

החברה למחקר ופיתוח קירור ואיסוס פירות ק"ש בע"מ
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
www.fruitlab.co.il
e-mail: fruit.storage.lab@gmail.com

ניסויים באחסון אגס

דוח ניסויים לעונת 2016

צוות המעבדה: דני גמרסני, טלי גולדברג, אוהד נריה, לילך שיפמן,
אלה צבילינג, היבא איברהים, לילך ברקוביץ, רונן שפיר, הראל אגרא

אוקטובר 2016

תקצירים

1. מניעת רקבונות ללא טבילה באגסי קוסטיה וספדונה באמצעות ריסוסי מטע להדברת רקבונות ובשילוב אחסון בריכוזי חמצן נמוך או טיפול ב-1-MCP למניעת צרבון.

זו שנה שלישית בה נערכו ריסוסי מטע בקוטלי פטריות באגסי קוסטיה וספדונה לבחינת השפעתם על מניעת רקבונות באחסון. בנוסף נבחן השילוב עם טיפולים לאחר הקטיף למניעת התפתחותו של הצרבון השטחי באחסון בהם אחסון בריכוזי חמצן נמוך או טיפול ב-1-MCP, מעכב פעולת האתילן. ביקורות הניסוי היו פרי שלא טופל כלל ופרי שנטבל בתערובת המסחרית המקובלת למניעת צרבון ורקבונות אחסון (דקוסקולד למניעת צרבון ומרפאן למניעת רקבונות). בשני זני האגס התקבלו תוצאות דומות לפיהן הריסוס בתערובת של מרפאן ופלודיאוקסוניל עיכב במובהק את התפתחותם של רקבונות באחסון בדומה לניסויים משנים קודמות וכן לריסוס באלטרנציה של מרפאן ולאחריו פלודיאוקסוניל. הטיפול ב-1-MCP עיכב את התפתחות הצרבון השטחי ביעילות רבה ולא פחות טוב מהטבילה המקובלת בדקוסקולד. בטיפול זה התקבלו אחוזים גבוהים של פרי הראוי לשיווק עם איכות פנימית טובה וחשוב לציין שהטיפול ב-1-MCP היטיב עם תכונות שני הזנים המאוחסנים לעומת הבקורות בכך שהפרי נשמר קשה עם מראה טרי ורענן. רצוי להמשיך ולבחון את השפעת השילוב המוצלח בין ריסוס במטע במרפאן+פלודיאוקסוניל עם טיפול לאחר הקטיף ב-1-MCP על פרי בהיקפים גדולים יותר ובקנה מידה חצי מסחרי. שילוב זה יאפשר את השגת המטרה של הימנעות מטבילת הפרי לאחר הקטיף.

2. ניסויים לבחינת תכשירי הדברה של כ.צ.ט. אגריקה, AR194, כנגד ריקבונות אחסון באגסים מהזנים קוסטיה וספדונה.

רקבונות מהווים בעיה מרכזית באחסון של אגסים מהזנים קוסציה וספדונה. מרביתם נגרמים מפטריית העובש האפור (*Botrytis cinerea*) ופטריית העובש הכחול (*Penicillium expansum*). בעבודה זו נבחנה השפעת התכשיר AR194 במינון היעד במניעת רקבונות אחסון בפרי עם אילוח טבעי. בנוסף נערכה בחינה לפיטוטוקסיות התכשיר במינון כפול ובשילובו עם התכשירים המורשים למניעת רקבונות באגסים. זו שנה שנייה בה נמצא שבטבילת אגסים משלהי עונת הקטיף (בעלי רגישות גבוהה לרקבונות) בתכשיר AR194, עם החומר הפעיל פירימיתניל, עוכבו במובהק רקבונות בתום אחסון ממושך. השפעת תכשיר זה על עיכוב הרקבונות לא נבדלה מהשפעת הטבילה עם סקולר המקובל במסחר. התכשיר עיכב את התפתחות רקבונות שנגרמים בעיקר מפטריית העובש האפור (*Botrytis cinerea*) ופטריית העובש הכחול (*Penicillium expansum*). רקבון שחור שהגורם לו לא אופיין, אך יתכן ומקורו מקלדוספוריום, התפתח בשיעורים נמוכים במהלך האחסון עוכב ע"י התכשיר באגסי הקוסציה אך לא באגסי הספדונה ולכן לא ברורה השפעת התכשיר על התפתחות רקבון זה.

תכשיר זה לא השפיע על איכות ציפת הפרי, וכמו כן לא נמצאה פגיעה פיטוטוקסית ביישומו בריכוז כפול ממינון היעד לבד או בשילוב עם התכשירים המורשים מרפאן או סקולר שניתנו אף הם במינון כפול. לסיכום, לתכשיר AR194, בו החומר הפעיל פירימיתניל, פוטנציאל לעיכוב רקבונות אחסון בטבילת אגסים בו לאחר הקטיף. מומלץ לבחון את השפעתו בקנה מידה גדול יותר ובשילוב עם חומרי הדברה נוספים למניעת התפתחות עמידות כנגדו.

תוכן עניינים

מס"ד	שם הניסוי	עמודים
1	מניעת רקבונות ללא טבילה באגסי קוסטיה וספדונה באמצעות ריסוסי מטע להדברת רקבונות ובשילוב אחסון בריכוזי חמצן נמוך או טיפול ב-MCP-1 למניעת צרבון.	4-23
2	ניסויים לבחינת תכשירי הדברה של כ.צ.ט. אגריקה, AR194, כנגד ריקבונות אחסון באגסים מהזנים קוסטיה וספדונה.	24-31

תודות

לאנשי בתי הקירור:

חביב אהרון וגרונר בנבנישתי-ביא"ר רפקור.
דרי שאול נשיץ.

למגדלי האגסים ואנשי השטח:

עמוס סנה, זיגי (אבינעם) רביב, אמיר טל (דומבה) -
מגדלי הפרי במטע יפתח,

מגדלי הפרי- מטעי ראש פינה.

אייל יונאי ואריה פלג- תאגיד "בראשית"

לשולחן אגס - מועצת הצמחים על מימון ניסויים.

לאנשי חברות התכשירים:

'אגריקה כ.צ.ט.' - חוזי משל, דורון באום
וארז בן-נון.

חגי בר און- חברת "אדמה מכתשים"

יוסי שטרן ומשה יפה- חברת "רימי להגנה"צ"
רמי רולף וצוותו (רמי רולף אגרונום בע"מ).

1. מניעת רקבונות ללא טבילה באגסי קוסטיה וספדונה באמצעות ריסוסי מטע להדברת רקבונות ובשילוב אחסון בריכוזי חמצן נמוך או טיפול ב-1-MCP למניעת צרבון.

מבוא

אגסים רגישים לנזק פיזיולוגי המכונה צרבון שטחי שנראה ככתמים חומים על פני קליפתם. זהו נזק צינה שמתפתח במהלך האחסון בקירור ומחמיר במיוחד במהלך חיי מדף. למניעת נזק זה טובלים לאחר הקטיף את האגסים במונע חמצון דקוסקולד (סייפפק) וזאת במשולב עם קוטל פטריות כדי למנוע התפתחות רקבונות אחסון וכן כדי למנוע אילוח של פרי בריא עם נבגים שעשויים להצטבר במי הטבילה. שלב הטבילה מהווה צוואר בקבוק שמעכב משמעותית את קליטת הפרי וקירורו המהיר ולכן לפתרון בו תחסך טבילת האגסים בטרם האחסון יש משמעות כלכלית ולוגיסטיות רבות. כיום, ניתן לעכב את התפתחות הצרבון ללא צורך בטבילה באמצעות חשיפת הפרי ל-1-MCP, מעכב פעולת האתילן, וכן באמצעות אחסון הפרי בריכוזי חמצן נמוך. על כן, ניתן להימנע מהטבילה אך צריך להגן על הפרי כנגד רקבונות.

בשנים קודמות נערכו ניסויים לבחינת השפעתם של ריסוסי מטע טרם הקטיף לצמצום הריקבון בפרי המאוחסן. בעונות 2014 ו-2015 נמצא שריסוס בתערובת של מרפאן ופלודיאוקסוניל במטע אגסי קוסטיה וספדונה הפחית במובהק את התפתחותם של רקבונות באחסון. השנה הוחלט לחזור ולבחון את השפעתם של קוטלי הפטריות מרפאן ופלודיאוקסוניל במשולב ובאלטרנציה (אחד לאחר השני), כשבנוסף לכך נבחנו טיפולים למניעת הצרבון בהם אחסון בחמצן נמוך או טיפול ב-1-MCP, בהם נמנעה טבילת הפרי לחלוטין. בנוסף לכך, נבחן השנה החומר פלודיאוקסוניל סופר (פלודי S) במניעת רקבונות אחסון.

חומרים ושיטות

מבנה הניסוי: הניסוי נערך במטע יפתח בחלקה ט2 בבוקים באקראי. בכל זן אגסים, קוסטיה וספדונה, סומנו 5 בלוקים ובכל אחד מהם סומנו 2 עצים לכל טיפול, עם עץ מפריד בין הטיפולים. ריסוס התכשירים בוצע באמצעות מרסס רובים בשני מועדים עד לנגירה (טבלה 1). הריסוסים נערכו ע"י צוותו של רמי רולף כנציג של חברת "מכתשים".

טיפולים במטע:

1. בקורת- ללא ריסוס (בקורת)
 2. מרפאן+פלודי- מרפאן 80 +0.15% פלודיאוקסוניל 500 0.12% (ערבוב במיכל)
 3. מרפאן//פלודי- ריסוס ראשון במרפאן, ריסוס שני בפלודיאוקסוניל 500 0.12% (אלטרנציה).
 4. פלודי-S- פלודיאוקסוניל סופר, במינון יעד לפי המלצת החברה (0.16%).
- נפח הריסוס של התכשירים נע בין 1.5 ל-1.8 ליטר לעץ. יש לציין שבריסוס של פלודי S נמצאו לעיתים גפיעות קלות בפרי ויתכן שאלו נגרמו מהתכשיר (נספת, תמונה 1). ביום הקטיף נדגמו מכל טיפול ומכל חזרה 5 תיבות בהן כ-80-50 פירות בכל אחת. הפרי הועבר למעבדה בק"ש וחולק ל-5 טיפולים:

טיפולים לאחר הקטיף ואחסון:

1. בקורת- ללא טבילה.
2. חמצן נמוך- אחסון בתנאי חמצן נמוך (נמדד $0.4\%CO_2$, $1.0\%O_2$ - ללא טבילה).
3. 1-MCP - חשיפה ל-1-MCP (0.3 ח"מ לספדונה, 0.6 ח"מ לקוסטיה)- ללא טבילה.
4. מרפאן + DS- טבילה במרפאן 80 +0.30% + דקוסקולד 0.15% (טבילה מסחרית).
5. בקורת נוספת - ללא טבילה וללא הוספת פרי מאולח לתיבת הפרי.

הפרי שהה במסדרון קר בכ-0°C למשך 1-2 ימים עד להתייבשותו. במטרה לבדוק אם הטיפולים הגנו על הפרי מהדבקה משנית במהלך האחסון, הונח בכל תיבה אגס שאולח מלאכותית ב-10 מיקרוליטר מתרחיף נבגי פניציליום (ספדונה- $8.2 \cdot 10^5$ נבגים למ"ל, קוסטיה- $1.1 \cdot 10^5$ נבגים למ"ל) ואגס שאולח בנבגי בוטריטיס (ספדונה- $1.06 \cdot 10^6$ נבגים למ"ל, קוסטיה- $1.25 \cdot 10^6$ נבגים למ"ל) (הערה: מלבד תיבה אחת בכל ריסוס מטע ובכל חזרה!). לאחר מכן נעטף כל הפרי בתיבה בשקית פוליאטילן בצפיפות נמוכה ומחוררת (4 חורים) לשמירה על תנאי לחות גבוהים במהלך האחסון ב-0.1°C. בתנאי אוויר מבוקר (בפועל נמדד $1.9\%O_2, 2\%CO_2$).

בדיקות לאחר האחסון: הפרי נבדק בהוצאתו מאחסון ולאחר שבוע ימים בחיי מדף ב-20°C (טבלה 1). בהוצאה מאחסון נבדקה איכותו החיצונית של הפרי: בפירות רקובים הוגדרו גורמי הרקבון והפרי נזרק (הערה: רקבון המוגדר כשחור, בודד ועפ"י ממצאי הזיהוי כנראה שמקורו בסטמפיליום או קלדוספוריום), פירות עם הבשלת יתר נרשמו ונזרקו אף הם, בפרי עם צרבון שטחי הוגדרה חומרתו לפי סקלה (צרבון קל-1, בינוני-2, קשה-4). כל הפרי הנותר עבר לשבוע בחיי מדף ב-20°C ולחות יחסית של כ-65% ונערכה הערכה זהה של איכות הפרי. ב-10 פירות מכל חזרה הוסרה פיסת קליפה משני צדי הפרי ונערכה בדיקת קשיות באמצעות פנטרומטר (FTA- fruit texture analyzer) שמצויד בגליל מתכת בקוטר 8 מ"מ שהוחדר לעומק 10 מ"מ וקשיות הפרי הוגדרה ביחידות ל"כ. פירות אלו נחצו להערכת איכותם הפנימית ונזקי השחמה פנימית בליבת הפרי או נזקי CO₂ דורגו לפי חומרה [ללא, קל (0-25%), בינוני (25%-50%) או קשה (50%+)].

ניתוח סטטיסטי: השפעת תנאי הניסוי השונים נבחנה באמצעות מבחני שונויות (one-way ANOVA) ומבחן פוסט-הוק (Duncan).

טבלה 1: ריסוסי המטע ביפתח חלקה ט2 ומועדי הטיפולים בזנים השונים.

זן	שורות	ריסוס 1	ריסוס 2	תאריך קטיף	טיפול 1-MCP	הוצאה מאחסון	חיי מדף	משך אחסון ממוצע
קוסטיה	16,21	17.6.16	24.6.16	6.7.16	7.7.16	18.4.17	24.4.17	33 שבועות
ספדונה	18,19	17.6.16	1.7.16	27.7.16	28.7.16	19.4.17	25.4.17	30 שבועות

תוצאות

1. אגסי קוסטיה

השפעת ריסוסי המטע על מדדי ההבשלה בקטיף- הריסוס השפיע על קושיות האגסים בקטיף ואלו שרוססו בפלודי S היו קשים במובהק מאלו שרוססו בתערובת מרפאן+פלודי שהיו הרכים ביותר ועל כן צפויים להיות רגישים במיוחד לרקבונות (טבלה 1.1). ככלל, האגסים במצב הבשלה מתקדם יחסית על פי קושיותם בקטיף, ומתאימים למשך אחסון מקסימלי של 6 חודשים בקירור מבוקר או 3 חודשים בקירור רגיל. לפי הקושיות קיימת סבירות גבוהה שהפרי יהיה רגיש במידה הרצויה להתפתחות רקבונות באחסון.

מעניין לבחון אם מדדי הבשלה נוספים כגון פירוק העמילן וצבע הזרעים השתנו אף הם בהשפעת הטיפול בכדי לחזק את ממצא זה.

טבלה 1.1: השפעת ריסוסי המטע על מדדי הבשלה של אגסי קוסטיה (ממוצע \pm ש.ת., n=5).

קשיות (לב"כ)	טיפול
12.5 \pm 0.7 ab	בקורת
10.7 \pm 0.7 b	מרפאן+פלודי.
12.2 \pm 0.5 ab	מרפאן//פלודי.
13.0 \pm 0.6 a	פלודי S.

a-b - להבדל מובהק במדד הנבדק בין ריסוסי המטע ($p < 0.05$).

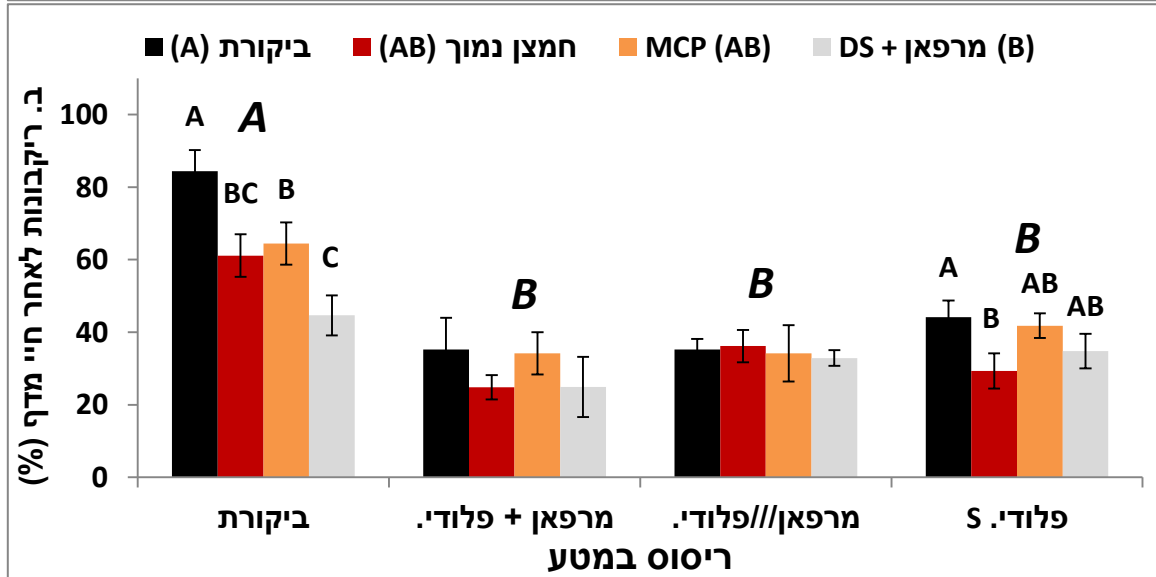
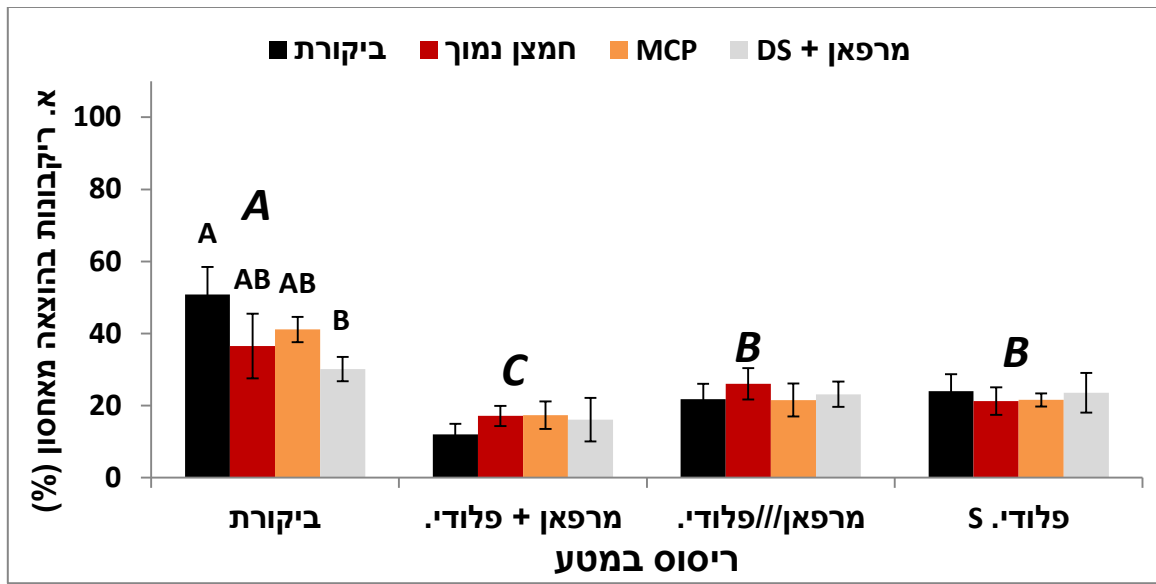
השפעת ריסוסי המטע וטיפולים לאחר הקטיף על התפתחות רקבונות באחסון :

השפעת הריסוס במטע- ריסוס במטע של מרפאן+פלודי עיכב במובהק את התפתחות הרקבונות באחסון יחסית ליתר הטיפולים, על אף שקושיות הפרי מטיפול זה היתה הנמוכה ביותר בקטיף וכנראה המתקדם ביותר בהבשלתו (איור 1.1א). יתר ריסוסי המטע עיכבו אף הם את התפתחות הרקבונות באחסון במובהק מפרי הבקורת שלא רוסס, וכן לאחר שבוע בחיי מדף נשמרה השפעה מעכבת של ריסוסי המטע ללא הבדל ביניהם (איור 1.1ב).

השפעת הטיפול לאחר הקטיף- לטבילה המקובלת במסחר במרפאן + דקוסקולד לאחר הקטיף לא נמצאה השפעה מיטיבה יחסית ליתר הטיפולים לאחר הקטיף בתום האחסון וגם לאחר שבוע חיי מדף (איור 1.1א,ב). יתרון קל בעיכוב הרקבונות נמצא בחיי מדף לטבילה המסחרית על פני הבקורת אך ללא הבדל מיתר הטיפולים לאחר הקטיף (איור 1.1ב).

התפלגות הרקבונות- הבוטריטיס היה גורם הרקבון העיקרי שעוכב במובהק בפרי שרוסס בקוטלי פטריות במטע בתום האחסון וכן בחיי מדף (איור 1.2א, 1.2ב). רקבונות מפניציליום עוכבו בפרי שרוסס במטע בתערובת של מרפאן + פלודי או באלטרנציה (מרפאן//פלודי). יחסית לבקורת בעוד שריסוס בפולדי S עיכב את הפניציליום במידה פחותה (איור 1.2ב). גורמי רקבון אחרים נמצאו באחוזים זעומים וללא השפעה של הטיפולים עליהם. ממצאים אלו מצביעים על כך שלריסוסי המטע יכולת להגן על הפרי כנגד הדבקה משנית במהלך האחסון וחיי מדף.

השפעת ריסוסי המטע בלבד - כדי להתמקד בהשפעת הריסוס במטע על התפתחות הרקבונות ניתן לבחון את פרי הבקורת שלא טופל לאחר הקטיף וניתן להבחין שכל ריסוסי המטע עיכבו במובהק את התפתחות הרקבונות באחסון יחסית לפרי הבקורת (איור 1.3). העמודות המנוקדות מיצגות את תיבות הפרי בהן לא היתה תוספת של אגסים מאולחים וניתן להבחין שכמעט ולא התפתחו רקבונות בתיבות אלו, אולם בחיי מדף נראית מגמה מסוימת לפיה היו פחות רקבונות בפרי שרוסס בקוטלי פטריות במטע (איור 1.3). ממצא זה מדגיש את השפעת ריסוסי המטע על ההדבקה המשנית באחסון ואת הנחיצות בהוספת פרי מאולח להמחשת הבדל זה.

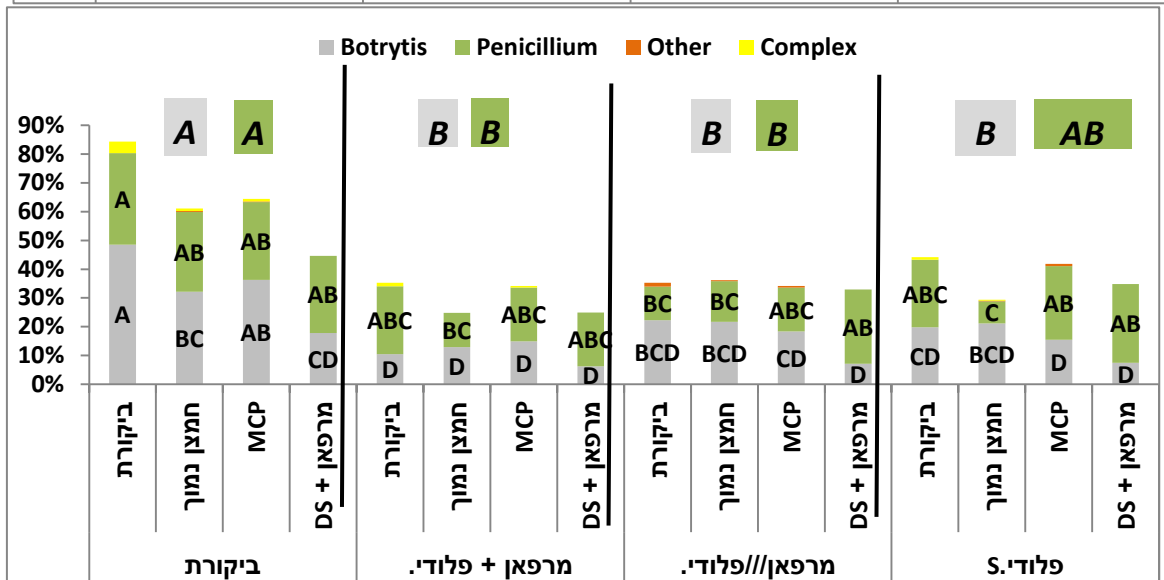
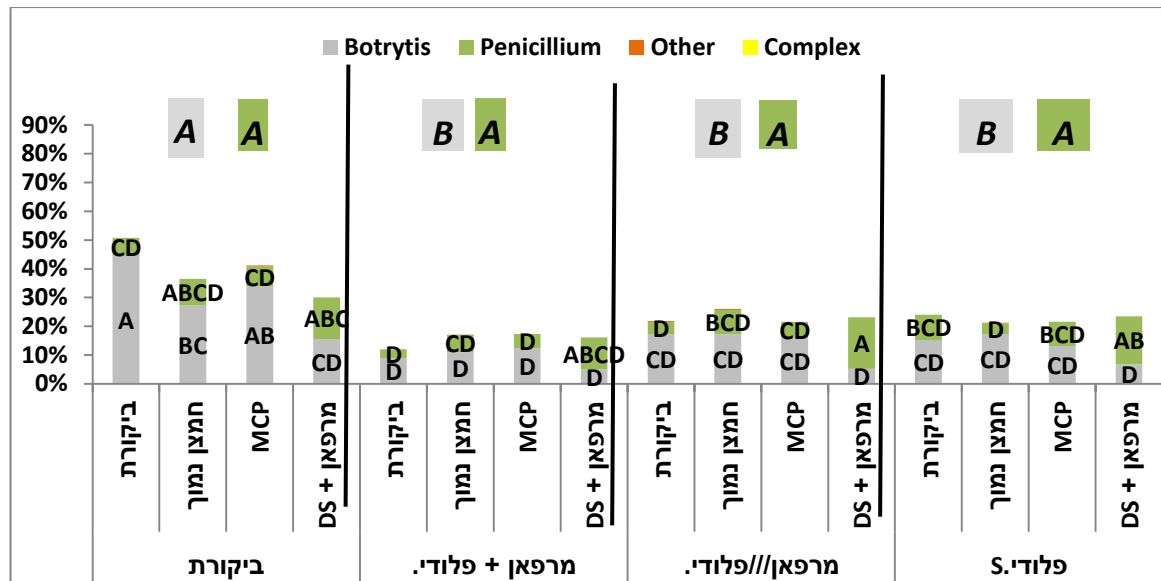


איור 1.1: אחוז הריקבונות באגסי קוסטיה (ממוצע \pm ש.ת.) בהשפעת השילוב בין ריסוס במטע לטיפול לאחר הקטיף בתום אחסון בקירור (א) ולאחר שבוע חיי מדף ב-20°C (ב). (n=5).

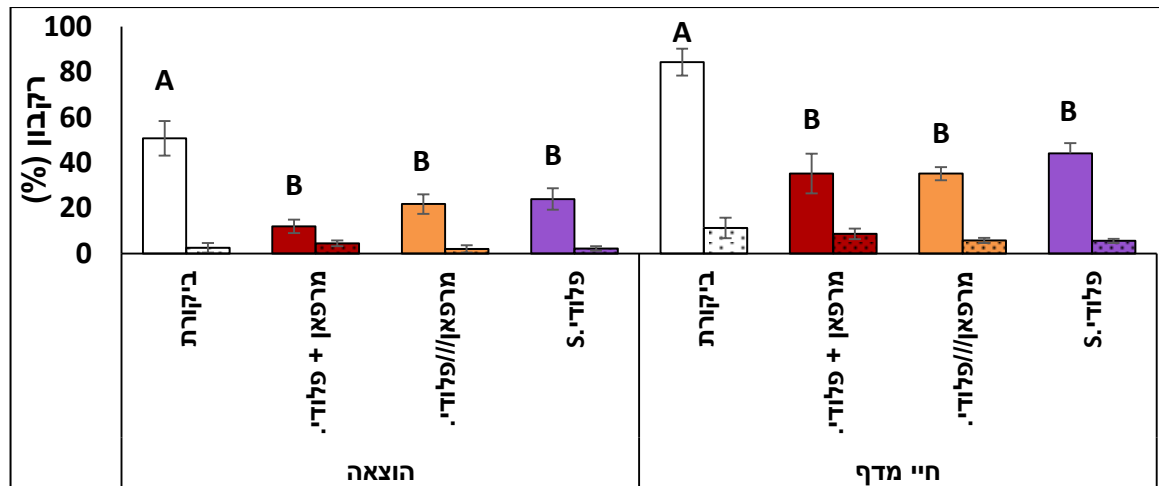
A-C - להבדלים מובהקים בין ריסוסי המטע ($p < 0.05$).

A-C - להבדלים מובהקים בין עמודות של טיפול לאחר הקטיף בשילובי ריסוס מטע ($p < 0.05$).

(A-B) - להבדלים בין הטיפולים לאחר הקטיף ($p < 0.05$).



איור 1.2: התפלגות הרקבונות באגסי קוסטיה בהשפעת השילוב בין ריסוסי המטע וטיפולים לאחר הקטיף בתום אחסון בקירור (א) ולאחר שבוע חיי מדף ב-20°C (ב). (n=5).
 A-D - להבדל מובהק בכל סוג רקבון בשילוב בין ריסוסי מטע לטיפול לאחר קטיף (p<0.05).
 A-B - להבדל מובהק בסוג רקבון מסוים בין ריסוסי המטע השונים (p<0.05).



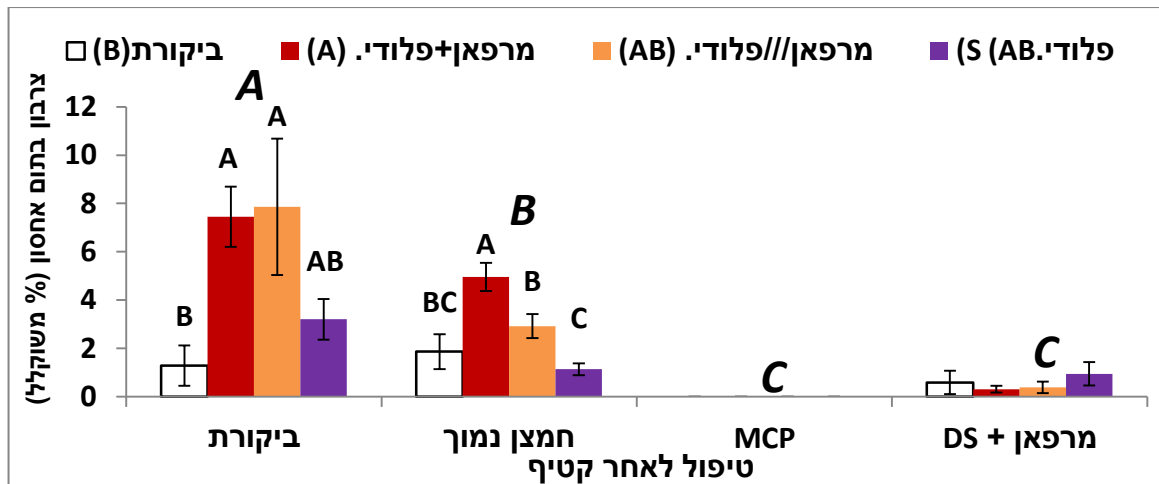
איור 1.3: התפתחות הרקבונות באגסים שלא טופלו לאחר הקטיף (בקורת) בהשפעת ריסוסי המטע (אחוז ממוצע \pm ש.ת.). עמודות חלקות- עם תוספת של פרי מאולח לתיבה, עמודות מנוקדות- ללא תוספת של פרי מאולח.

A-B - להבדל מובהק בין ריסוסי המטע בהוצאה מאחסון או לאחר שבוע בחיי מדף ($p < 0.05$). ($n=5$).

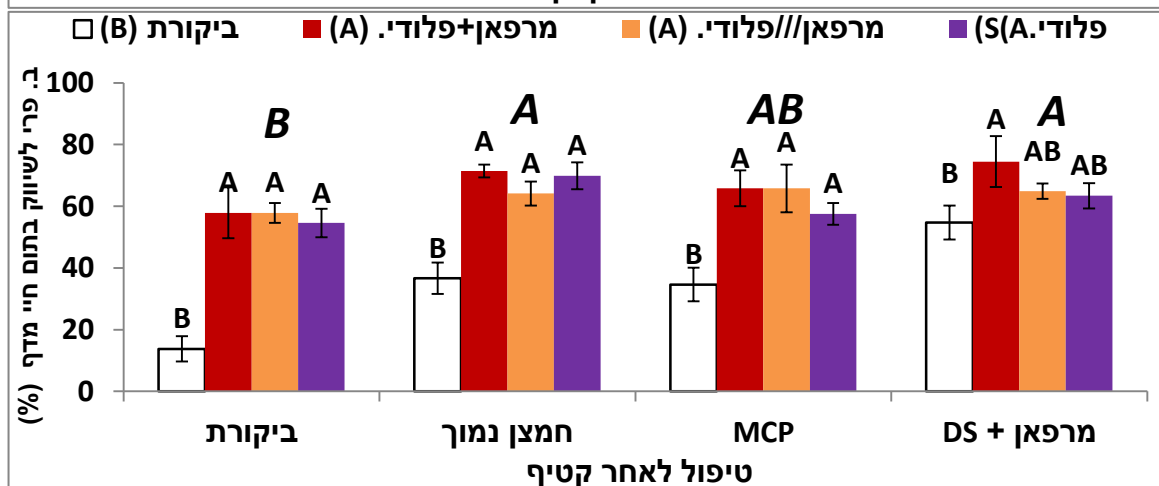
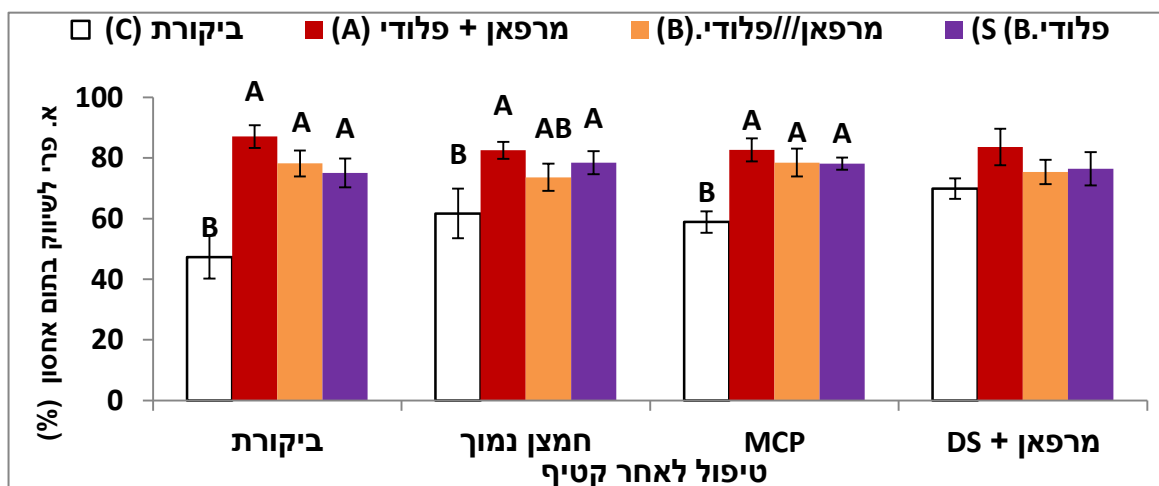
איכות חיצונית-

צרבון בקליפת אגסי הקוסטיה- אגסי הקוסטיה יחסית אינם רגישים לצרבון, אולם באחסון ממושך ובשנים מסוימות נזק זה יכול להופיע בקליפת הפרי ולפגום במסחריותו. בניסוי הנוכחי נמצא צרבון בתום חיי מדף באגסי הבקורת, והטיפול ב-1-MCP הצטיין במניעת הצרבון לחלוטין, אף יותר מאשר הטבילה המסחרית בדקוסקולד בה הופיע צרבון בשיעורים נמוכים מאוד (איור 1.4). מעניין שאחסון בחמצן נמוך עיכב רק במעט את הצרבון יחסית ולא מנע אותו. לא נמצאה מגמה ברורה בהשפעת ריסוסי המטע על הצרבון אולם נראה שבאגסי הבקורת ובאלו שאוחסנו בחמצן נמוך יש יותר צרבון בפרי שרוסס במרפאן במטע ואין לנו כרגע הסבר לממצא זה.

פרי ראוי לשיווק- בחישוב של פרי ראוי לשיווק נכלל פרי עם צרבון בחומרה קלה בלבד בנוסף לפרי הבריא (ללא רקבון). בהוצאה מאחסון נמצאו הבדלים בהשפעת ריסוסי המטע כשבכל הטיפולים האלו נמצא יותר פרי לשיווק יחסית לבקורת שלא רוססה ובמיוחד בפרי שרוסס בתערובת מרפאן+פלודי (איור 1.5א), והשפעה מובהקת זו נשמרה גם בחיי מדף. לעומת זאת, לא נמצאו הבדלים בשיעורי הפרי הראוי לשיווק בהשפעת הטיפולים לאחר הקטיף בתום האחסון (איור 1.5א), אך בתום חיי מדף נמצא יותר מפרי זה בפרי שאוחסן בחמצן נמוך ובטיפול המסחרי (מרפאן + DS) יחסית לפרי הבקורת (איור 1.5ב). הפרי שטופל ב-1-MCP לא נבדל מיתר הטיפולים ויתכן שהסיבה לכך היא שיעור הרקבונות הגבוה בפרי הבקורת שבטיפול זה.



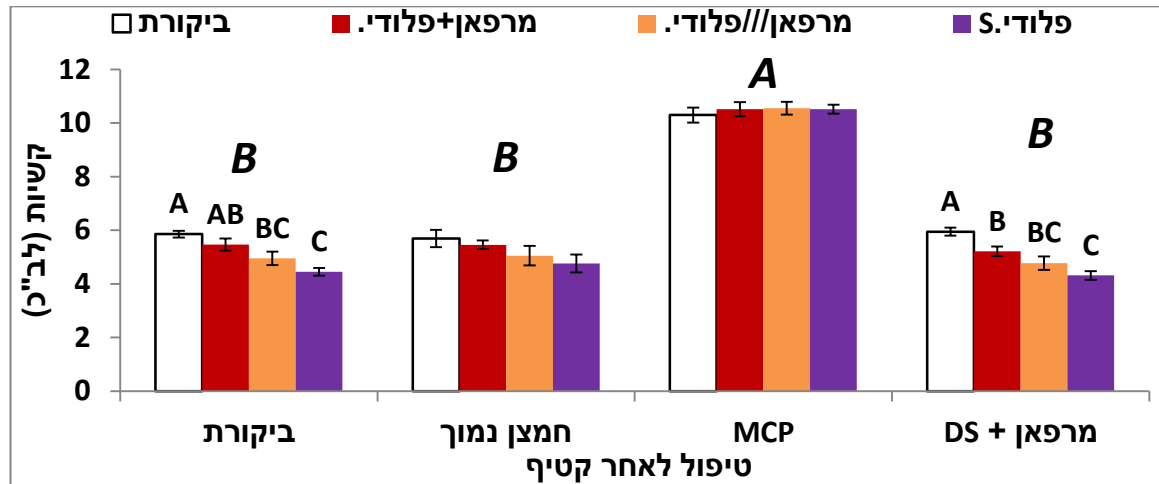
איור 1.4: אחוז הצרבון (משוקלל) (ממוצע \pm ש.ת.) בהשפעת הטיפול לאחר הקטיף בתום שבוע חיי מדף ב-20°C לאחר אחסון בקירור. (n=5).
 A-C - להבדלים מובהקים בין טיפולים לאחר הקטיף ($p < 0.05$).
 A-C - להבדלים מובהקים בין ריסוסי המטע בכל אחד מהטיפולים שלאחר הקטיף ($p < 0.05$).
 (A-B) - להבדלים מובהקים בין ריסוסי המטע ($p < 0.05$).



איור 1.5: אחוזי אגסי הקוסטיה הראויים לשיווק (ממוצע \pm ש.ת.) בהשפעת ריסוסי מטע וטיפולים לאחר הקטיף בתום האחסון (א) ולאחר שבוע חיי מדף ב-20°C (ב). (n=5).
 A-B - להבדלים מובהקים בין טיפולים לאחר הקטיף ($p < 0.05$).

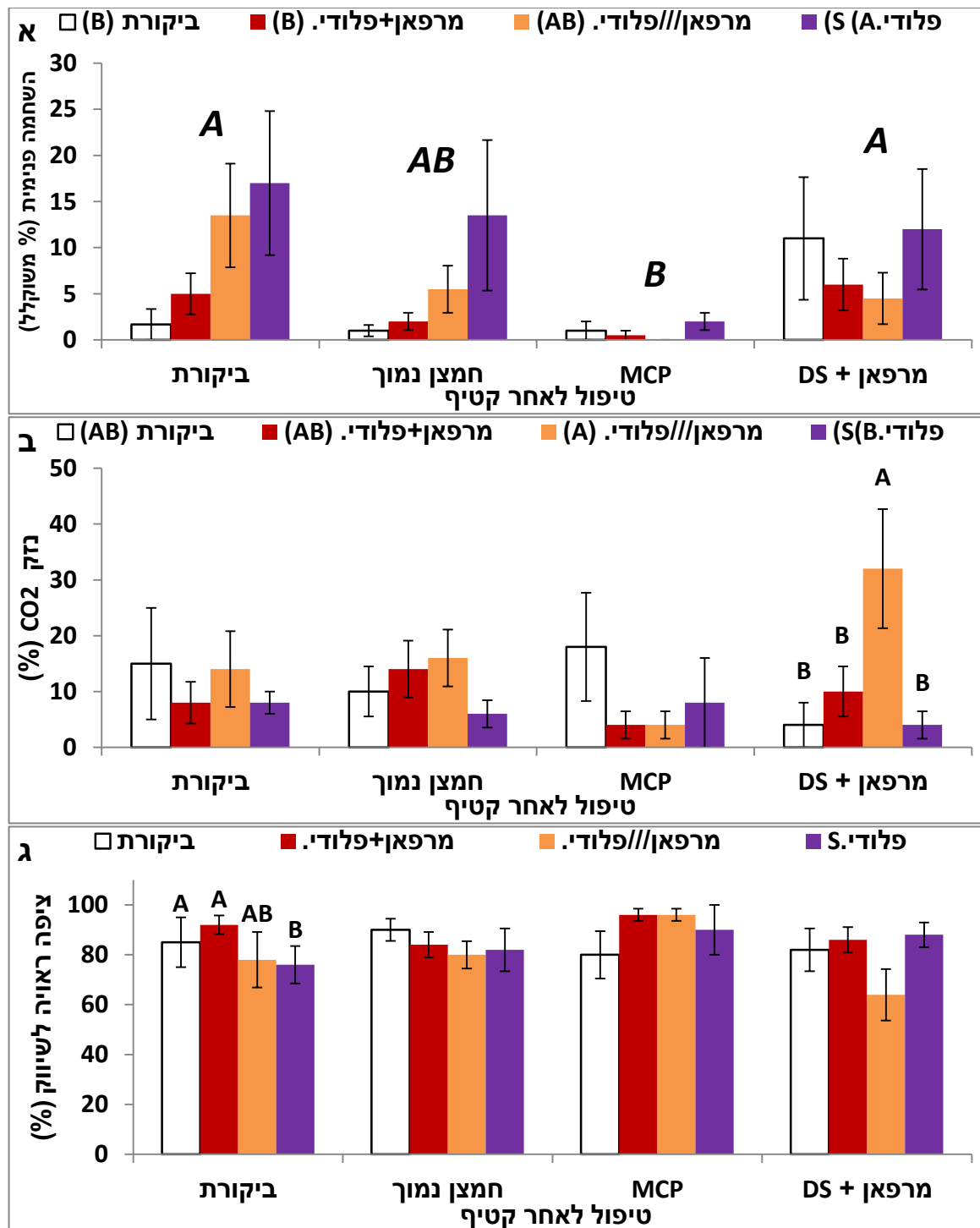
A-B - להבדלים מובהקים בין עמודות של שילובי ריסוס מטע לטיפול שלאחר הקטיף ($p < 0.05$).
(A-C) - להבדלים מובהקים בין ריסוסי המטע ($p < 0.05$).

קשיות אגסי הקוסטיה - אגסים שטופלו ב-MCP-1 נשמרו הקשים ביותר (כ-10.5 לבי"כ) במובהק מיתר הטיפולים שקשיותם היתה בין 4-6 לבי"כ לאחר שבוע חיי מדף בתום האחסון (איור 1.6). ריסוסי המטע כמעט שלא השפיעו על קשיות האגסים, אך נראה שבאגסי הבקורת ובאלו שנטבלו כמקובל במסחר לאחר הקטיף הריסוס בפלודי. ובמרפאן//פלודי. (אלטרנציה) התרככו במובהק מאשר הבקורת (איור 1.6).



איור 1.6: קשיות אגסי הקוסטיה (ממוצע \pm ש.ת.) בהשפעת הטיפולים לאחר הקטיף בתום שבוע חיי מדף ב-20°C לאחר אחסון בקירור. ($n=5$).
A-B - להבדלים מובהקים בין הטיפולים שלאחר הקטיף ($p < 0.05$).
A-C - להבדלים מובהקים בין עמודות של שילובי ריסוס מטע לטיפול שלאחר הקטיף ($p < 0.05$).

איכות ציפת הפרי - שני פגמים עיקריים נמצאו בציפת האגסים: השחמה פנימית שהינה פגם הנובע מהזדקנות הפרי ונזקי CO₂ שמתפתחים כתוצאה מאווירת האחסון. הטיפול ב-MCP-1 עיכב במובהק את ההשחמה הפנימית שנמצאה בעיקר בפרי הבקורת ובפרי מטבילה מסחרית, ואף יותר בפרי שרוסס בפלודי (איור 1.7א). לא נמצאו הבדלים בנזקי CO₂ בין הטיפולים שלאחר הקטיף אולם נזק זה היה בשיעורים גבוהים במובהק בפרי שרוסס במרפאן//פלודי. (אלטרנציה) מאשר בפרי הבקורת (איור 1.7ב). בחישוב של פרי עם ציפה ראויה לשיווק נכללו פירות עם נזקים בחומרה קלה כתוצאה מהשחמה פנימית או נזקי CO₂ בנוסף לציפה התקינה. שיעורי הפרי עם הציפה הראויה לשיווק לא נבדלו בהשפעת ריסוסי המטע או הטיפולים לאחר הקטיף (איור 1.7ג).



איור 1.7: א. פרי עם השחמה פנימית (אחוז משוקלל), ב. אחוז נזקי CO₂, ג. אחוז פרי עם ציפה ראווה לשיווק (ממוצעים ± ש.ת.) בהשפעת ריסוסי המטע והטיפולים לאחר הקטיף בתום אחסון באוויר מבוקר ושבווע חיי מדף ב-20°C. (n=5).

A-B - להבדל מובהק בין הטיפולים שלאחר הקטיף (p<0.05).

A-C - להבדל מובהק בין עמודות המשלבות ריסוס מטע לטיפול שלאחר הקטיף (p<0.05).

(A-B) - להבדלים מובהקים בין ריסוסי המטע (p<0.05).

2. אגסי ספדונה

השפעת ריסוסי המטע על מדדי ההבשלה בקטיף - ריסוסי המטע כמעט ולא השפיעו על מדדי ההבשלה, אך על פי מדד פירוק העמילן נראה שריסוסי המטע עודדו את הבשלת הפרי ובמיוחד הפרי שרוסס בתערובת מרפאן+פלודי יחסית לפרי הבקורת (טבלה 2.1). ריסוסי המטע לא השפיעו על האגסים מבחינת קשיותם ומשקל ממוצע. אגסי הספדונה נקטפו בשלב הבשלה מתקדם, על פי קושיותם, כמדד יחיד להערכת הבשלת הפרי, וצפוי שיהיו רגישים מאוד לרקבונות. פרי במצב הבשלה כזה מומלץ לאחסן עד ל-3 חודשים באוויר רגיל.

טבלה 2.1: השפעת ריסוסי המטע על מדדי הבשלה של אגסי ספדונה (ממוצע \pm ש.ט., n=5).

פירוק עמילן (1-8)	קשיות (לב"כ)	משקל ממוצע (גרם)	ריסוס במטע
4.9 \pm 0.3 b	11.5 \pm 0.5	169 \pm 8	ביקורת
6.2 \pm 0.5 a	11.6 \pm 0.6	157 \pm 5	מרפאן + פלודי.
5.7 \pm 0.2 ab	11.5 \pm 0.4	159 \pm 6	מרפאן//פלודי.
5.7 \pm 0.2 ab	11.7 \pm 0.5	152 \pm 3	פלודי.S.

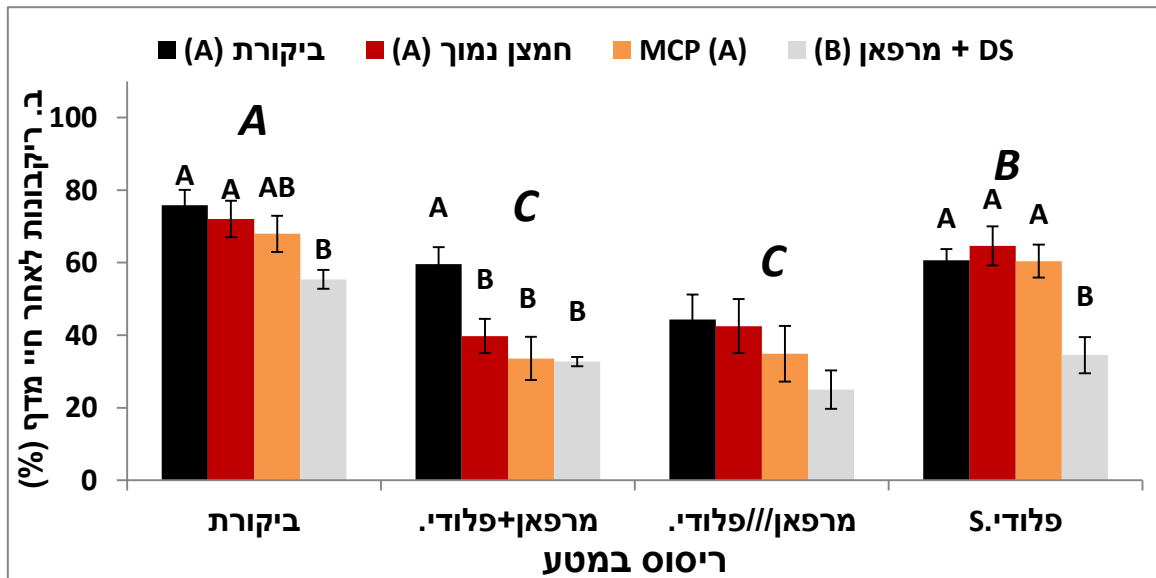
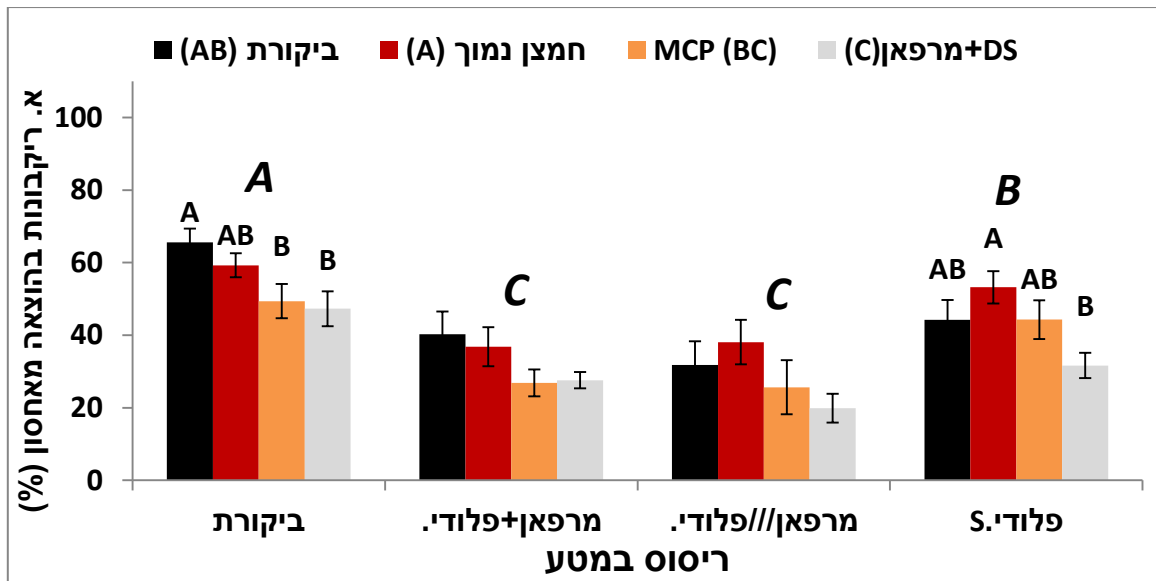
a-b - להבדל מובהק בין טיפולים במדד הנבדק באותו מטע ($p < 0.05$).

השפעת ריסוסי המטע השונים על התפתחות רקבונות אחסון באגסי הספדונה :

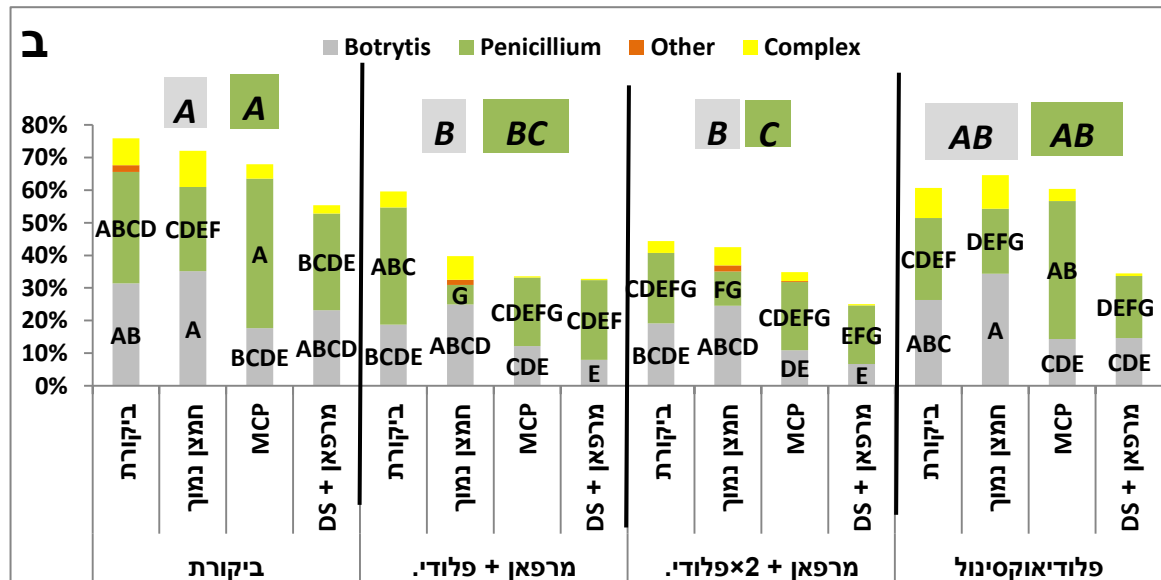
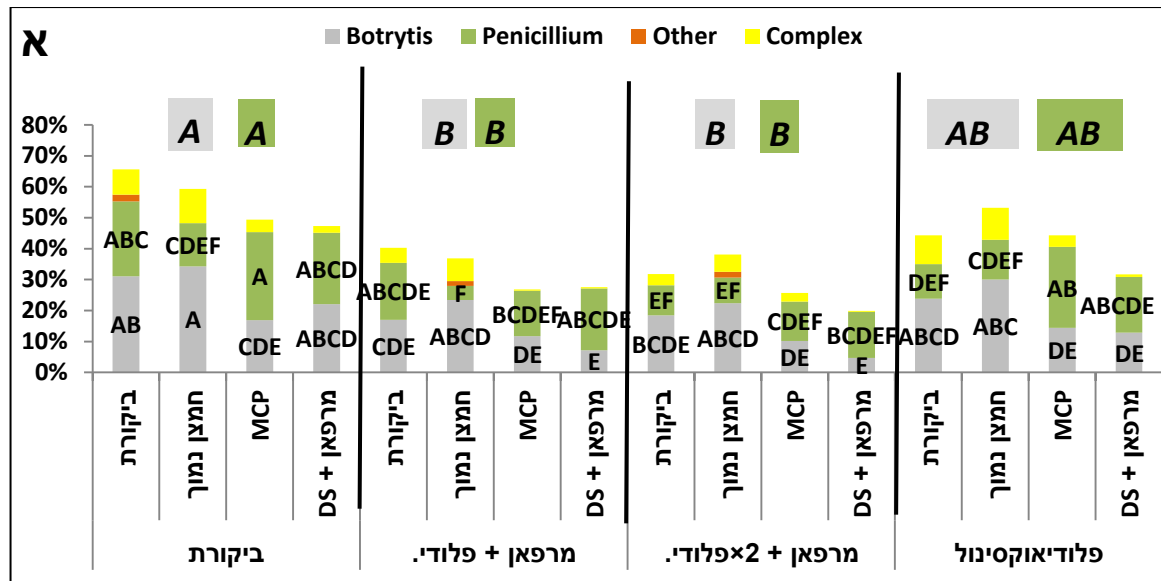
השפעת הריסוס במטע - ריסוס במטע עם מרפאן ופלודיאוקסוניל (יחד או באלטרנציה) עיכבו במובהק ובמידה הרבה ביותר את התפתחות הרקבונות באחסון יחסית לאגסי הבקורת שנרקבו יותר גם מאלו שרוססו בפלודיS (איור 2.1א) וכן לאחר שבוע חיי מדף (איור 2.1ב).

השפעת הטיפול לאחר הקטיף - הטבילה המסחרית עיכבה במידה הרבה ביותר את הרקבונות באחסון וגם לאחר חיי מדף במובהק מפרי הבקורת ומהפרי שאוחסן בחמצן נמוך (איור 2.1א,ב). הרקבונות עוכבו במובהק באגסים שטופלו ב-1-MCP יחסית לבקורת אך הבדל זה נמוג בחיי מדף.

התפלגות הרקבונות - הן הבוטריטיס והן הפניציליום היו גורמי הרקבון העיקריים שעוכבו במובהק בפרי שרוסס במטע במרפאן ופלודיאוקסוניל (יחד או באלטרנציה) בתום האחסון וכן בחיי מדף (איור 2.2א,ב). הריסוס בפלודיS. עיכב את התפתחות רקבונות אלו, אם כי במידה פחותה שלא נבדלה מהבקורת. רקבונות אחרים או קומפלקס של רקבונות נמצאו במידה פחותה וללא הבדלים בהשפעת ריסוסי המטע. ככלל, השילוב של פרי שרוסס במטע במרפאן ופלודיאוקסוניל (יחד או באלטרנציה) וטופל ב-1-MCP עיכב במידה רבה יותר את הרקבונות יחסית לפרי שקיבל את הטיפול המסחרי המקובל (ללא ריסוס במטע ונטבל במרפאן+DS) (איור 2.1א,ב, איור 2.2א,ב).



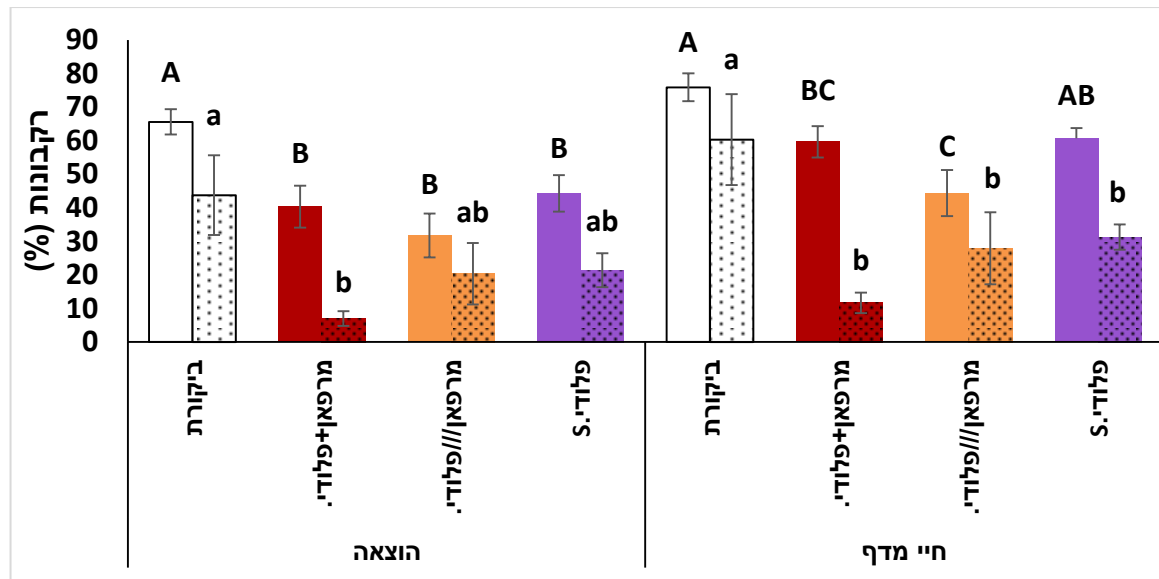
איור 2.1: אחוז הרקבונות באגסי ספדונה (ממוצע \pm ש.ת.) בהשפעת השילוב בין ריסוס במטע לטיפול לאחר הקטיף בתום אחסון בקירור (א) ולאחר שבוע חיי מדף ב-20°C (ב). (n=5).
 A-C - להבדל מובהק בין ריסוסי המטע ($p < 0.05$).
 A-B - להבדל מובהק בין טיפול לאחר הקטיף בכל ריסוס במטע בנפרד ($p < 0.05$).
 (A-C) - להבדל מובהק בין טיפולים שלאחר הקטיף ($p < 0.05$).



איור 2.2: התפלגות הרקבונות באגסי ספדונה בהשפעת השילוב בין ריסוסי המטע וטיפולים לאחר הקטיף על בתום אחסון בקירור (א) ולאחר שבוע חיי מדף ב-20°C (ב). (n=5).

A-C - להבדל מובהק בסוג רקבון מסוים בהשפעת ריסוסי המטע ($p < 0.05$).
 A-E - להבדל מובהק לסוג רקבון בין כלל עמודות המשלבות ריסוס מטע וטיפול לאחר קטיף ($p < 0.05$).

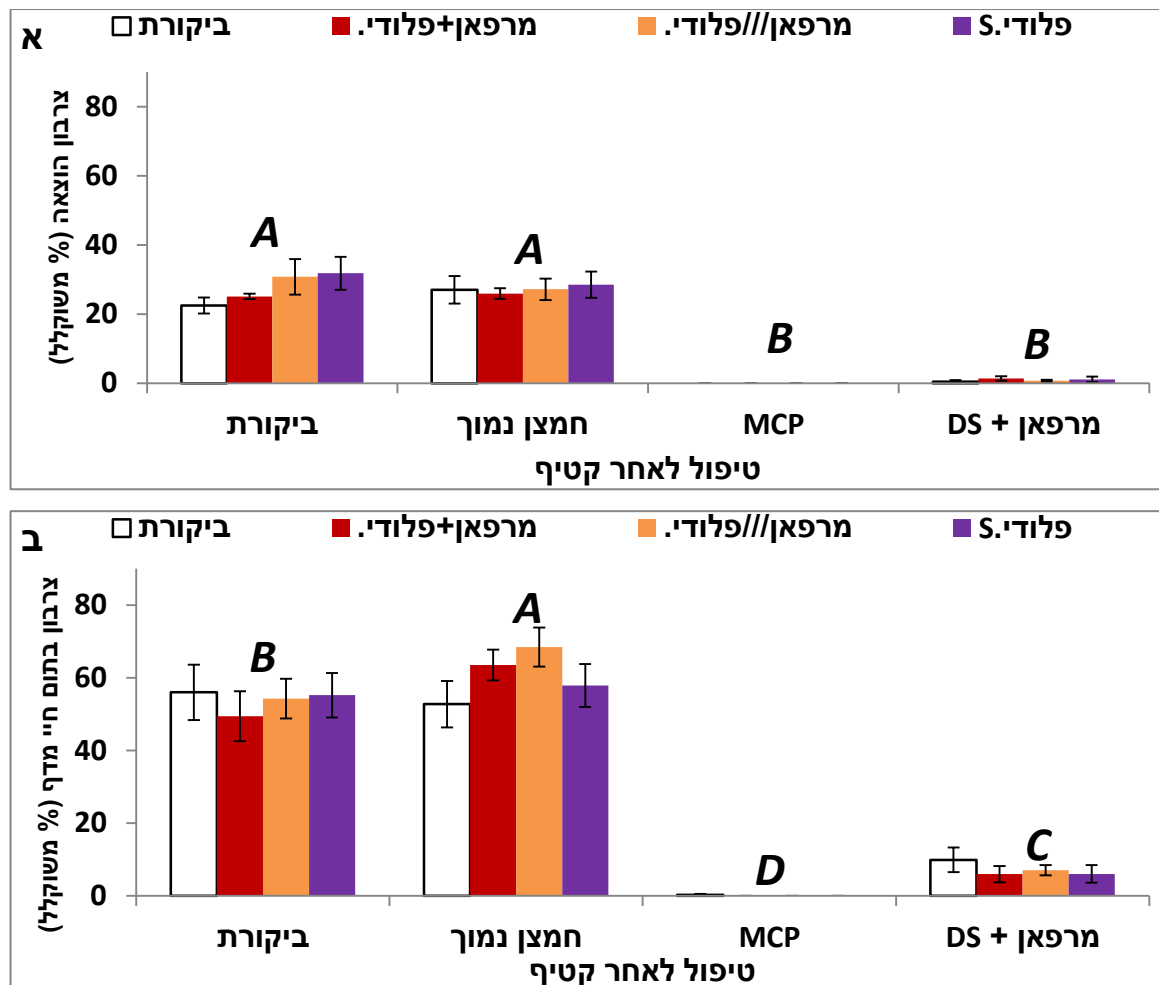
השפעת ריסוסי המטע בלבד - על פי פרי הבקורת שלא טופל לאחר הקטיף ניתן להבחין שכל ריסוסי המטע עיכבו במובהק את התפתחות הרקבונות באחסון יחסית לפרי הבקורת, השפעה מובהקת זו שמרה בחיי מדף רק בפרי שרוסס במרפאן ובפלודיאוקסוניל (יחד או באלטרנציה). העמודות המנוקדות מייצגות את תיבות הפרי בהן לא היתה תוספת של אגסים מאולחים וניתן להבחין שהתפתחו רקבונות רבים כתוצאה מאילוח טבעי (40% באחסון של פרי הבקורת), ובחיי מדף נמצאה עיכוב מובהק בהשפעת כל ריסוסי המטע ובמיוחד של הריסוס המשולב של פלודיאוקסוניל ומרפאן יחד (איור 2.3).



איור 2.3: התפתחות הרקבונות (אחוז ממוצע \pm ש.ת.) באגסים שלא טופלו לאחר הקטיף (בקורת) בהשפעת ריסוסי המטע. עמודות חלקות- עם תוספת של פרי מאולח לתיבה, עמודות מנוקדות- ללא הוספה של פרי מאולח. A-C, a-b - להבדל מובהק בין ריסוסי המטע בתום אחסון או לאחר שבוע בחיי מדף ($p < 0.05$). (n=5).

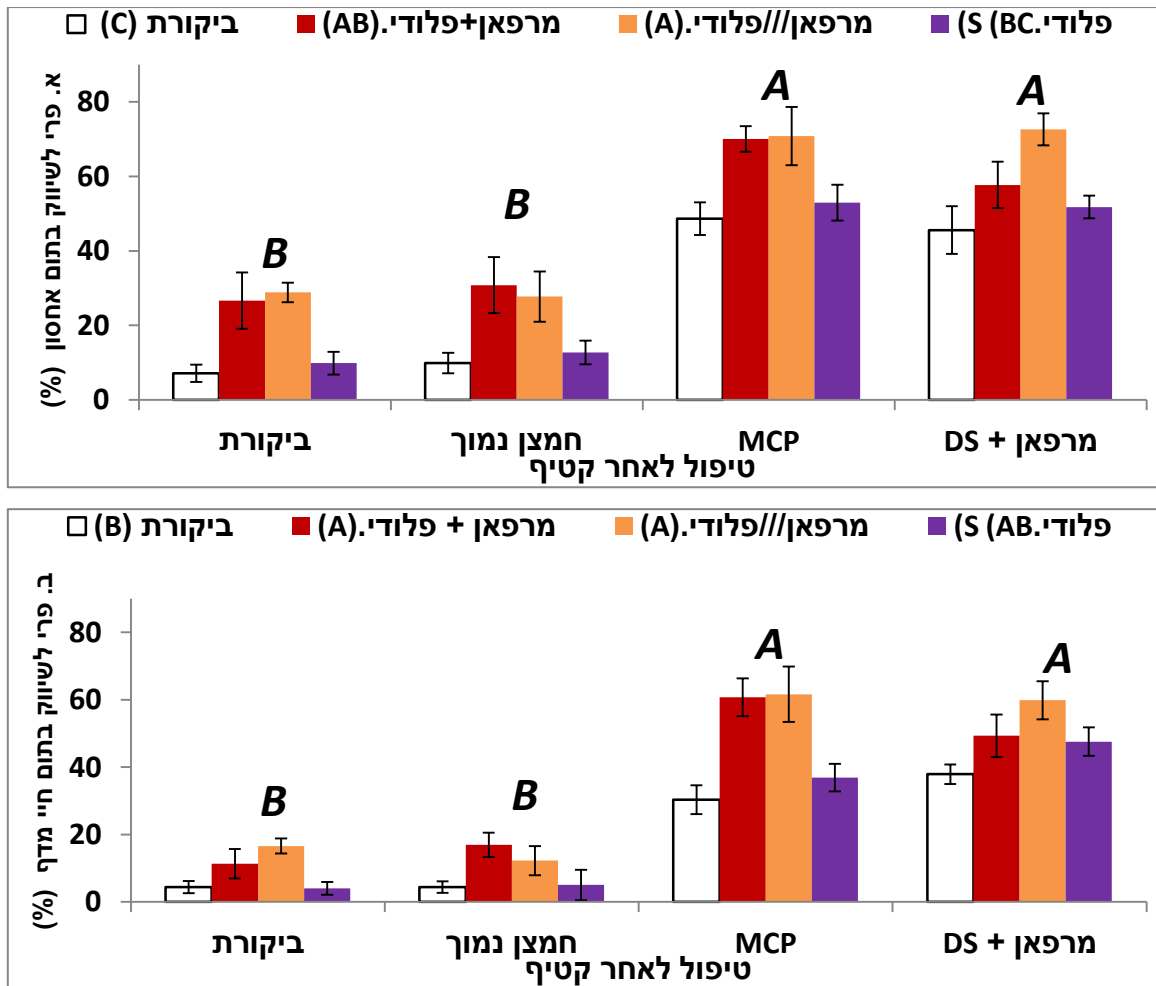
איכות חיצונית-

צרבון שטחי- למניעת נזק זה באחסון ובמיוחד בחיי מדף, נטבלים אגסי הספדונה באנטיאוקסידנט דקוסקולד (DS) במשולב עם קוטלי פטריות. 1-MCP ידוע ביכולתו לעכב את הצרבון ולפיכך שילובו בפרי שטופל במטע בקוטל פטריות עשוי להיות תחליף לטבילה המקובלת (טבילה מסחרית-מרפאן+DS). הצרבון עוכב לחלוטין בפרי שטופל ב- 1-MCP במהלך האחסון בדומה לטיפול המסחרי (איור 2.4א). גם בחיי מדף עיכב זאת ה-1-MCP כמעט לחלוטין ואף יותר מאשר בטבילה המסחרית (מרפאן + DS), בעוד שבפרי הבקורת התפתח הנזק בשיעורים גבוהים ובפרי שאוחסן בחמצן נמוך אף יותר מכך (איור 2.4ב). לא נמצאה השפעה של הריסוס במטע על רגישות הפרי לצרבון.



איור 2.4: אחוז צרבון משוקלל באגסי ספדונה (ממוצע \pm ש.ת.) בהשפעת טיפולים לאחר הקטיף בתום האחסון בקירור (א) ולאחר שבוע חיי מדף ב- 20°C (ב). (n=5).
A-D - להבדלים מובהקים בין הטיפולים שלאחר הקטיף ($p < 0.05$).

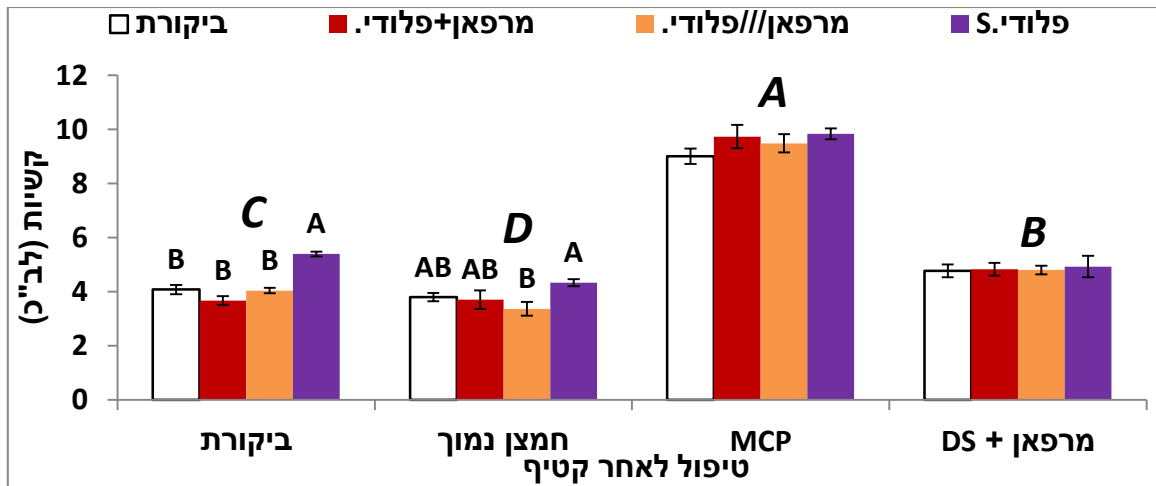
פרי ראוי לשיווק - בהערכת אחוזי הפרי הראוי לשיווק נכלל פרי בריא וכן פרי עם צרבון בחומרה קלה בלבד. בהוצאה מאחסון נמצאו שיעורים גבוהים במובהק של פרי ראוי לשיווק בפרי שטופל ב-1-MCP ובפרי מטבילה מסחרית (מרפאן+DS) (איור 2.5), ומגמה זו נשמרה במהלך חיי מדף (איור 2.5). ריסוס במטע במרפאן + פלודיאוקסוניל (ביחד או באלטרנציה) היטיב עם אחוזי הפרי הראוי לשיווק הודות לעיכוב יעיל של רקבונות, בעוד שריסוס בפלודי S לא נבדל מהבקורת.



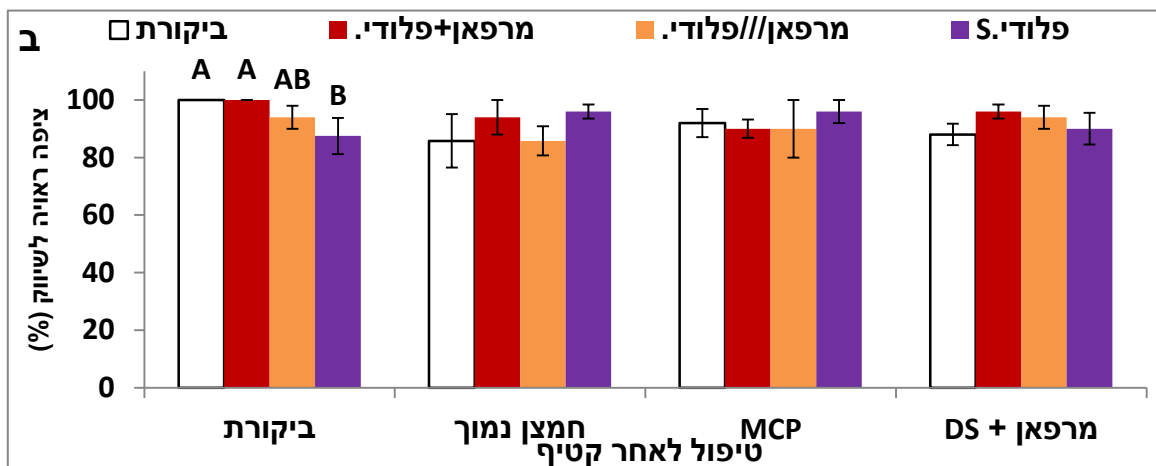
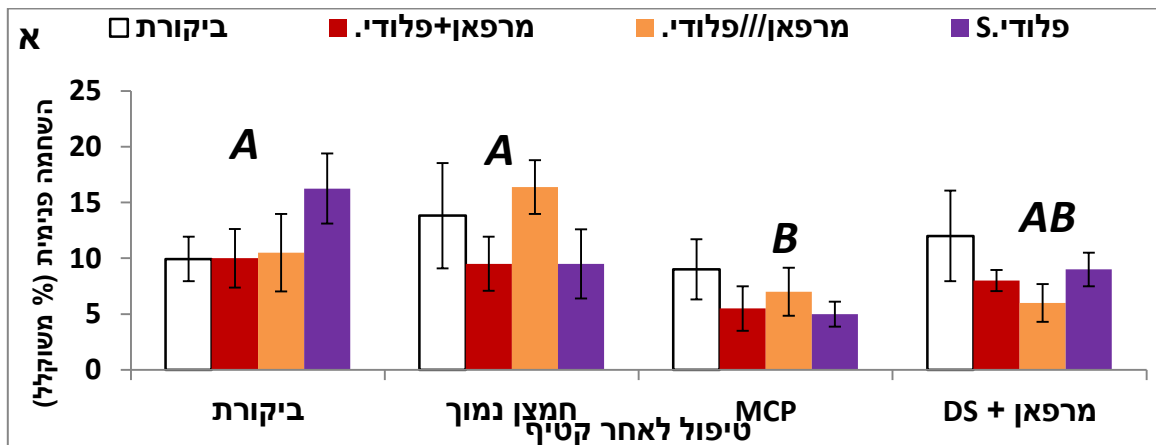
איור 2.5: אחוז פרי ראוי לשיווק באגסי ספדונה (ממוצע \pm ש.ת.) בהשפעת טיפולים לאחר הקטיף בתום האחסון בקירור (א) ולאחר שבוע חיי מדף ב-20°C (ב). (n=5).
 A-B - להבדל מובהק בין הטיפולים שלאחר הקטיף ($p < 0.05$).
 (A-C) - להבדלים מובהקים בין ריסוסי המטע ($p < 0.05$).

קשיות אגסי ספדונה בחיי מדף לאחר אחסון בקירור - אגסי הספדונה שטופלו ב-MCP-1 נשמרו הקשים ביותר (כ-9.5 לבי"כ) במובהק מיתר הטיפולים שהתרככו במידה רבה (כ-4-5 לבי"כ) ונבדלו ביניהם לאחר שבוע חיי מדף בתום האחסון (איור 2.6). לרוב, לא נמצאה השפעה מובהקת של ריסוסי המטע על קשיות האגסים, אולם נראה שלריסוס בפלודי S היתה השפעה מעכבת על התרככות הפרי, ואף במובהק בבקורת ובפרי שאוחסן בחמצן נמוך.

איכות פנימית - השחמה פנימית של הליבה (core flush) היתה הפגם הבולט באיכות ציפת הפרי והינה כתוצאה מהזדקנות הפרי בשלבי הבשלה מתקדמים. MCP-1 עיכב פגם זה במובהק יחסית לפרי הבקורת ופרי שאוחסן בחמצן נמוך וללא הבדל מפרי מהטיפול המסחרי (איור 2.7א). ככלל, נמצאו אחוזים גבוהים של פרי עם ציפה ראויה לשיווק ולרוב ללא השפעה של ריסוסי המטע על איכותו הפנימית של הפרי (איור 2.7ב).



איור 2.6: קשיות אגסי הספדונה (ממוצע ± ש.ת.) בהשפעת הטיפולים לאחר הקטיף בתום שבוע חיי מדף ב-20°C לאחר אחסון בקירור (n=5).
 A-D - להבדל מובהק בין הטיפולים שלאחר הקטיף (p<0.05).
 A-B - להבדל מובהק בין ריסוס במטע בכל טיפול לאחר הקטיף בנפרד (p<0.05).



איור 2.7: א. השחמה פנימית של ליבת האגסים ו- ב. אחוז האגסים עם ציפה ראויה לשיווק (ממוצעים ± ש.ת.) בהשפעת טיפולים לאחר הקטיף בתום שבוע חיי מדף ב-20°C לאחר אחסון בקירור (n=5).
 A-B - להבדלים מובהקים בין הטיפולים שלאחר הקטיף (p<0.05).
 A-B - להבדל מובהק בין ריסוס במטע בכל טיפול לאחר הקטיף בנפרד (p<0.05).

דיון ומסקנות

מטרת ניסוי זה לבחון את החלפת הטבילה שלאחר קטיף ובטרם האחסון בקירור כיוון שלטבילה משמעותיות כלכליות ולוגיסטיות רבות. בניסויים נבחנה מניעת הרקבונות באמצעות ריסוס קוטלי הפטריות במטע ומניעת הצרבון באמצעות טיפול ב-1-MCP או חמצן נמוך. בשתי עונות (2014,2015) התקבלו תוצאות מעודדות לפיהן ריסוס בתערובת של מרפאן ופלודיאוקסוניל במטעי אגסי קוסטיה וספדונה עיכב במובהק את התפתחותם של רקבונות באחסון. אולם, בניסויים אלו אוחסן הפרי בתנאי אוויר רגיל שמעודדים התפתחות צרבון שטחי ועל אף הטיפול ב-1-MCP התפתחו מקרי צרבון במהלך חיי מדף ופחתו אחוזי הפרי לשיווק. בניסוי שנערך בעונה זו, 2016, נבחנה בשנית יעילות ריסוסי המטע עם קוטלי פטריות למניעת רקבונות באחסון ולמניעת הצרבון נבחנו הטיפול ב-1-MCP או אחסון בתנאי חמצן נמוך. שינוי נוסף היה ביישום של המרפאן והפלודיאוקסוניל שניתן יחד (עירבוב במיכל הריסוס) או באלטרנציה (ריסוס ראשון במרפאן ושני בפלודיאוקסוניל). הממצאים באגסי הקוסטיה והספדונה דומים ולהלן הממצאים העיקריים בהשפעת הגורמים על מדדים שונים בפרי:

1. השפעת ריסוס במטע על רקבונות- ככלל, רקבונות אחסון, שנגרמו בעיקר מבוטריטיס ופניציליום, עוכבו במובהק בהשפעת ריסוסי המטע במהלך האחסון ובמהלך שבוע חיי מדף ב-20°C, במיוחד בפרי שרוסס במרפאן+פלודיאוקסוניל (איורים 1.1, 1.2, 2.1, 2.2). הדגשת השפעתם המובהקת של ריסוסי המטע נמצאה בפרי שרוסס בלבד ולא טופל כלל לאחר הקטיף (בקורת) (איורים 1.3, 2.3) ועוד יותר באגסי הספדונה בהם אף עוכב במובהק גם הרקבון מאילוח טבעי. לא נמצא יתרון לריסוס של מרפאן ופלודיאוקסוניל באלטרנציה על פני הריסוס של שניהם באותה העת, אולם יש לזכור שכמות החומר אליו נחשף הפרי נמוכה יותר ויתכן שיש לכך יתרון בנוסף לצמצום הסיכוי להתפתחות של עמידות לאחד החומרים.
2. השפעת הטיפול לאחר הקטיף על רקבונות- כצפוי, טבילה מסחרית של האגסים עיכבה את התפתחות הפטריות במובהק מהבקורת בחיי מדף (איורים 1.1, 2.1). ליתר הטיפולים (חמצן נמוך או טיפול ב-1-MCP) לרוב לא נמצאה השפעה מעכבת מובהקת על הרקבונות.
3. השפעת הטיפולים על איכות חיצונית של הפרי- ריסוסי המטע לא פגמו באיכותו החיצונית של הפרי. איכות הפרי הושפעה מטיפולים שלאחר הקטיף ובמיוחד מהטיפול ב-1-MCP שמנע את התפתחות הצרבון השטחי בקליפת אגסי הספדונה ואף באגסי הקוסטיה לא פחות טוב מאשר הטיפול המסחרי המקובל. ככלל, האחוזים הגבוהים לשיווק נמצאו בפרי שרוסס במטע במרפאן ופלודי (יחד או אלטרנציה) וטופל ב-1-MCP או נטבל מסחרית. כלומר, שילוב בין ריסוס במטע בתכשירי הדברה אלו וטיפול ב-1-MCP יאפשר קבלת פרי איכותי לשיווק בדומה לטיפול המסחרי וללא צורך בטבילת הפרי.
4. השפעת הטיפולים על איכותו הפנימית של הפרי- הטיפול ב-1-MCP עיכב את השחמת הליבה ושמר על איכות פנימית טובה של הפרי. באגסי הקוסטיה נמצאו נזקי CO₂ בשיעורים גבוהים בציפת האגסים שרוססו במטע במרפאן ופלודי באלטרנציה ונטבלו במרפאן+DS יחסית ליתר הטיפולים ואין לכך הסבר. על אף כל זאת, אחוזי הפרי עם ציפה תקינה ראויה לשיווק היו גבוהים במרבית הטיפולים וללא הבדלים ביניהם.
5. השפעת הטיפולים על קשיות הפרי- הטיפול ב-1-MCP עיכב את התרככות הפרי במובהק יחסית ליתר הטיפולים אף לאחר שבוע בחיי מדף ולכך משמעות רבה בשמירת איכות הפרי במהלך השיווק.

לסיכום: הריסוס במטע בתערובת של מרפאן+פלודי באגסי הקוסטיה או הספדונה בשילוב עם 1-MCP לאחר הקטיף היטיב עם איכותם החיצונית והפנימית בדומה לטבילה במרפאן + DS, הטיפול המסחרי המקובל. שילוב זה אף היטיב עם קשיות האגסים הודות לעיכוב התרככותם בתגובה לטיפול ב-1-MCP. ממצאים אלו דומים לממצאי שתי שנות הניסוי הקודמות ואף השנה נמנע לחלוטין הצרבון בטיפול זה כפי הנראה הודות לאחסון בתנאי אוויר מבוקר.

הצעה להמשך המחקר: להגדיל את היקף הניסוי ולבחון את השפעת הטיפול המשולב של ריסוס במטע במרפאן + פלודיאוקסוניל בשילוב עם טיפולים שלאחר הקטיף במיכלי פרי. כמו כן, אפשרי שהריסוסים יערכו בסמיכות קרובה יותר למועד הקטיף כיוון שחומרים אלו מאושרים לטבילת האגסים.

נספח:



תמונה 1: אגסי ספדונה שרוססו בפלודי עם פגמים בקליפה.

אגסי קוסטיה:

תמונה 2: השפעת ריסוסי המטע והטיפולים לאחר הקטיף על מראה אגסי הקוסטיה בתום אחסון בקירור+ שבוע חיי מדף ב-20°C.

ריסוסי מטע

בקורת מרפאן+פלודי מרפאן//פלודי פלודי.S.



בקורת
(ללא פרי
מאולח)

מרפאן+
DS

1-MCP





















חמצן נמוך

בקורת

אגסי ספדונה:

תמונה 3: השפעת ריסוסי המטע והטיפולים לאחר הקטיף על מראה אגסי הספדונה בתום אחסון בקירור + שבוע חיי מדף ב-20°C.

ריסוסי מטע

פלודי.S.	מרפאן//פלודי	מרפאן+פלודי	בקורת	
				בקורת
				חמצן נמוך
				1-MCP
				מרפאן+ DS
				בקורת (ללא פרי מאולח)

2. ניסויים לבחינת תכשירי הדברה של כ.צ.ט. אגריקה, AR194, כנגד ריקבונות

אחסון באגסים מהזנים קוסטיה וספדונה.

(בשיתוף עם חברת כ.צ.ט. אגריקה)

מבוא

רקבונות מהווים בעיה מרכזית באחסון של אגסים מהזנים קוסציה וספדונה. מרביתם נגרמים מפטריית העובש האפור (*Botrytis cinerea*) ופטריית העובש הכחול (*Penicillium expansum*). בעונה הקודמת (2015) נבחנה הדברת הפטריות הני"ל באמצעות התכשיר AR194 שמכיל את החומר הפעיל פירימתניל (Pyrimethanil) בריכוז של 40%, וכמו כן נבחן שילובו עם התכשירים טקטו (Tiabendazole) או סקולר בפורמולציה החדשה (פ.פ. Fludioxonil), במטרה למנוע התפתחות של עמידות כנגד אחד מהם. בטבילת שני זני האגס בתכשיר AR194 בריכוז 500 ח"מ ח.פ., שמהווה אף מחצית מינון היעד, עוכבו הרקבונות ביעילות רבה בדומה למינון היעד. גם בטבילה משולבת של התכשיר AR194 עם תכשיר הדברה נוסף עוכבו הרקבונות ביעילות רבה, כפי הנראה הודות לנוכחותם של שני חומרים פעילים. נזקים פיטוטוקסיים לא נראו בטבילת האגסים בתכשירים השונים במינונים שנבדקו ולכן נראה שהם צפויים להיות בטוחים לשימוש. עם קוטלי הפטריות בתמיסת הטבילה משולב התכשיר דקוסקולד (פ.פ. ethoxyquin המשווק ע"י מוצרי סייפ-פק), שמיועד למניעת צרבון שטחי, נזק פיזיולוגי שמתפתח באחסון ופוגם במראה הפרי. בעונה הקודמת לא נמצאה פגיעה ביעילות הדברת הרקבונות, או בהדברת הצירבון, עקב שילוב זה. בעבודה זו נבחנה השפעת התכשיר AR194 במינון היעד במניעת רקבונות אחסון בפרי עם אילוח טבעי. בנוסף נערכה בחינה לפיטוטוקסיות התכשיר במינון כפול ובשילובו עם התכשירים המורשים למניעת רקבונות באגסים.

מטרת העבודה

1. בחינת יעילות התכשיר AR194 במינון היעד (1000 ח"מ ח"פ) במניעת רקבונות אחסון באגסים.
2. בחינת פיטוטוקסיות התכשיר במינון כפול לבד ובשילוב תכשירי הדברה מורשים.

חומרים ושיטות

הניסויים נערכו באגסי קוסציה ובאגסי ספדונה כמתואר להלן: אגסים נאספו ביום הקטיף ממיכלים בבית אריזה רפקור (ר"פ) והועברו למעבדה בק"ש (פירוט יום הקטיף, מקור הפרי ומועד הטבילה בטבלה 1). מכל מטע נאספו 12 תיבות עם כ-60 פירות בכל אחת. תיבות הפרי חולקו ל-3 קבוצות בנות 4 תיבות עבור כל טיפול טבילה.

הטבילה נערכה במשך 20 שניות בשילוב עם דקוסקולד 0.15% למניעת צרבון כלהלן:

1. בקורת- טבילה במים.
 2. AR194 70 ג"ר – מכיל 40% פירימתניל, טבילה ב-1000 ח"מ ח"פ.
 3. טבילה מסחרית- סקולר 230 ת"ר- מכיל 23% פלודיאוקסוניל, טבילה בריכוז 460 ח"מ ח"פ.
- לאחר הטבילה הפירות יובשו וקוררו למשך לילה במסדרון ב-0°C ולמחרת נעטפו בשקיות LDPE מחוררות לשמירת תנאי לחות גבוהים באחסון ב-0°C ובתנאי אוויר אטמוספרי.

טבלה 1: מועדי הקטיף והטיפוליים השונים שנערכו לאגסים ביום הקטיף.

קוסציה	ספדונה
מועד הקטיף והטבילה	28.7.15
מקור הפרי	יורם מאירי ר"פ
	כפר חרוב
	החקלאי ר"פ
	החקלאי ר"פ
	איכרי ר"פ
	יוגבי ר"פ
	איכרי ר"פ
	גודפריד ר"פ

בדיקות הפרי:

מצב הבשלה בקטיף – קשיות האגסים נבדקה במדגמים בני 10 פירות מכל מטע באמצעות פנטרומטר (Fruit Texture Analyzer) עם ראש בקוטר 8 מ"מ שהוחדר משני צידי הפרי לעומק של 10 מ"מ. באגסי הספדונה נערכה גם בדיקה של מדדי הבשלה נוספים בהם משקל הפרי, מדד לצבע זרעים (1- לבן/שנהב, 3- שנהב/חום, 5- חום) ופירוק העמילן בצביעת חתך הפרי בתמיסת יוד והערכה אוטומטית באמצעות Amilon.

איכות בהוצאה מאחסון – האגסים הוצאו לאחר 6.5 או 7 חודשי אחסון (ספדונה וקוסציה, בהתאמה), הפרי מוין והוגדרו גורמי הרקבון. פירות רקובים נזרקו ויתר הפרי עבר לחיי מדף ב-20°C. המיון נערך באופן דומה לאחר שבוע ולאחר שבועיים ובתום חיי מדף נחצו 10 פירות מכל חזרה להערכת איכות הציפה כשנזקי השחמה דורגו בכל פרי על פי חומרה (ללא, קל 0-25% משטח החתך, בינוני 25%-50% או קשה 50%+).

בדיקת פיטוטוקסיות:

בכל אחד מזני האגס נדגמו מכל מטע 100 פירות נוספים שחולקו ל-4 קבוצות של 25 פירות ואלו שימשו להערכה פיטוטוקסית של התכשיר. לבדיקת הפיטוטוקסיות נערכו הטבילות הבאות בשילוב דקוסקולד 0.15% כמקובל במסחר:

1. מים- כבקורת.

2. AR194 2,000 ח"מ ח"פ

3. AR194 2,000 ח"מ ח"פ+ טקטו 500 ת"ר 2,400 ח"מ ח"פ.

4. AR194 2,000 ח"מ ח"פ + סקולר 230 ת"ר 920 ח"מ ח"פ.

פיטוטוקסיות בפירות אלו נאמדה לאחר כחודש וחצי באחסון ב-0°C ובתנאי אוויר אטמוספרי.

ניתוח סטטיסטי- השפעת טיפולי הטבילה נבחנה באמצעות one-way ANOVA ומבחן פוסט-הוק (Duncan). לא נמצאו הבדלים בין מטעים בתגובה לקוטלי הפטריות ולכן שימשו המטעים כחזרות (n=4).

תוצאות

1. אגסים מהזן קוסציה

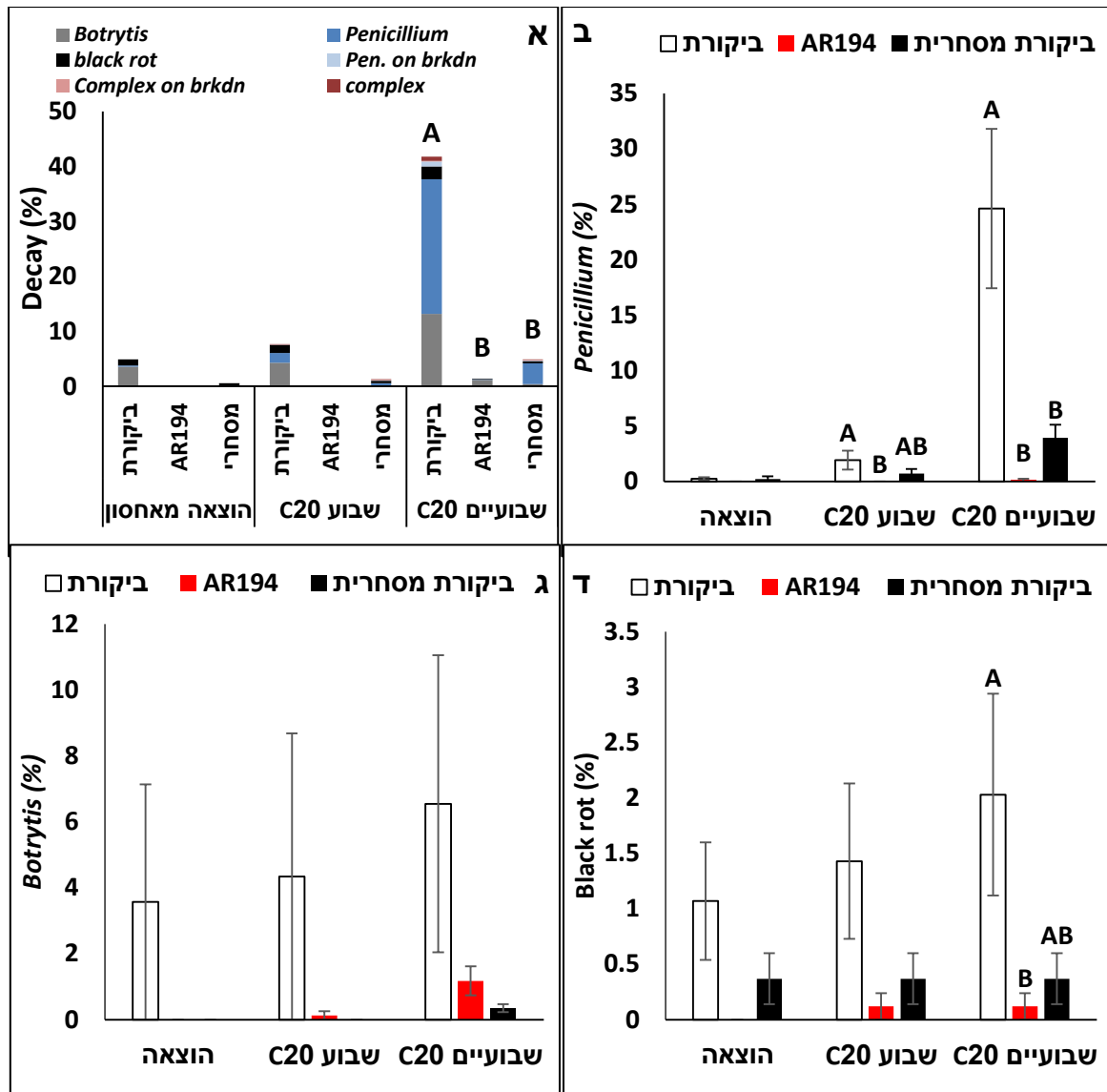
מצב הבשלה בקטיף- אגסי הקוסציה שנאספו מארבעה מטעים היו בטווח קשיות של 10.7-13.0 לבי"כ ומדד פירוק העמילן היה בין 5-6 (בסולם של 1-8) ומכאן שהיו במצב הבשלה מתאים לניסוי, בו צפויים להתפתח רקבונות. הטיפולים לא נבדלו בהשפעתם על הפרי מהמטעים השונים ולא נמצאו השפעות גומלין בין גורמים אלו ולכן התוצאות המוצגות הן ממוצע של הפרי מארבעת המטעים.

1.1 התפתחות רקבונות אחסון- בהוצאת הפרי מאחסון נמצאו מעט רקבונות בכל הטיפולים ולאחר שבוע בחיי מדף גברו הרקבונות בעיקר בפירות הבקורת, ולאחר שבועיים בחיי מדף הגיעו הרקבונות לכ-40% בפרי הבקורת, אולם אלו עוכבו במובהק בפרי שנטבל בתכשיר AR194 ובפרי מהבקורת המסחרית (איור 1א). בבחינת השפעת התכשיר AR194 על סוגי הרקבונות השונים נמצא שפניציליום, שהיה גורם הרקבון העיקרי, עוכב במובהק אף לאחר שבוע בחיי מדף (איור 1ב). בוטריטיס שהיה גורם רקבון מרכזי נוסף עוכב אף הוא לשיעורים נמוכים מאוד (כ-1%) לאחר שבועיים חיי מדף ופי 5 פחות מאשר בבקורת (איור 1ג), ואילו רקבון שחור, שהגורם לו לא אופייני אך יתכן ונגרם מקלדוספוריום, עוכב אף הוא במובהק בתום שבועיים בחיי מדף (איור 1ד).

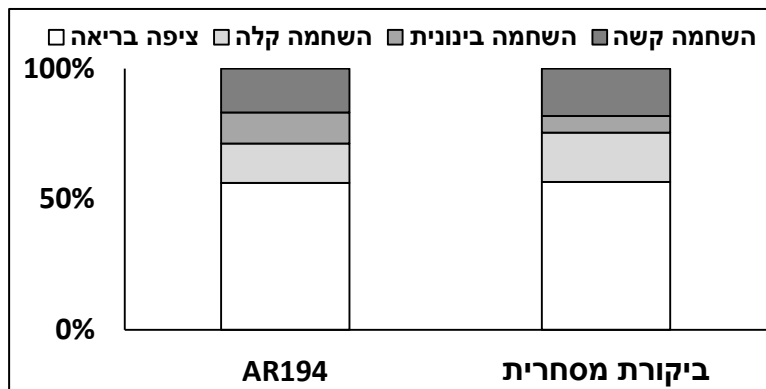
לסיכום, התכשיר AR194 עיכב את התפתחות הרקבונות מאילוח טבעי במובהק יחסית לאגסי הבקורת וללא הבדל מאגסי הטיפול המסחרי המקובל.

1.2 איכות ציפת הפרי- הפגם העיקרי בציפת האגסים היתה השחמת הציפה אך זה לא נבדל בהשפעת התכשיר AR194 מאגסי הטיפול המסחרי בתום שלושה שבועות חיי מדף (איור 1.2).

1.3 פגיעה פיטוטוקסית-לא נמצאה פגיעה פיטוטוקסית בטבילת האגסים בתכשיר AR194 במינון היעד (טבלה 2) וכן לא נמצאה פגיעה פיטוטוקסית באגסים שנטבלו בתכשיר AR194 במינון 2,000 ח.מ. ח.פ. (כפול ממינון היעד) לבד וכן בשילובו עם סקולר (פורמולציה חדשה) 230 ת"ר במינון 920 ח"מ ח.פ. או עם טקטו 500 ת"ר 2400 ח"מ ח.פ..



איור 1.1: התפתחות רקבונות מאילוח טבעי בהשפעת טבילה בתכשירי הדברה שונים באגסי קוסציה שאוחסנו למשך כ-7 חודשים ב-0°C באוויר אטמוספרי ולאחר שבוע ושבועיים חיי מדף ב-20°C (n=4), קווי השגיאה מייצגים שגיאות תקן). A-B - להבדלים מובהקים בין עמודות בכל מועד בדיקה (p<0.05).



איור 1.2: איכות פנימית של אגסי קוסציה בהשפעת טבילה בתכשירי הדברה שונים לאחר אחסון למשך כ-7 חודשים ב-0°C באוויר אטמוספרי ושלושה שבועות חיי מדף ב-20°C (n=4). לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים.

2. אגסים מהזן ספדונה

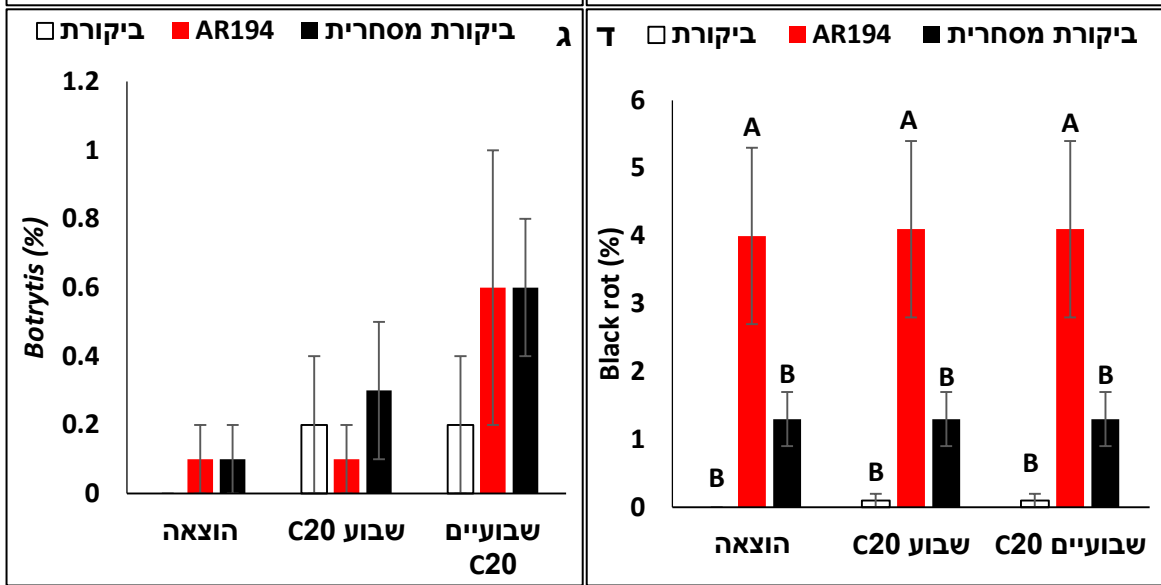
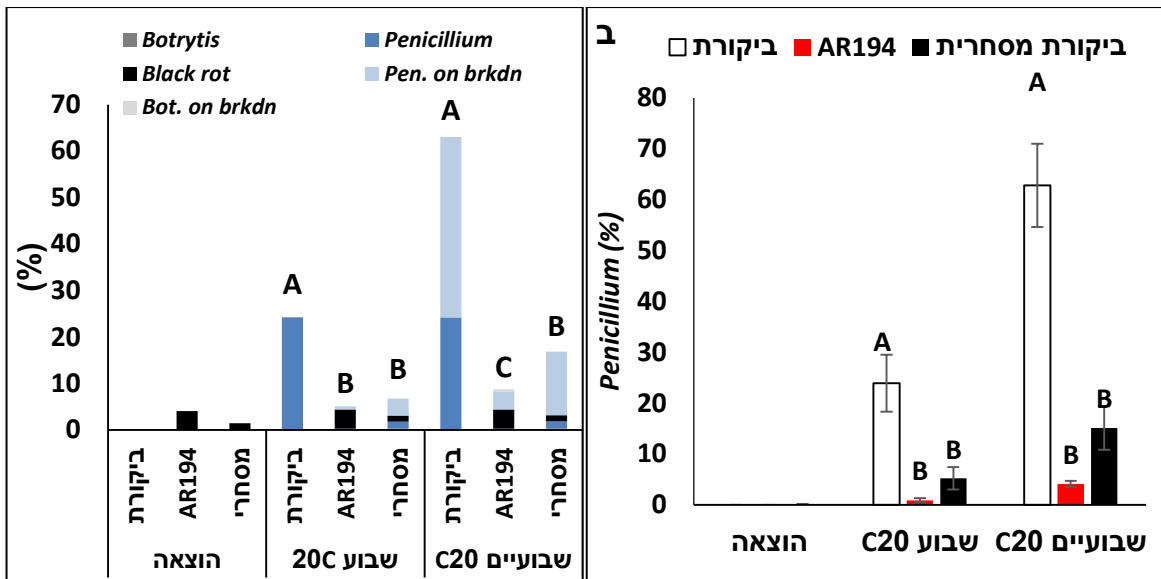
מצב הבשלה בקטיף- להערכת מצב הבשלתם של אגסי הספדונה נבדקו מספר מדדי הבשלה (משקל, קשיות, פירוק עמילן וצבע זרעים) לחישוב ימים ממינימום קלימקטרי. קושיות האגסים היתה בטווח של 9-11.8 לבי"כ והצביעה על מצב הבשלה מתקדם מאוד. בהתאם לכך, על פי חישוב ימי קטיף לאחר PCM נמצא כ- 16-20 ימים ומכאן שפירות אלו נקטפו הרבה יותר מאוחר מאשר המקובל לאחסון ולכן צפויים להיות רגישים מאוד להתפתחות של רקבונות ולפיכך התאימו לניסוי זה. הטיפולים לא נבדלו בהשפעתם על הפרי מהמטעים השונים ולא נמצאו השפעות גומלין בין גורמים אלו ולכן התוצאות המוצגות הן ממוצע של הפרי מארבעת המטעים.

2.1. התפתחות רקבונות באחסון- התכשיר AR194 עיכב את התפתחות הרקבונות מאילוח טבעי באופן מובהק מפרי הבקורת החל משבוע חיי מדף ולאחר שבועיים בחיי מדף אף יחסית לטיפול המסחרי המקובל (איור 2א). רקבונות מפניציליום לא נמצאו בהוצאה מאחסון אך אלו גברו בפירות הבקורת במהלך שבוע ושבועיים בחיי מדף, בעוד שעוכבו במובהק בהשפעת התכשיר AR194 (איור 2ב). רקבונות מבוטריטיס נמצאו בשיעורים נמוכים מאוד (עד ל-0.6%) ולא נבדלו בין הטיפולים (איור 2ג), מאידך, בפירות שטופלו בתכשיר AR194 התפתח רקבון שחור (תמונה 1) במהלך האחסון יותר מאשר ביתר הטיפולים במובהק ושיעוריו הגיעו לכ-4% אם כי רקבון זה לא גבר במהלך חיי מדף (איור 2ד). אולם, יש להדגיש שהופעת הרקבון השחור הינה מינורית יחסית לרקבון מפניציליום שהיה גורם הרקבון העיקרי באחסון. יתכן והרקבון השחור לא נמצא בפירות הבקורת מכיוון שהרקבונות מפניציליום התפתחו במהירות רבה ובשיעורים גבוהים יחסית אליו ומיסכו על קיומו.

לסיכום, התכשיר AR194 עיכב את התפתחות הרקבונות מאילוח טבעי במובהק יחסית לאגסי הבקורת וללא הבדל מאגסי הטיפול המסחרי המקובל, אולם נראה שאין לתכשיר זה יתרון בהדברת רקבון שחור, שהגורם לו לא אופיין.

2.2 איכות ציפת הפרי- הפגם העיקרי בציפת אגסי הספדונה היתה השחמת הציפה, שלא נבדל בהשפעת התכשיר AR194 מאגסי הבקורת או אגסי הטיפול המסחרי בתום שבועיים בחיי מדף (איור 2.2).

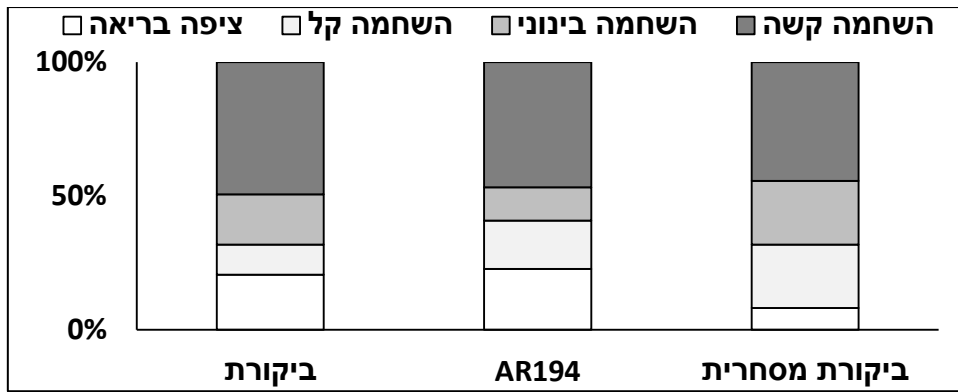
2.3 פגיעה פיטוטוקסית- לא נמצאה פגיעה פיטוטוקסית בטבילת האגסים בתכשיר AR194 במינון היעד (טבלה 2) וכן בטבילה בתכשיר AR194 במינון 2,000 ח.מ. ח.פ. (כפול ממינון היעד) לבד וכן בשילובו עם סקולר (פורמולציה חדשה) 230 ת"ר במינון 920 ח"מ ח.פ. או עם טקטו 500 ת"ר 2400 ח"מ ח.פ.. יש לציין שבפרי מאחד המטעים נמצאו כתמים לא ברורים אולם ממצא זה הופיע גם בבקורת (תמונה 2).



איור 2.1: התפתחות רקבונות מאילוח טבעי בהשפעת טבילה בתכשירי הדברה שונים באגסי ספדונה שאוחסנו למשך כ-6.5 חודשים ב-0°C באוויר אטמוספרי ולאחר שבוע ושבועיים חיי מדף ב-20°C (n=4, קווי השגיאה מייצגים שגיאות תקן).
 A-B - להבדלים מובהקים בין עמודות בכל מועד בדיקה (p<0.05).



תמונה 1: רקבון שחור באגסי הקוסציה



איור 2.2: איכות פנימית של אגסי ספדונה בהשפעת טבילה בתכשירי הדברה שונים לאחר אחסון למשך כ-6.5 חודשים ב- 0°C באוויר אטמוספרי ושבועיים חיי מדף ב- 20°C ($n=4$). לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים.)



תמונה 2: נקודות סגלגלות שהופיעו בפרי מאחד המטעים. הנקודות הופיעו בכל הטיפולים ובביקורת.

טבלה 2: אגסי הקוסציה והספדונה בתום אחסון ממושך ב- 0°C ושבוע נוסף בחיי מדף ב- 20°C .

	טבילה מסחרית	AR194	בקורת	
				קוסציה
				ספדונה

סיכום ומסקנות

זו שנה שניה בה נמצא שבטבילת אגסים משלהי עונת הקטיף(בעלי רגישות גבוהה לרקבונות) בתכשיר AR194, עם החומר הפעיל פירימיתניל, עוכבו במובהק רקבונות בתום אחסון ממושך. השפעת תכשיר זה על עיכוב הרקבונות לא נבדלה מהשפעת הטבילה עם סקולרהמקובל במסחר. התכשיר עיכב את התפתחות רקבונות שנגרמים בעיקר מפטריית העובש האפור (*Botrytis cinerea*) ופטריית העובש הכחול (*Penicillium expansum*). רקבון שחור שהגורם לו לא אופייני, אך יתכן ומקורו מקלדוספוריום, התפתח בשיעורים נמוכים במהלך האחסון עוכב ע"י התכשיר באגסי הקוסציה אך לא באגסי הספדונה ולכן לא ברורה השפעת התכשיר על התפתחות רקבון זה.

תכשיר זה לא השפיע על איכות ציפת הפרי, וכמו כן לא נמצאה פגיעה פיטוטוקסית ביישומו בריכוז כפול ממינון היעד לבד או בשילוב עם התכשירים המורשים מרפאן או סקולר שניתנו אף הם במינון כפול.

לסיכום, לתכשיר AR194, בו החומר הפעיל פירימיתניל, פוטנציאל לעיכוב רקבונות אחסון בטבילת אגסים בו לאחר הקטיף. מומלץ לבחון את השפעתו בקנה מידה גדול יותר ובשילוב עם חומרי הדברה נוספים למניעת התפתחות עמידות כנגדו.