

ניסויים באחסון רימון

דוח ניסויים לעונת 2018

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

תודות

אנשי בתי הקירור:

ביא"ר 'הרקור' - רביב ישראלי, עמרי מייסטר, יעקב ממון ודבורה רוניצקי.
בי"אר 'יסוד-קור' - ירון,

מגדלי הפרי:

עמירם שטילמן ומשק מזרחי- מגדלי הפרי מיסוד המעלה, אייל כרמי- מגדל הפרי מאיילת השחר, גיוני- מגדל הפרי ממצובה, רוני לוי- מגדל הפרי מאלמגור. יוסי זינגר- מגדל הפרי, מושב בצת.

שולחן מגדלי רימון,

מועצת הצמחים

על מימון הניסויים

אנשי החברות:

דור רחמני, מורן סיטי ועידן שמאי – מחברת 'לוכסמבורג'.
עופר לוי, ניזהר עבד אלהדי, חמי לינדנבוים, שלמה גלידאי- 'מרخاب אגרו'.
ליאור הדס, רחלי יצחקי ואופיר נאות- 'לידור אלמנטס'.
Perfotec - איזבל ורהולסט.
ToPackIdeas - עמית ירון
Zoepak - עדנאן.
יסמין שגיב- חברת באייר.
יוסי שטרן ומשה יפה- חברת רימי להגנה"צ.
צחי וחגית- חברת יתרולאב, אגריאור

תודה לכל המעורבים בתיכנון, בעזרה ובביצוע של הניסויים!

דצמבר 2019

תקצירים

1. שיפור כושר השתמרות ואיכות של רימון מזן 'וונדרפול' בהשפעת מגוון תנאי אוויר מבוקר.

בניסוי זה נבחנה איכות רימוני וונדרפול לאחר אחסון בהשפעת מספר שילובים של ריכוזי חמצן עם פחמן דו חמצני (להלן פד"ח) באווירת האחסון וכבקות שימשו רימונים בתנאי אוויר רגיל (RA) או באוויר מבוקר כמקובל (CA) (מפורט בחומרים ושיטות). בנוסף לכך, כל הפרי טופל בתכשיר סמרטרש (1-MCP). שבוע לפני בדיקת הפרי אוקלם הפרי לתנאים אטמוספריים בעודו בקירור. איכות הפרי בעונה זו היתה נמוכה יחסית לעונות קודמות ויתכן שהסיבה היתה אירועי גשם טרם הקטיפה שהגבירו את רגישותו לרקבונות אחסון ופגעים נוספים. ככלל, השפעת מרבית תנאי האחסון על איכות הפרי היתה דומה כשאיכות גרגרי הפרי שאוחסן ב-7% חמצן ו-3% פד"ח היתה טובה, טעמים הוערך כטוב ביותר. המראה החיצוני הטוב ביותר היה לפרי שאוחסן בתנאי אוויר מבוקר המקובלים (2% חמצן ו-5% פד"ח). פגיעה חמורה באיכות הפרי נמצאה לאחר אחסונו בשילוב של 10% חמצן עם 10% פד"ח ולפיכך מומלץ שלא לשלב ריכוזי חמצן גבוהים עם ריכוזי פד"ח גבוהים ולהימנע מצבירת ריכוזי פד"ח גבוהים באחסון הפרי (עד ל-5% פד"ח). מסיכום תוצאות של ניסויים במשך מספר עונות נראה שניתן לשפר את מראה וטעם גרגרי הרימונים באחסון ממושך (לכ-4 חודשים) ב-7%-10% חמצן ו-2%-3% פד"ח. חשוב לציין שעדיין לא ניתן להמליץ על תנאי אחסון אלו מכיוון שטרם נערך ניסוי בקנה מידה חצי מסחרי ומסחרי.

2. ריסוסי מטע בקוטלי פטריות בשילוב שקיות אוויר מתואמת למניעת רקבונות אחסון ברימוני 'וונדרפול'.

בניסוי שנערך בעונה קודמת הרקבונות עוכבו במהלך האחסון בדומה לטבילה המסחרית המקובלת בסקולר ושילוב עם אריזה בשקיות אוויר מתואמת Zoepac עיכבה אף יותר את הרקבונות ותרמה לאיכותם של הפירות. הממצאים הצביעו שהריסוס במטע והאריזה בשקית אוויר מתואמת יכולה לשמש תחליף לטבילתם בסקולר. כך ניתן להאריך את האחסון בחודש ללא צורך בתנאי אוויר מבוקר. בניסוי השנה נבחנה השפעתם של מספר גורמים על מניעת רקבונות אחסון ברימוני 'וונדרפול': ריסוס בסופרלון- נערך במטרה לשמור על שלמות הקליפה ולמנוע הוצרות סדקים ומיקרו-סדקים שמהווים נקודת חולשה בפני השטח של הפרי. ריסוסי מטע בתכשירים שונים (לונה טרנקיליטי, סרנייד ודאבל-ניקל)- מטרתם למנוע התפתחות רקבונות אחסון ולהוות תחליף לטבילה המקובלת בסקולר לאחר הקטיפה. אריזה בשקית אוויר מתואמת Zoepac- נשימת הפרי הארוז מגבירה את ריכוז הפחמן דו חמצני ומורידה את ריכוזי החמצן שבשקית וכך מעכבת את התפתחות הרקבונות ושומרת על איכות הפרי.

הממצאים העיקריים מניסוי זה הם כלהלן:

- הרקבונות עוכבו באחסון בעיקר הודות להשפעת האריזה בשקית האוויר המתואמת Zoepac. אריזה זו עיכבה גם את התפתחות הצרבון.
- הרקבונות עוכבו במהלך האחסון באופן דומה בין פירות שרוססו במטע לאלו שנטבלו בסקולר, אך במהלך חיי מדף השפעת הטבילה על עיכוב הרקבונות היתה טובה יותר בהשפעת הסקולר.
- הריסוס בסופרלון לא היטיב עם הפרי ממטע זה כיוון שהפרי לא היה סדוק כלל ודווקא גרם לו נזק פיטוטוקסי כפי הנראה עקב נגירת התכשיר על הפרי.

לסיכום, הטיפול הטוב ביותר למניעת רקבונות אחסון היה טבילת הפרי בסקולר ואריזתו בשקית Zoepac. יתרון נוסף לאריזה זו נמצא בעיכוב הצרבון. היתרון של הריסוס בסופרלון לא בא לידי ביטוי בניסוי זה. ראוי להמשיך ולבחון את השפעת ריסוס המטע על התפתחות הרקבונות ללא שילוב של אריזה בשקית אווירה מתואמת בכדי שניתן יהיה להתרשם מהשפעתם בלבד. בנוסף, לבחון השפעה של מספר מועדי ריסוס במטע במטרה לצמצם את המנבג הטבעי על הפרי.

3. ריסוס לונה טרנקיליטי במטע רימוני וונדרפול למניעת רקבונות אחסון.

בניסוי זה נבחנה השפעת הריסוסים בלונה טרנקיליטי בשלבים פנולוגיים שונים (פריחה, חנט ופרי לפני קטיף) ושילובים ביניהם על מניעת רקבונות אחסון. הריסוס בקוטלי פטריות במטע נערך במטרה להימנע מטבילת הפרי לאחר הקטיף. לריסוס במטע יתרונות רבים בהם הימנעות משאריות מי הטבילה בכתר הרימון לאחר טבילת הפרי שעלולים לעודד התפתחות רקבונות כתר, הפחתת המנבג על הפרי המאוחסן, ניתן לארוז את הפרי המרוסס בשקיות אווירה מתואמת ולקלוט במהירות את הפרי בקירור. לסיכום, נמצא שטבילה בסקולר, הטיפול המסחרי המקובל כיום, עיכבה את רקבונות האחסון במידה הרבה ביותר בעוד שהשפעת הריסוסים בלונה טרנקיליטי היתה פחותה ולא מובהקת מהבקורות. כלומר, הריסוס בלונה טרנקיליטי כפי שנערך בניסוי זה לא יכול לשמש כתחליף לטבילה. המלצות להמשך מחקר - נראה שהשפעה מיטיבה נמצאה כשהריסוס נערך לאחר תום החנטה וכן כשבוע לפני הקטיף. לפיכך, ראוי להמשיך ולבחון את הריסוס בשלבים אלו ואולי לשפר את תוצאת הריסוס על חנטי הרימונים ע"י ריסוס בריכוז גבוה יותר. לא מומלץ לרסס בריכוז גבוה מכך בשלב שלפני הקטיף בכדי להימנע משאריות חומרי הדברה בשיווק.

4. הסרת שאריות סקולר מקליפת רימוני וונדרפול

בשנים האחרונות בחנו מגוון שיטות חלופיות וידידותיות לקוטלי הפטריות הסינטיטיים. אחת מהן היא שימוש בגלים אולטראסוניים בתדירות גבוהה ושידורם בתוך מים. מפעולה זו של מיליארדי הבועות חל ניקוי של השכבות החיצוניות של פני השטח לעומק המותנה בזמן ההשריה, כאשר תוצרי הגרוד נשארים בנוזל או מתמוססים. אנרגיית הגלים מסוגלת להסיר נבגי פתוגנים ואף שאריות של חומרי הדברה. שיטה ידידותית זו עשויה למנוע רקבונות בפרי ללא הצורך בשימוש בחומרי הדברה. אנו בחנו באמצעות אמבט אולטראסוני גדול (כ-300 ליטר) את הסרת חומרי ההדברה מפני רימונים מהזן 'וונדרפול'. ריכוז הפלודיאוקסוניל נבדק במדגמי רימוני 'וונדרפול' ע"י יתרולאב בשיטה המקובלת לבחינת שאריות חומרי הדברה. גבול הכימות של הבדיקה באמצעות שיטת הבדיקה ב-GC/MS הוא 0.02 ppm וכמעט בכל הדגימות שאריות הפלודיאוקסוניל היו נמוכות מכך (טבלה 1). שאריות הפלודיאוקסוניל המוצרות ברימון בשווקי הייצוא גבוה מכך ועומד על כ-1 ppm. כלומר, באף אחד מהמדגמים לא נמצאו שאריות גבוהות ואסורות ולא ברור מדוע על אף שנערכה טבילה בריכוז גבוה מהמקובל נמצאו שאריות נמוכות. מכיוון שגם בפירות הבקורת נמצאו שאריות נמוכות של התכשיר, לא נוכל להסיק האם טיפול אולטראסוני יעיל בהסרת התכשיר. הצעה להמשך מחקר : מכיוון שעלות הבדיקה של שאריות חומרי הדברה הינה גבוהה מאוד, רצוי לבחון אפשרות חלופית זולה יותר. יתכן ויש חומר צבע שיכול לדמות את חומר ההדברה ולנסות לבחון את השפעת הגלים האולטראסוניים על הסרתו.

תוכן העניינים

מס"ד	שם הניסוי	עמודים
1	שיפור כושר השתמרות ואיכות של רימון מזן 'וונדרפול' בהשפעת מגוון תנאי אוויר מבוקר.	5-20
2	ריסוסי מטע בקוטלי פטריות בשילוב שקיות אוויר מתואמת למניעת רקבונות אחסון ברימוני 'וונדרפול'.	21-27
3	ריסוס לונה טרנקיליטי במטע רימוני וונדרפול למניעת רקבונות אחסון.	28-32
4	הסרת שאריות סקולר מקליפת רימוני 'וונדרפול' באמצעות גלים אולטראסוניים	33-34

1. שיפור כושר השתמרותו ואיכותו של רימון מזן 'וונדרפול' בהשפעת מגוון תנאי אוויר

מבוקר

מבוא

בעונות 2013, 2014 נבחנה השפעת האחסון בריכוז חמצן נמוך מהמקובל (0.5% חמצן, וכן העלאה הדרגתית מ-0.5% ועד ל-6% חמצן) בהן הודגשו השפעותיה החיוביות של הורדת ריכוז החמצן (כגון עיכוב הצרבון והרקבון) והשליליות (השחמה פנימית של המחיצות) יחסית לאחסון באוויר רגיל, אך ללא השפעה מיטיבה יחסית לריכוז החמצן המקובל (2% חמצן). בעונה 2015 נבחנה השפעה של אחסון רימונים בריכוזי חמצן של 10% וכן בהעלאה הדרגתית של ריכוז החמצן מ-2% ועד ל-10% במהלך ארבעה חודשים כדי לבחון האם משטר חמצן זה יאפשר השגת פרי באיכות טובה מאשר בתנאי חמצן קבועים של 2%. הממצאים העיקריים היו שרימונים שאוחסנו בריכוזי חמצן בין 2% ל-10% לא נבדלו באיכותם החיצונית והפנימית, על אף שנמצאו הבדלים בהצטברות הנדיפים אתנול ואצטאלדהיד במיץ הפרי. כלומר, יתכן שניתן לאחסן את הרימונים בריכוזי חמצן גבוהים מהמקובל, מבלי לפגוע באיכותם, הודות להפחתת הסיכויים להתפתחות תנאים אנארוביים והצטברות נדיפים. בעונה 2016, חזרנו ובחנו את השפעת האחסון בתנאים בהם החמצן הוא 10% ובשילוב עם ריכוזי CO₂ שונים (2% או 5%) וזאת בהשוואה לשתי ביקורות: האחת רימונים שאוחסנו בתנאי אוויר רגיל (RA) והשניה כאלו שאוחסנו באוויר מבוקר כמקובל (CA). כמו כן, נבחנה השפעת הטיפול ב-1-MCP כדי להפחית את הסיכון לפגמים שעלולים לנבוע מחמצון כגון צרבון בקליפה. נמצא שאחסון רימונים בריכוזי חמצן של כ-10% היטיב עם איכויותיהם החיצוניות והפנימיות לעומת אלו שאוחסנו באוויר רגיל (RA, 20.9% O₂) או באוויר מבוקר (CA, 2% O₂) ולא ניתן ליחס השפעה מיטיבה או מזיקה על איכות הפרי לריכוז ה-CO₂ באווירת האחסון על אף שנמצאו הבדלים בהצטברות הנדיפים אתנול ואצטאלדהיד במיץ הפרי. הטיפול ב-1-MCP בתנאים אלו לא פגע באיכות הפרי ולעיתים אף היטיב עימה. בעונת 2017, נבחנו השפעות ריכוזי הפחמן דו חמצני (5% או 10%) עם 10% חמצן וכל הפרי טופל ב-1-MCP. נמצא שאחסון של רימוני וונדרפול בריכוזי חמצן של 2%-10% בשילוב עם פחמן דו חמצני עד לריכוז של כ-5% שמרו על איכותו החיצונית של הפרי בעוד שהקירור ההדרגתי כמעט ולא השפיע על איכותו של הפרי. באחסון הפרי ב-10% חמצן עם 10% פד"ח נגרם לפרי נזק חיצוני ופנימי. בעונה זו, 2018, בחנו האם הורדת חמצן מ-10% ל-7% והעלאת פד"ח מ-2% ל-3% תיטיב עם איכות הפרי יחסית לתנאי האחסון המקובלים. בנוסף בחנו אם שילוב של 10% חמצן עם 10% פד"ח עלול להזיק לפרי כאשתקד וזאת במטרה ללמוד על שילוב בין ריכוזי פד"ח וחמצן כה גבוהים.

מטרת הניסוי

- שמירת איכות רימוני וונדרפול בהשפעת הרכבי אווירת אחסון שונים תוך מעקב אחר הצטברות הנדיפים אתנול ואצטאלדהיד במיץ הפרי.
- בחינת השפעת ריכוז גבוה של פד"ח (10%) עם חמצן (10%) על איכות הרימונים.

חומרים ושיטות

קטיף הפרי וטיפולים בבית האריזה - ארבעים תיבות של רימונים מהזן 'יונדרפול' נאספו ביום הקטיף מכל אחד מארבעה מטעים ונטבלו בקוטלי פטריות כמפורט (טבלה 1).

מטע	תאריך קטיף	טבילה בקוטל פטריות
מצובה	21.10.18	ספורטק 0.1% בהר-קור
יסוד המעלה (עמירם שטילמן)	23.10.18	סקולר 0.1% ביסוד-קור
יסוד המעלה (מזרחי)	23.10.18	סקולר 0.1% ביסוד-קור
איילת השחר	24.10.18	סקולר 0.2% במעבדה לאחסון

טיפול ב-MCP-1 - כל הפרי טופל ב-MCP-1 בריכוז 0.9 ח"מ ב-20°C למשך 24 שעות (Bin trail).

אריזה וקירור הדרגתי - כל הפרי קורר ל-12°C ו-32 תיבות נעטפו בשקית LDPE 40 מיקרון מחוררת לשמירה על תנאי לחות גבוהים. 8 תיבות נותרות נארזו בשקית אווירה מתואמת של Perfotec1500 עם מיקרופרפורציה שמאפשרת מעבר של 1500 מ"ל אוויר ב-24 שעות. כל הפרי קורר הדרגתית ל-7°C בהורדת 1°C ביום.

תנאי אחסון - 8 תיבות פרי מכל מטע אוחסנו בתאים נפרדים ב-7°C עם הרכב אוויר שונה כלהלן:

1. **CA** - אוויר מבוקר מסחרי (2%O₂, 5%CO₂) (בפועל נמדדו 2.3%O₂, 4.6%CO₂).
2. **CA2** - 10%O₂, 10%CO₂ - אוויר מבוקר חמצן גבוה (בפועל נמדדו 11.4%O₂, 9.6%CO₂).
3. **CA3** - 7%O₂, 3%CO₂ - אוויר מבוקר חמצן גבוה (בפועל נמדדו 6.7%O₂, 3.2%CO₂).
4. **RA** - אוויר רגיל (בפועל נמדדו 19.4%O₂, 0.3%CO₂).
5. **MA** - שקית אווירה מתואמת Perfotec1500 (אוחסן באותו תא עם הפרי של אוויר רגיל). הערה: בשקית זו נותר הרכב האוויר בדומה להרכבו בתא ויתכן שהסיבה היא קשיחותה בקור שגרמה לחורים.

בדיקות הפרי:

- **בדיקות קטיף** - נערכו ב-4 חזרות בנות חמישה פירות מכל מטע ביום הקטיף (טבלה 2). בדיקת מיץ הפרי נערכה לשני סוגי מיץ: 1. מיץ שנשחט ממחצית הפרי, 2. מיץ שנשחט מגרגרים פרוטים.
- **בדיקות איכות בתום אחסון ולאחר שבוע חיי מדף ב-20°C** - שבוע לפני כל מועד הבדיקה (9, 13, 17, 21 שבועות מקטיף) הוצאו תיבות פרי (2 מכל מטע) ל-7°C מכל אחד מתנאי האחסון לאיקלום לתנאים אטמוספריים. 4 תיבות פרי נבדקו בהוצאה מאחסון ו-4 נוספות נבדקו לאחר שבוע חיי מדף ב-20°C (הפרי נשמר עטוף). בהוצאה מאחסון הוערכה איכותו החיצונית של הפרי בדגש על רקבונות והגדרת הגורם לריקבון, נוכחות צרבון וחומרתו (0-ללא, 1- צרבון קל, עד 25% מהפרי, 2- בינוני, 26%-50% מהפרי, קשה-51-100% מהפרי). פירות בריאים (שאיןם רקובים) נחצו והוערכה בהם איכותם הפנימית בדגש על רקבון פנימי, הגדרת חומרת השחמת המחיצות הבהירות (0-ללא, 1-קל, 2-בינוני, 4-קשה), צבע הגרגר (1-גרגר לבן ועד 5-גרגר אדום כהה), כשבנוסף נרשמה נוכחות של גרגרים חומים שמעידה על הזדקנות. מכל חזרה נשחט מיץ מחמישה חצאי פרי שסורכו למשך 5 דקות ב-6000 סל"ד ולאחר מכן נבדקו בו תכולת הכ.מ.מ. (%) באמצעות רפרקטומטר, תכולת החומצה הציטרית (%) ו-pH בטיטור אוטומטי. תכולת אנטוציאנינים (520nm) והשחמה של מיץ הפרי (430nm/520nm) הוערכה במיץ שנמחל פי 4 באמצעות קריאה בספקטרופוטומטר. מבחן למראה וטעם גרגרי רימון נערך להשוואה בין תנאי האחסון בפרי ממטע מצובה (4 או 5 מדגמי פרי בכל מבחן טעימה). יצור הנדיפים אתנול ואצטאלדהיד- נבדקו כל שבועיים במדגם של ארבעה פירות (חזרות) מכל טיפול (קירור מהיר או הדרגתי) מכל אחד מתנאי האחסון. מכל פרי נשחט מיץ (ארבע חזרות) שסורכו ולאחר הוקפאו 5 מ"ל במבחנת 50 מ"ל. למחרת נערכה בדיקת ייצור הנדיפים (אתנול, אצטאלדהיד). באופן דומה נבדקו הנדיפים בתום חיי מדף (מכל הוצאה) ממיץ שהוכן כמתואר לעיל.

טבלה 1: בדיקות הפרי במועדים השונים:

הבדיקה	קטיף	הוצאה מאחסון	שבוע בחיי מדף
% כיסוי אדום (ויזואלית)	+	+	
צבע גרגר (1-5), גרגרים חומים.	+	+	+
איכות חיצונית (בדגש על רקבונות וצרבון)	+	+	+
איכות פנימית (השחמת מחיצות ורקבון)		+	+
O.D.520nm (אנטוציאנינים), O.D.430nm (השחמה), (430nm/520nm) (לאחר צנטריפוגה)	+	+	+
% כ.מ.מ.	+	+	+
%חומצה מטוטרת (ציטרית) ו-pH	+	+	+
ויטמין C (לאחר צנטריפוגה)	+	+	+
כלל פוליפנולים (לאחר צנטריפוגה)	+	+	+
אתנול + אצטאלדהיד (לאחר צנטריפוגה)	+	+	+
טעם ומראה הגרגר			+

ניתוח סטטיסטי - השפעת תנאי הניסוי על המדדים השונים ובין תנאי האחסון נבדקה במבחני שונות One-way ANOVA ופוסט-הוק (Duncan).

תוצאות ומסקנות

מצב הבשלת הרימונים בקטיפ:

צבע הקליפה של הרימונים בקטיפ היה אדום ברובו עם מעל ל-87% כיסוי אדום בקליפה כשפרי מאיילת השחר אף הגיע לכ-95% כיסוי אדום (טבלה 2). גרגרי הפרי ממשע מצובה היו בעלי צבע אדום הכהה ביותר ובמובהק מגרגרי יתר הפירות. הרימונים מרוב המטעים נקטפו עם תכולת כ.מ.מ. גבוהה מ-16% שמהווה סף לקטיפ של פרי לאחסון מלבד הפרי מיסוד המעלה מהמטע של מזרחי שנקטף עם תכולת כ.מ.מ. הנמוכה ביותר וראוי היה לדחות את הקטיפ שלו. תכולת החומצה הציטרית בפרי ממצובה היתה כ-1.2% וגבוהה במובהק מאשר ביתר המטעים, כשהתאמה לכך יחס ההבשלה של פרי ממשע זה היה נמוך במובהק. ה-pH של מיץ הפרי ממצובה היה הנמוך ביותר בעוד של הפרי מאיילת השחר היה הגבוה ביותר. במדידת מיץ הפרי באורך גל 520nm, שמייצג את האנטוציאנינים שתורמים לצבע המיץ, נראה שתכולתם בפרי ממצובה היא הגבוהה ביותר ובמובהק מיתר המטעים כפי שנמצא גם בהערכת צבע הגרגר. מיץ הפרי ממצובה השחים במידה הפחותה ביותר בעוד שמץ הפרי מאיילת השחר השחים במידה הרבה ביותר (כפי הנראה כתוצאה מתהליכי חימצון בסחיטת המיץ), ויתכן שהסיבה לכך היא ההתאמה לתכולת הפנולים להם פעילות מעכבת חמצון.

בהשוואה בין סחיטת המיץ מהגרגרים בלבד לבין סחיטת הפרי (גרגר+קליפה) נמצא שתכולת הכ.מ.מ. גבוהה במובהק בסחיטה מהגרגר בעוד שתכולת הפנולים היתה נמוכה במובהק במיץ זה וזאת כנראה עקב נוכחותם הגבוהה בקליפה (ובעיקר כאלו מקבוצת הטאנינים) ובהתאמה לכך נמצאה יותר השחמה במיץ מהגרגר כמתואר לעיל.

לסיכום, הפירות מרוב המטעים נקטפו במצב הבשלה בו התאימו לאחסון (על פי הנחיות לקטיפ) מלבד הפרי ממשע מזרחי מיסוד בו הפרי נקטף מעט מוקדם מהרצוי, ומכיוון שבהמשך פרי זה סבל משיעורי רקבון גבוהים הוא הוצא מהניסוי.

טבלה 3: מדדי הבשלה של רימונים ממשעים שונים ביום איסוף הפרי. מיץ הפרי נסחט ממצחית הפרי

(גרגר+קליפה) או מגרגרים פרוטים (גרגר), (ממוצע±ש.ט, n=4) (תמונה 4).

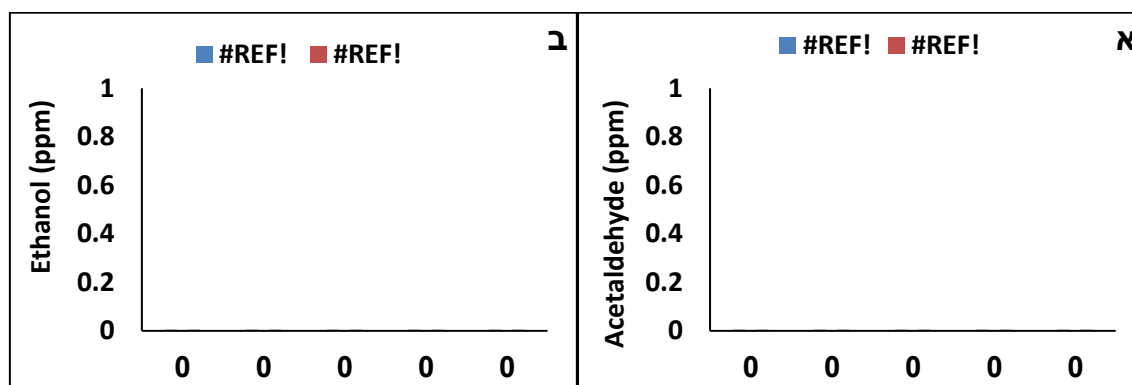
ממוצע	איילת השחר	יסוד (מזרחי)	יסוד (שטילמן)	מצובה	מקור המיץ	מדד הבשלה
91±1.0	95±1 A	89±1 BC	87±2 C	92±2 AB		כיסוי אדום (%)
4.0±0.1	3.7±0.2 B	3.5±0.3 B	3.7±0.2 B	5.0±0.0 A		צבע גרגר
16.5±0.3b	18.0±0.2 A	15.2±0.1 C	16.7±0.2 B	16.2±0.2 B	גרגר+קליפה	כ.מ.מ. (%)
17.0±0.3a	18.5±0.1 A	15.9±0.1 D	17.1±0.1 B	16.4±0.2 C	גרגר	
0.92±0.05	0.83±0.04 B	0.82±0.01 B	0.78±0.02 B	1.23±0.05 A	גרגר+קליפה	חומצה ציטרית (%)
0.92±0.06	0.81±0.01B	0.76±0.04 B	0.78±0.01 B	1.32±0.05 A	גרגר	
18.8±0.9	21.9±1.0 A	18.7±0.4 B	21.3±0.4 A	13.2±0.4 C	גרגר+קליפה	יחס הבשלה
19.6±1.1	23.0±0.4 A	21.1±1.1 A	21.9±0.4 A	12.5±0.5 B	גרגר	
3.75±0.07	3.95±0.19 A	3.78±0.08 AB	3.82±0.12 AB	3.46±0.08B	גרגר+קליפה	pH
3.79±0.06	3.86±0.07 AB	4.03±0.04 A	3.79±0.06 B	3.48±0.07 C	גרגר	
0.476±0.065	0.381±0.066 B	0.296±0.037 B	0.346±0.016 B	0.879±0.065 A	גרגר+קליפה	*O.D.520nm(אנטוציאנינים)
0.452±0.07	0.241±0.026 B	0.290±0.027 B	0.396±0.044 B	0.883±0.092 A	גרגר	
0.277±0.027 a	0.325±0.087 AB	0.206±0.01 B	0.212±0.021 B	0.367±0.015 A	גרגר+קליפה	*O.D.430nm
0.210±0.020 b	0.141±0.011 C	0.167±0.007 BC	0.204±0.015 B	0.330±0.023 A	גרגר	
0.645±0.047 a	0.826±0.076 A	0.718±0.061 AB	0.620±0.066 B	0.420±0.015 C	גרגר+קליפה	*O.D.430nm/O.D.520nm(השחמת מיץ)
0.520±0.026 b	0.593±0.042 A	0.586±0.038 A	0.523±0.022 A	0.379±0.015 B	גרגר	
0.549±0.037 a	0.397±0.007 D	0.470±0.014 C	0.560±0.006 B	0.767±0.031 A	גרגר+קליפה	כלל פנולים**
0.237±0.014 b	0.172±0.002 D	0.210±0.003 C	0.247±0.004 B	0.318±0.005 A	גרגר	

A-D - להבדל מובהק במדד הנבדק בין מטעים (P<0.05).

a-b - להבדל מובהק בין תכונות מיץ בין פרי (P<0.05).

הצטברות הנדיפים אצטאלדהיד ואתנול בפרי המאוחסן

בתום 3 חודשי אחסון נבדקו במיץ הפרי תכולת האתנול והאצטאלדהיד שעלולים להצטבר בו בתגובה לתנאים אנארוביים באחסון ולפגוע באיכותו. אצטאלדהיד ואתנול הצטברו לריכוזים גבוהים פי 3 ופי 2, בהתאמה, בפרי שאוחסן בתנאי CA2 ($10\%O_2$, $10\%CO_2$) מאשר בפרי שאוחסן בתנאי CA ($2\%O_2$, $5\%CO_2$) (איורים 1א, 1ב). לעומת זאת, נדיפים אלה היו בריכוז נמוך בפירות מיתר התנאים בתום האחסון ורק בפרי משקיות אווירה מתואמת (MA) הצטבר אתנול לריכוז גבוה בתום חיי מדף. בפרי שאוחסן ב-CA3 ($7\%O_2$, $3\%CO_2$) ובתנאי אוויר אטמוספרי RA ריכוזי הנדיפים הנ"ל היו דומים ומכאן שבתנאי אחסון אלו לא התפתחו תנאים אנארוביים על אף הורדת החמצן ל-10% והעלאת הפד"ח ל-2%. בתנאי אחסון של $10\%O_2$, $10\%CO_2$ (CA2) נגרם נזק חמור לפרי החל מחודשיים באחסון ולכן פירות אלו לא נכללו בכל חלקי הניסוי.



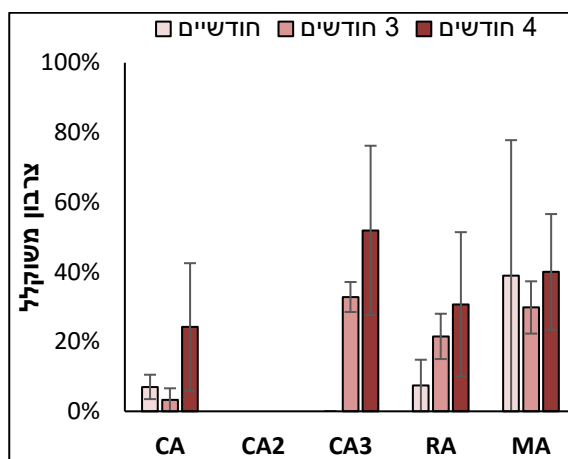
איור 1: א. אצטאלדהיד (ppm) ב. אתנול (ppm) (ממוצע±ש.ת, n=4) במיץ מרימונים בתום 3 חודשי אחסון (3m) בתנאים שונים ולאחר שבוע חיי מדף ב-20°C (3m+7d).
CA-2%O₂, 5%CO₂; CA2-10%O₂, 10%CO₂; CA3-7%O₂, 3%CO₂; RA-20.9%O₂, 0.04%CO₂; MA-Modified atmosphere

איכות חיצונית של הרימונים בתום האחסון:

צרבון קליפה-

לתנאי האחסון לא היתה השפעה מובהקת על צרבון הקליפה, אך נראתה מגמה לפיה הצרבון עוכב בפרי שאוחסן בתנאי אוויר מבוקר המקובלים ($2\%O_2$, $5\%CO_2$), כפי הנראה הודות לריכוז החמצן הנמוך (איור 2). ביתר הטיפולים הצרבון החמיר במיוחד מהחודש השלישי וללא שינוי ניכר בהמשך האחסון. נראה שבריכוזי חמצן גבוהים מכ-7% עלול להתפתח צרבון בפרי ויתכן שהפחתת ריכוזו תצמצם פגם זה (למשל, 5% חמצן).

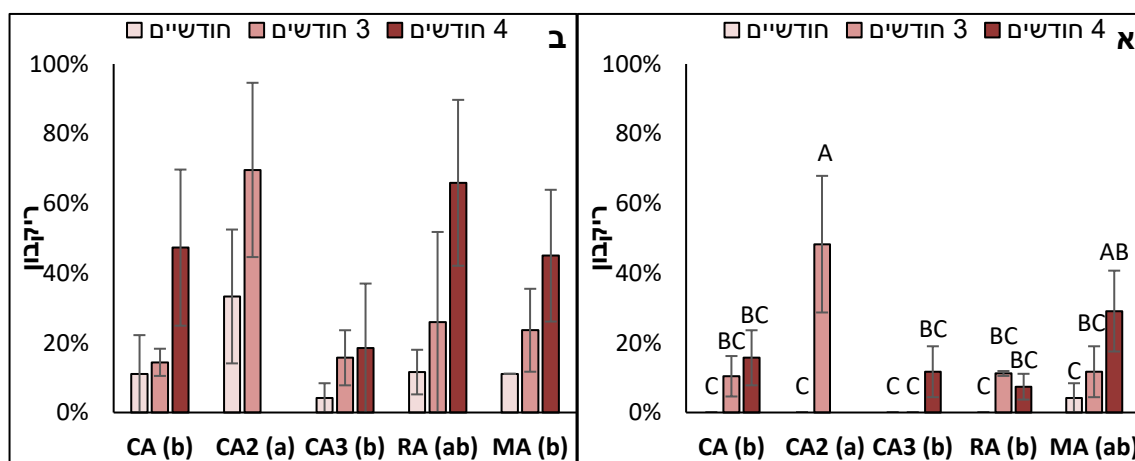
בשילוב בין 10% חמצן ו-10% פד"ח נפגע כ-60% מהפרי מצרבון בתום חודשיים באחסון (תוצאות לא מוצגות). נראה ששילוב בין ריכוזים גבוהים של חמצן ופד"ח עלול להחמיר נזקים מטבוליים חמצוניים שלא נמצאו בריכוז נמוך של פחמן דו חמצני (2%-3%). ממצא זה חזר על עצמו בשתי שנות הניסוי ובפירות ממטעים שונים וראוי לבחון את המשמעות של השפעה זו בכדי להימנע מנזקים כאלו. להערכתנו, הורדת ריכוז הפחמן דו חמצני לכ-2% בשילוב עם חמצן בריכוז בטווח של 5-10% עשוי לתרום לאיכות חיצונית טובה בפרי שיאוחסן למשכי זמן ארוכים.



איור 2: אחוז צרבון משוקלל (ממוצע $\pm$ ש.ת, $n=4$) בקליפת רימונים מתנאי אחסון שונים בתום משכי אחסון שונים + שבוע חיי מדף ב- 20°C . לא נמצאו הבדלים מובהקים בין תנאי האחסון ($p<0.05$).

CA-2%O₂, 5%CO₂; CA2-10%O₂, 10%CO₂; CA3-7%O₂, 3%CO₂; RA-20.9%O₂, 0.04%CO₂, MA-Modified atmosphere

רקבונות אחסון - במשך 3 חודשים עוכבו הרקבונות בפירות ממרבית תנאי האחסון, אך אלו החמירו בחודש הרביעי בפרי שאוחסן בשקיות MA (איור 3א). שיעורי הרקבון נותרו נמוכים במיוחד בפרי שאוחסן בתנאי CA3 (7%O₂, 3%CO₂) בתום שבוע חיי מדף ב- 20°C וגברו באופן ניכר בפרי שאוחסן באוויר אטמוספרי (RA, כ-65% רקבונות) (איור 3ב). בפרי שאוחסן ב-CA2 (10%O₂, 10%CO₂) גברה הרגישות לרקבונות החל מחודשיים באחסון ומכאן שלשינוי היחס בין החמצן לפד"ח השפעה דרמטית על איכות הפרי המאוחסן וראוי להמשיך ולבחון זאת (תמונות 2,3).



איור 3: שיעור הרקבונות (ממוצע $\pm$ ש.ת, $n=4$) ברימוני וונדרפול בתום משכי אחסון בתנאים שונים (א) בהוצאה מאחסון ב- 7°C , (ב) לאחר שבוע חיי מדף ב- 20°C .

A-C - להבדל מובהק בשיעורי הרקבונות בפרי מתנאי אחסון שונים ($p<0.05$).

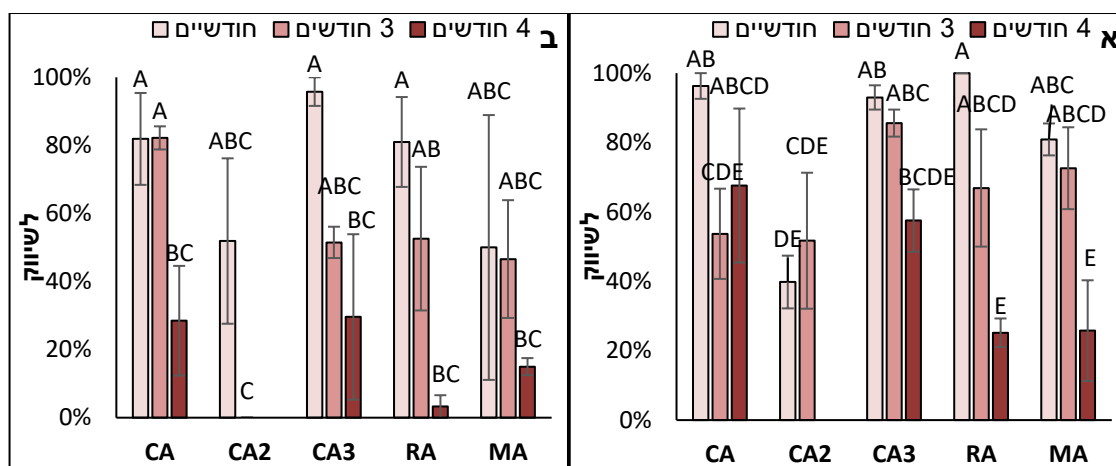
a-b - להבדל מובהק בשיעור הרקבונות בין תנאי האחסון ($p<0.05$)

CA-2%O₂, 5%CO₂; CA2-10%O₂, 10%CO₂; CA3-7%O₂, 3%CO₂; RA-20.9%O₂, 0.04%CO₂, MA-Modified atmosphere

פרי ראוי לשיווק - בקטגוריה זו נכלל פרי בריא (ללא רקבון) או עם פגם של צרבון קליפה בחומרה קלה בלבד. אחוזי הפרי לשיווק פחתו ככל שהתארך האחסון ובמיוחד בחודש הרביעי (איור 4א, 4ב, תמונה 1).

בפרי שאוחסן בתנאי CA המקובלים, $2\%O_2$, $5\%CO_2$, נמצאו השיעורים הגבוהים ביותר של פרי הראוי לשיווק בתום שלושה חודשי אחסון בחיי מדף והאחוזים הנמוכים ביותר ברימונים שאוחסנו בתנאי אוויר רגיל (RA) בעיקר עקב רקבונות ובמיוחד ארבעה חודשי אחסון וחיי מדף (איור 4ב).

לסיכום, לקבלת שיעורים גבוהים של פרי ראוי לשיווק רצוי לאחסן בתנאי אוויר מבוקר עם ריכוזי חמצן נמוכים ולהימנע מריכוזי פחמן דו חמצני גבוהים $10\%CO_2$ שפגעו במראה הפרי כבר לאחר חודשיים באחסון.



איור 4: שיעור הפרי הראוי לשיווק (ממוצע $\pm$ ש.ת., $n=4$) של רימוני וונדרפול מתנאי אחסון שונים (א) בהוצאה מאחסון ב- $7^{\circ}C$, (ב) לאחר שבוע חיי מדף ב- $20^{\circ}C$.

A-E - להבדל מובהק בשיעורי הפרי לשיווק בין תנאי ומשכי האחסון השונים ($p<0.05$).

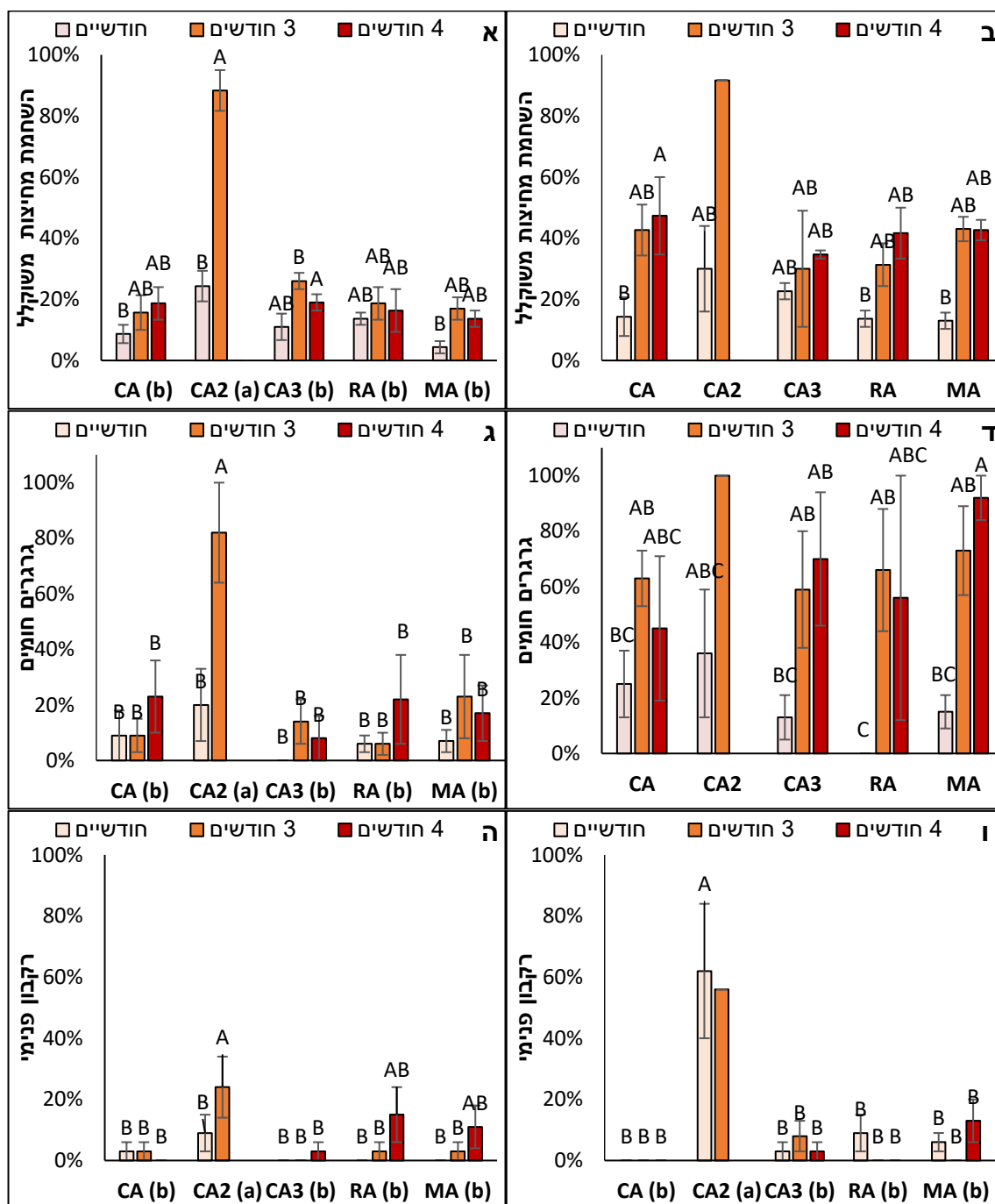
CA- $2\%O_2$, $5\%CO_2$; CA2- $10\%O_2$, $10\%CO_2$; CA3- $7\%O_2$, $3\%CO_2$; RA- $20.9\%O_2$, $0.04\%CO_2$; MA-Modified atmosphere

איכות הפנימית של הרימונים -

המחיצות הבהירות שמפרידות בין גרגרי הרימון עלולות להשחים בפרי המאוחסן ולפגום באיכותו הפנימית ובמראה הגרגר. תנאי האחסון כמעט שלא נבדלו בהשפעתם על השחמת המחיצות שחומרתה הוכפלה בפרי במהלך חיי מדף (מ-20% לכ-40%, איורים 5א, 5ב). ברימונים שאוחסנו בתנאי CA2 ($10\%O_2$, $10\%CO_2$) השחמת המחיצות היתה החמורה ביותר בחודש השלישי באחסון במקביל להידרדרות איכותם החיצונית (תמונה 1). החמת גרגרי הרימון שמעידה על התחמצנותם והזדקנותם, גברה בעיקר בחיי מדף ללא השפעה מובהקת של תנאי האחסון, אולם ברימוני CA2 ($10\%O_2$, $10\%CO_2$) הנזק היה חמור בתום 3 חודשי אחסון (איורים 5ג, 5ד). בשנים קודמות השחמת הגרגר נראתה במיוחד בפרי שאוחסן באוויר רגיל (RA) ושיערנו שמדובר בנזק חמצוני שפוגע באנטוציאנין שבגרגר. יתכן שהפגיעה בגרגר בתנאי CA2 נובעת מריכוזי אצטאלדהיד ואתנול גבוהים במיץ הגרגר (איור 1א, 1ב). בעבר מצאנו מתאם בין ריכוזי נדיפים אלו לירידה באיכות הגרגר (צבע וטעם) ולהשחמת המחיצות הבהירות. רקבון פנימי בשיעורים גבוהים נמצא ברימוני CA2 ($10\%O_2$, $10\%CO_2$) בתום האחסון ובחיי מדף (איורים 5ה, 5ו בהתאמה), במובהק יותר מאשר ביתר תנאי האחסון. נראה שתנאים אלו החלישו את הפרי ועודדו את התפתחות הרקבונות, זאת על אף שציפינו לעיכוב הרקבון בפרי שמאוחסן ב-10% פד"ח כפי שדווח בעבר (Pierce, B. and Kader, 2001). לסיכום, לשמירה על איכות פנימית טובה של הפרי צריך להמנע מריכוזי פד"ח גבוהים (כ-10%) ועדיף שריכוזו לא יעלה על 5%. בשונה משנים קודמות, לא נראה יתרון כלשהו לאחסון הפרי בתנאים השונים על פני פרי שאוחסן בתנאי אוויר מבוקר המקובלים ($2\%O_2$, $5\%CO_2$).

הוצאה מאחסון ב-7°C

שבוע חיי מדף ב-20°C



איור 5: מדדי האיכות הפנימית של רימוני וונדרפול (ממוצעים $\pm$ ש.ת, $n=4$) בהשפעת תנאי ומשכי אחסון שונים ב-7°C ושבוע נוסף בחיי מדף ב-20°C. א.ב. השחמת המחיצות, ג.ד. פירות עם גרגרים חומים, ה.ו. פרי עם רקבון פנימי.

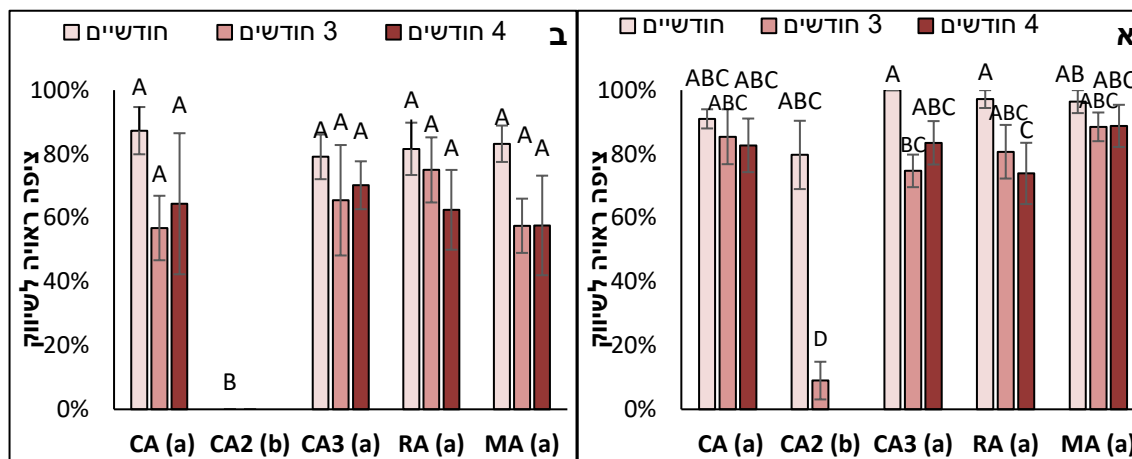
A-C - להבדל מובהק במדדי האיכות בפרי מתנאי ומשכי אחסון שונים ($p<0.05$).

a-b - להבדל מובהק במדדי האיכות בין תנאי האחסון ($p<0.05$)

CA-2%O₂, 5%CO₂; CA2-10%O₂, 10%CO₂; CA3-7%O₂, 3%CO₂; RA-20.9%O₂, 0.04%CO₂, MA-Modified atmosphere

ציפה ראווה לשיווק- בחישוב של שיעורי הפרי עם ציפה ראווה לשיווק נכללו פירות בריאים וכן אלו עם השחמה קלה. האיכות הפנימית לשיווק היתה טובה מכ-75% מהפרי בתום 4 חודשי אחסון במרבית תנאי

האחסון (איור 6א) ובתום שבוע חיי מדף נרשמה ירידה קלה בה ובעיקר בפרי שאוחסן בשקיות אווירה מתואמת (איור 6ב). יתכן שהסיבה לכך נובעת מהצטברות האתנול בפרי זה (איור 1ב). כאמור, בפרי שאוחסן בריכוז פד"ח גבוה האיכות הפנימית היתה ירודה החל מחודשיים באחסון ושבוע בחיי מדף.



איור 6: פרי עם איכות פנימית ראוי לשיווק של רימוני וונדרפול (ממוצעים $\pm$ ש.ט., $n=4$) בהשפעת תנאי האחסון א. לאחר משכי אחסון שונים ב-7°C, ב. ושבוע נוסף בחיי מדף ב-20°C.

A-C - להבדל מובהק בשיעורי הפרי עם ציפה ראוי לשיווק בתנאי ומשכי אחסון שונים ($p < 0.05$).
a-b - להבדל מובהק בשיעור הפרי עם ציפה ראוי לשיווק בין תנאי האחסון ($p < 0.05$)
CA-2%O₂, 5%CO₂; CA2-10%O₂, 10%CO₂; CA3-7%O₂, 3%CO₂; RA-20.9%O₂, 0.04%CO₂; MA-Modified atmosphere

תכונות מיץ הפרי:

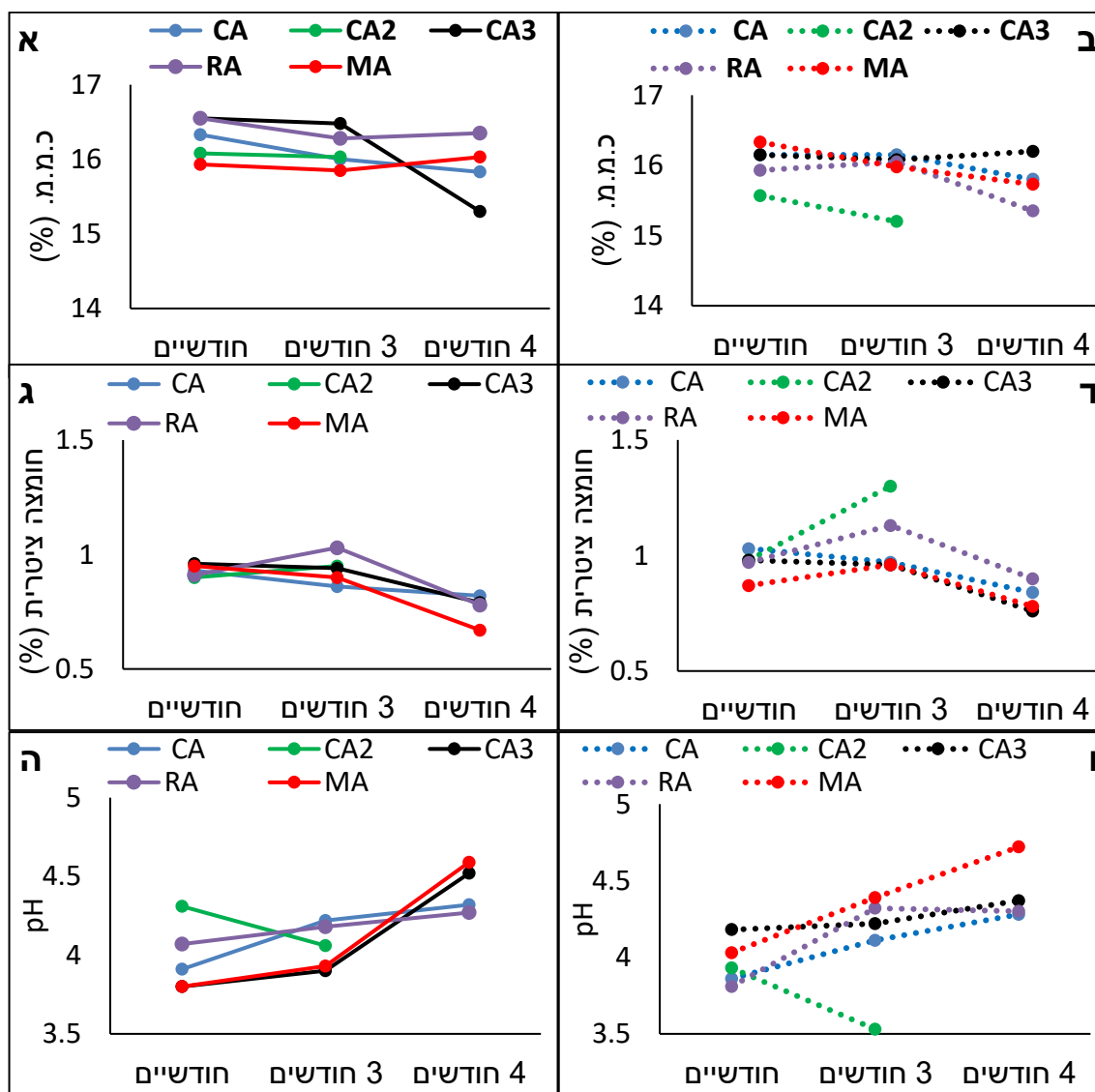
תכולת הכ.מ.מ., החומצה הציטרית וה-pH במיץ הפרי-

תכולת הכ.מ.מ.- תכולת הכ.מ.מ. כמעט שלא השתנתה בפירות מכל הטיפולים עם התארכות האחסון (איור 7א) וללא הבדלים מובהקים ביניהם גם לאחר חיי מדף (איור 7ב). ריכוזי הכ.מ.מ. פחתו במידה הרבה ביותר באלו שאוחסנו בתנאי CA2 (10%O₂, 10%CO₂) ויתכן שהסיבה לכך היא ניצול הסוכרים כמקור אנרגיה לנשימת הפרי בתנאי אחסון אלו.

תכולת חומצה ציטרית (%) - תכולת החומצה הציטרית היתה כ-1% החל מחודשיים באחסון ופחתה בחיי מדף במיוחד בפרי שאוחסן בשקיות אווירה מתואמת (איור 7ג, 7ד). יתכן שפירות אלו (MA) השתמשו בחומצה כסובסטרט לנשימת הפרי בתנאים שהתפתחו בשקית במהלך האחסון. לעת עתה אין הסבר לעליה בתכולת החומצה בפירות CA2 (10%O₂, 10%CO₂).

pH - מגמת השינוי ב-pH שונה בהשפעת תנאי האחסון השונים. ברימוני CA3 ו-MA היתה עלייה ב-pH בעיקר במהלך החודש הרביעי באחסון בעוד שבמיץ מרימוני CA2 היתה ירידה חדה ב-pH בחודש השלישי באחסון (איור 7ה). בפרי מאוויר אטמוספרי (RA) ובפרי מאוויר מבוקר (CA) השינוי ב-pH היה מתון. יתכן שהשינוי ב-pH בפרי מתנאי CA2 (10%O₂, 10%CO₂) הוא הגורם לנזקים הרבים שנגרמו לאיכות פרי זה.

לסיכום, תנאי האחסון והקירור ההדרגתי כמעט שלא השפיעו על תכולת הכ.מ.מ., והחומצה הציטרית, אך נראה הבדל מגמתי בהשפעתם על ה-pH של מיץ הפרי.

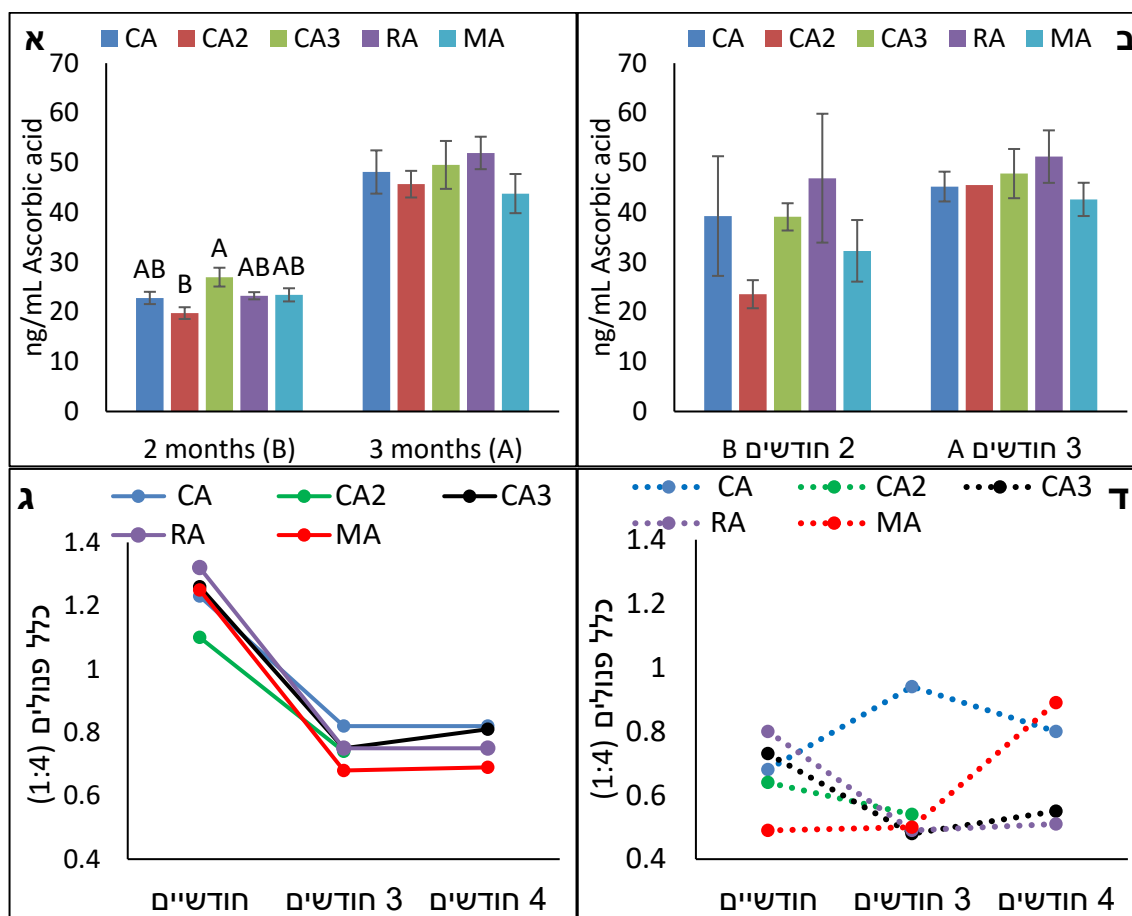


איור 7: מדדים במיץ הפרי מרימוני וונדרפול בהשפעת תנאי האחסון ולאחר משכי אחסון שונים (קו רציף) ושבוע נוסף בחיי מדף ב-20°C (קו מרוסק) א. תכולת הכ.מ.מ., ב. חומצה ציטרית, ג. pH.

A-B- להבדל מובהק בתכונה הנבדקת בין תנאי האחסון באותו מועד בדיקה ($p < 0.05$, $n=4$).

CA-2%O₂, 5%CO₂; CA2-10%O₂, 10%CO₂; CA3-7%O₂, 3%CO₂; RA-20.9%O₂, 0.04%CO₂, MA-Modified atmosphere

חומצה אסקורבית וכלל פנולים במיץ הרימון- תכולת החומצה האסקורבית היתה דומה במרבית תנאי האחסון וריכוזה עלה במובהק בהארכת האחסון ל-3 חודשים (איור 8א). תכולתה עלתה במעט בחיי מדף לאחר חודשיים באחסון, אך לא לאחר 3 חודשי אחסון (איור 8ב). תכולת כלל הפנולים פחתה במיץ הפרי במהלך החודש השלישי באחסון ונותרה ללא שינוי במהלך חודש נוסף (איור 8ג) ואילו בחיי מדף תכולת הפנולים כמעט שלא השתנתה וריכוזם היה גבוה במעט בפירות שאוחסנו ב-CA (איור 8ד). ככלל, תנאי האחסון כמעט שלא השפיעו על תכולת מטבוליטים אלו.



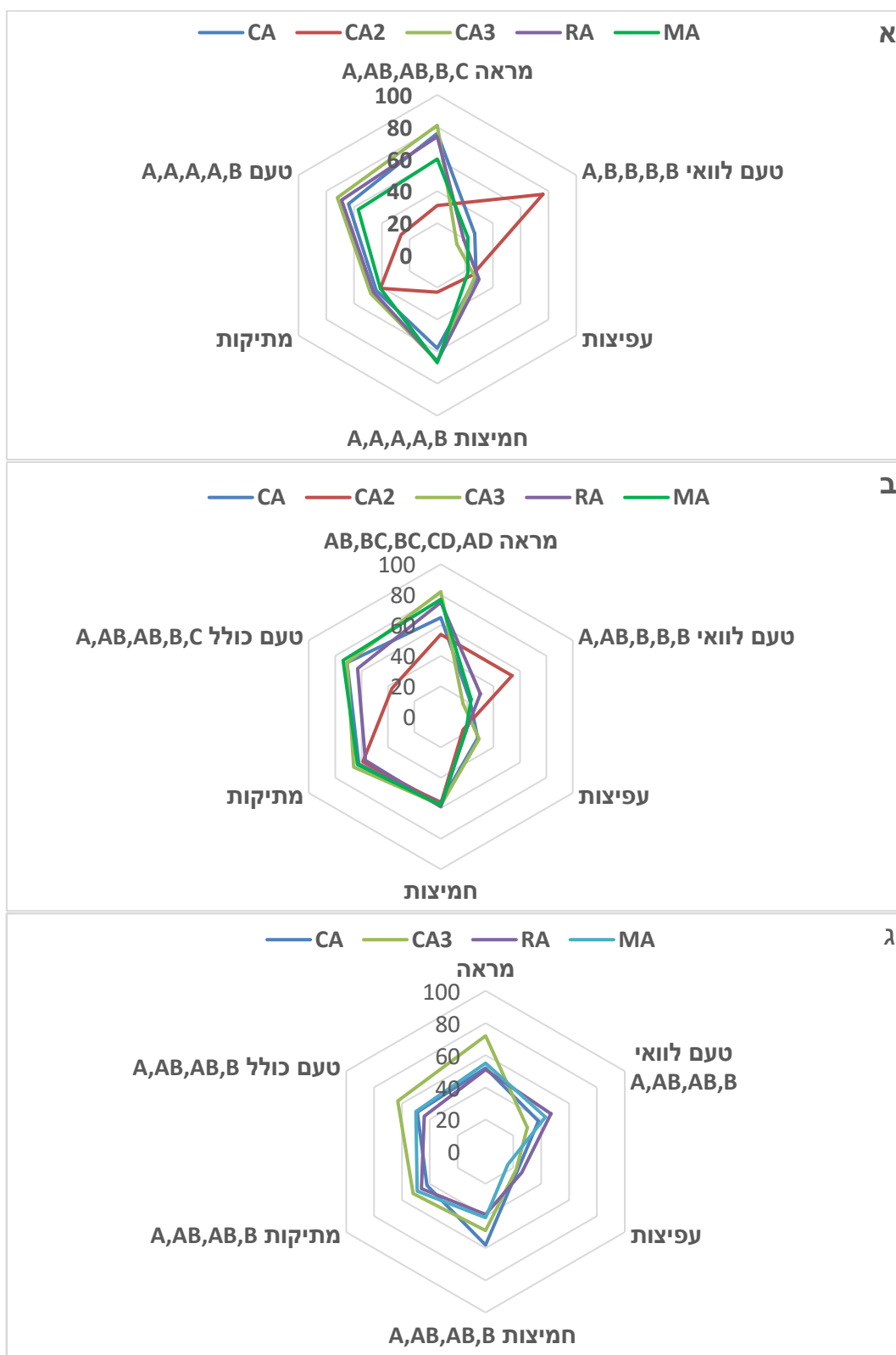
איור 6: חומצה אסקורבית וכלל פנולים של מיץ הפרי מרימוני וונדרפול בהשפעת תנאי האחסון ולאחר משכי אחסון שונים ב-70°C ושבוע נוסף בחיי מדף ב-20°C. א,ב. חומצה אסקורבית, ג,ד. כלל פוליפנולים. A-B - להבדל מובהק במדד הנבדק בין תנאי האחסון באותו מועד בדיקה ($p < 0.05$, $n=4$).

CA-2%O₂, 5%CO₂; CA2-10%O₂, 10%CO₂; CA3-7%O₂, 3%CO₂; RA-20.9%O₂, 0.04%CO₂, MA-Modified atmosphere

הערכה חושית של מראה וטעם גרגרי הרימונים - מראה וטעם גרגרי הרימון ממטע יחיד נבחן בתום שבוע חיי מדף לאחר כל אחד ממשכי האחסון.

בתום חודשיים באחסון התבלטו לרעה גרגרי הרימונים שאוחסנו ב-CA2 להם היה מראה נחות, טעם גרוע, חמיצות נמוכה וטעמי לוואי בולטים (איור 9א). לא היו הבדלים משמעותיים בתכונות טעמים של הרימונים מיתר תנאי האחסון. לאחר 3 חודשים נשמרה נחיתותו של טעם הפרי שאוחסן ב-CA2 אם כי לא נמצא ההבדל בחמיצות מיתר המדגמים. בתום 4 חודשי אחסון נמצאה העדפה למראה ולטעם של גרגרי הפרי שאוחסנו ב-CA3 ובעיקר אל מול אלו שאוחסנו באוויר רגיל.

לסיכום, אחסון רימונים בתנאי CA3 תורם לאיכות המראה והטעם של גרגרי הפרי גם למשך 4 חודשי אחסון יחסית ליתר תנאי האחסון ובמיוחד אל מול רימונים מתנאי CA2 שפגמו בו החל מחודשיים באחסון.



איור 7: מראה וטעם גרגרי רימוני וונדרפול שאוחסנו בתנאים שונים ב-7°C למשך: א. חודשיים, ב. 3 חודשים ג. ארבעה חודשים ושבע נוסף בחיי מדף ב-20°C.
A-B - להבדל מובהק בין זמני האחסון ($p < 0.05$).

CA-2%O₂, 5%CO₂; CA2-10%O₂, 10%CO₂; CA3-7%O₂, 3%CO₂; RA-20.9%O₂, 0.04%CO₂, MA-Modified atmosphere

סיכום ומסקנות

בעונת הניסויים הקודמת, 2017, הממצאים העיקריים היו שאחסון רימונים בריכוזי חמצן של כ-10% היטיב עם איכותם הפנימית כל עוד ריכוז הפד"ח לא עלה על 5%. בפרי שאוחסן ב-10% חמצן ו-2% פד"ח לא הצטברו הנדיפים אתנול ואצטאלדהיד במיץ הפרי ואיכותו היתה טובה, אולם בהעלאת הפד"ח ל-10% איכות הפרי נפגעה באופן חמור. קירור הדרגתי לא נבחן בשניית כיוון שהשפעתו על איכות הפרי היתה זניחה. בעונה הנוכחית, איכות הפרי היתה פחות טובה ועם פוטנציאל אחסון נמוך יחסית ולכן הפרי נבחן רק במשך 4 חודשי אחסון. יתכן שהסיבה לכך נובעת מהבדל בין השנים וגשמים שירדו לקראת הקטיפה. המצב היה חמור במיוחד בפרי מאחד המשקים שנרקב כולו ולכן לא נכלל בניסוי.

להלן מטרות הניסוי בעונה זו :

1. לבחון אם הרימון רגיש ל-10% פד"ח בשילוב עם 10% חמצן. כבקורות נערך אחסון באוויר אטמוספרי ובאוויר מבוקר המקובל ($2\%O_2$, $5\%CO_2$).
 2. לבחון אם הורדת החמצן ל-7% והעלאת הפד"ח ל-3% תיטיב עם איכות הרימון.
 3. לבחון את פוטנציאל האחסון עם שקית אווירה מתואמת במקביל ליתר תנאי האחסון.
 4. לבחון האם תנאי האחסון ישפיעו באופן דומה על פירות ממטעים שונים.
- מסיכום הממצאים נראה שאחסון רימונים ב-10% חמצן ו-10% פד"ח פגעה באיכות הפרי באופן משמעותי ושונה מאשר יתר תנאי האחסון (התייחסות מפורטת לכך בהמשך). איכות הפירות היתה דומה ביתר תנאי האחסון עם יתרון קל לאיכותו החיצונית של הפרי שאוחסן בתנאי אוויר מבוקר המקובלים (CA , $2\%O_2$, $5\%CO_2$) ויתרון קל לאיכותו הפנימית ולטעמו של הפרי שאוחסן בתנאי CA_3 ($7\% O_2$, $3\%CO_2$). יתכן שאיכותם הנמוכה של הרימונים בעונה זו השפיעה על האפשרות לזהות מגמות ברורות של תנאי האחסון על הפרי כבעונות קודמות. שקיות perfotec לא היטיבו עם איכות הפרי ומבירור מול החברה הסתבר שהם שינו את הרכב השקית עקב בעיות דומות לאלו בהן אנו נתקלנו (איבוד גמישות בקירור וקריעה).

בפרי שאוחסן ב-10% פד"ח הצטברו הנדיפים אצטאלדהיד ואתנול שאופייניים לנשימה אנארובית (איור 1א, 1ב) ויכולים להסביר את הפגיעה החמורה באיכותו החיצונית והפנימית. השפעה דומה של אווירת אחסון עשירה בפד"ח דווחה בעבר ברימוני וונדרפול שאוחסנו ב-10% פד"ח ו-2% חמצן (Pierce and Kader, 2001). יתכן שירידה באיכות הפרי שאוחסן בשקיות אווירה מתואמת נובעת אף היא מהעלייה בריכוזי האתנול שנמדד במהלך חיי מדף בתום 4 חודשי אחסון. בארה"ב מאחסנים רימוני וונדרפול באווירת אחסון מועשרת ב-15% פד"ח לעיכוב צרבון קליפה ורקבונות, אולם יתכן שהפרי אינו נפגע בדומה לניסוי שערכנו מכיוון שריכוזי החמצן בטווח של 1%-5% (Defilippi et al., 2006). יתכן והפגיעה החריפה בפרי שאוחסן ב-10% פד"ח נובעת מירידה חדה ב-pH שנמדדה במיץ הפרי בעוד שביתר תנאי האחסון נראתה מגמת עלייה במהלך האחסון. שינוי ב-pH עלול לשבש את המטבוליזם התאי ולפגוע בפרי (Holcroft and Kader, 1999). ריכוזי הנדיפים בפרי שאוחסן ב-7% חמצן ו-3% פד"ח היה דומה לאלו שאוחסנו באוויר רגיל ומכאן שלא התפתחו בפרי תנאים אנארוביים.

על פי ממצאינו נראה שיש חשיבות ליחס בין החמצן והפד"ח וכמו כן לריכוזם ומסקנותינו על פי ניסויי השנים האחרונות הן:

1. להימנע מצבירת פחמן דו חמצני במהלך האחסון (עד ל-5%).
2. בריכוזי פחמן דו חמצני גבוה לשלב חמצן בריכוז נמוך (למשל 5% פד"ח עם 2% חמצן, כמקובל ב-CA).
3. בריכוז חמצן גבוה (7%-10%) לשלב ריכוז פד"ח נמוך (עד 3%).
4. לספוח ריכוזי פד"ח גבוהים שעולה עקב נשימת הפרי שמאוחסן בטמפרטורה גבוהה (7°C).

מסיכום תוצאות של ניסויים במשך מספר עונות נראה שניתן לשפר את מראה וטעם גרגרי הרימונים באחסון ממושך (לכ-4 חודשים) ב-7%-10% חמצן ו-3%-2% פד"ח. לאיכותם החיצונית תרם בעיקר הטיפול ב-1-MCP הודות לעיכוב הצרבון. חשוב לציין שעדיין לא ניתן להמליץ על תנאי אחסון אלו מכיוון שטרם נערך ניסוי בקנה מידה חצי מסחרי ומסחרי.

ספרות:

Defilippi, B.G., Whitaker, B.D., Hess-Pierce, B.M. and Kader, A.A., 2006. Development and control of scald on wonderful pomegranates during long-term storage. *Postharvest Biology and Technology*, 41(3), pp.234-243.

Holcroft, D.M. and Kader, A.A., 1999. Controlled atmosphere-induced changes in pH and organic acid metabolism may affect color of stored strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 17(1), pp.19-32.

Pierce, B. and Kader, A., 2001, July. Responses of 'Wonderful' pomegranates to controlled atmospheres. In *VIII International Controlled Atmosphere Research Conference 600* (pp. 751-757).

4 חודשי אחסון ב-7°C + 7 ימים ב-20°C

4 חודשי אחסון ב-7°C



CA

2%O₂,
5%CO₂



CA2

10%O₂,
10%CO₂



CA3

7%O₂,
3%CO₂



RA

20.9%O₂,
0.04%CO₂

2



MA

Modified
atmosphere

תמונה 1: מראה חיצוני ופנימי של רימוני וונדרפול ממשטרי אחסון שונים בתום 4 חודשי אחסון + שבוע חיי מדף ב-20°C מלבד רימוני CA2 שצולמו לאחר 3 חודשי אחסון בלבד.



תמונה 2: שינוי גוון הקליפה ורגישות לרקבונות ברימוני CA2 לאחר 3 חודשי אחסון מחלק מהמטעים



תמונה 3: התפתחות רקבון פנימי ברימוני וונדרפול באחסון.



תמונה 4: הפרי בקטיף ממטעי מצובה, יסוד המעלה - שטילמן ומזרחי, איילת השחר (מימין לשמאל).

2. מניעת רקבונות אחסון ברימוני וונדרפול באמצעות ריסוסי מטע כתחליף לטבילה בקוטל פטריות

(בשיתוף חברות להגנת הצומח- מרחב אגרו, לידור אלמנטס ולוכסמבורג)

מבוא

למניעת רקבונות מקובל לטבול או לקלח את הרימונים בתכשיר 'סקולר' (חברת כ.צ.ט. אגריקה) המורשה לשימוש ובו החומר הפעיל פלודיאוקסוניל. לטבילת הפרי מספר חסרונות בהם עיכוב הכנסת הפרי לקירור והצטברות נוזלים בכתר הפרי שעלולים לעודד את התפתחות הפטריות במהלך האחסון וכן לעיפוש האבקים. אסטרטגיה חלופית לטבילה היא ריסוס קוטלי פטריות במטע למניעת רקבונות האחסון הודות לצימצום העומס המיקרוביאלי על פני הפרי שמגיע מהמטע. בנוסף לכך בשילוב של אחסון הפרי המרוסס בשקיות אווירה מתואמת ניתן לשפר את התוצאות עוד יותר, הודות להצטברות ריכוזים גבוהים של CO_2 . בניסוי שנערך בעונה קודמת הרקבונות עוכבו במהלך האחסון בדומה לטבילה המסחרית המקובלת בסקולר ושילוב עם אריזה בשקיות אווירה מתואמת Zoepac עיכבה אף יותר את הרקבונות ותרמה לאיכותם של הפירות. הממצאים הצביעו שהריסוס במטע והאריזה בשקית אווירה מתואמת יכולה לשמש תחליף לטבילתם בסקולר. כך ניתן להאריך את האחסון בחודש ללא צורך בתנאי אוויר מבוקר. השנה חזרנו על הניסוי ובחנו את השילוב בין ריסוסי מטע לאריזה בשקיות אווירה מתואמת אך בנוסף שולב ריסוס בסופרלון, שבניסויים קודמים מצאנו שבפירות המרוססים בו היו פחות רקבונות הודות למניעת סדקים בקליפה.

חומרים ושיטות

במטע רימון של רוני לוי באיזור כחל (חלקת 'רחל') רוססו 4 חצאי שורות עצי רימון וונדרפול בסופרלון בריכוז 0.05% כשבועיים לפני קטיף (8.10.2018) עם מרסס רובים בו צומצמה פיית הריסוס (הדיזה) במטרה ליצור טיפה קטנה ככל האפשר. כבקורת ללא ריסוס בסופרלון שימשו יתר מחצית שורות העצים. אנשי חברות הגנת הצומח סימנו עצים לטיפול אותו הם ערכו ב-4 חזרות בבלוקים באקראי (בלוק=חזרה) עם עץ מפריד בין כל טיפול. הסימון נערך בעצים שרוססו בסופרלון ובעצי הבקורת שלא רוססו. הניסוי כלל ארבעה סוגי בקורת: האחת פרי שלא רוסס כלל, השניה פרי שרוסס במים בלבד, השלישית פרי שרוסס במים ונעטף בשקית LDPE 40 מיקרון מחוררת שאינה יוצרת אווירה מתואמת והבקורת הרביעית היתה פרי שנטבל לאחר הקטיף בסקולר 0.2% למשך 20 שניות כטיפול סטנדרטי (טבילה מסחרית). ריסוס התכשירים נערך ב-11.8.2018 באמצעות מרסס רובים עד נגירה לפי מינון היעד כמפורט להלן:

1. בקורת- ללא כל ריסוס.
2. בקורת מסחרית- טבילה בסקולר 0.2% למשך 20 שניות.
3. בקורת- ריסוס של מים
4. בקורת- ריסוס של מים ולאחר מכן אריזה בשקית LDPE.
5. ריסוס במטע בלונה טרנקיליטי בריכוז 0.2% (חברת 'לידור').
6. ריסוס מטע בסרנייד בריכוז 1% (חברת 'לוקסמבורג').
7. ריסוס בדאבל-ניקל בריכוז 0.25% (חברת 'מרחב אגרו').

קטיף הפרי ואחסון - בתאריך 18.10.18 נקטפה תיבת פרי מכל עץ עם 5 פירות מייצגים מכל מפנה ובסה"כ 10 פירות מכל חזרה ובנוסף נקטפה תיבה חמישית בה נערך ערבוב של 2 פירות מכל עץ. בהגעת הפרי למעבדה נבדקו נוכחות הסדקים וחומרתם אולם לא נמצאו כאלו כמעט בכלל. לבדיקות קטיף נדגמו 2 פירות מכל עץ (1 מכל מפנה) וכך 10 פירות לכל טיפול (עם או בלי סופרלון). בכל פרי הוגדר אחוז כיסוי אדום בקליפה, צבע הגרגר, ולאחר מכן נבדקו תכונות המיץ מסחיטת 2 הרימונים מאותו טיפול (כלומר 5 חזרות לטיפול) כ.מ.מ.

חומצה ציטרית ו-pH. כמו כן, נרשמה פיטוטוקסיות שנגרמה עקב הריסוס בסופרלון שלא באמצעות מפוח. פירות הבקורת המסחרית ניטבלו בסקולר 0.2% למשך 20 שניות ולאחר מכן הועברו לייבוש במסדרון קר ב-7°C עד למחרת בסמוך ליתר הפרי שקורר אף הוא. למחרת הפרי נעטף בשקיות אווירה מתואמת Zoepac ואוחסן ב-7°C. במהלך האחסון נערך מעקב אחר הרכב הגזים בשקית באמצעות מד גזים Oxybaby וכן רמות האתילן שהצטבר בהן באמצעות גז כרומטוגרף (GC-FID). בתום כ-3.5 חודשי אחסון (6.2.19) נבדקה איכותו החיצונית של הפרי ופירות רקובים נירשמו ואופיין גורם הרקבון על פי הנבגים. רק פרי בריא עבר לשבוע חיי מדף ב-20°C כשהוא עטוף בשקיות LDPE מחוררות לשמירה על תנאי לחות גבוהים. בתום חיי מדף נערכה בדיקת איכות חיצונית ובנוסף הפירות נחצו להערכת איכותו הפנימית של הפרי.

סטטיסטיקה- השפעת כלל הטיפולים נבדקה באמצעות מבחני שונויות ופוסט-הוק (דנקן). השפעת האריזה בשקית אווירה מתואמת MAP (Zoepac) לעומת שקית רגילה (LDPE) נבדקה במבחני t.

תוצאות

תכונות הפרי ביום הקטיפ: ביום הקטיפ נבחנו השפעת הריסוס בסופרלון והשפעת יתר ריסוס המטע. הריסוס בסופרלון עיכב במעט, אך במובהק, את התפתחות הגוון האדום בקליפת הרימון ובמקביל לכך נמצאו פגמים פיטוטוקסיים בפרי המרוסס בלבד (טבלה 1). כפי הנראה הסיבה לכך היא נגירת התרסיס על פני הפרי עקב ריסוס שלא יצר תרחיף עדין. עיכוב בגוון האדום שבקליפת הפרי נמצא גם בעבר בפרי שרוסס בסופרלון בשלבי הבשלה מוקדמים יחסית ויתכן שהיה צריך לדחות במעט את הריסוס בתכשיר. הסופרלון כמעט שלא השפיע על תכונותיו הפנימיות של הפרי בהם צבע הגרגר ובסחיטת המיץ לא השפיע על תכולת הכ.מ.מ. והחומצה (הציטרית), אך pH המיץ מפרי שרוסס בסופרלון היה גבוה במעט. ריסוס המטע בתכשירים השונים השפיעו במידה קלה על חלק מתכונות הפרי (צבע הגרגר והכ.מ.מ.) אך לא ניתן להצביע על מגמה בהשפעתם ואלו לא נבדלו מפירות הבקורת. ראוי לציין שהפרי שרוסס בלונה טרנקיליטי ובסופרלון סבל מפגיעות פיטוטוקסיות בשיעורים גבוהים מפרי הבקורת (טבלה 1).

טבלה 1: תכונות הרימונים ביום הקטיפ בהשפעת הטיפולים במטע (ממוצע $\pm$ ש.ת.).

טיפול	יחס הבשלה	pH	חומצה (%)	סוכר (%)	צבע גרגר	אחוז כיסי	פיטוטוקסיות
ביקורת	16.9 $\pm$ 1.9	3.77 $\pm$ 0.05	1 $\pm$ 0.09	16.4 $\pm$ 0.4	2.7 $\pm$ 0.1	77 $\pm$ 5	0.0 $\pm$ 0.0
	16.9 $\pm$ 0.8	3.63 $\pm$ 0.02	1.04 $\pm$ 0.06	17.4 $\pm$ 0.2	3.7 $\pm$ 0.5	60 $\pm$ 8	0.0 $\pm$ 0.0
	16.6 $\pm$ 0.6	3.83 $\pm$ 0.21	1.04 $\pm$ 0.06	17.3 $\pm$ 0.5	2.9 $\pm$ 0.5	72 $\pm$ 4	0.0 $\pm$ 0.0
	18.1 $\pm$ 0.7	3.63 $\pm$ 0.03	0.93 $\pm$ 0.04	16.7 $\pm$ 0.3	3.2 $\pm$ 0.6	79 $\pm$ 6	0.0 $\pm$ 0.0
	18.2 $\pm$ 0.7	3.64 $\pm$ 0.07	0.92 $\pm$ 0.02	16.6 $\pm$ 0.4	3.5 $\pm$ 0.2	67 $\pm$ 3	0.0 $\pm$ 0.0
	17.3 $\pm$ 0.4	3.7 $\pm$ 0.05 B	0.99 $\pm$ 0.03	16.9 $\pm$ 0.2	3.2 $\pm$ 0.2	71 $\pm$ 3 A	0.0 $\pm$ 0.0 B
סופרלון	15.6 $\pm$ 0.7	3.87 $\pm$ 0.07	1.11 $\pm$ 0.07	17.2 $\pm$ 0.6 ab	3.2 $\pm$ 0.9 ab	56 $\pm$ 5	3.1 $\pm$ 0.2 b
	16.7 $\pm$ 0.7	3.74 $\pm$ 0.07	1.07 $\pm$ 0.05	17.7 $\pm$ 0.4 a	4.6 $\pm$ 0.1 a	70 $\pm$ 4	3.2 $\pm$ 0.4 b
	16.2 $\pm$ 0.5	3.79 $\pm$ 0.03	1.04 $\pm$ 0.04	16.7 $\pm$ 0.3 ab	2.8 $\pm$ 0.1 b	60 $\pm$ 2	3.9 $\pm$ 0.1 a
	17 $\pm$ 0.5	3.8 $\pm$ 0.06	0.96 $\pm$ 0.03	16.2 $\pm$ 0.3 b	2.6 $\pm$ 0.2 b	74 $\pm$ 4	3.3 $\pm$ 0.2 ab
	17.2 $\pm$ 0.9	3.77 $\pm$ 0.11	1.03 $\pm$ 0.05	17.5 $\pm$ 0.2 a	4.0 $\pm$ 0.5 ab	61 $\pm$ 9	3.7 $\pm$ 0.1 ab
	16.5 $\pm$ 0.3	3.79 $\pm$ 0.03 A	1.03 $\pm$ 0.02	17.1 $\pm$ 0.19	3.4 $\pm$ 0.26	64 $\pm$ 3 B	3.3 $\pm$ 0.6 A

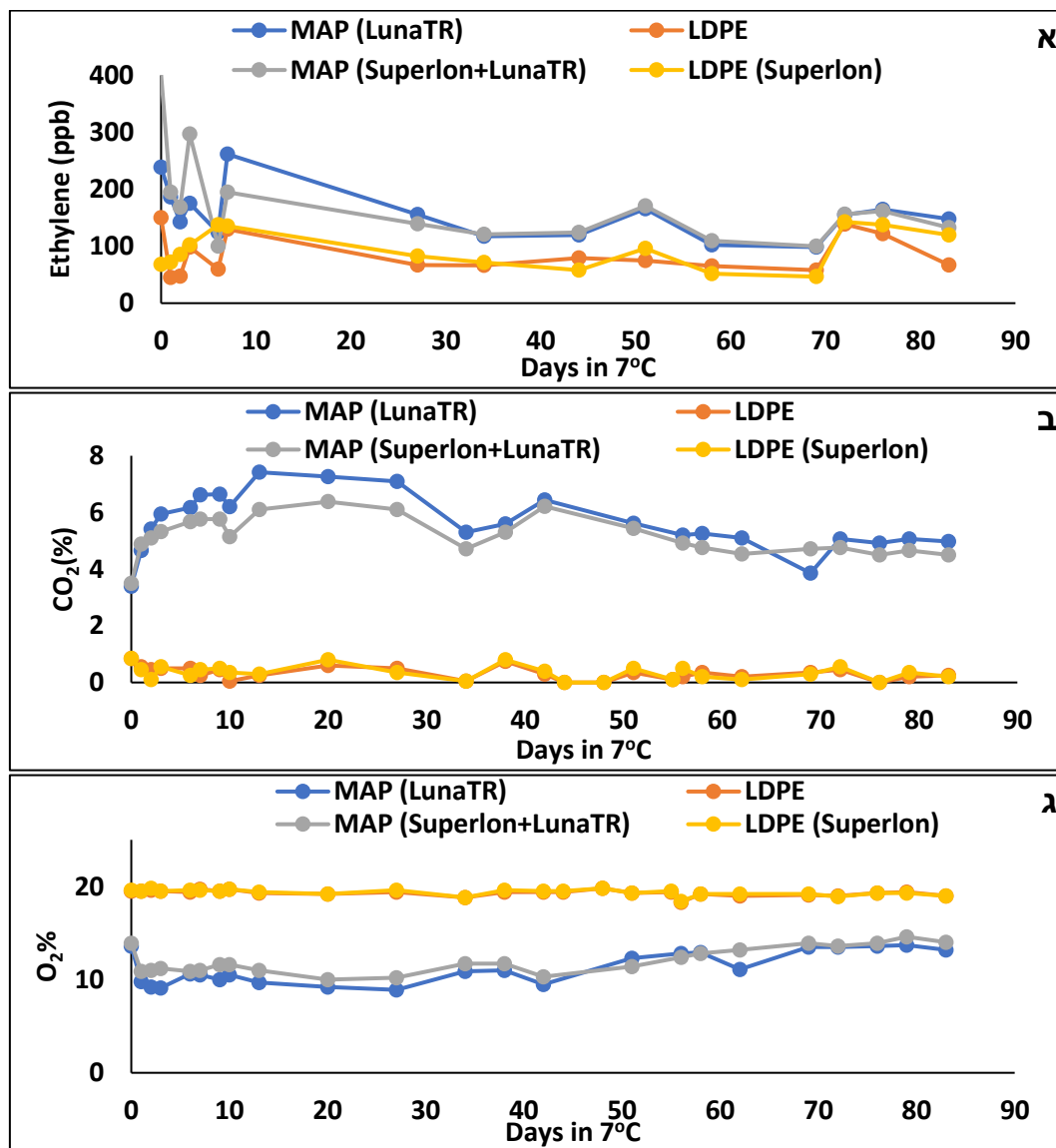
a-b- אותיות שונות להבדל מובהק בין טיפולים ברימונים שרוססו גם בסופרלון ($P < 0.05$, $N = 5$).

A-B- להבדל מובהק בין ממוצעי הפירות שרוססו בסופרלון לאלו שלא רוססו בו ($P < 0.05$, $N = 30$).

תכונות האוויר בשקיות במהלך האחסון: במהלך האחסון נערך מעקב אחר הרכב האוויר בשקיות. ככלל, ריכוזי האתילן שנמצא בשקיות היה נמוך יחסית (פחות מ-0.2 ח"מ) ובשקיות אווירה מתואמת האטומות הצטברו ריכוזי אתילן גבוהים מאשר בשקיות LDPE שלא היו אטומות (איור 1א).

בשקיות אווירה מתואמת השתנה הרכב הגזים כתוצאה מנשימת הפרי וריכוזי הפחמן דו חמצני עלה לכ-6% כבר ביום השלישי מאטימת השקית (איור 1ב) כשבמקביל לכך ירד ריכוזי של החמצן לכ-14% לערך (איור 1ג).

לעומת זאת בשקיות ה-LDPE הרכב האוויר כמעט שלא השתנה במהלך האחסון וריכוז החמצן עמד על כ- 20%-21% והפחמן דו חמצני כמעט אפסי.



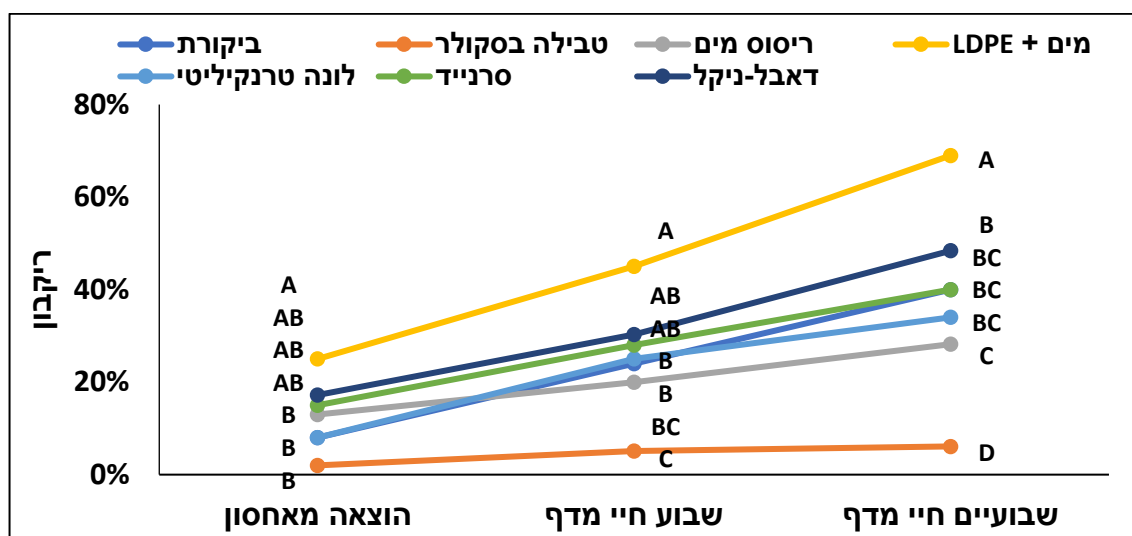
איור 1: א. ריכוז האתילן, ב. ריכוז הפחמן דו חמצני, ג. ריכוז החמצן של רימוני וונדרפול שנארוז בשקית אווירה מתואמת (MAP) מתוצרת ZoepacZoepac או בשקית LDPE מחוררת ורוססו במטע בסופרלון (Superlon) עם או ללא לונה טרנקיליטי (LunaTR).

איכות הפרי בתום אחסון: שיעורי הרקבנות לא הושפעו מהריסוס בסופרלון ולכן אוחדו נתוני הטיפול של פרי שרוסס בסופרלון עם פרי שלא רוסס. יתכן שהסיבה לכך היא העדר סדקים בפרי ממטע זה. הפירות אוחסנו ארוזים בשקיות אווירה מתואמת של Zoepac, כשבנוסף נערך טיפול כבקורת להשפעת האריזה בו נארוזו רימונים בשקיות LDPE שרוססו במטע במים (מים + LDPE). רקבנות בשיעור הגבוה ביותר התפתחו ברימונים מטיפול מים + LDPE ובמידה המועטה ביותר בפרי שנטבל בסקולר ונארוז בשקית אווירה מתואמת Zoepac (איור 2).

לאווירת האחסון שנוצרה בשקית Zoepac האטומה היתה ההשפעה המשמעותית ביותר על שיעורי הרקבון שעוכבו במובהק. השפעת האריזה על פרי מאותו הטיפול מיוצגת בהשוואה בפרי שרוסס במטע במים (הטיפול ריסוס במים ארוז בשקית Zoepac) בהשוואה לפרי מאותו טיפול שנארוז בשקית LDPE (הטיפול מים + LDPE).

ריסוסי המטע בלונה טרנקיליטי, סרנייד או דאבל ניקל לא נבדלו במובהק מפירות הבקורת (ללא ריסוס או אלו שרוססו במים) הודות לאריזה בשקית אווירה מתואמת שהשפעתה היתה דומיננטית (איור 1).

מסיכום ממצאים אלו האווירה המתואמת בשקיות Zoepac עיכבה את התפתחות הרקבנות במהלך האחסון, אך אלו התפתחו בחיי מדף כשהיו ללא אווירה מתואמת וטבילת הפרי בסקולר עיכבה את התפתחותם טוב מאשר ריסוסי המטע.

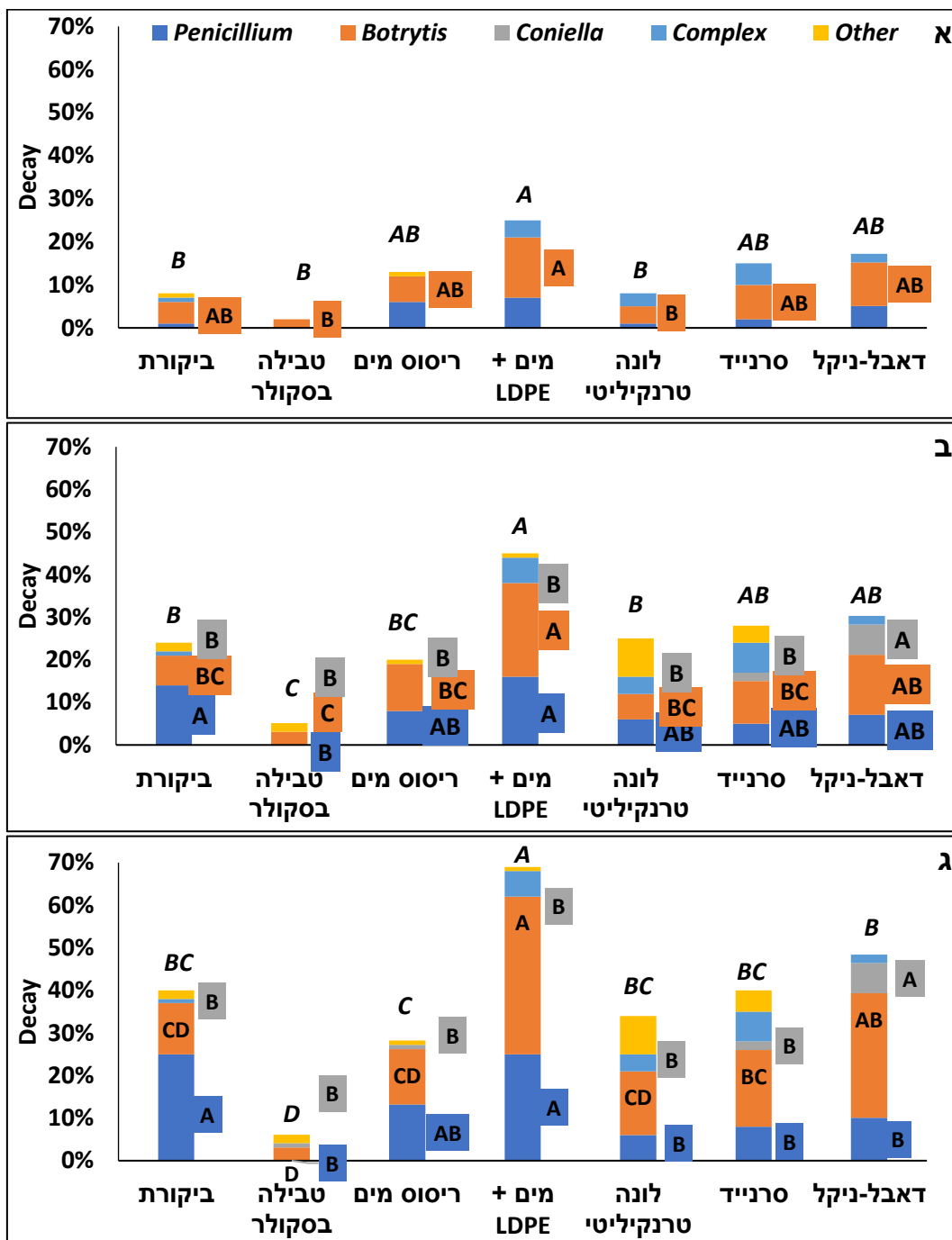


איור 2: שיעור הרימונים הרקובים בהשפעת ריסוסי מטע בתום 3.5 חודשי אחסון ב-7°C ולאחר שבוע ושבעיים חיי מדף ב-20°C. ($P < 0.05$, $n=10$).

A-B - להבדל מובהק בין הטיפולים בכל מועד בדיקה

התפלגות סוגי הרקבנות במהלך אחסון הרימונים ולאחריו בחיי מדף - בתום האחסון נמצאו הבדלים בשיעורי הרקבנות שנגרמו מפטריית הבוטריטיס שהיתה גורם הרקבון העיקרי ושיעוריו היו הנמוכים ביותר בפרי שנטבל בסקולר או רוסס בלונה טרנקיליטי (איור 3א). הרקבנות החמירו במהלך שבוע חיי מדף וטבילה בסקולר היתה המשמעותית ביותר בעיכוב הרקבנות בהם הפניציליום והבוטריטיס ואילו בפרי שרוסס בדאבל ניקל הרקבנות מקוניאלה היו בשיעורים הגבוהים ביותר (איור 3ב). בשלב זה הטבילה בסקולר עיכבה את

התפתחות הרקבונות ביעילות טובה מריסוס המטע. מגמה זו נמשכה גם במהלך השבוע השני בחיי מדף (איור 3ג).



איור 3: התפלגות הרקבונות ברימוני 'וונדרפול' מטיפולים שונים א. בהוצאה מ-3.5 חודשי אחסון, ב. לאחר שבוע בחיי מדף ב-20°C, ג. לאחר שבועיים בחיי מדף ב-20°C.
 A-D - להבדל מובהק בכלל הרקבון בין טיפולים ($P < 0.05$, $N=10$).
 A-D - להבדל מובהק בשיעורי רקבון מסוים בין טיפולים ($P < 0.05$, $N=10$).

השפעות נוספות של האריזה: אריזה בשקית אווירה מתואמת Zoepac עיכבה רקבונות באחסון ובמובחן במהלך חיי מדף וכן עיכבה את הצרבון בקליפת הפרי במהלך האחסון ושבוע חיי מדף, אולם השפעתה פחתה בשבוע השני בחיי מדף (טבלה 2). זהו יתרון נוסף של אריזת הרימונים בשקית זו.

טבלה 2: התפתחות רקבונות וצרבון בהשפעת האריזה בשקית אווירה מתואמת MAP (Zoepac) לעומת שקית רגילה (LDPE) במועדי הבדיקה השונים (ממוצע $\pm$ ש.ת., N=10).

מועד הבדיקה	סוג האריזה	ריקבון (%)	צרבון (%)
הוצאה מאחסון	MAP (Zoepac)	13.0 $\pm$ 5.8 B	23.7 $\pm$ 3.2 B
	non (LDPE)	25.0 $\pm$ 7.8 A	38.0 $\pm$ 5.5 A
חיי מדף 1	MAP (Zoepac)	20.0 $\pm$ 6.8 B	39.9 $\pm$ 5.1 B
	non (LDPE)	45.0 $\pm$ 6.4 A	64.7 $\pm$ 4.3 A
חיי מדף 2	MAP (Zoepac)	28.2 $\pm$ 7.7 B	54.8 $\pm$ 3.1
	non (LDPE)	69.0 $\pm$ 5.7 A	48.4 $\pm$ 9.2

A-B להבדל מובהק בין רימונים מאריזות שונות באותו מועד הבדיקה ($P < 0.05$).

איכות פנימית של הפרי ותכונות המיץ: בתום שבועיים חיי מדף נחצו הפירות ונבדקה איכותם הפנימית. לא נמצאו השפעות של האריזה או הטיפול על השחמת המחיצות הבהירות, תכולת הכ.מ.מ., החומצה וה-pH (תוצאות לא מוצגות).

דיון וסיכום

בניסוי זה נבחנה השפעתם של מספר גורמים על מניעת רקבונות אחסון ברימוני 'יונדרפול':

ריסוס בסופרלון- נערך במטרה לשמור על שלמות הקליפה ולמנוע הוצרות סדקים ומיקרו-סדקים שמהווים נקודת חולשה בפני השטח של הפרי.

ריסוסי מטע בתכשירים שונים (לונה טרנקיליטי, סרנייד ודאבל-ניקל)- מטרתם למנוע התפתחות רקבונות אחסון ולהוות תחליף לטבילה המקובלת בסקולר לאחר הקטיפה.

אריזה בשקית אווירה מתואמת Zoepac- נשימת הפרי הארוז מגבירה את ריכוז הפחמן דו חמצני ומורידה את ריכוזי החמצן שבשקית וכך מעכבת את התפתחות הרקבונות ושומרת על איכות הפרי.

הממצאים העיקריים מניסוי זה הם כלהלן:

- הרקבונות עוכבו באחסון בעיקר הודות להשפעת האריזה בשקית האווירה המתואמת Zoepac. אריזה זו עיכבה גם את התפתחות הצרבון.
- הרקבונות עוכבו במהלך האחסון באופן דומה בין פירות שרוססו במטע לאלו שנטבלו בסקולר, אך במהלך חיי מדף השפעת הטבילה על עיכוב הרקבונות היתה טובה יותר בהשפעת הסקולר.
- הריסוס בסופרלון לא היטיב עם הפרי ממטע זה כיוון שהפרי לא היה סדוק כלל ודווקא גרם לו נזק פיטוטוקסי כפי הנראה עקב נגירת התכשיר על הפרי.

לסיכום, הטיפול הטוב ביותר למניעת רקבונות אחסון היה טבילת הפרי בסקולר ואריזתו בשקית Zoepac. יתרון נוסף לאריזה זו נמצא בעיכוב הצרבון. היתרון של הריסוס בסופרלון לא בא לידי ביטוי בניסוי זה.

הצעות להמשך מחקר:

- לבחון את השפעת ריסוסי המטע על התפתחות הרקבונות ללא שילוב של אריזה בשקית אווירה מתואמת בכדי שניתן יהיה להתרשם מהשפעתם בלבד.
- לבחון השפעה של מספר מועדי ריסוס במטע במטרה לצמצם את המנגב הטבעי על הפרי.

3. ריסוס התכשיר לונה טרנקיליטי על רימוני וונדרפול במטע למניעת רקבונות אחסון

(בשיתוף חברת לידור אלמנטס)

מבוא

בשנים האחרונות נערכים נסיונות להחליף את הטבילה בקוטלי פטריות לאחר הקטיף בריסוסי מטע בסמוך למועד הקטיף. הריסוס טרם הקטיף פשוט יותר מבחינה לוגיסטית, משפר את שרשרת הקירור לאחר הקטיף וכרוך בסיכון מופחת לעודפי שאריתיות של חומרי הדברה בפרי. בניסיונות קודמים בשיתוף עם חברת 'לידור כימיקלים' נמצא שריסוס של הרימונים במטע, מעט לפני הקטיף, יכול לעכב את התפתחותם של רקבונות באחסון ביעילות דומה לזו של הטבילה בתכשיר 'סקולר'. גישה חדשנית גורסת כי ריסוס מוקדם, עוד בתקופת הפריחה, עשוי להקטין את המדבק של פטריות אחסון שונות בפרי המתפתח. מטרתו של המחקר המוצע להלן היא לבחון את התרומה של תוספת ריסוסים בפריחה וטרום קטיף בפונקציה Luna tranquility.

מטרת הניסוי

מניעת רקבונות אחסון באמצעות ריסוסי מטע בלונה טרנקיליטי בשלבים פנולוגיים שונים של הרימון.

חומרים ושיטות

ריסוסי מטע- במטע במושב בצת (יוסי זינגר) נערכו ריסוסים עם התכשיר לונה טרנקיליטי (0.2%) בשלושה שלבים פנולוגיים: שלושה ריסוסי פריחה (תחילת פריחה- 29.4.18, אמצע פריחה- 6.5.18 וסוף פריחה- 14.5.18), חנטה (14.5.18) וכשבוע לפני קטיף (15.10.19). הטיפול נערכו כמתואר בטבלה 1. מבנה הניסוי היה בלוקים באקראי ב-4 חזרות שהיו עץ בודד (סה"כ 32 עצים בניסוי, לא כולל עצי החיץ). איש השטח של החברה (ליאור הדס) ריסס באמצעות מרסס רובים עד נגירה במינון היעד (0.2%).

קטיף- בתאריך 22.10.18 נקטפו רימונים מכל עץ (עץ = חזרה) כ-10 פירות לתיבה מכל מפנה (מזרח או מערב) ומעצי הבקורת נקטפה כמות כפולה של פרי שמחציתו שימש כבקורת מסחרית שנטבלה בסקולר 0.2% למשך 20 שניות. כל הפרי הועבר מיד למעבדה לאחסון ולאחר מכן קורר במסדרון (RB) עד ל-7 מע"צ.

בדיקות הבשלה בקטיף- לבדיקות אלו נדגמו במטע, מכל טיפול ומכל חזרה, 2 פירות מכל מפנה ובסה"כ 16 פירות לטיפול. פירות אלו צולמו ובכל פרי הוגדר אחוז כיסוי אדום, צבע הגרגר ונירשמו רקבונות פנימיים. בתערובת מיץ שנשחטה מ-4 רימונים מאותו טיפול נבדקו תכולת הכ.מ.מ., חומצה ציטרית ו-pH.

אחסון וחיי מדף- הפרי שקורר ל-7°C נעטף למחרת בשקיות LDPE מחוררות לשמירה על לחות גבוהה באחסון. לאחר חודש באחסון נערך מיון ראשוני של הפרי והוצאו פירות שנרקבו עקב עקיצות מזבוב. לאחר מכן נערך מעקב אחר התפתחות הרקבונות בתדירות חודשית לערך של פרי הבקורת וכששיעור הרקבונות הגיע בפרי זה לכ-50% נערך מיון של פירות כל הטיפולים. הרקבונות נרשמו והוגדרו על פי מראה הנבגים. פרי שנמצא בריא עבר עטוף לשבוע חיי מדף ב-20°C ומיון בשנית לבחינת התפתחות רקבונות נוספים. בתום חיי מדף נערכה בדיקה של האיכות הפנימית בפירות התקינים.

סטטיסטיקה- הבדלים בין תשעת הטיפולים נבדקו במבחני שונויות ופוסט הוק (דנקן). השפעתם של ריסוסים בשלושת השלבים הפנולוגיים השונים והשילוב ביניהם נבדקה במבחן שונויות תלת-גורמי (3-way ANOVA). כל המבחנים ברמת מובהקות $P < 0.05$.

טבלה 1: טיפולים ושילובים שנערכו בינם בשלבים פנולוגיים שונים של רימוני וונדרפול.

מס' סידורי	הטיפול	3 ריסוסים בפריחה	בחנטים צעירים לאחר הפריחה	שבוע לפני קטיף 15.10.18	טבילה לאחר קטיף 22.10.18
1	בקורת יבשה	-	-	-	-
2	בקורת רטובה	מים	מים	מים	-
3	טיפול מסחרי	-	-	-	Scholar 0.2%
4	פריחה	L. Tranquility	-	-	-
5	חנט	-	L. Tranquility	-	-
6	לפני קטיף	-	-	L. Tranquility	-
7	פריחה + לפני קטיף	L. Tranquility	-	L. Tranquility	-
8	חנט + לפני קטיף	-	L. Tranquility	L. Tranquility	-
9	פריחה + חנט + לפני קטיף	L. Tranquility	L. Tranquility	L. Tranquility	-

תוצאות ודין

מדדי הבשלה בקטיף- מגוון מדדים נבדקו במדגמי פרי בכדי להעריך אם לטיפול או למפנה העץ השפעה על מצב הבשלת הפרי. לרוב לא היו הבדלים בין הטיפולים וקליפתם של הפירות היתה אדומה ברובה (כ-90% כיסוי אדום), עם גרגר אדום כהה ברובו (אינדקס 4.3 מתוך 5), ותכולת כ.מ.מ. מעל 16% שמצביעים על כך שהקטיף נערך במצב הבשלה בו הפרי מתאים לקטיף ולאחסון (טבלה 2). לפי יחס ההבשלה נראה שפירות הבקורת היבשה היו בשלים במובהק מאלו שרוססו בלונה טרנקיליטי בפריחה + לפני הקטיף (טבלה 2). בבחינת השפעת מפנה העץ ממנו נקטף הפרי נמצא שפרי ממפנה מזרחי היה פחות בשל יחסית לפרי מהמפנה המערבי על פי החומצה הגבוהה, pH נמוך ויחס הבשלה נמוך (טבלה 4 בנספח). על אף הבדל מסויים במצב הבשלת הפרי ממפנה שונה של העץ לא נמצאה לכך השפעה על רגישות הפרי לרקבונות והנתונים אוחדו.

טבלה 2: מגוון מדדים ביום הקטיף ברימוני 'וונדרפול' (ממוצעים $\pm$ ש.ת., n=4).

ריסוס	pH	חומצה (%)	כ.מ.מ. (%)	יחס הבשלה	צבע גרגר (1-5)	כיסוי %
בקורת יבשה	4.29 $\pm$ 0.19	0.72 $\pm$ 0.05	16.3 $\pm$ 0.2	23.3 $\pm$ 1.73a	4.6 $\pm$ 0.2	84 $\pm$ 4
בקורת רטובה	4.17 $\pm$ 0.13	0.77 $\pm$ 0.04	16.2 $\pm$ 0.2	21.2 $\pm$ 0.86ab	4.3 $\pm$ 0.2	92 $\pm$ 3
טבילה בסקולר 0.2%	4.03 $\pm$ 0.11	0.77 $\pm$ 0.05	15.9 $\pm$ 0.2	21.4 $\pm$ 1.39ab	6.9 $\pm$ 2.7	90 $\pm$ 4
פריחה	3.99 $\pm$ 0.12	0.86 $\pm$ 0.03	16.4 $\pm$ 0.2	19.4 $\pm$ 0.82ab	4.2 $\pm$ 0.4	88 $\pm$ 3
חנט	4.09 $\pm$ 0.16	0.80 $\pm$ 0.03	16.5 $\pm$ 0.1	20.9 $\pm$ 0.92ab	4.1 $\pm$ 0.3	89 $\pm$ 3
לפני קטיף	3.86 $\pm$ 0.10	0.92 $\pm$ 0.05	16.6 $\pm$ 0.3	18.1 $\pm$ 1.16ab	4.4 $\pm$ 0.3	91 $\pm$ 3
פריחה + לפני קטיף	3.99 $\pm$ 0.07	0.92 $\pm$ 0.04	16.5 $\pm$ 0.1	18.0 $\pm$ 0.67b	4.6 $\pm$ 0.2	87 $\pm$ 4
חנט + לפני קטיף	3.94 $\pm$ 0.08	0.87 $\pm$ 0.05	16.6 $\pm$ 0.2	19.5 $\pm$ 1.31ab	4.4 $\pm$ 0.2	90 $\pm$ 4
פריחה + חנט + לפני קטיף	4.06 $\pm$ 0.05	0.83 $\pm$ 0.03	16.6 $\pm$ 0.3	19.9 $\pm$ 0.74ab	4.1 $\pm$ 0.3	89 $\pm$ 5
ממוצע כללי	4.05 $\pm$ 0.04	0.83 $\pm$ 0.02	16.4 $\pm$ 0.1	20.3 $\pm$ 0.4	4.3 $\pm$ 0.1	89 $\pm$ 1

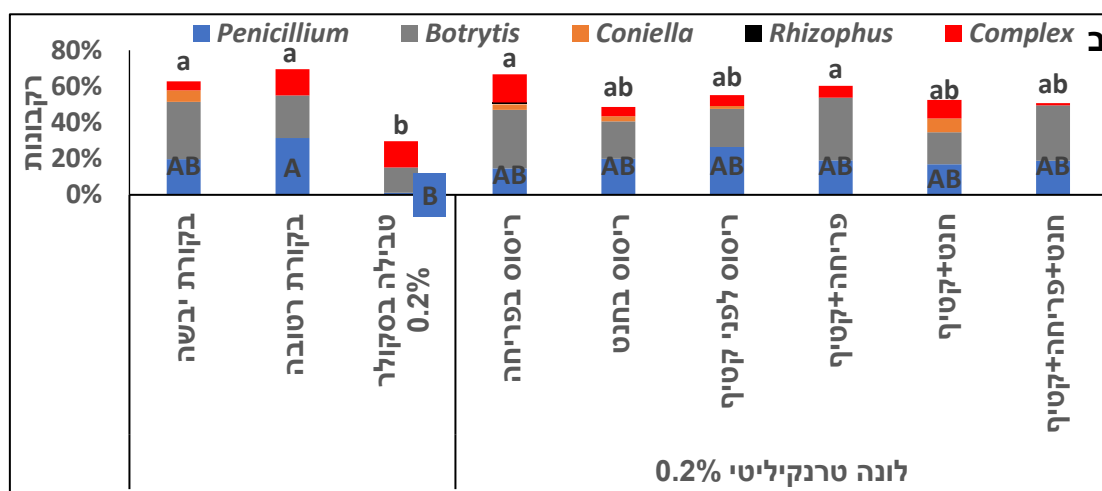
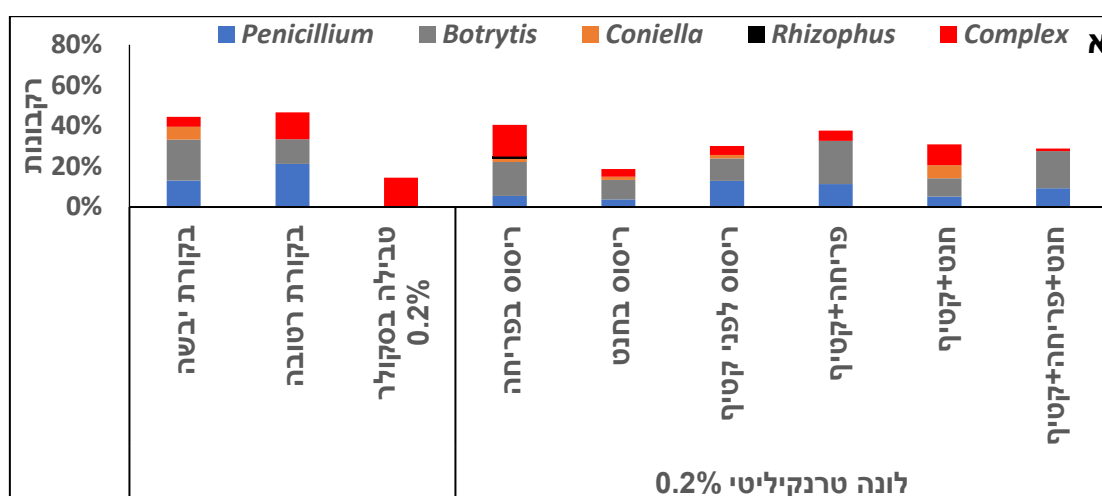
a-b- להבדל מובהק בין טיפולים.

איכות הפרי לאחר האחסון בתום האחסון בקירור כ-45% מפירות הבקורת (יבשה או רטובה) נרקבו (איור 1א). טבילת הפרי בסקולר או ריסוס חנטים במטע בלונה טרנקיליטי עיכבו את התפתחות הרקבונות לכ-15% ו-18%, בהתאמה, אולם לא במובהק. במהלך שבוע חיי מדף שיעור פירות הרקובים החמיר בפירות הביקורות לכ-65% בעוד שערכוב מירבי ומובהק לכדי מחצית מכך נמצא בטבילת הפרי בסקולר (כ-30%, איור 1ב).

הריסוס בלונה טרנקיליטי עיכב במעט את התפתחות הרקבונות כשנערך לחנטים או לפני הקטיף, אך לא כשרוסס בפריחה. יתרה מכך, בבחינת הקשר בין מועד הריסוס על גורמי הרקבון וכלל הרקבון נראה שבריסוס התכשיר בשלב הפריחה גברו במובהק שעורי הפירות שנרקבו מבוטריטיס (טבלה 2). אין הסבר לממצא זה, לעת עתה.

טרם נבחנה השפעת ריסוס משולב של חנטים + לפני קטיף ורצוי לבחון זאת בהמשך, אם כי בריסוס בשלושת השלבים יעילות הלונה טרנקיליטי היתה פחותה מזו של טבילת הפרי בסקולר.

גורמי הרקבון העיקריים היו פניציליום ובוטריטיס ששיעוריהם עלו בחיי מדף ובמיוחד של הבוטריטיס. טבילת הפרי בסקולר עיכבה במובהק את התפתחות הפניציליום במהלך חיי מדף מאשר בבקורת שרוססה במים (בקורת רטובה). בניסויים קודמים שנערכו במעבדה נמצאה הגנה דומה של הסקולר כנגד רקבונות מפניציליום בקליפת הרימון כשהפרי הגיע לשלבי הזדקנות.



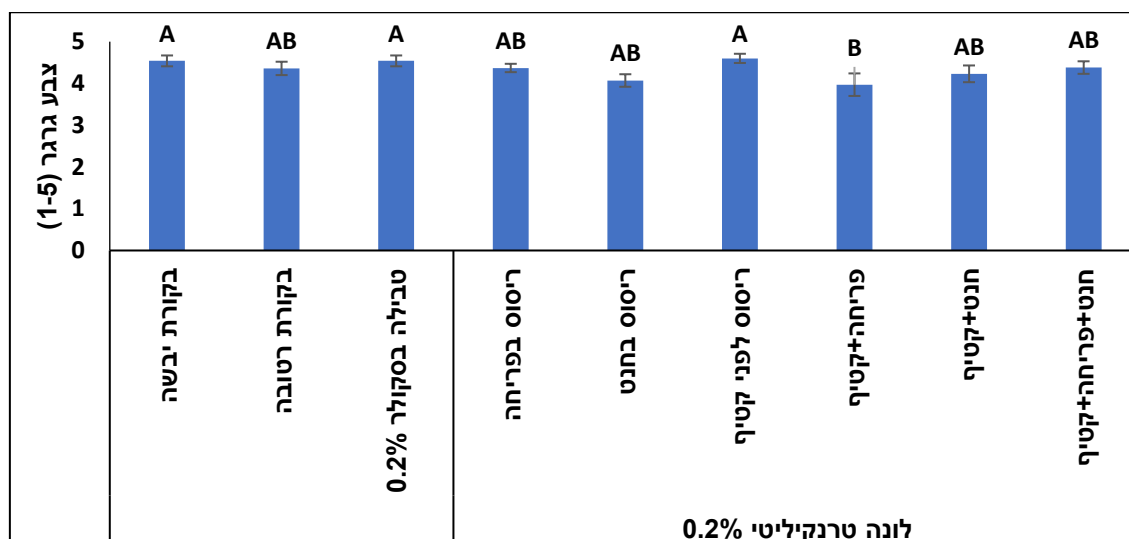
איור 1: התפלגות סוגי הרקבון ברימוני וונדרפול מטיפולים שונים א. בהוצאה מאחסון, ב. לאחר שבוע נוסף בחיי מדף.

a-b - להבדל מובהק בין טיפולים, A-B - להבדל מובהק בשעורי הפניציליום בין טיפולים (n=4).

טבלה 2: מובהקות השפעתם של ריסוסים בשלבים פנולוגיים שונים ושילוב ביניהם על כלל הרקבונות וגורמי הרקבון.

Complex	Rhizopus	Coniella	Botrytis	Penicillium	Total Decay	מועד הבדיקה	מועד הריסוס
0.724	0.124	0.112	0.063	0.788	0.712	פריחה	הוצאה
0.501	1	0.705	0.622	0.183	0.193	חנטה	
0.54	0.148	0.563	0.71	0.456	0.74	קטיף	
0.423	1	0.33	0.93	0.581	0.626	פריחה * חנטה	
0.683	0.1	0.828	0.677	0.645	0.905	פריחה * קטיף	
0.237	1	0.232	0.94	0.988	0.333	חנטה * קטיף	
0.705	0.124	0.167	0.032	0.723	0.482	פריחה	חיי מדף
0.432	1	0.499	0.545	0.858	0.403	חנטה	
0.589	0.148	0.786	0.901	0.68	0.917	קטיף	
0.423	1	0.279	0.971	0.509	0.719	פריחה * חנטה	
0.732	0.1	0.643	0.738	0.723	0.672	פריחה * קטיף	
0.335	1	0.291	0.914	0.354	0.872	חנטה * קטיף	

צבע הגרגר בתום האחסון- צבע גרגר טוב נמצא במרבית הטיפולים ורק בפרי שרוסס בלונה טרנקיליטי בפריחה + לפני הקטיף היה נמוך במעט יחסית לחלק מהטיפולים, אך לא ניתן להסיק מכך שלשילוב ריסוסים זה השפעה על גוון הגרגר (איור 2).



איור 2: צבע הגרגר של רימוני וונדרפול (ממוצע $\pm$ ש.ת., n=4) בהשפעת טיפולים שונים במטע בתום אחסון בקירור ושבוע נוסף חיי מדף ב-20°C. A-B - להבדל מובהק בין טיפולים.

מסקנות וסיכום

בניסוי זה נבחנה השפעת הריסוסים בלונה טרנקיליטי בשלבים פנולוגיים שונים (פריחה, חנט ופרי לפני קטיף) ושילובים ביניהם על מניעת רקבונות אחסון. הריסוס בקוטלי פטריות במטע נערך במטרה להימנע מטבילת הפרי לאחר הקטיף. לריסוס במטע יתרונות רבים בהם הימנעות משאריות מי הטבילה בכתר הרימון לאחר טבילת הפרי שעלולים לעודד התפתחות רקבונות כתר, הפחתת המנבג על הפרי המאוחסן, ניתן לארוז את הפרי המרוסס בשקיות אווירה מתואמת ולקלוט במהירות את הפרי בקירור.

לסיכום, נמצא שטבילה בסקולר, הטיפול המסחרי המקובל כיום, עיכבה את רקבונות האחסון במידה הרבה ביותר בעוד שהשפעת הריסוסים בלונה טרנקיליטי היתה פחותה ולא מובהקת מהבקורות. כלומר, הריסוס בלונה טרנקיליטי כפי שנערך בניסוי זה לא יכול לשמש כתחליף לטבילה.

המלצות להמשך מחקר- נראה שהשפעה מיטיבה נמצאה כשהריסוס נערך לאחר תום החנטה וכן כשבוע לפני הקטיף. לפיכך, ראוי להמשיך ולבחון את הריסוס בשלבים אלו ואולי לשפר את תוצאת הריסוס על חנטי הרימונים ע"י ריסוס בריכוז גבוה יותר. לא מומלץ לרסס בריכוז גבוה מכך בשלב שלפני הקטיף בכדי להימנע משאריות חומרי הדברה בשיווק.

נספח:

טבלה 3: השפעת הטיפולים על מגוון מדדים ברימוני 'וונדרפול' ממפנים שונים של העץ ביום הקטיף.

מפנה	ריסוס	pH	חומצה (%)	כ.מ.מ. (%)	יחס הבשלה	צבע גרגר (1-5)	כיסוי %
מזרח	בקורת יבשה	3.83 ± 0.10ab	0.83 ± 0.06	16.2 ± 0.3	20.0 ± 1.5	4.5 ± 0.3	84 ± 5
	בקורת רטובה	3.82 ± 0.05ab	0.84 ± 0.09	16.4 ± 0.3	19.9 ± 1.8	4.3 ± 0.3	89 ± 4
	טבילה בסקולר 0.2%	3.77 ± 0.04ab	0.81 ± 0.04	16.2 ± 0.2	20.2 ± 1.1	3.9 ± 0.7	92 ± 5
	פריחה	3.70 ± 0.05ab	0.94 ± 0.03	16.5 ± 0.2	17.6 ± 0.7	5.0 ± 0.0	91 ± 3
	חנט	3.75 ± 0.07ab	0.84 ± 0.05	16.5 ± 0.3	19.7 ± 0.9	3.8 ± 0.3	90 ± 4
	לפני קטיף	3.69 ± 0.04b	0.82 ± 0.00	16.8 ± 0.4	20.4 ± 0.8	4.1 ± 0.6	92 ± 4
	פריחה + לפני קטיף	3.93 ± 0.09ab	0.98 ± 0.07	16.6 ± 0.1	17.2 ± 1.1	4.6 ± 0.2	86 ± 7
	חנט + לפני קטיף	3.80 ± 0.05ab	0.98 ± 0.02	16.5 ± 0.3	16.9 ± 0.4	4.4 ± 0.2	83 ± 6
	פריחה + חנט + לפני קטיף	4.08 ± 0.14a	0.84 ± 0.06	17.1 ± 0.4	20.1 ± 1.5	4.1 ± 0.4	83 ± 8
ממוצע							
		3.82 ± 0.03B	0.88 ± 0.02A	16.5 ± 0.1	18.9 ± 0.4B	4.3 ± 0.1	87 ± 2
מערב	בקורת יבשה	4.75 ± 0.11a	0.62 ± 0.04c	16.4 ± 0.06ab	26.7 ± 2.0a	4.8 ± 0.1	85 ± 7
	בקורת רטובה	4.44 ± 0.08ab	0.72 ± 0.01bc	16.1 ± 0.21ab	22.2 ± 0.5ab	4.4 ± 0.2	96 ± 3
	טבילה בסקולר 0.2%	4.29 ± 0.1ab	0.73 ± 0.1bc	15.7 ± 0.18b	22.6 ± 2.6ab	4.7 ± 0.3	88 ± 8
	פריחה	4.28 ± 0.07ab	0.78 ± 0.02abc	16.4 ± 0.31ab	21.1 ± 0.7ab	3.4 ± 0.6	85 ± 4
	חנט	4.34 ± 0.19ab	0.77 ± 0.05abc	16.6 ± 0.08ab	21.9 ± 1.4ab	4.4 ± 0.5	88 ± 4
	לפני קטיף	3.97 ± 0.13b	0.99 ± 0.04a	16.5 ± 0.35ab	16.6 ± 1.1b	4.6 ± 0.2	91 ± 3
	פריחה + לפני קטיף	4.06 ± 0.11b	0.87 ± 0.03ab	16.4 ± 0.06ab	18.9 ± 0.6b	4.5 ± 0.4	88 ± 5
	חנט + לפני קטיף	4.08 ± 0.11b	0.77 ± 0.06abc	16.8 ± 0.3a	22.2 ± 1.7ab	4.5 ± 0.3	98 ± 2
	פריחה + חנט + לפני קטיף	4.04 ± 0.03b	0.82 ± 0.04abc	16.1 ± 0.15ab	19.8 ± 0.9ab	4.1 ± 0.4	96 ± 2
ממוצע							
		4.26 ± 0.05A	0.78 ± 0.02B	16.3 ± 0.1	21.5 ± 0.6A	4.4 ± 0.1	90 ± 2

b-a- להבדל מובהק בין טיפולים.

B-A- להבדל מובהק בין מפני העץ.

4. הסרת שאריות סקולר מקליפת רימוני 'וונדרפול' באמצעות גלים אולטראסוניים

מבוא

בשנים האחרונות בחנו מגוון שיטות חלופיות וידידותיות לקוטלי הפטריות הסינטטיים. אחת מהן היא שימוש בגלים אולטראסוניים בתדירות גבוהה ושידורם בתוך מים. תנועת הגלים במים מייצרת בועות זעירות המתפוצצות ומכות בפני השטח של גופים הטבולים בהם והכח המכני הנוצר בתהליך זה מאופיין על ידי זרמים סילוניים מקרוסקופיים המגרדים שכבות מיקרוניות משטח הפנים, שכבה אחר שכבה. כתוצאה מפעולה זו של מיליארדי הבועות חל ניקוי של השכבות החיצוניות של פני השטח לעומק המותנה בזמן ההשריה, כאשר תוצרי הגרוד נשארים בנוזל או מתמוססים. אנרגיית הגלים מסוגלת להסיר נבגי פתוגנים ואף שאריות של חומרי הדברה. שיטה ידידותית זו עשויה למנוע רקבונות בפרי ללא הצורך בשימוש בחומרי הדברה. אנו בחנו באמצעות אמבט אולטראסוני גדול (כ-300 ליטר) את הסרת חומרי ההדברה מפני רימונים מהזן 'וונדרפול'.

מטרת הניסוי

בחינת משך החשיפה לגלים אולטראסוניים על הסרת הפונגיציד פלודיאוקסוניל מרימוני וונדרפול.

חומרים ושיטות

רימוני וונדרפול נאספו ממטע איילת השחר ב-24.10.18 ולמחרת נטבלו בתכשיר 'סקולר' (כ.צ.ט. אגריקה) בריכוז 2% למשך 2 דקות במטרה להשיג תכולה גבוהה של התכשיר על הפרי (הטבילה המקובלת בסקולר היא 0.2% למשך 20 שניות). למחרת הפרי חולק ל-3 קבוצות עבור הטיפולים הבאים:

1. בקורת.
2. 2 דקות באמבט אולטראסוני.
3. 5 דקות באמבט אולטראסוני.

טמפרטורת מי האמבט האולטראסוני היו 21°C בזמן הטיפול. לאחר הטיפול נשטפו הפירות בזרם מים למשך 5 שניות במטרה להסיר שאריות מתכשיר ההדברה שיתכן והוסרו מהפרי אך נותרו במי האמבט. בתום הטיפולים הפרי חולק ל-4 חזרות בנות 4 פירות כל אחת ונשמר בטמפרטורה של 20°C למשך 24 שעות ולאחר מכן קורר ל- 1°C ונעטף בשקיות LDPE מחוררות עד למשלוח לבדיקת שאריות חומרי הדברה בחברת יתרולאב על פי התהליך המקובל.

תוצאות ומסקנות

ריכוז הפלודיאוקסוניל נבדק במדגמי רימוני וונדרפול ע"י יתרולאב בשיטה המקובלת לבחינת שאריות חומרי הדברה. גבול הכימות של הבדיקה באמצעות שיטת הבדיקה ב-GC/MS הוא 0.02 ppm וכמעט בכל הדגימות שאריות הפלודיאוקסוניל היו נמוכות מכך (טבלה 1). שאריות הפלודיאוקסוניל המוצרות ברימון בשווקי הייצוא גבוה מכך ועומד על כ-1 ppm. כלומר, באף אחד מהמדגמים לא נמצאו שאריות גבוהות ואסורות ולא ברור מדוע על אף שנערכה טבילה בריכוז גבוה מהמקובל נמצאו שאריות נמוכות. איננו מוצאים לכך הסבר מניח את הדעת. מכיוון שגם בפירות הבקורת נמצאו שאריות נמוכות של התכשיר, לא נוכל להסיק האם טיפול אולטראסוני יעיל בהסרת התכשיר.

הצעה להמשך מחקר: מכיוון שעלות הבדיקה של שאריות חומרי הדברה הינה גבוהה מאוד, רצוי לבחון אפשרות חלופית זולה יותר. יתכן ויש חומר צבע שיכול לדמות את חומר ההדברה ולנסות לבחון את השפעת הגלים האולטראסוניים על הסרתו.

טבלה 1: ריכוז הפלודיאוקסוניל במדגמי רימוני וונדרפול שנחשפו למשכי זמן שונים לגלים אולטראסוניים.

חשיפה לגלים אולטראסוניים	חזרה	Fludioxonil
ללא	1	<0.02
ללא	2	<0.02
ללא	3	<0.02
ללא	4	<0.02
2 דקות	1	0.02
2 דקות	2	<0.02
2 דקות	3	<0.02
2 דקות	4	<0.02
5 דקות	1	<0.02
5 דקות	2	<0.02
5 דקות	3	0.02
5 דקות	4	<0.02