החברה למחקר ופיתוח קירור ואיסום 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 2015

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

נובמבר 2016

תקצירים

1. ריסוסי מטע להדברת רקבונות אחסון באגסי קוסטיה וספדונה.

זו שנה שניה בה נערכו ריסוסי מטע בקוטלי פטריות באגסי קוסטיה וספדונה לבחינת השפעתם על מניעת רקבונות באחסון. בנוסף נבחן השילוב עם הטיפול ב-1-MCP, מעכב פעולת האתילן, על מניעת התפתחותו של הצרבון השטחי בפרי המאוחסן. ביקורות בניסוי היו פרי שלא טופל כלל וכן פרי שנטבל בתערובת המסחרית המקובלת למניעת צרבון ורקבונות אחסון (דקוסקולד למניעת צרבון ומרפאן למניעת רקבונות). בשני זני האגס הריסוס בפלודיאוקסוניל עיכב במובהק את התפתחותם של רקבונות באחסון בדומה לריסוס המשולב של פלודיאוקסוניל ומרפאן שהיה יעיל ביותר זו שנה שניה. באגסי הקוסטיה השילוב של ריסוס מטע בפלודיאוקסוניל (גם בשילוב המרפאן) עם טיפול ב-1-MCP ייתר את טבילת הפרי והתקבלו אחוזים גבוהים של פרי איכותי לשיווק בדומה לטיפול המסחרי המקובל. לעומת זאת, באגסי הספדונה, הרגישים לצרבון, עוכבו הרקבונות באמצעות ריסוסי המטע, אך על אף הטיפול ב-1-MCP התפתחו מקרי צרבון במהלך חיי מדף ופחתו אחוזי הפרי לשיווק. חשוב לציין שהטיפול ב-1-MCP היטיב עם תכונות שני הזנים המאוחסנים לעומת הבקורות בכך שהפרי נשמר קשה וירוק עם מראה טרי ורענן. לפני כל ריסוס נערכה בדיקה של נוכחות נבגים על פני עלי העץ בכל מטע. תפוצת הנבגים גברה במטעים במיוחד לפני הקטיף, אולם בהשפעת הריסוסים בקוטלי הפטריות במטע נשמר ריכוז נבגים חיוניים נמוך במיוחד באגסי הספדונה ובהשפעת הפלודיאוקסוניל גם באגסי הקוסטיה.

לסיכום, ריסוס מטע בפלודיאוקסוניל עיכב במובהק את התפתחותם של רקבונות באחסון בדומה לריסוס המשולב של פלודיאוקסוניל ומרפאן שהיה יעיל ביותר זו שנה שניה. באגסי הקוסטיה, השילוב עם טיפול ב-1-MCP ייתר את טבילת הפרי והתקבלו אחוזים גבוהים של פרי איכותי לשיווק בדומה לטיפול המסחרי המקובל. באגסי הספדונה הרגישים לצרבון עוכבו הרקבונות באמצעות ריסוסי המטע, אך על אף הטיפול ב-1-MCP התפתחו מקרי צרבון במהלך חיי מדף ופחתו אחוזי הפרי לשיווק. ראוי להמשיך ולבדוק את האפשרות למנוע צרבון במיוחד באגסי הספדונה כגון שילוב של 1-MCP ואחסון בריכוזי חמצן נמוכים כך שניתן יהיה להמנע מטבילת הפרי לאחר הקטיף.

2. איכות אגסי קוסטיה וספדונה שאוחסנו בתנאי אוויר מבוקר דינאמי (DCA) לעומת כאלו שאוחסנו באוויר מבוקר סטטי (CA) ובהשפעת הטיפול בתכשיר "סמרטפרש" (1-MCP).

אגסים נטבלים לאחר הקטיף במונע חימצון (דקוסקולד- חומר פעיל אתוקסיקווין) בכדי למנוע את התפתחות הנזק הפיזיולוגי צרבון שטחי בקליפת האגס. לפיכך, בניסוי זה אוחסנו האגסים בריכוזי חמצן נמוכים כדי למנוע נזק חימצוני זה. האחסון בתנאי חמצן נמוך השיג את מטרתו- מניעת הצרבון השטחי, שלא התפתח כלל במהלך 20 שבועות של אחסון אגסי קוסטיה ו-26 שבועות אחסון של אגסי ספדונה וכן במהלך שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$. מטרה נוספת היתה מניעת רקבונות אחסון באמצעות ריסוסי מטע עם קוטלי פטריות וזאת כתחליף לשילובם המקובל בשלב הטבילה. באגסי הקוסטיה והספדונה התפתחו יחסית מעט רקבונות במהלך האחסון וחיי מדף וללא הבדל מובהק מהבקורת שלא רוססה כלל ויתכן שהסיבה לכך היא משך האחסון שהיה קצר יחסית בתנאי אחסון אלו. ניתן להצביע על מגמה לפיה הריסוס המשולב של מרפאן ופלודיאוקסוניל עיכב את הרקבונות באופן המיטבי בשני זני האגס. קשיות האגסים לא הושפעה מריסוסי המטע אולם נראתה השפעה מסוימת של הריסוס במרפאן על שמירת גוון ירוק של הקליפה המתבטא בערך a* שלילי יחסית ליתר הטיפולים.

לסיכום, השילוב בין ריסוסי מטע עם אחסון בריכוזי חמצן נמוכים נמנעה התפתחות צרבון שטחי ועוכבה התפתחות רקבונות ולכן עשוי להוות תחליף לתהליך הטבילה המקובל ולהימנע מעיכוב ממושך של קליטת הפרי והחסרונות הנלווים לטבילתו. אולם, ראוי לחזור על ניסוי זה עם אחסון יותר ממושך במהלכו צפוי שיתפתחו יותר רקבונות ושתמצא השפעה מובהקת של הריסוסים על מניעת הרקבונות.

3. ניסויים לבחינת תכשירי הדברה של כ.צ.ט. אגריקה כנגד ריקבונות אחר קטיף באגסים.

בשנים האחרונות יש עלייה בפחתי האגסים עקב רקבונות באחסון של אגסי הקוסטיה והספדונה ומרביתם נגרמו מהפטריות פניציליום ובוטריטיס. למניעת התפתחות רקבונות מפטריות אלו נבחנה השפעתם של מספר תכשירים המשווקים ע"י חברת כ.צ.ט. בהם: התכשיר טקטו בו החומר הפעיל הוא thiabendazole (TBZ) , התכשיר קפיטן בו החומר הפעיל הוא ה-Captan, ופורמולציה חדשה של התכשיר סקולר בו החומר הפעיל הוא Fludioxonil. בנוסף לכך, נבדק התכשיר AR194 בו החומר הפעיל הוא פירימיתניל וכמו כן נבחן שילוב שלו עם התכשיר טקטו או הסקולר בפורמולציה החדשה. יעילות ההדברה נבדקה במינון היעד של כל תכשיר אל מול שתי ביקורות: האחת, ללא פונגיציד כלל והשנייה טבילה בתכשיר מרפאן (חומר פעיל Captan מתוצרת מכתשים) שמומלץ כיום לשימוש מסחרי בשני זני האגס. השפעת התכשירים נבחנה עם או ללא שילוב של נוגד החימצון דקוסקולד שמטרתו למנוע את הצרבון, נזק צינה חמצוני שמתפתח במהלך האחסון.

כל התכשירים עיכבו את התפתחות הרקבונות מנבגי הפטריות בוטריטיס ופניציליום יחסית לבקורת הטבולה במים עם או ללא שילובם בדקוסקולד הן באגסי קוסטיה והן באגסי ספדונה. טבילה בתכשיר AR194 ריכוז 500 ח"מ ח"פ, שמהווה מחצית מינון היעד עיכב את הרקבונות ביעילות רבה ובדומה למינון היעד. טבילה בתכשיר AR194 בשילוב חומר הדברה נוסף עיכבה ביעילות רבה את הרקבונות, כפי הנראה עקב נוכחותם של שני חומרים פעילים. נזקים פיטוטוקסיים לא נראו בטבילת האגסים בתכשירים השונים במינונים שנבדקו וצפויים להיות בטוחים לשימוש, אולם רצוי לבחון את השפעתם על איכות האגסים גם בתום אחסון בקירור. תוצאות אלו מצביעות על אפשרות למנוע את התפתחות רקבונות האחסון באגסים באמצעות התכשירים השונים ורצוי לבחון את השפעתם בקנה מידה חצי מסחרי.

תוכן עניינים

מס״ד	שם הניסוי	עמודים
1	**ריסוסי מטע להדברת רקבונות אחסון באגסי קוסטיה וספדונה.**	**5-24**
2	**מניעת רקבונות וצרבון באגסים שרוססו במטע ומאוחסנים בתנאי חמצן נמוך.**	**25-30**
3	**ניסויים לבחינת תכשירי הדברה של כ.צ.ט. אגריקה כנגד ריקבונות אחר קטיף באגסים**.	**31-48**

תודות

למגדלי האגסים ואנשי השטח:

עמוס סנה, זיגי (אבינעם) רביב אמיר טל (דומבה) מגדלי הפרי במטע יפתח, ארז רסקי- ראש פינה
אייל יונאי- תאגיד ״בראשית״
אריה פלג- תאגיד בראשית.

לאנשי בתי הקירור:

חביב אהרון וגרונר בנבנישתי- ביא״ר רפקור.

לאנשי חברות התכשירים:

׳אגריקה כ.צ.ט.׳ - חוזי משל ודורון באום.
׳אדמה מכתשים׳ - אריק בן מאיר, רפי חפץ וחגי בר און.
׳רימי להגנה״צ׳ - יוסי שטרן ומשה יפה.
רמי רולף ואנשי צוותו.

לשולחן אגס -מועצת הצמחים על מימון ניסויים.

1. ריסוסי מטע להדברת רקבונות אחסון באגסי קוסטיה וספדונה.

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 קרבונות אחסון וכן אילוח של פרי בריא עם נבגים שעשויים להצטבר במי הטבילה (כמקובל בטבילה מסחרית). שלב הטבילה מהווה צוואר בקבוק שמעכב משמעותית את קליטת הפרי ולכן למציאת פתרון בו תחסך טבילת האגסים בטרם האחסון יש משמעויות כלכליות ולוגיסטיות רבות. כיום, ניתן לעכב את התפתחות הצרבון ללא צורך בטבילה אלא באמצעות חשיפת הפרי ל-1-MCP, מעכב פעולת האתילן, וכן באמצעות אחסון הפרי בריכוזי חמצן נמוך. לפיכך, ניתן להימנע מהטבילה, אך עדין צריך להגן על הפרי כנגד רקבונות.

בשנים קודמות נערכו ניסויים לבחינת השפעתם של ריסוסי מטע טרם הקטיף לצמצום הריקבון בפרי המאוחסן. תוצאות הניסויים העידו על פוטנציאל מסוים בהפחתת רקבונות האחסון, אך עדיין נדרשה טבילה של האגסים בקוטל פטריות נוסף כדי לשפר את יעילות ההדברה. בעונת 2014 נמצא שריסוס בתערובת של מרפאן ופלודיאוקסוניל במטע אגסי קוסטיה וספדונה הפחית במובהק את התפתחותם של רקבונות באחסון. השנה הוחלט לחזור את השפעתם של קוטלי הפטריות מרפאן ופלודיאוקסוניל בנפרד ובמשולב, אולם בנוסף לכך נערכו טיפולים בהם נמנעה טבילת הפרי לחלוטין ומניעת הצרבון נבחנה באמצעות הטיפול ב-1-MCP.

חומרים ושיטות

<u>מבנה הניסוי:</u> הניסוי נערך בבלוקים באקראי. בשני מטעים בכל זן אגסים 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 נציג של חברת 'מכתשים'.

טיפולים במטע:

1. בקורת- ללא ריסוס.
2. מרפאן 80 0.15% - Captan, (80%).
3. פלודיאוקסוניל 0.12% Fludioxonil, (230 gr/lit).
4. מרפאן 80 0.15% + פלודיאוקסוניל 0.12%

ביום הקטיף נדגמו מכל טיפול ומכל חזרה 5 תיבות בהן כ-80-50 פירות בכל אחת והפרי הועבר למעבדה בק"ש וחולקו ל-4 טיפולים.

<u>טיפולים לאחר הקטיף ואחסון:</u>

1. בקורת- ללא טבילה.
2. 1-MCP- חשיפה ל-1-MCP (0.3 ח"מ לספדונה, 0.6 ח"מ לקוסטיה)- ללא טבילה.
3. 1-MCP+ מרפאן- טיפול ב-1-MCP כמו בסעיף 2 ולאחריו טבילה במרפאן 80 0.30%.
4. מרפאן+ DS- טבילה במרפאן 80 0.30% + דקוסקולד 0.15% (טבילה מסחרית).

הפרי שהה במסדרון קר בכ-$0^{o}C$ 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 בריכוז של 10^{5} נבגים למ״ל ואגס שאולח בנבגי בוטריטיס (ספדונה- 10^{6} נבגים למ״ל, קוסטיה- $7.5*10^{6}$ נבגים למ״ל). לאחר מכן נעטף כל הפרי בתיבה בשקית פוליאתילן בצפיפות נמוכה ומחוררת (4 חורים) לשמירה על תנאי לחות גבוהים במהלך האחסון ב-$0^{o}C$ בתנאי אוויר רגיל.

<u>בדיקות לאחר האחסון</u>: הפרי נבדק בהוצאתו מאחסון ולאחר שבוע ימים בחיי מדף ב-$20^{o}C$ (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 שעדיין לא הושלמו ויתכן 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) וכל הפרי הנותר עבר לשבוע בחיי מדף ב-$20^{o}C$ ולחות יחסית של כ-65% ונערכה הערכה זהה של איכות הפרי. ב-10 פירות מכל חזרה נערכה בדיקה של צבע הקליפה בנקודה אחת על פני הפרי באמצעות מד-צבע (מינולטה) בערוצים L*a*b* ובאותם הפירות הוסה 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 בוטאה ביחידות ל״כ. פירות אלו נפתחו להערכת איכותם הפנימית ונזקי השחמה פנימית דורגו לפי חומרה בליבת הפרי (ללא, קל (0-25%), בינוני (25%-50%) או קשה (+50%)).

בחינת ריכוז הנבגים על פני העלים: יום לפני כל ריסוס במטע וביום הקטיף נדגמו מכל טיפול וחזרה 10 עלים מעצי האגס ונשקלו להערכת שטח פני העלים. להסרת הנבגים מפני העלים הוכנסו העלים למבחנות 50 מ״ל שמולאו במים+משטח Triton X-100 0.01% והעלים טולטלו למשך 10 דקות במהירות 150 סל״ד. 0.1 מ״ל מתרחיף הנוזל שבמבחנה נזרע על פני מצע מזון PDA שהכיל את האנטיביוטיקה כלורמפניקול (0.05mg/ml) למניעת התפתחות חיידקים ולאחר כ-48 שעות אינקובציה ב-$22^{o}C$ נספרו מוקדי הפטריות. ריכוז הנבגים בוטא ב- $c.f.u./cm^{2}$. חישוב כלל הנבגים במי השטיפה נערך בהכפלת ה-c.f.u. ב-10 ובמספר המיליליטרים של מי השטיפה שבמבחנה. שטח פני העלים חושב בחלוקת משקל העלים במשקל של סמ״ר של עלה והכפלה פי 2 להתחשבות בשני צידי העלה.

טבלה 1: ריסוסי המטע ומועדי הקטיף בזנים השונים במטעים השונים.

זן	מגדל חלקה שורות	ריסוס 1	ריסוס 2	תאריך קטיף	טיפול 1-MCP	הוצאה מאחסון	חיי מדף	משך אחסון ממוצע
קוסטיה	**ראש פינה- רסקי**	**-**	**-**	*				
	יפתח- חלקה ט1 (שורות 16,21)	**9.6.15**	**24.6.15**	**19.7.15**	**21.7.15**	**1.12.15**	**7.12.15**	**20 שבועות**
ספדונה	**ראש פינה- רסקי, בוטמה**	**23.6.15**	**7.7.16**	**2.8.15**	**4.8.15**	**22.12.15**	**29.12.15**	**26 שבועות**
	יפתח- חלקה ט1 (שורות 19,20)	**24.6.15**	**8.7.16**	**3.8.15**	**4.8.15**	**22.12.15**	**29.12.15**	**26 שבועות**

***-** אגסי הקוסטיה מהמטע בראש פינה נקטפו טרם עריכת הדיגום ואינם נכללים בניסוי.

תוצאות

1. אגסי קוסטיה

השפעת ריסוסי המטע על מדדי ההבשלה בקטיף- על פי קושיות האגסים בקטיף, שמהווה מדד למצב הבשלתם, פירות אלו היו במצב מתקדם יחסית אשר מתאים 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. לא נמצאו השפעות של ריסוסי המטע על מידת הבשלת האגסים על פי מדדי ההבשלה כמפורט בטבלה 1.1.

טבלה 1.1: השפעת ריסוסי המטע על מדדי הבשלה של אגסי קוסטיה (n=5).

טיפול	משקל ממוצע (גרם)	קשיות (לב"כ)	צבע זרעים (1-5)	פירוק עמילן (1-8)
בקורת	128±5	12.1±0.3	3.5±0.06	4.6±0.5
מרפאן	133±7	11.9±0.4	3.4±0.09	4.1±0.2
פלודיאוקסוניל	126±7	12.1±0.3	3.4±0.13	4.6±0.3
מרפאן+פלודי.	120±5	12.2±0.5	3.5±0.12	5.0±0.4

השפעת ריסוסי המטע וטיפולים לאחר הקטיף על התפתחות רקבונות באחסון :

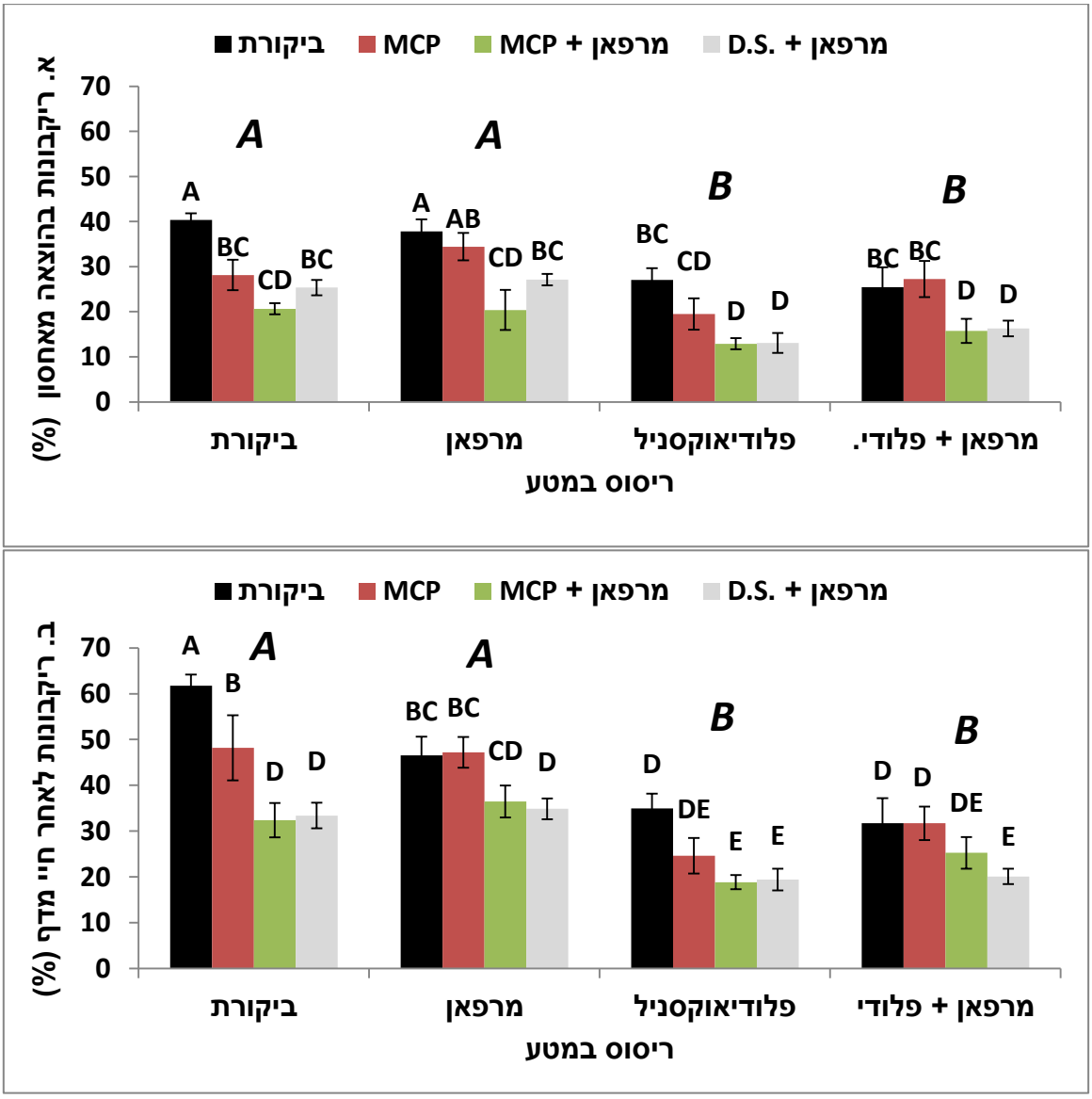
השפעת הריסוס במטע- ריסוס במטע עם פלודיאוקסוניל וכן בשילובו עם מרפאן עיכבו במובהק את התפתחות הרקבונות באחסון יחסית לאגסי הבקורת ולאלו שרוססו במרפאן בלבד (איור 1.1א) וכן לאחר שבוע חיי מדף (איור 1.1ב).

השפעת הטיפול לאחר הקטיף- השילוב בין ריסוס במטע בפלודיאוקסוניל לטבילתו במרפאן לאחר הקטיף עיכב את הרקבונות ביעילות הרבה ביותר. הטבילה במרפאן עיכבה את התפתחות הרקבונות בפרי שלא רוסס במטע אף לאחר שבוע בחיי מדף (טיפולים: מרפאן+ 1-MCP וכן מרפאן+ DS, הטבילה המסחרית המקובלת). החשיפה ל-1-MCP בלבד (של פרי הבקורת) צמצמה במעט, אך במובהק, את התפתחות הרקבונות בפרי שלא רוסס במטע ויתכן שזאת הודות להשפעתו על עיכוב הבשלת הפרי.

התפלגות הרקבונות- הבוטריטיס היה גורם הרקבון העיקרי שעוכב במובהק בפרי שרוסס במטע בפלודיאוקסוניל בתום האחסון וכן בחיי מדף (נספח, איור 1.2א, 1.2ב). רקבונות מפניציליום התפתחו במהלך חיי מדף במיוחד בבקורת שלא רוססה במטע בעוד שהעיכוב המשמעותי והמובהק ביותר נמצא בהשפעת הריסוס במטע בפלודיאוקסוניל וכן בהשפעת הריסוס במרפאן אם כי במידה פחותה (איור 1.2ב). הרקבון השחור, שנמצא באחוזים נמוכים, עוכב כמעט לחלוטין בפרי שרוסס במטע בפלודיאוקסוניל ונטבל במרפאן לאחר הקטיף (איור 1.2א,ב).

השפעת ריסוסי המטע בלבד- ניתן להתמקד בהשפעת הריסוס במטע על התפתחות הרקבונות בפרי שלא טופל לאחר הקטיף (פרי הבקורת). ריסוס הפרי במטע בפלודיאוקסוניל עיכב במובהק את התפתחות

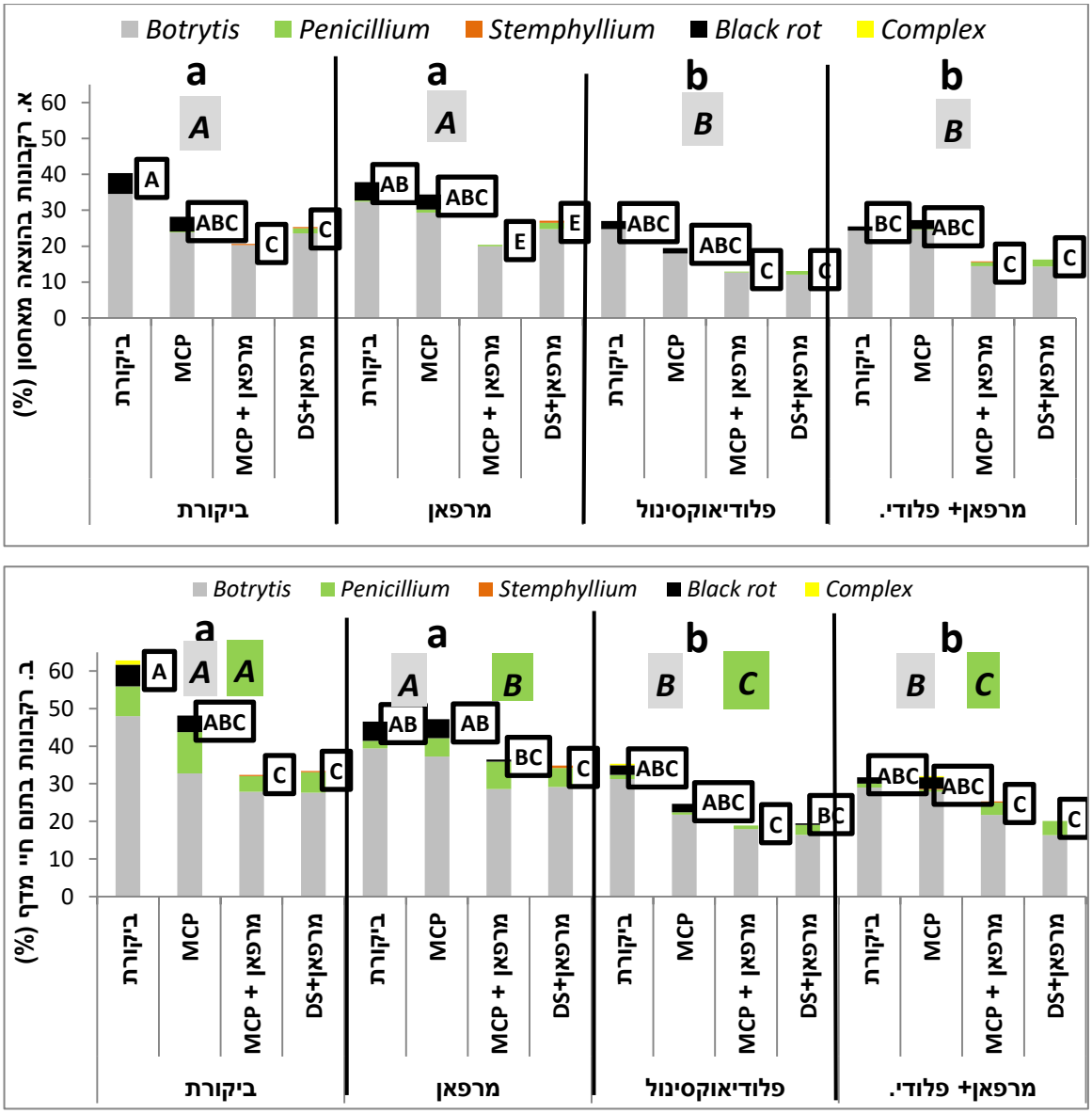
הרקבונות באחסון יחסית לפרי הבקורת ולפרי שרוסס במרפאן (איור 1.3). גם הריסוס במרפאן עיכב את התפתחות הרקבונות במהלך חיי מדף, אך העיכוב המיטבי נמצא בשילובו עם הפלודיאוקסוניל.



איור 1.1: השפעת השילוב בין ריסוס במטע לטיפול לאחר הקטיף על אחוז הרקבונות באגסי קוסטיה בתום אחסון בקירור (א) ולאחר שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$ (ב). (n=5).

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

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

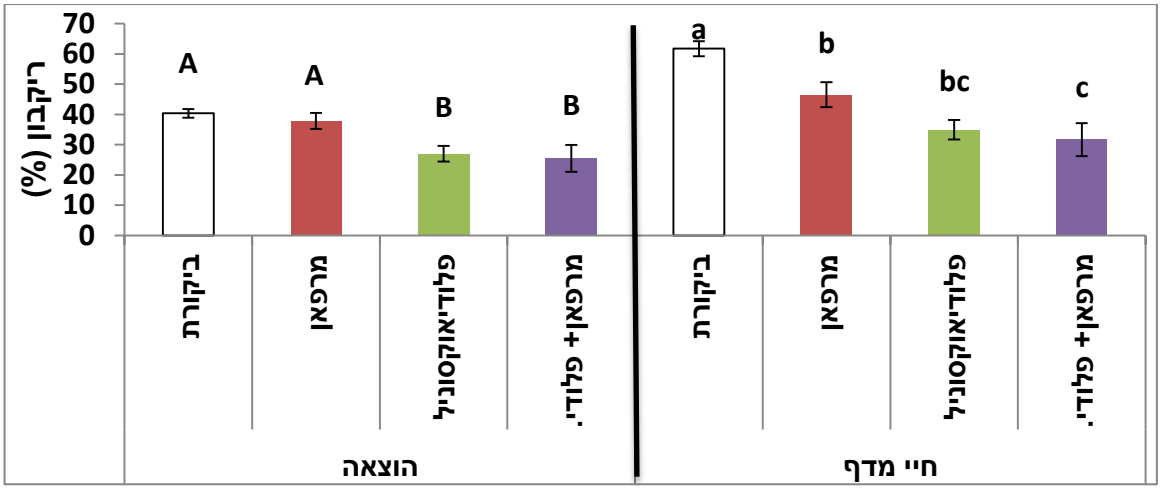


איור 1.2: התפלגות הרקבונות באגסי קוסטיה בהשפעת השילוב בין ריסוסי המטע וטיפולים לאחר הקטיף בתום אחסון בקירור (א) ולאחר שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$ (ב). (n=5).

a-b - להבדל מובהק בכלל הרקבון (מצטבר) בין ריסוסי המטע השונים ($p<0.05$).

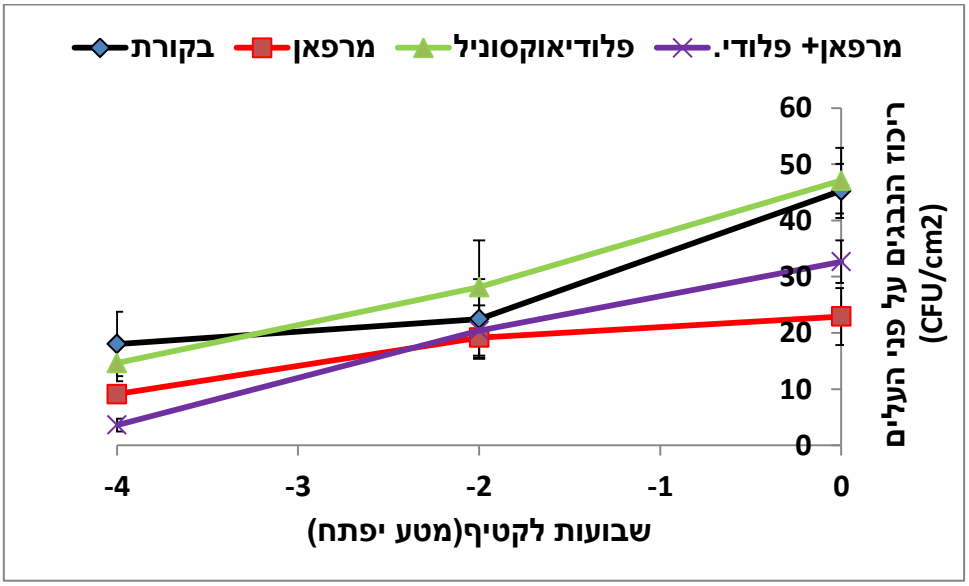
***A-C*- להבדל מובהק בסוג רקבון מסוים בין ריסוסי המטע השונים ($p<0.05$).**

A-C- להבדל מובהק ברקבון שחור בשילוב של ריסוס מטע וטיפול לאחר קטיף ($p<0.05$).



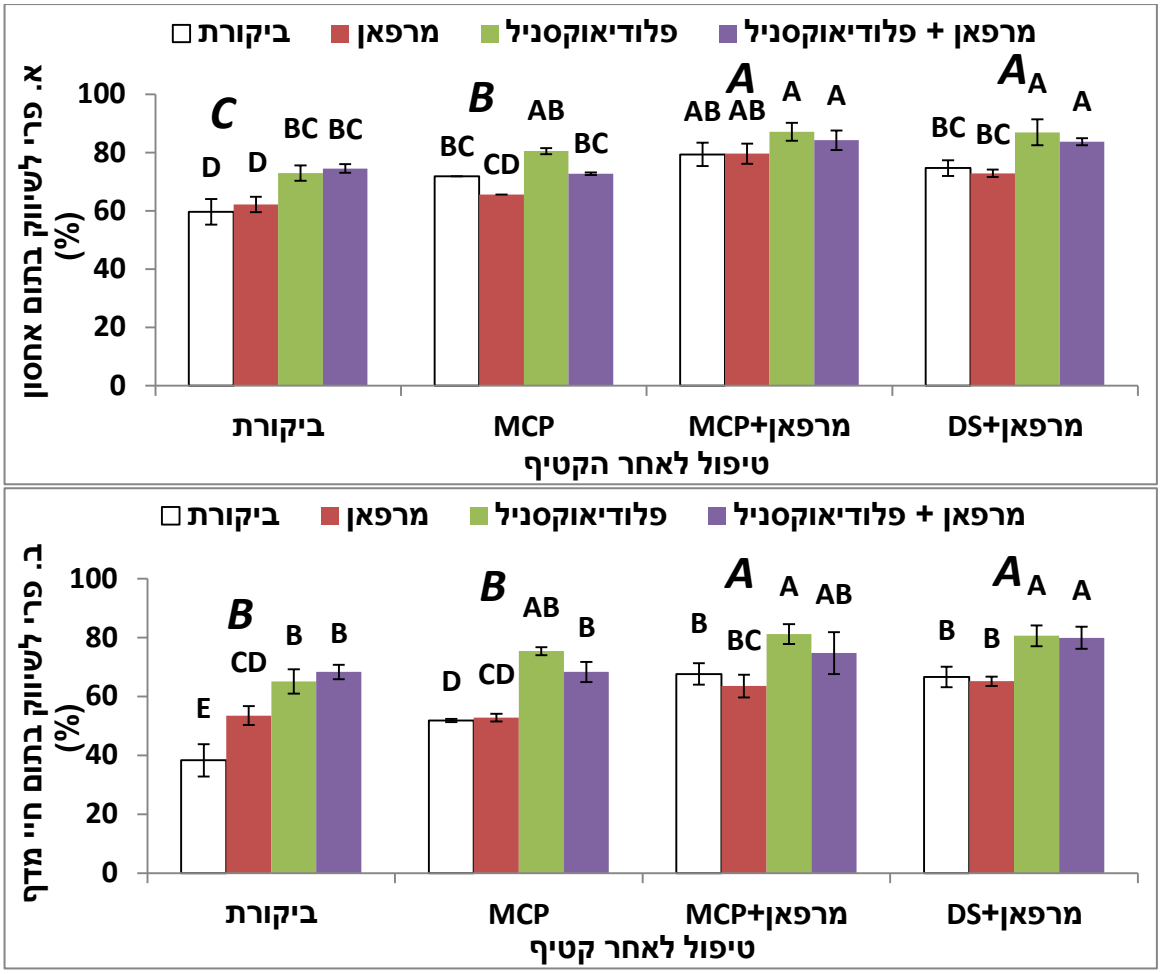
איור 1.3: השפעת ריסוסי המטע על התפתחות הרקבונות באגסים שלא טופלו לאחר הקטיף (בקורת). A-B,a-c- להבדל מובהק בין ריסוסי המטע בכל מועד בדיקה בנפרד ($p<0.05$). ($n=5$) .

תפוצת נבגים על פני העלים בהשפעת ריסוסי המטע- לפני כל ריסוס נערכה בדיקה של נוכחות נבגים על פני עלי העץ בכל מטע. באגסי הקוסטיה שביפתח גברה תפוצת הנבגים על העלים במטע לקראת הקטיף, כשבהשפעת הריסוסים במטע בטיפול המרפאן וכן בטיפול המרפאן+ פלודיאוקסוניל נשמר ריכוז נבגים חיוניים נמוך יחסית לעלים שבעצי אגסי הבקורת ואלו שרוססו בפלודיאוקסוניל בלבד (איור 1.4).



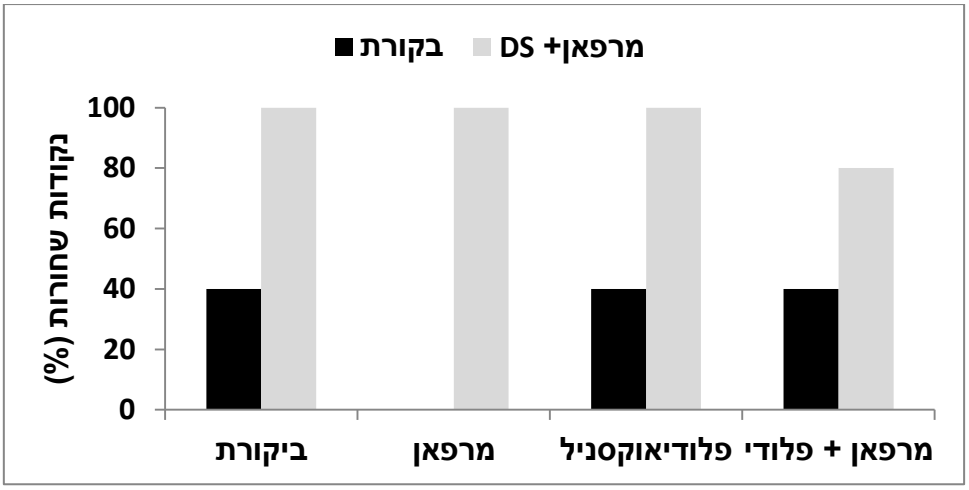
איור 1.4: השפעת הריסוס בקוטלי הפטריות על ריכוז הנבגים על פני העלים במטע יפתח. ($n=5$).

איכות חיצונית- בחישוב של פרי ראוי לשיווק לא נכלל פרי רקוב ומכיוון שזהו הפגם החיצוני היחיד שפגם באיכותו המסחרית של הפרי (לא נמצאו מקרי צרבון כיוון שהזן קוסטיה פחות רגיש לכך), נמצאה השלמה לנזקי הרקבון (איור 1.5 א,ב, טבלה 2 בנספח). כלומר, אחוזים גבוהים ביותר של פרי ראוי לשיווק נמצאו בפרי מריסוסי מטע שכללו פלודיאוקסוניל, ובשילוב עם טבילה במרפאן האחוזים היו גבוהים אף יותר.



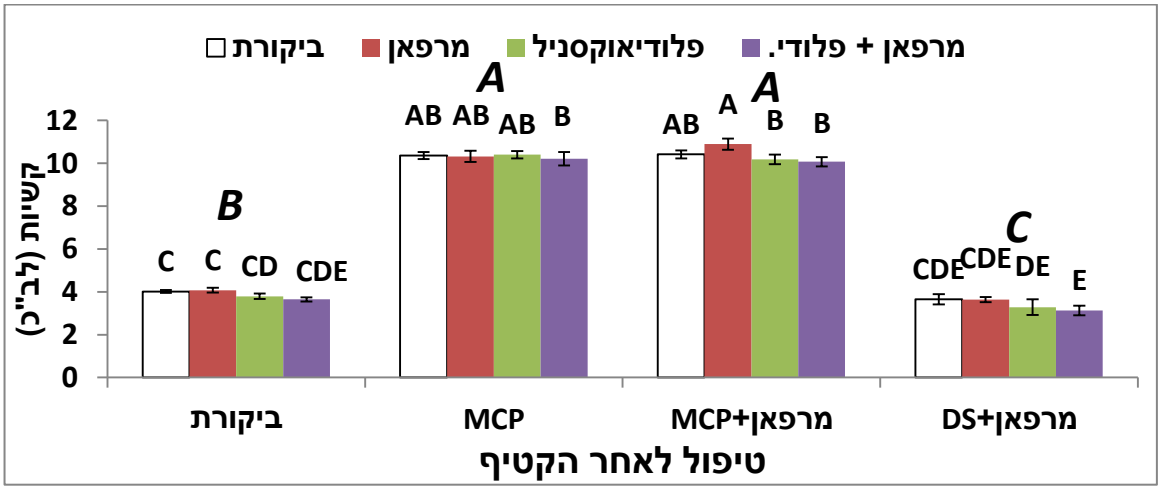
איור 1.5: אחוזי אגסי הקוסטיה הראויים לשיווק בהשפעת ריסוסי מטע וטיפולים לאחר הקטיף בתום האחסון (א) ולאחר שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$ (ב).
***A-C*- להבדלים מובהקים בין ריסוסי המטע ($p<0.05$).**
A-E- להבדלים מובהקים בין עמודות של שילובי ריסוס מטע לטיפול שלאחר הקטיף ($p<0.05$).

נזקי נקודות שחורות- בפרי שנטבל במרפאן ובדקוסקולד נמצאו נקודות שחורות על פני הפרי ברוב המדגמים בהוצאה מאחסון ובמיוחד בתום חיי מדף (איור 1.6, תמונה 1 בנספח). נראה שהתופעה הוחמרה בהשפעת הדקוסקולד שמטרתו למנוע את התפתחות הצרבון במהלך האחסון בקירור. התופעה נמצאה במידה פחותה גם בפרי הבקורת שלא נטבל כלל ואילו בפירות שנחשפו ל-1-MCP לאחר הקטיף לא נמצאו כלל נקודות שחורות. לפי ממצא זה ניתן לשער שנקודות השחורות הן נזק שקשור למצב הבשלת הפרי שעוכבה באגסים שטופלו ב-1-MCP. בנוסף לפגיעה במראה הפרי קיים חשש שנקודות אלו יהוו אתר חדירה של הפטריות לרקמת הפרי ולהתפתחות רקבון. לסיכום, יש יתרון ל-1-MCP בכך שבפרי המטופל בו לא מתפתחות נקודות שחורות וקיים חסרון לטבילה בדקוסקולד כיוון שמגביר את הסיכון להופעת הנקודות השחורות.



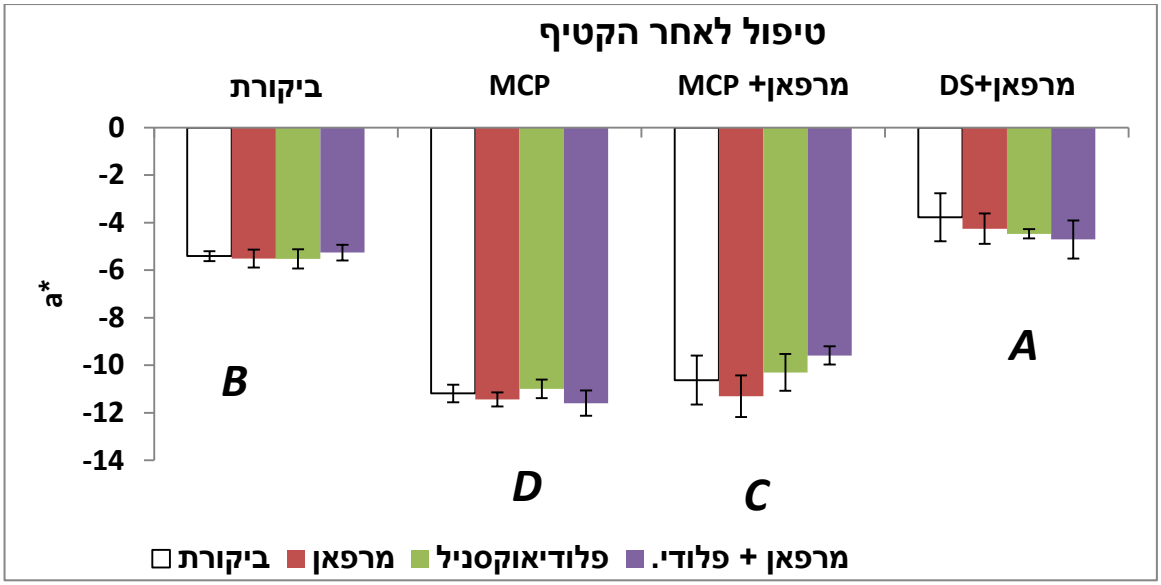
איור 1.6: שיעור המדגמים בטיפולים בהם נמצאו נקודות שחורות על גבי האגסים בחיי מדף לאחר האחסון. (n=5).

קשיות אגסי הקוסטיה- אגסים שטופלו ב-1-MCP נשמרו הקשים ביותר (כ-10 לב"כ) במובהק מטיפולי הבקורת לאחר שבוע חיי מדף בתום האחסון (איור 1.7). אגסי הבקורת התרככו במידה רבה לכ-4 לב"כ ואלו שנטבלו בטבילה המסחרית המקובלת (מרפאן+דקוסקולד) התרככו אף יותר מכך במובהק. לא ניתן להצביע על השפעה מובהקת של ריסוסי המטע על קשיות האגסים.



איור 1.7: השפעת הטיפולים לאחר הקטיף על קשיות אגסי הקוסטיה בתום שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$ לאחר אחסון בקירור. (n=5).
***C-A*- להבדלים מובהקים בין הטיפולים שלאחר הקטיף ($p<0.05$).**
A-E- להבדלים מובהקים בין עמודות של שילובי ריסוס מטע לטיפול שלאחר הקטיף ($p<0.05$).

צבע קליפת אגסי הקוסטיה- קליפת אגסי הקוסטיה שטופלו ב-1-MCP היו ירוקים יחסית לאגסי הביקורות על פי ערך a* שנמדד בקליפת האגס (ככל שהינו שלילי כך קליפת הפרי ירוקה וצהוב לכיוון הערכים החיוביים) (איור 1.8, טבלה 2 בנספח). כמו כן, נראה שלתהליך טבילת האגסים היתה השפעה קלה אך מובהקת על הצהבת הקליפה בהשוואה לטיפולים מקבילים שלא נטבלו כפי שנמצא באגסים שטופלו ב-1-MCP ונטבלו לאחר מכן במרפאן, וכן באגסי הבקורת המסחרית שנטבלו במרפאן+DS. ריסוסי המטע לא השפיעו כלל על צבע הקליפה.



איור 1.8: השפעת הטיפול לאחר הקטיף על צבע הקליפה (ערוץ a*) בתום שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$ לאחר אחסון בקירור. (n=5).

***A-D* - להבדלים מובהקים בין הטיפולים שלאחר הקטיף ($p<0.05$).**

2. אגסי ספדונה

השפעת ריסוסי המטע על מדדי ההבשלה בקטיף- ריסוסי המטע כמעט ולא השפיעו על מדדי ההבשלה כשרק במטע יפתח נמצא הבדל במדד ימים ל-PCM (ימים עד למינימום הפרה קלימקטרי בנשימת הפרי) לפיו האגסים שרוססו בתערובת מרפאן+פלודיאוקסוניל התקדמו בהבשלתם והיו רחוקים מהמינימום הפרה-קלימקטרי בנשימתם יחסית לאלו שרוססו בפלודיאוקסוניל בלבד (טבלה 2.1). הבדלים מובהקים נמצאו בין המטעים במדדי ההבשלה לפיהם אגסי יפתח היו קשים מאגסי ראש פינה וכן מידת פירוק העמילן בהם היתה פחותה, אולם צבע הזרעים של אגסי יפתח היה מתקדם יותר. משקלול של מדדי הבשלה אלו בחישוב הימים מ-PCM לא נמצא הבדל במספר הימים מהמינימום הפרה קלימקטרי של האגסים משני המטעים וניתן להניח שהם נקטפו במצב הבשלה דומה.

טבלה 2.1: השפעת ריסוסי המטע על מדדי הבשלה של אגסי ספדונה (n=5).

	ריסוס במטע	משקל ממוצע (גרם)	קשיות (לב"כ)	צבע זרעים (1-5)	פירוק עמילן (1-8)	ימים ל-PCM
יפתח	בקורת	126±4	14.8±0.3	3.6±0.3	4.0±0.5	6.9±2.0 ab
	מרפאן	118±3	14.4±0.2	3.6±0.2	3.4±0.4	7.0±1.3 ab
	פלודיאוקסוניל	131±7	14.6±0.1	3.3±0.2	3.1±0.3	4.6±1.3 b
	מרפאן+פלודי.	129±4	14.2±0.5	4.1±0.1	4.4±0.4	10.6±1.0 a
	ממוצע	**126±2.5**	**14.5±0.16 A**	**3.6±0.12 A**	**3.7±0.22 A**	**7.2±0.83**
ראש פינה	בקורת	126±5	12.9±0.4	2.1±0.2	5.1±0.4	5.3±1.7
	מרפאן	116±10	12.5±0.3	2.9±0.3	4.2±0.3	8.2±1.3
	פלודיאוקסוניל	112±7	12.8±0.5	2.6±0.2	4.0±0.2	6.0±1.3
	מרפאן+פלודי.	125±10	12.3±0.3	2.4±0.1	4.6±0.4	6.8±0.2
	ממוצע	**120±4.1**	**12.6± 0.19 B**	**2.5±0.12 B**	**4.5±0.18 B**	**6.6±0.63**

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

A-B- להבדל מובהק בין מטעים באותו המדד (p<0.05).

השפעת ריסוסי המטע השונים על התפתחות רקבונות אחסון באגסי הספדונה:

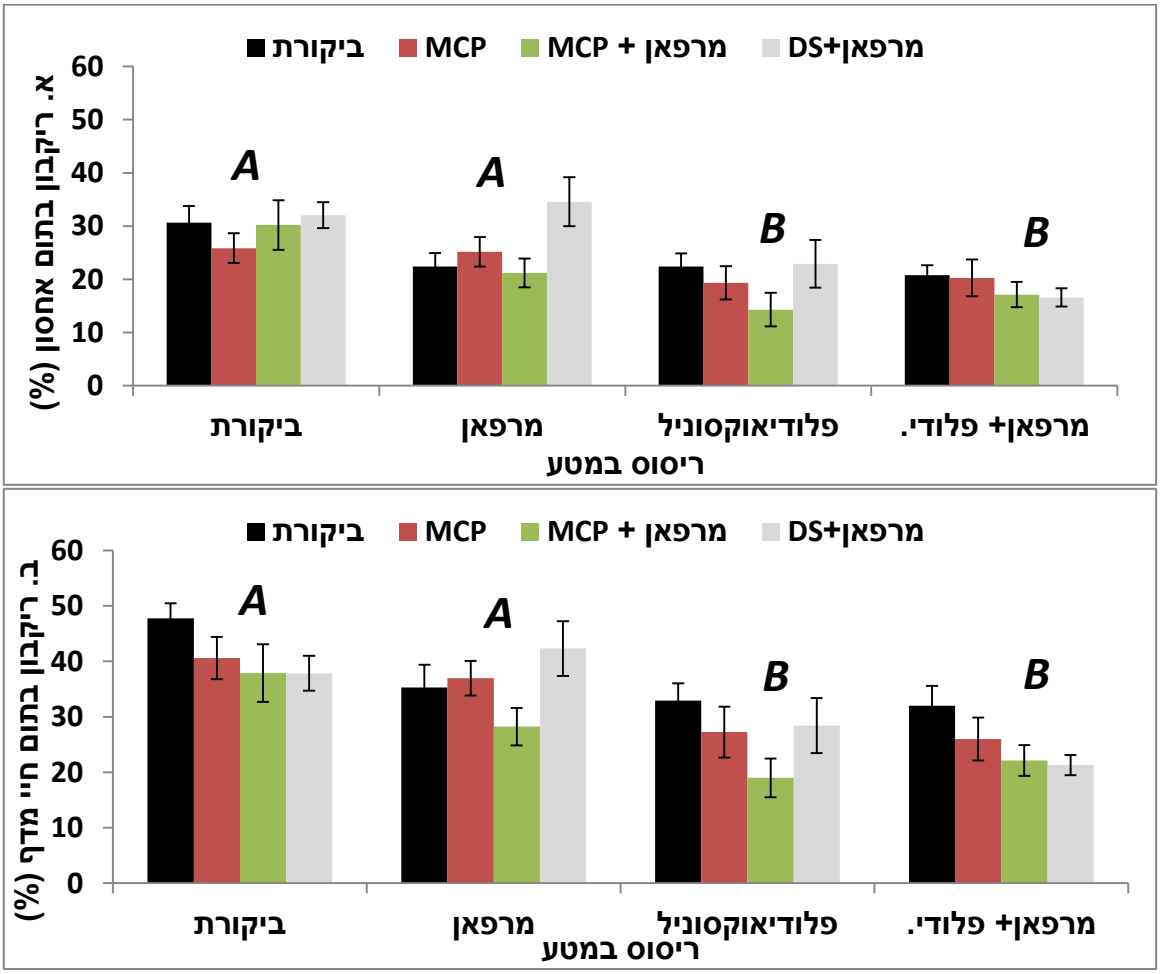
ריסוסי המטע השונים לא נבדלו בהשפעתם על הפרי משני המטעים ולכן הנתונים אוחדו.

השפעת הריסוס במטע- בדומה לממצאים באגסי הקוסטיה, ריסוס במטע עם פלודיאוקסוניל וכן בשילובו עם מרפאן עיכבו במובהק את התפתחות הרקבונות באחסון יחסית לאגסי הבקורת ולאלו שרוססו במרפאן בלבד (איור 2.1א) וכן לאחר שבוע חיי מדף (איור 2.1ב).

השפעת הטיפול לאחר הקטיף- לא נראו הבדלים מובהקים של הטיפולים לאחר הקטיף, אך נראית מגמה מיטיבה מסוימת במניעת רקבונות ע"י טבילה במרפאן של אגס שטופל ב-1-MCP.

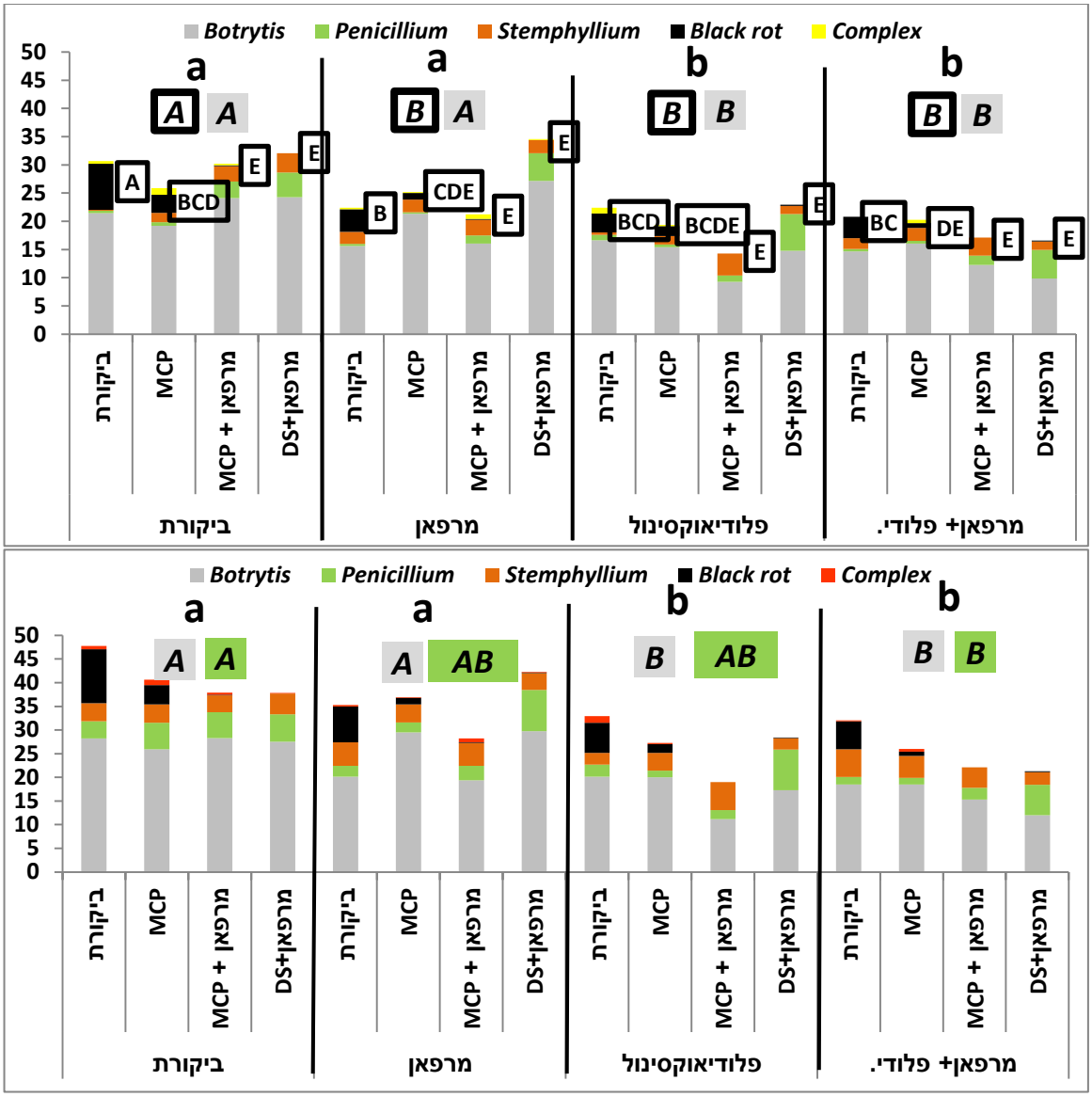
השילוב בין ריסוס במטע בפלודיאוקסוניל לטבילת הפרי במרפאן לאחר הקטיף עיכב את הרקבונות ביעילות הרבה ביותר, בדומה לממצאים באגסי הקוסטיה.

התפלגות הרקבונות- הפטריה בוטריטיס היתה גורם הרקבון העיקרי שעוכב במובהק בפרי שרוסס במטע בפלודיאוקסוניל בתום האחסון וכן בחיי מדף (איור 2.2א,ב), כשרקבונות מפניציליום עוכבו בחיי מדף בהשפעת הריסוס במרפאן+פלודיאוקסוניל במובהק מהבקורת (איור 2.2ב). הרקבון השחור עוכב במובהק בפרי שרוסס בקוטלי פטריות ונמצא באחוזים נמוכים בלבד בתום האחסון (איור 2.1א), ובשילוב עם טבילה במרפאן הוא עוכב כמעט לחלוטין גם בחיי מדף (איור 2.2א,ב). ככלל, השילוב של ריסוס במטע בפלודיאוקסוניל בשילוב עם טבילה במרפאן עיכב את התפתחות הרקבונות במובהק מהבקורת ומפרי שרוסס במרפאן בלבד (איור 2.2ב).



איור 2.1: השפעת השילוב בין ריסוס במטע לטיפול לאחר הקטיף על אחוז הרקבונות באגסי ספדונה בתום אחסון בקירור (א) ולאחר שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$ (ב). (n=10).

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



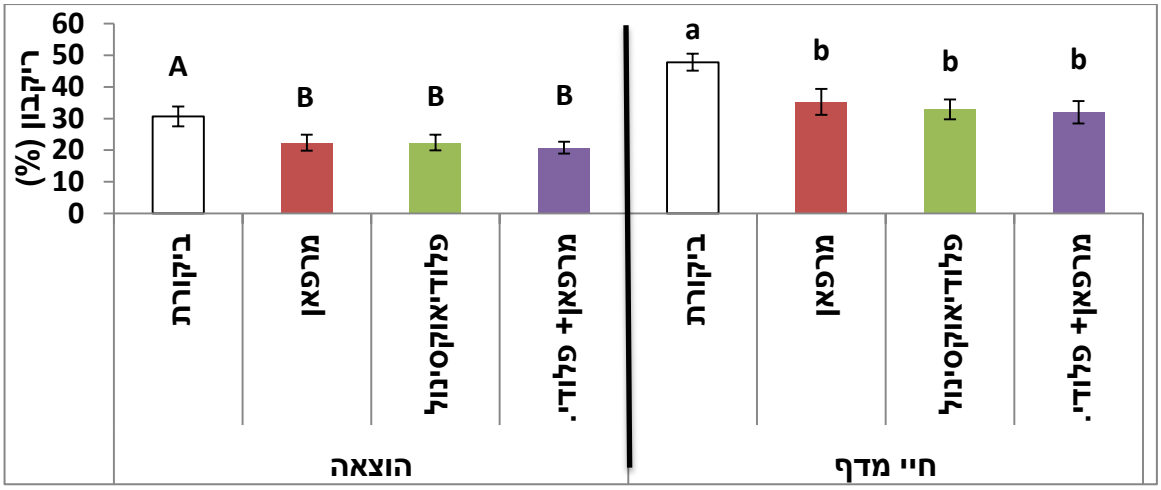
איור 2.2: השפעת השילוב בין ריסוסי המטע וטיפולים לאחר הקטיף על התפלגות הרקבונות באגסי ספדונה בתום אחסון בקירור (א) ולאחר שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$ (ב). (n=10).

a-b - להבדל מובהק בכלל הרקבון (מצטבר) בין ריסוסי המטע השונים ($p<0.05$).

***A-C* - להבדל מובהק בסוג רקבון מסוים בין ריסוסי המטע השונים ($p<0.05$).**

A-C - להבדל מובהק ברקבון שחור בשילוב של ריסוס מטע וטיפול לאחר קטיף ($p<0.05$).

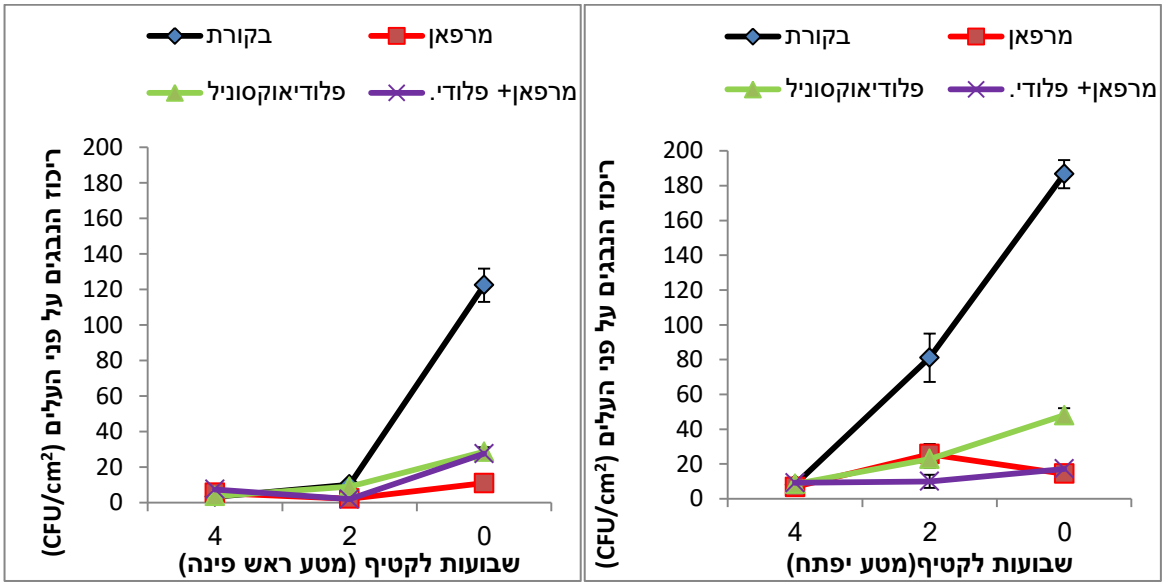
השפעת ריסוסי המטע בלבד- בבחינת הרקבונות בפירות הבקורת שלא טופלו לאחר הקטיף נמצא שריסוס האגסים במטע במרפאן, בפלודיאוקסוניל ובשילובם עיכב במובהק את התפתחות הרקבונות באחסון יחסית לפרי הבקורת בתום האחסון וכן לאחר שבוע בחיי מדף (איור 2.3).



איור 2.3: השפעת ריסוסי המטע על התפתחות הרקבונות באגסי ספדונה שלא טופלו לאחר הקטיף (בקורת). (n=10).

a-b, A-B- להבדל מובהק בהשפעת ריסוסי המטע בכל מועד בדיקה (p<0.05).

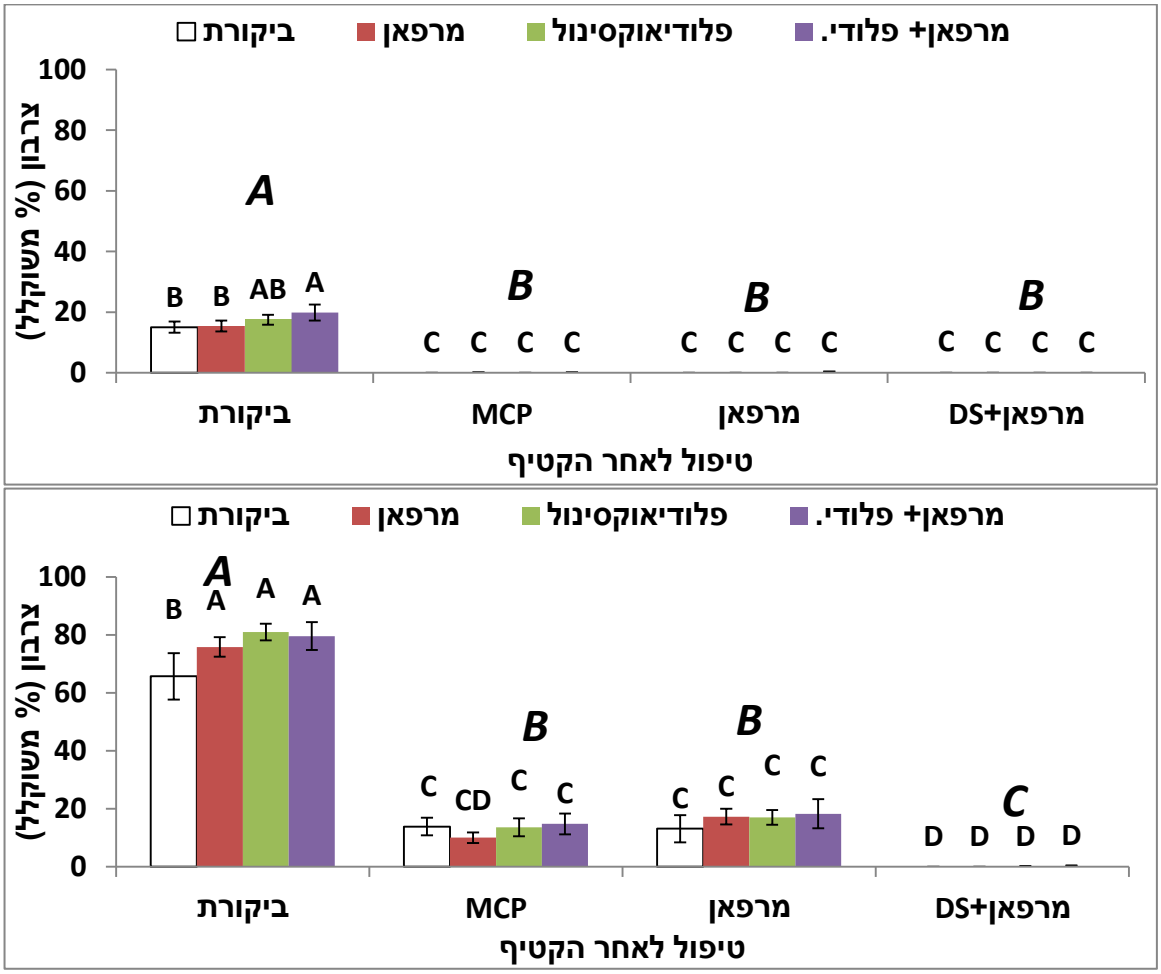
תפוצת נבגים על פני העלים בהשפעת ריסוסי המטע- לפני כל ריסוס נערכה בדיקה של נוכחות נבגים על פני עלי העץ בכל מטע. בשני מטעי הספדונה גברה תפוצת הנבגים במטע ובמיוחד לפני הקטיף, אולם בהשפעת הריסוסים במטע נשמר ריכוז נבגים חיוניים נמוך בעוד שבעלי עצי הבקורת ריכוזם היה גבוה בערך פי ארבע (איור 2.4).



איור 2.4: השפעת הריסוס בקוטלי הפטריות על ריכוז הנבגים על פני העלים במטע יפתח וראש פינה. (n=5).

איכות חיצונית-

צרבון שטחי- אגסי הספדונה רגישים להתפתחות צרבון במהלך אחסון ולכן אלו נטבלים באנטיאוקסידנט דקוסקולד למניעתו ומשלבים גם קוטלי פטריות למניעתן. חשיפה ל-1-MCP עשויה לעכב את התפתחות הצרבון ולפיכך יישומו בשילוב של ריסוס בקוטל פטריות במטע עשויים להיות תחליף לטבילה המקובלת במרפאן+ דקוסקולד. טיפול ב-1-MCP עיכב את התפתחות הצרבון כמעט לחלוטין בתום האחסון בדומה לטיפול המסחרי (איור 2.5א, טבלה 3 בנספח). הצרבון מתפתח במיוחד בחיי מדף ועל אף שהטיפול ב-1-MCP עיכב זאת במובהק יחסית לפרי הבקורת, הנזק התפתח בפרי זה אך עוכב לחלוטין בטיפול המסחרי עם דקוסקולד (איור 2.5ב).



איור 2.5: צרבון משוקלל (%) בהשפעת טיפולים לאחר הקטיף באגסי ספדונה בתום האחסון בקירור (א) ולאחר שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$ (ב). (n=10).

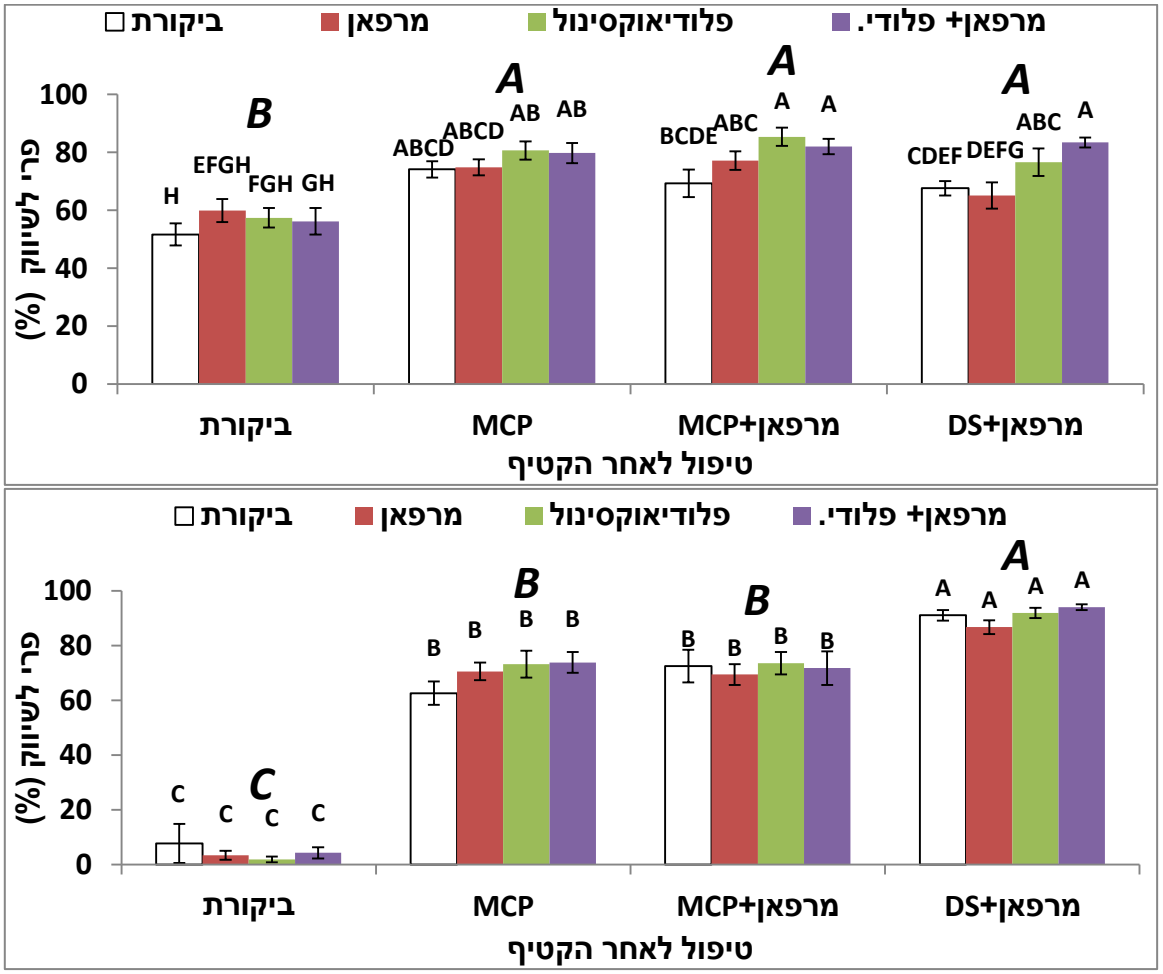
***A-C*- להבדלים מובהקים בין הטיפולים שלאחר הקטיף ($p<0.05$).**

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

נקודות שחורות- אלו הופיעו בתום חיי מדף שלאחר האחסון במדגמי הפרי משני המטעים שנטבלו בתערובת המסחרית, מרפאן + דקוסקולד, ללא השפעת ריסוסי המטע (תוצאות לא מוצגות).

פרי ראוי לשיווק- רקבונות וצרבון היו הגורמים שפגמו באיכות הפרי לשיווק ובחישוב של אחוזי הפרי הראוי לשיווק נכלל פרי בריא וכזה עם צרבון בחומרה קלה בלבד. בהוצאה מאחסון נמצאו שיעורים

נמוכים במובהק של פרי ראוי לשיווק בבקורת ויתר הטיפולים לאחר הקטיף לא נבדלו ביניהם (איור 2.6א, טבלה 3 בנספח), כשלרוב ניתן להבחין בהשפעה מיטיבה של ריסוס במטע במרפאן + פלודיאוקסוניל, כפי הנראה הודות לעיכוב יעיל של רקבונות. אולם, במהלך חיי מדף פחתה השפעתו המעכבת של הטיפול ב-1-MCP ופחתו שעורי הפרי הראוי לשיווק (70%-75%) במובהק מאשר בטיפול המסחרי המקובל (90%, מרפאן+DS) בעיקר עקב התפתחות צרבון (איור 2.6ב). לא נמצאה השפעה של ריסוסי המטע על אחוזי הפרי הראוי לשיווק בחיי מדף ומכאן שאלו הושפעו במיוחד מהטיפול שלאחר הקטיף. אמנם הטיפול ב-1-MCP עיכב ביעילות את התפתחות הצרבון במהלך האחסון, אך השפעתו פחתה במהלך חיי מדף ואינה מספיקה למטרות מסחריות על פי תנאי ניסוי זה.

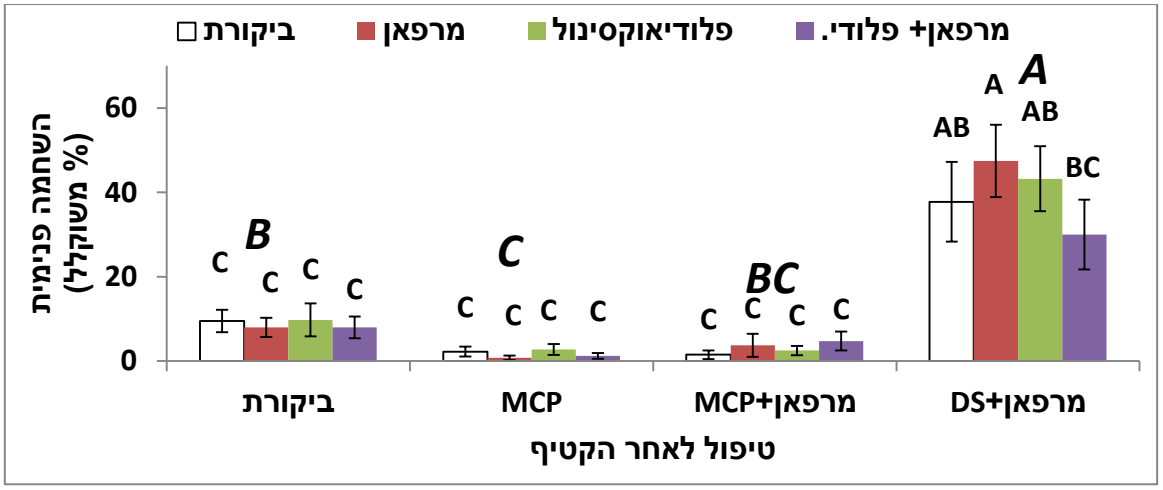


איור 2.6: פרי ראוי לשיווק (%) בהשפעת טיפולים לאחר הקטיף באגסי ספדונה בתום האחסון בקירור (א) ולאחר שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$ (ב). (n=10).

***A-C* - להבדלים מובהקים בין הטיפולים שלאחר הקטיף ($p<0.05$).**

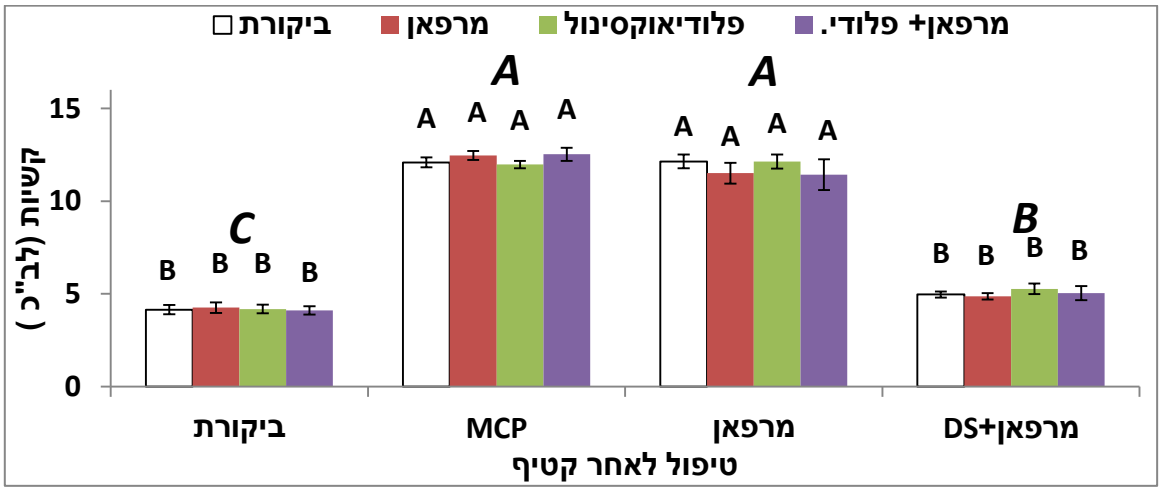
A-F - להבדלים מובהקים בין עמודות של שילובי ריסוס מטע לטיפול שלאחר הקטיף ($p<0.05$).

איכות פנימית - הפגיעה באיכות הציפה היתה כתוצאה מהשחמה פנימית של הליבה (core flush) שהינה תהליך הזדקנות בפרי בשלבי הבשלה מתקדמים. הטיפול ב-1-MCP עיכב מקרים של נזקי ציפה באגסים במובהק יחסית לפרי מטיפול המסחרי ולרוב גם יחסית לבקורת (איור 2.7). במרבית המקרים לא נמצאה השפעה של ריסוסי המטע על איכותו הפנימית של הפרי. מעניין שהטבילה המסחרית החמירה את המצב הפנימי יחסית לבקורת ויתכן שטיפול זה עודד את הבשלת הפרי.



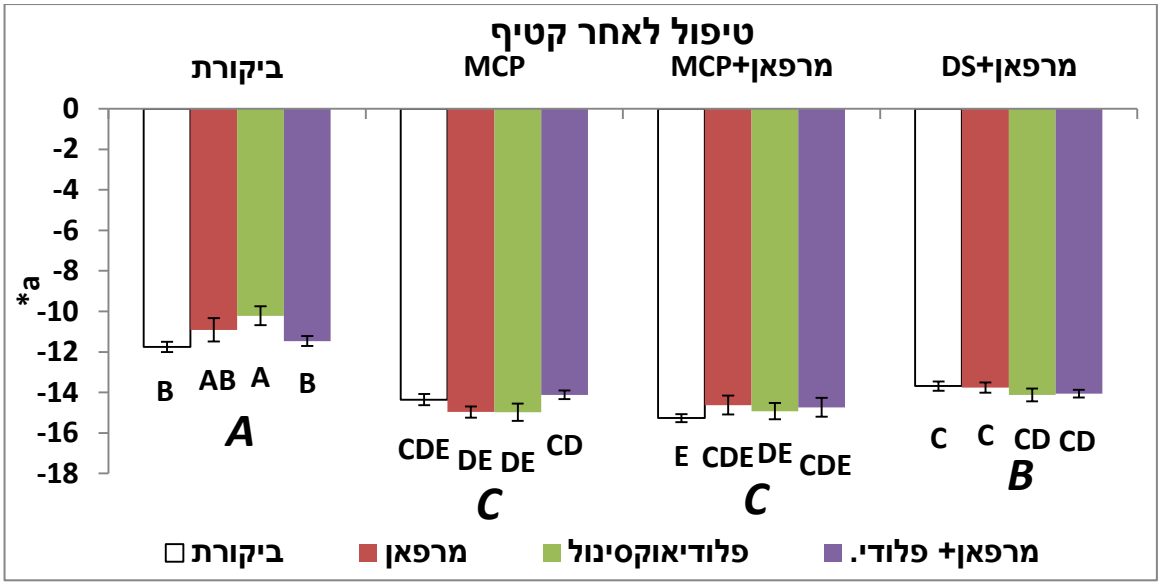
איור 2.7: השחמה פנימית של ליבת האגסים בהשפעת טיפולים לאחר הקטיף בתום שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$ לאחר אחסון בקירור (n=10).
***A-C*- להבדלים מובהקים בין הטיפולים שלאחר הקטיף (p<0.05).**
A-C- להבדלים מובהקים בין עמודות של שילובי ריסוס מטע לטיפול שלאחר הקטיף (p<0.05).

קשיות אגסי ספדונה בחיי מדף לאחר אחסון בקירור- אגסי הספדונה שטופלו ב-1-MCP נשמרו הקשים ביותר (כ-12 לב"כ) במובהק מטיפולי הבקורת שהתרככו במידה רבה (עד לכ-5 לב"כ) לאחר שבוע חיי מדף בתום האחסון (איור 2.8). לא נמצאה השפעה מובהקת של ריסוסי המטע על קשיות האגסים.



איור 2.8: השפעת הטיפולים לאחר הקטיף על קשיות אגסי הספדונה בתום שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$ לאחר אחסון בקירור (n=10).
***A-C*- להבדלים מובהקים בין הטיפולים שלאחר הקטיף (p<0.05).**
A-B- להבדלים מובהקים בין עמודות של שילובי ריסוס מטע לטיפול שלאחר הקטיף (p<0.05).

*צבע קליפת אגסי ה*ספדונה- בדומה לאגסי הקוסטיה, קליפת אגסי הספדונה שטופלו ב-1-MCP היתה ירוקה מיתר הטיפולים שלאחר הקטיף (טבילה מסחרית ובקורת) על פי ערך a* שבקליפה (איור 2.9), כשאגסי הטבילה המסחרית נמצאו ירוקים יחסית לאגסי הבקורת שלא נטבלה כלל. לריסוסי המטע לא היתה השפעה על גוון הקליפה, על פי רוב.



איור 2.9: צבע קליפת אגסי ספדונה (לפי ערך a*) בחיי מדף לאחר אחסון בקירור בהשפעת טיפולים לאחר הקטיף (n=10)
***A-C*- להבדל מובהק בין טיפולים שלאחר הקטיף ($p<0.05$).**
A-E- להבדלים מובהקים בין עמודות של שילובי ריסוס מטע לטיפול שלאחר הקטיף ($p<0.05$).

דיון ומסקנות

בניסוי זה נבחנה האפשרות להמנע מתהליך טבילת האגסים בטרם האחסון בקירור כיוון שלטבילה משמעויות כלכליות ולוגיסטיות רבות. בניסוי שנערך בעונת 2014 נמצא שריסוס בתערובת של מרפאן ופלודיאוקסוניל במטע אגסי קוסטיה וספדונה הפחית במובהק את התפתחותם של רקבונות באחסון. כפי הנראה השילוב של שני חומרים פעילים שונים מנע ביעילות את התפתחותן של מגוון פטריות כך שבמידה והתפתחה פטריה עמידה לחומר אחד היא עוכבה ע"י החומר השני. אולם, בנוסף נחוץ פתרון למניעת התפתחות הצרבון באחסון ללא טבילת הפרי כפי שמקובל כיום באמצעות מונע החמצון דקוסקולד. בניסוי שנערך בעונה זו, 2015, נבחנה בשנית יעילות ריסוסי המטע עם קוטלי פטריות למניעת רקבונות באחסון ובנוסף נבחן הטיפול ב-1-MCP למניעת הצרבון.

השפעת ריסוסי המטע על התפתחות רקבונות באחסון- ריסוס במטע בפלודיאוקסוניל בלבד וכן בשילובו עם מרפאן עיכבו במובהק את התפתחות הרקבונות בשני זני האגס, בעוד שריסוס במרפאן בלבד עיכב את התפתחות הרקבונות באגסי הספדונה אך השפעתו באגסי הקוסטיה היתה פחותה ונמצאה בעיקר בתום חיי מדף. כלומר, הריסוס בפלודיאוקסוניל במטע, ובמיוחד בשילוב עם מרפאן, עשוי לעכב את התפתחות רקבונות האחסון, כפי הנראה הודות לצמצום הנבגים החיוניים ואולי גם קטילת הדבקות רדומות על פני הפרי שבמטע כפי שנמצא בבחינת תפוצת הנבגים על פני עלי העץ.

השפעת הטיפול לאחר הקטיף על התפתחות רקבונות באחסון-

באגסי הקוסטיה- רקבונות האחסון עוכבו ביעילות כשטופלו במרפאן+1-MCP בדומה לטיפול המסחרי (מרפאן+DS) ובמידה רבה מאשר באגסים שנחשפו ל-1-MCP בלבד. לפיכך, נראה שטבילה במרפאן מעכבת את התפתחות הרקבונות, ובשילוב עם 1-MCP ניתן למנוע זאת בדומה לטיפול המסחרי המקובל.

לשילוב של 1-MCP עם מרפאן מספר יתרונות על פני הטיפול המסחרי המקובל: פוחת הסיכון להתפתחות נקודות שחורות בקליפת הפרי, מתקבלים אחוזים גבוהים של אגסים לשיווק שצבעם ירוק ורענן ולהם קושיות גבוהה.

באגסי הספדונה- לא נמצאו הבדלים בהשפעת הטיפולים שלאחר הקטיף על התפתחות הרקבונות, אלא בעיכוב הצרבון. טיפול ב-1-MCP עיכב את הצרבון במהלך האחסון בדומה לטיפול המסחרי המקובל, אולם במהלך חיי מדף התפתח צרבון וכתוצאה מכך פחתו אחוזי הפרי הראוי לשיווק. אם כן, באגסי הספדונה ניתן לעכב את התפתחות הרקבונות באחסון באמצעות ריסוסי מטע, אך צריך לבחון דרכים נוספות לעיכוב הצרבון כדי שניתן יהיה להימנע מטבילת הפרי לאחר הקטיף.

לסיכום, ריסוס מטע בפלודיאוקסוניל עיכב במובהק את התפתחותם של רקבונות באחסון בדומה לריסוס המשולב של פלודיאוקסוניל ומרפאן שהיה יעיל ביותר זו שנה שניה. באגסי הקוסטיה, השילוב עם טיפול ב-1-MCP ייתר את טבילת הפרי והתקבלו אחוזים גבוהים של פרי איכותי לשיווק בדומה לטיפול המסחרי המקובל. באגסי הספדונה הרגישים לצרבון עוכבו הרקבונות באמצעות ריסוסי המטע, אך על אף הטיפול ב-1-MCP התפתחו מקרי צרבון במהלך חיי מדף ופחתו אחוזי הפרי לשיווק. ראוי להמשיך ולבדוק את האפשרות למנוע צרבון במיוחד באגסי הספדונה כגון שילוב של 1-MCP ואחסון בריכוזי חמצן נמוכים כך שניתן יהיה להמנע מטבילת הפרי לאחר הקטיף.

נספח:

אגסי קוסטיה:

טבלה 2: השפעת ריסוסי המטע והטיפולים לאחר הקטיף על מראה אגסי הקוסטיה ממטע יפתח בתום אחסון בקירור+ שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$.

	ריסוסי מטע			
	בקורת	מרפאן	פלודיאוקסוניל	מרפאן+פלודי.
בקורת				
1-MCP				
1-MCP+ מרפאן				
מרפאן+ DS				

תמונה 1: נקודות שחורות על פני פרי שנטבל במרפאן + DS (דקוסקולד).

אגסי ספדונה:

טבלה 3: השפעת ריסוסי המטע והטיפולים לאחר הקטיף על מראה אגסי הקוסטיה ממטע ראש פינה בתום אחסון בקירור+ שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$.

	ריסוסי מטע			
	בקורת	מרפאן	פלודיאוקסוניל	מרפאן+פלודי.
בקורת				
1-MCP				
+1-MCP מרפאן				
מרפאן+ DS				

2. מניעת רקבונות וצרבון באגסים שרוססו במטע ומאוחסנים בתנאי חמצן נמוך.

מבוא

אגסים רגישים לנזק פיזיולוגי המכונה צרבון שטחי שנראה ככתמים חומים על פני קליפתם. זהו נזק צינה שמתפתח במהלך האחסון בקירור שמחמיר במיוחד במהלך חיי מדף וכדי למנוע נזק זה מקובל לטבול לאחר הקטיף את האגסים במונע חמצון דקוסקולד (סייפפק). הטבילה נערכת במשולב עם קוטל פטריות כדי למנוע התפתחות רקבונות אחסון וכן למנוע אילוח של פרי בריא עם נבגים שעלולים להצטבר במי הטבילה (כמקובל בטבילה מסחרית). נחוץ פתרון שיחסוך את טבילת האגסים בטרם האחסון כיוון שיש לכך משמעות כלכלית ולוגיסטית (צוואר בקבוק שמעכב משמעותית את קליטת הפרי).

לצמצום רקבונות בפרי המאוחסן ערכנו ניסויים לבחינת השפעתם של ריסוסי מטע טרם הקטיף ותוצאות הניסויים העידו על פוטנציאל מסוים בהפחתת רקבונות האחסון, אך עדיין נדרשה טבילה של האגסים בקוטל פטריות נוסף כדי לשפר את יעילות ההדברה. בעונת 2014 נמצא שריסוס בתערובת של מרפאן ופלודיאוקסוניל במטע אגסי קוסטיה וספדונה הפחית במובהק את התפתחותם של רקבונות באחסון. למניעת צרבון שטחי ערכנו ניסויים בהם אוחסנו האגסים בתנאי חמצן נמוך שמנע באופן יעיל למדי את התפתחות הצרבון באגסי הקוסטיה והספדונה.

בניסוי המתואר להלן נבחן השילוב של שתי השיטות- ריסוסי מטע ואחסון בתנאי חמצן נמוך במטרה למצוא תחליף ראוי ויעיל לטבילה המסחרית המקובלת.

חומרים ושיטות

האגסים בניסוי זה עברו את כל תהליך הריסוס במטע כפי שמתואר בדוח ריסוסי המטע 2015:

5. בקורת- ללא ריסוס.
6. מרפאן 80 0.15% - Captan, (80%).
7. פלודיאוקסוניל 0.12% Fludioxonil, (230 gr/lit).
8. מרפאן 80 0.15% + פלודיאוקסוניל 0.12%

מכל טיפול נדגמו 5 חזרות (תיבה מכל בלוק ובסה"כ 5 תיבות פרי) שאוחסנו בתנאי חמצן נמוך כשאגסי הקוסטיה שהו 20 שבועות ואגסי הספדונה למשך 26 שבועות ובנוסף לכך אגסים בריאים (שאינם רקובים) שהו בתום האחסון למשך שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$. האגסים אוחסנו בטמפרטורה ממוצעת של $0.5^{o}C$- וריכוזי חמצן נמוכים של 0.8% ופד"ח בריכוז של 1.2%.

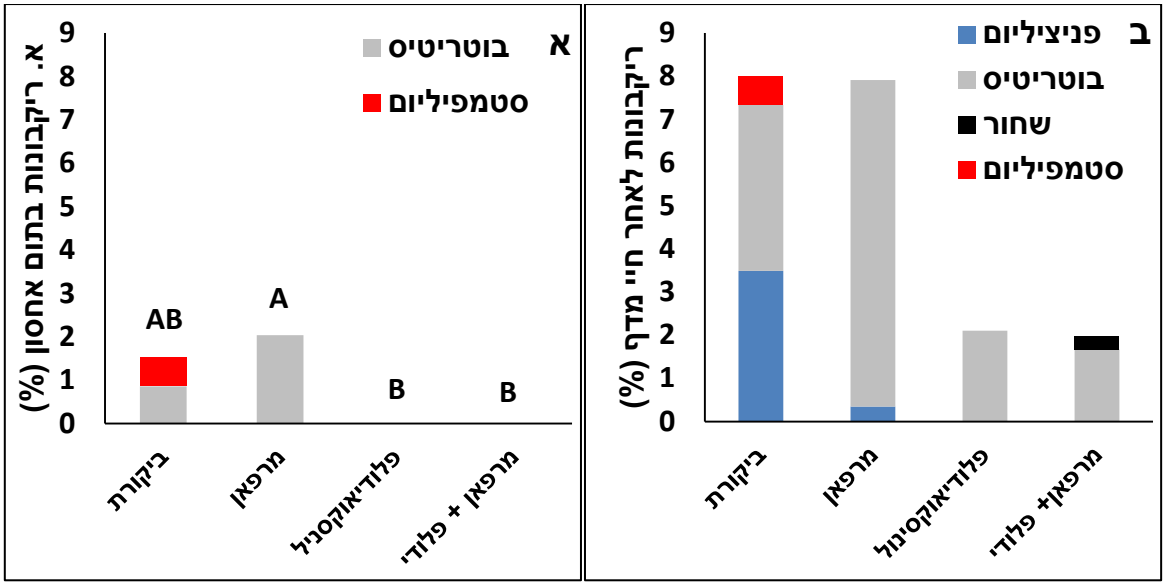
כל בדיקות הפרי נערכו בדיוק כפי שמפורט בדוח מסכם של ריסוסי מטע 2015. באפיון גורמי הרקבון כונה אחד מהגורמים כרקבון "שחור" אותו לא הצלחנו עדיין לאפיין. כמו כן, המושג "קומפלקס" ניתן כאשר ברקבון זוהה יותר מגורם רקבון אחד.

ניתוח סטטיסטי: השפעות ריסוסי המטע נבדקה באמצעות מבחני שונויות (one-way ANOVA) ופוסט-הוק (Duncan).

תוצאות

1. תוצאות אגסי קוסטיה-

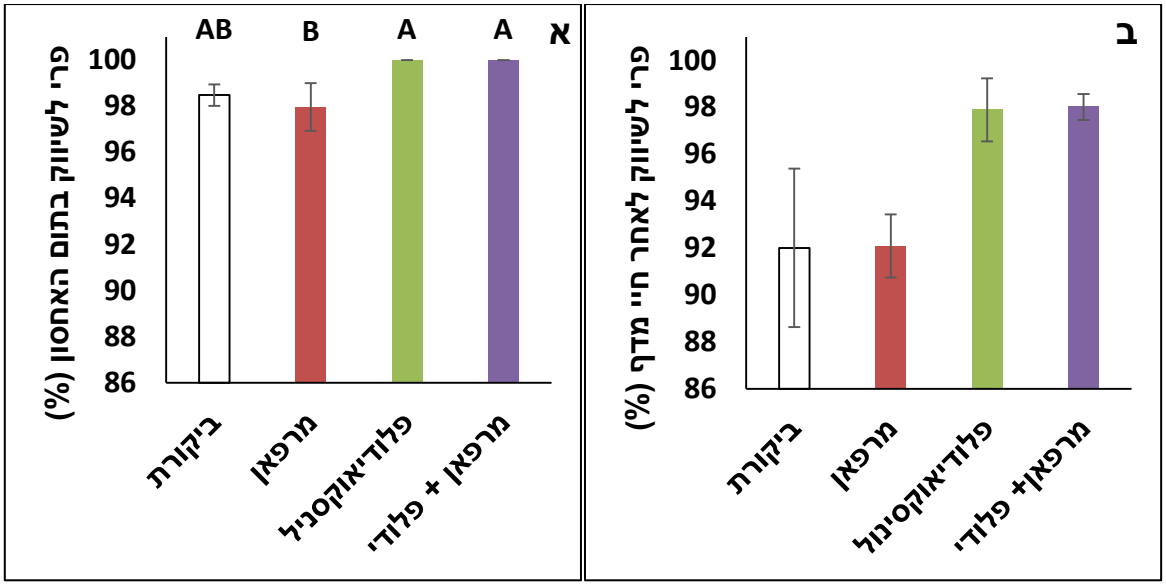
רקבונות- באחסון בתנאי חמצן נמוך התפתחו פחות רקבונות במובהק באגסים שרוססו בפלודיאוקסוניל וכן בשילובו עם מרפאן מאשר באגסי הבקורת ובאלו שרוססו במרפאן (איור 1.1א). במהלך שבוע חיי מדף החמירו הרקבונות, אך נשמרה אותה המגמה כשמרבית הרקבונות נגרמו מהבוטריטיס ובאגסי הבקורת נמצא שיעור דומה של רקבונות מפניציליום (איור 1.1ב). סך הרקבונות הגיעו לשיעורים נמוכים של כ-8% וכפי הנראה הסיבה לך היא שמשך האחסון היה קצר יחסית (20 שבועות) ובתנאי חמצן נמוך שמעכב את התפתחות הרקבונות.



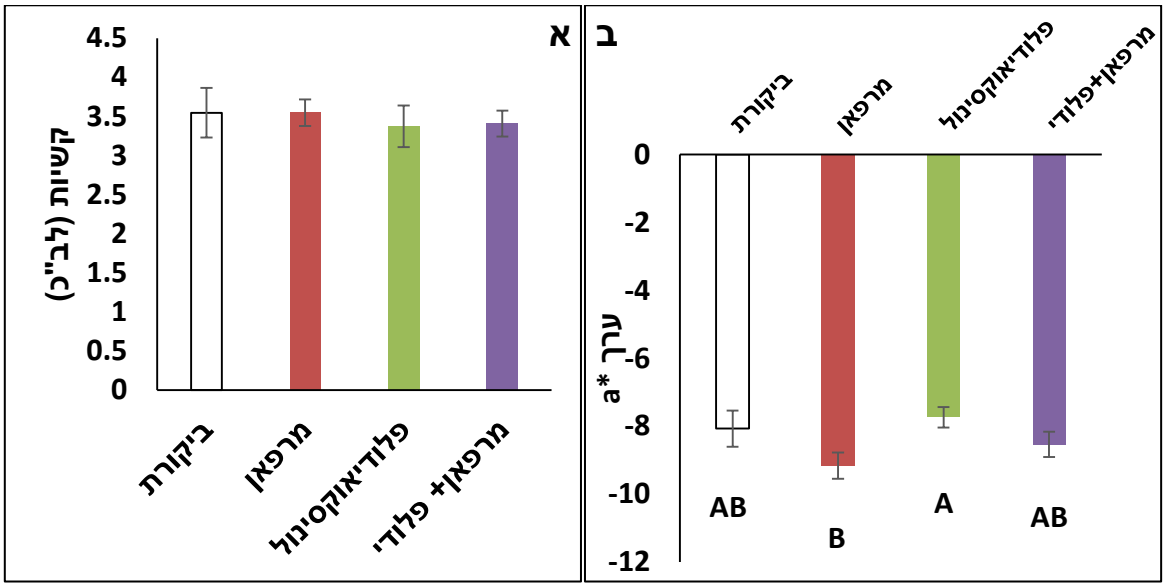
איור 1.1: התפלגות הרקבונות באגסי קוסטיה בהשפעת ריסוסי מטע באגסים שאוחסנו ב-$0.5^{o}C$- בתנאי חמצן נמוך (חמצן 0.7%, פד"ח 1.0%) א. לאחר 20 שבועות אחסון ב. לאחר שבוע נוסף בחיי מדף. A-B- להבדל מובהק בכלל הרקבונות בין ריסוסי המטע ($p<0.05$).

פרי ראוי לשיווק- במהלך 20 שבועות אחסון לא התפתח כלל צרבון שטחי באגסי הקוסטיה. בתום האחסון היו אחוזים גבוהים מאוד של פרי ראוי לשיווק (כ-98%, איור 1.2א) כשהפגם היחיד היה הרקבונות שהחמירו בחיי מדף. כתוצאה מכך פחת הפרי הראוי לשיווק בבקורת ובאגסים שרוססו במטע במרפאן לכ-92% בעוד שבפרי שרוסס בפלודיאוקסוניל או בשילובו עם מרפאן נמצאו כ-98% (איור 1.2ב).

קשיות וערך a בקליפה-* ריסוסי המטע לא השפיעו על קשיות האגסים בתום חיי מדף (איור 1.3א), אולם האגסים שרוססו במרפאן היו ירוקים יותר במובהק מהאגסים שרוססו בפלודיאוקסניל בלבד (איור 1.3ב). a* שלילי שערכו כ-7- יחידות הינו גוון ירוק וההבדלים בין הטיפולים יכולים להיות קטנים מכדי שהעין תבחין בהם, אך עשויים להצביע על מגמה שיכולה להתעצם באם והאחסון יהיה יותר ממושך.



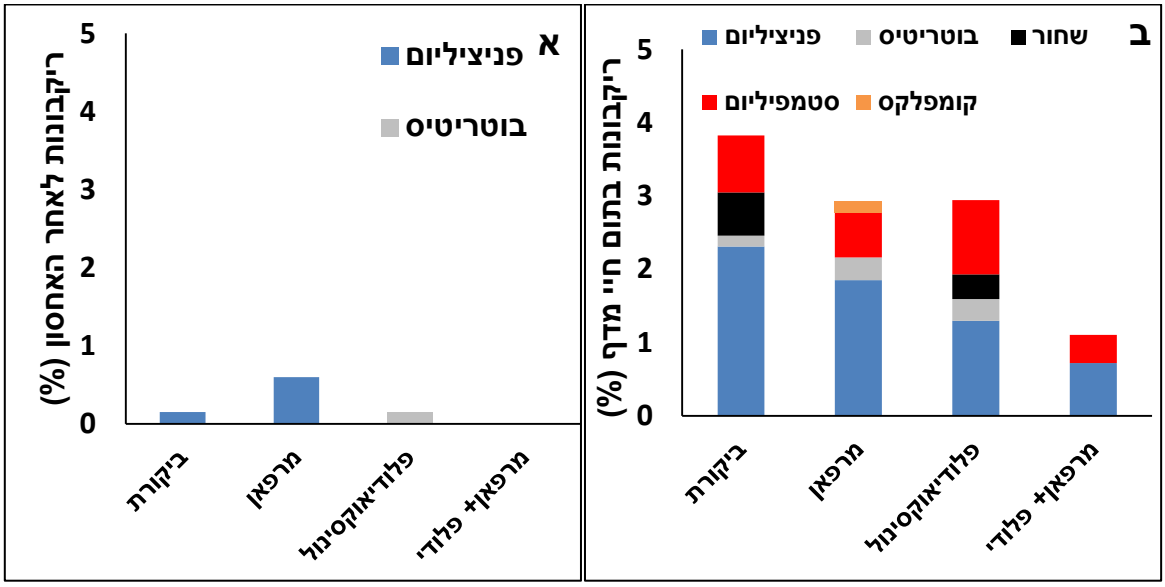
איור 1.2: אגסי קוסטיה הראויים לשיווק (%) בהשפעת ריסוסי מטע באגסים שאוחסנו ב-$0.5^{o}C$- בתנאי חמצן נמוך (חמצן 0.8%, פד"ח 1.2%) א. לאחר 20 שבועות אחסון ב. לאחר שבוע נוסף בחיי מדף. A-B- להבדל מובהק בין ריסוסי המטע ($p<0.05$).



איור 1.3: הקשיות (לב"כ) וערך a* בקליפת אגסי קוסטיה בהשפעת ריסוסי מטע באגסים שאוחסנו ב-$0.5^{o}C$ בתנאי חמצן נמוך (חמצן 0.8%, פד"ח 1.2%) א. לאחר 20שבועות אחסון ב. לאחר שבוע בחיי מדף. A-B- להבדל מובהק בין ריסוסי המטע ($p<0.05$).

2. תוצאות אגסי ספדונה

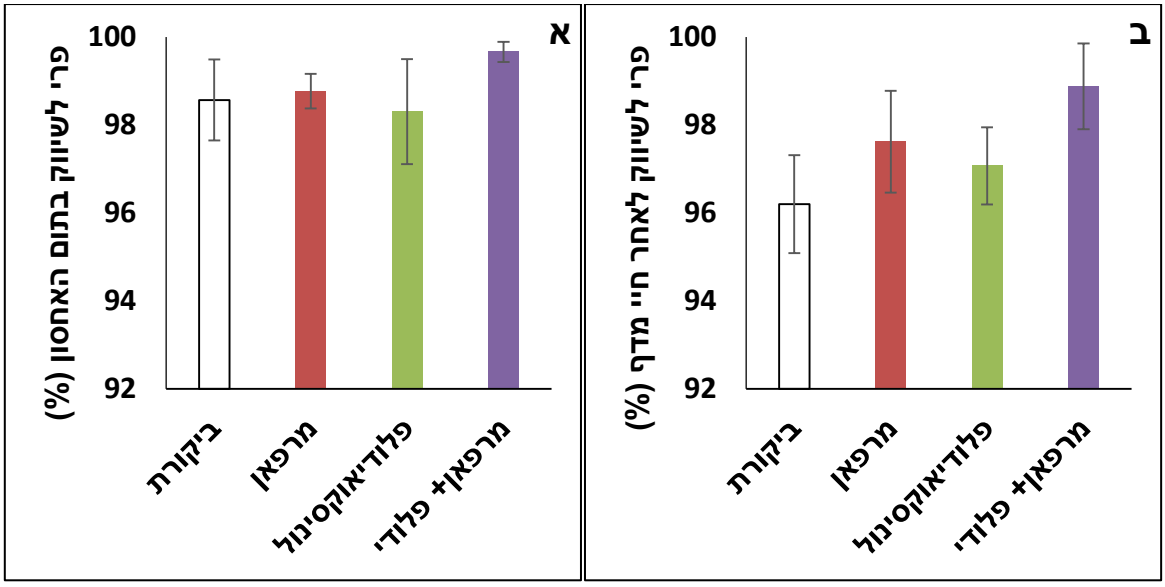
רקבונות-במהלך 26 שבועות אחסון בקירור ובחמצן נמוך עוכבו הרקבונות באגסי הספדונה מתחת ל- 1% (איור 2.1א), ולאחר שבוע חיי מדף ב- $20^{o}C$ הגיעו אחוזי הרקבונות עד ל-4% בבקורת שלא רוססה (איור 2.1ב) וגורם הרקבון העיקרי היה מהפטריה פניציליום. נראתה מגמה לפיה באגסי הבקורת שלא רוססו התפתחו הרקבונות בשיעורים הגבוהים ביותר בעוד שבאגסים שרוססו בשילוב של פלודיאוקסוניל ומרפאן נמצאו האחוזים הנמוכים ביותר של רקבונות, אם כי הבדלים אלו לא היו מובהקים.



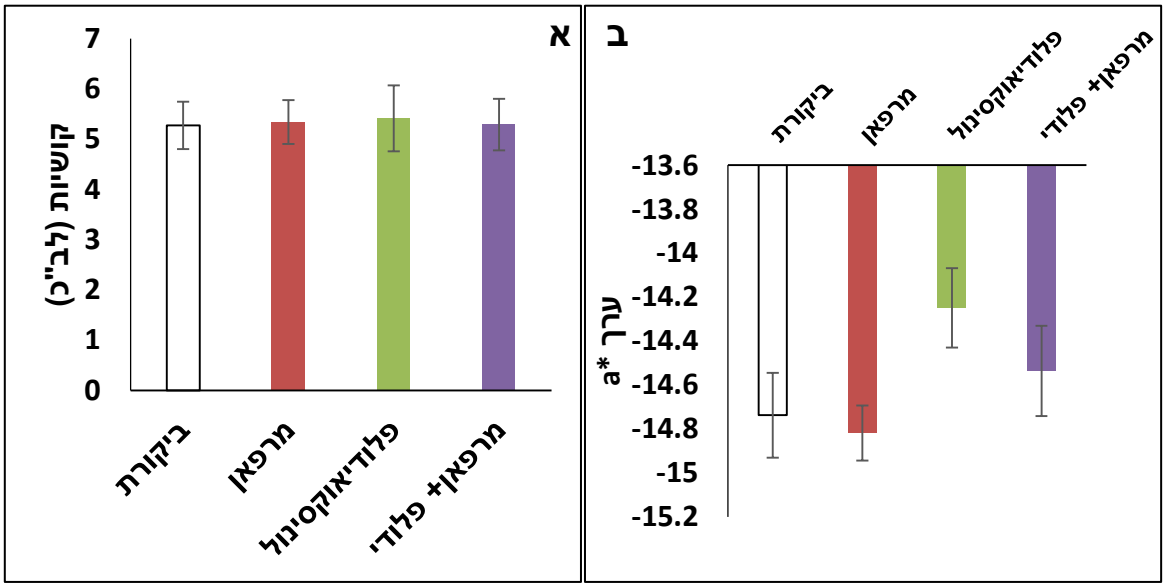
איור 1.1: התפלגות הרקבונות באגסי ספדונה בהשפעת ריסוסי מטע באגסים שאוחסנו ב-$0.5^{o}C$- בתנאי חמצן נמוך (חמצן 0.8%, פד"ח 1.2%) א. לאחר 26 שבועות אחסון ב. לאחר שבוע נוסף בחיי מדף. לא נמצאו הבדלים מובהקים ($p<0.05$) בכלל הרקבונות בין ריסוסי המטע.

פרי ראוי לשיווק- צרבון שטחי לא התפתח כלל במהלך 26 שבועות אחסון של אגסי ספדונה וכן במהלך שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$. כמו כן, איכותם של האגסים כמעט שלא נפגעה ולא נבדלה בהשפעת ריסוסי המטע בתום האחסון ולאחר שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$ (איור 1.2א, 1.2ב). אחוזי הפרי הראוי לשיווק הנמוכים ביותר נמצאו באגסי הבקורת ועמדו על כ-96% בתום חיי מדף.

קשיות וערך a בקליפה*- ריסוסי המטע לא השפיעו על קשיות האגסים בתום חיי מדף (איור 2.3א), וכן לא השפיעו על הערך a* השלילי בקליפת האגסים שהצביע שאלו נשמרו ירוקים (איור 2.3ב). על אף שלא היו הבדלים בערך a* בין הטיפולים נראתה באגסי הספדונה מגמה דומה לזו שבאגסי הקוסטיה, לפיה באגסים שרוססו במרפאן נשמרה הקליפה הירוקה ביותר (ערך a* השלילי ביותר) ואילו באגסים שרוססו בפלודיאוקסוניל נמצא הקליפה פחות ירוקה (ערך a* הפחות שלילי מאשר יתר הטיפולים). יתכן והארכת משך האחסון תדגיש את ההבדלים בצבע הקליפה בין הטיפולים.



איור 2.2: אגסי ספדונה הראויים לשיווק (%) בהשפעת ריסוסי מטע באגסים שאוחסנו ב-$0.5^{o}C$- בתנאי חמצן נמוך (חמצן 0.8%, פד"ח 1.2%) א. לאחר 26 שבועות אחסון ב. לאחר שבוע נוסף בחיי מדף. לא נמצאו הבדלים מובהקים ($p<0.05$) בין ריסוסי המטע.



איור 2.3: הקשיות (לב"כ) וערך a* בקליפת אגסי ספדונה בהשפעת ריסוסי מטע באגסים שאוחסנו ב-- $0.5^{o}C$ בתנאי חמצן נמוך (חמצן 0.8%, פד"ח 1.2%) א. לאחר 26 שבועות אחסון ב. לאחר שבוע חיי מדף. לא נמצאו הבדלים מובהקים ($p<0.05$) בין ריסוסי המטע.

דיון

האגסים נטבלים לאחר הקטיף במונע חימצון (דקוסקולד- חומר פעיל אתוקסיקווין) בכדי למנוע את התפתחות הנזק הפיזיולוגי צרבון שטחי בקליפת האגס. לפיכך, בניסוי זה אוחסנו האגסים בריכוזי חמצן נמוכים כדי למנוע נזק חימצוני זה. האחסון בתנאי חמצן נמוך השיג את מטרתו- מניעת הצרבון השטחי, שלא התפתח כלל במהלך 20 שבועות של אחסון אגסי קוסטיה ו-26 שבועות אחסון של אגסי ספדונה וכן במהלך שבוע חיי מדף ב-$20^{o}C$.

מטרה נוספת היתה מניעת רקבונות אחסון באמצעות ריסוסי מטע עם קוטלי פטריות וזאת כתחליף לשילובם המקובל בשלב הטבילה. באגסי הקוסטיה והספדונה התפתחו יחסית מעט רקבונות במהלך האחסון וחיי מדף (עד ל-8% ו-4%, בהתאמה) וללא הבדל מובהק מהבקורת שלא רוססה כלל ויתכן שהסיבה לכך היא משך האחסון שהיה קצר יחסית בתנאי אחסון אלו. ניתן להצביע על מגמה לפיה הריסוס המשולב של מרפאן ופלודיאוקסוניל עיכב את הרקבונות באופן המיטבי בשני זני האגס.

קשיות האגסים לא הושפעה מריסוסי המטע אולם נראתה השפעה מסוימת של הריסוס במרפאן על שמירת גוון ירוק של הקליפה המתבטא בערך a* שלילי יחסית ליתר הטיפולים.

לסיכום, השילוב בין ריסוסי מטע עם אחסון בריכוזי חמצן נמוכים מנעה התפתחות צרבון שטחי ועוכבה התפתחות רקבונות ולכן עשוי להוות תחליף לתהליך הטבילה המקובל. ע"י כך ניתן יהיה להימנע מעיכוב ממושך של קליטת הפרי והחסרונות הנלווים לטבילתו. אולם, ראוי לחזור על ניסוי זה עם אחסון יותר ממושך במהלכו צפוי שיתפתחו יותר רקבונות ושתמצא השפעה מובהקת של הריסוסים על מניעת הרקבונות.

3. ניסויים לבחינת תכשירי הדברה של כ.צ.ט. אגריקה כנגד ריקבונות אחר קטיף באגסים

בשיתוף חוזי משל ודורון באום- חברת כ.צ.ט. אגריקה

מבוא

אגסים רגישים להתפתחות רקבונות באחסון הנגרמים בעיקר ע״י שתי פטריות: פטריית העובש האפור *Botrytis cinerea* ופטריית העובש הכחול *Penicillium expansum*. שתיהן חודרות לפרי דרך פצע וגורמות לריקבון לח, כאשר פטריית העובש האפור יכולה להדביק פרי תקין אף ללא פציעה. בנוסף לכך, האגסים רגישים למחלה פיזיולוגית המכונה צירבון שטחי, הנגרמת עקב חמצון רכיבים בקליפת הפרי.

כנגד צרבון טובלים במונע חמצון אתוקסיקווין (דקוסקולד, סייפ-פק) וכנגד רקבונות משלבים בתמיסה קוטל פטריות. קוטל הפטריות המקובל מזה שנים רבות הינו מרפאן מתוצרת חברת מכתשים ולאחרונה נוסף התכשיר סקולר (Fludioxonil) של חברת כ.צ.ט. מרפאן 80 הינו אבקה גרגרית שבהוספתה לדקוסקולד עלול להופיע משקע באמבט הטבילה, ועל פני הפרי עלולה להישאר אבקה לבנה קשה להסרה בקילוח. לרוב, מיכלי האגסים נטבלים לאחר הקטיף וטרם האחסון ושלב זה מהווה צוואר בקבוק, שמעכב מאוד את כניסת הפרי לקירור ומגדיל את עלויות כוח האדם. לפיכך, חלק מבתי הקירור עורכים טבילה וקילוח של הפרי בתכשיר סקולר (כ.צ.ט.). אולם, עקב חשש מהתפתחות של פטריות עמידות כנגד החומר הפעיל פלודיאוקסוניל (שנמצא בסקולר) נחוצים תכשירים חלופיים נוספים לטיפול בפרי לאחר הקטיף.

לחברת כ.צ.ט. מספר תכשירים למניעת רקבונות בהם התכשיר טקטו בו החומר הפעיל טיאבנדזול והתכשיר קפיטן בו החומר הפעיל קפטאן (בדומה למרפאן). תכשירים אלו נבחנו בעונת 2014 ונמצאו יעילים ביותר במניעת הרקבונות ונחוצה עונה נוספת לבחינת יעילותם במינון היעד. בעונת 2015 נבדקה גם יעילותו של התכשיר AR194 בו החומר הפעיל פירימיתניל במינונים שונים הן מבחינת הדברת רקבונות והן מבחינת פיטוטוקסיות. כמו כן תבחן השפעתו של התכשיר AR194 בשילוב עם חומרי הדברה נוספים.

חומרים ושיטות

הניסויים נערכו באגסי קוסטיה ובאגסי ספדונה ממטע יפתח באופן דומה כמתואר להלן: אגסים נאספו ביום הקטיף ממיכלים והועברו למעבדה בק״ש. להערכת מצב הבשלתם נבדקה קשיותם ב-4 מדגמים בני 10 פירות באמצעות פנטרומטר (Fruit Texture Analyzer) עם ראש בקוטר 8 מ״מ שהוחדר משני צידי הפרי לעומק של 10 מ״מ. יתר הפרי נשמר עטוף בשקית LDPE ב-$0^{o}C$ ויום טרם האילוח הוצא לחימום לטמפרטורת החדר. האגסים חולקו ל-2 קבוצות כשהאחת אולחה בנבגי פניציליום והשניה בנבגי בוטריטיס. האילוח נערך בפציעת הפרי עם מחט בקוטר 1.2 מ״מ לעומק של 2 מ״מ ועל הפצע הונחו 10 מיקרוליטר מתרחיף הנבגים (טבלה 1). כל אחת מקבוצות אלו חולקו ל-2 קבוצות נוספות כשהאחת נטבלה בפונגיציד בלבד והשניה בשילוב שלו עם האנטיאוקסידנט דקוסקולד (0.15%). בכל טיפול נטבלו 4 חזרות בנות 10 פירות למשך 20 שניות (טבלה 2) ולאחר ייבוש של עודפי נוזלי הטבילה הפירות נשמרו בתא לח ב-$20^{o}C$. מעקב נערך מדי מספר ימים במשך כשבוע - שבועיים אחר התפתחות הרקבונות, קוטרם והופעת תפטיר ונבגים (נביגה). המעקב אחר התפתחות הרקבונות תם כשמעל ל-80% מפירות הבקורת נרקבו.

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

	קוסטיה	ספדונה
מועד הקטיף	19.7.15	3.8.15
מקור הפרי	יפתח	יפתח
מועד האילוח פניציליום	9.8.15	20.8.14
מועד האילוח בוטריטיס	13.8.15	1.9.15
ריכוז נבגי הפניציליום (נבגים/מ״ל)	$1*10^5$	$1*10^5$
ריכוז נבגי הבוטריטיס (נבגים/ מ״ל)	$1*10^6$	$1*10^6$
מועד הטבילה בפונגיצידים	למחרת האילוח	למחרת האילוח

טבלה 2: התכשירים בהם נטבלו האגסים למניעת הרקבונות וריכוז החומר הפעיל.
(הטבילה נערכה בכל תכשיר עם או ללא דקוסקולד 0.15%). (ח״מ- חלקי מליון).

	החומר	ריכוז החומר הפעיל	ריכוז התכשיר
1.	ביקורת – טבילה במים בלבד	-	-
2.	ביקורת מסחרית – מרפאן 80 מכיל 80% קפטאן	2400 ח״מ	0.30%
3.	טקטו 500 ת״ר – מכיל 500 גרם בליטר תיאבנדזול	1200 ח״מ	0.24%
4.	סקולר (חדש) 230 ת״ר – מכיל 230 גרם בליטר פלודיאוקסוניל	460 ח״מ	0.20%
5.	קפיטן 70 ג״ר – מכיל 70% קפטן	2450 ח״מ	0.35%
6.	AR194 70 ג״ר – מכיל 40% פירימיתניל	500 ח״מ	0.125%
7.	AR194 70 ג״ר – מכיל 40% פירימיתניל	1000 ח״מ	0.25%
8.	AR194 70 ג״ר – מכיל 40% פירימיתניל	2000 ח״מ	0.50%
9.	AR194 70 ג״ר – מכיל 40% פירימיתניל + טקטו 500 ת״ר – מכיל 500 גרם בליטר תיאבנדזול	1000 ח״מ+ 1200 ח״מ	+0.25% 0.24%
10.	AR194 70 ג״ר – מכיל 40% פירימיתניל + סקולר (חדש) 230 ת״ר – מכיל 230 גרם בליטר פלודיאוקסוניל	1000 ח״מ+ 1200 ח״מ	+0.25% 0.20%

מניעת הרקבונות נבחנה בשלושה מקבצים שנותחו בהשוואה לשתי ביקורות: האחת טבילה במים בלבד והשניה טבילה במרפאן שהינו הטיפול המסחרי המקובל.

מקבץ 1- תכשירי הדברה במינון היעד- טקטו (1200 ח״מ), קפיטן (2450 ח״מ) וסקולר בפורמולציה חדשה (460 ח״מ).

מקבץ 2- התכשיר AR194 בו החומר הפעיל בשלושה מינונים: מינון היעד (1,000 ח״מ), מחציתו (500 ח״מ) ומכפלתו (2,000 ח״מ).

מקבץ 3- שילוב של שני תכשירים (במינון היעד): AR194 + טקטו או AR194+ סקולר בפורמולציה חדשה.

ניתוח סטטיסטי- השפעת הטבילה בפונגיצידים על התפתחות הפטריות נבחנה עם או ללא דקוסקולד. כאשר התפתחות הרקבון לא הושפעה מהטבילה בדקוסקולד ולא נמצאו השפעות גומלין עם התכשיר אוחדו נתוני הטבילות (עם וללא דקוסקולד). כשהתפתחות הרקבון הושפעה באופן שונה בשילוב התכשירים עם הדקוסקולד נערכו השוואות בין קוטלי הפטריות בנפרד עם או ללא דקוסקולד. השוואת השפעת הטיפולים נערכו במבחן ANOVA ($p<0.05$).

כשמגבלות סטטיסטיות לא אפשרו ניתוח ודירוג של הטיפולים נערך המבחן הסטטיסטי Wilcoxon–Mann–Whitney test בין מינון היעד לבין הבקורת שנטבלה במים בלבד.

תוצאות ומסקנות

1. אגסי קוסטיה

קשיות האגסים ביום הקטיף היתה 1.9±11.9 לב״כ ולפיכך אגסים אלו היו במצב הבשלה מתקדם יחסית בו הם צפויים להיות רגישים לאילוח בנבגי הפטריות.

1.1- טקטו (1,200 ח״מ ח״פ), סקולר חדש (460 ח״מ ח״פ) או קפיטן (2450 ח״מ ח״פ).

1.1.1- בוטריטיס-

טבילת אגסי קוסטיה בתכשירים טקטו, סקולר חדש או קפיטן עיכבה את התפתחות הבוטריטיס במובהק מבחינת אחוז הפירות הרקובים, קוטר הרקבון ונביגה (איור 1.1.1). מאידך, התכשיר המסחרי מרפאן עיכב רק במעט את התפתחות הבוטריטיס וכמעט ללא הבדל מהבקורת הטבולה במים בלבד.

1.1.2- פניציליום-

ללא דקוסקולד- טבילת אגסי הקוסטיה בתכשירים טקטו, סקולר חדש או קפיטן עיכבה את התפתחות הפניציליום במובהק מבחינת אחוז הנגיעות, קוטר הרקבון ונביגה בדומה להשפעת הטבילה במרפאן (איור 1.1.2).

בשילוב עם דקוסקולד- טבילת אגסי הקוסטיה בתכשירים טקטו, סקולר חדש או קפיטן עיכבה את התפתחות הפניציליום מבחינת אחוז הנגיעות, קוטר הרקבון ונביגה בכל מהלך הבדיקה (איור 1.1.2), בעוד שהטבילה במרפאן לא עיכבה את התפתחות הפטריה. מעניין לציין שהטבילה בתכשיר קפיטן (2,450 ח״מ ח״פ) עיכבה את התפתחות הרקבון בעוד שזה התפתח בטבילה במרפאן (2,400 ח״מ ח״פ) ובשניהם אותו חומר פעיל. יתכן שהסיבה להבדלים נובעת מפורמולציה שונה של התכשירים שמובילה לתגובה שונה של אלו לשילוב עם הדקוסקולד.

לסיכום, הטבילה של אגסי הקוסטיה בתכשירים השונים במינון היעד עיכבו ביעילות את הרקבונות מבוטריטיס או פניציליום עם או ללא שילובם בדקוסקולד.

1.2- AR194במינון היעד (1,000 ח״מ ח״פ), מחציתו (500 ח״מ ח״פ) ומכפלתו (2,000 ח״מ ח״פ)

1.2.1- בוטריטיס-

טבילת אגסי הקוסטיה בתכשיר AR194 בריכוזים שונים עיכבה במובהק את התפתחות קוטר הרקבון והנביגה, אך לא את שיעור הנגיעות ברקבון יחסית לביקורת הטבולה במים בלבד וכן יחסית למרפאן לאחר 6 ימים מאילוח (איור 1.2.1).

1.2.2- פניציליום-

ללא דקוסקולד- טבילה בתכשיר AR194 בריכוזים השונים עיכבה את התפתחות הפניציליום במובהק מבחינת אחוז הפירות הרקובים, קוטר הרקבון ונביגה בדומה להשפעת הטבילה במרפאן (איור 1.2.2).

בשילוב עם דקוסקולד- הטבילה בתכשיר AR194 עיכבה התפתחות הפניציליום במובהק מבחינת אחוז הפירות הרקובים, קוטר הרקבון ונביגה בכל הריכוזים שנבדקו ובכל משך הבדיקה בעוד שהטבילה

במרפאן לא מנעה את התפתחות הרקבון בדומה לביקורת (איור 1.2.2). טבילת האגסים בתכשיר AR194 במחצית מינון היעד עיכבה ביעילות רבה את התפתחות הפניציליום, אולם הטבילה במינון היעד או במכפלתו עיכבו את התפתחות הרקבון כמעט לחלוטין.

לסיכום, התכשיר AR194 עיכב באגסי קוסטיה את התפתחות הרקבון מבוטריטיס או פניציליום עם או ללא שילוב בדקוסקולד אף במחצית מינון היעד.

1.3- AR194+טקטו, AR194+ סקולר בפורמולציה חדשה.

1.3.1- בוטריטיס-

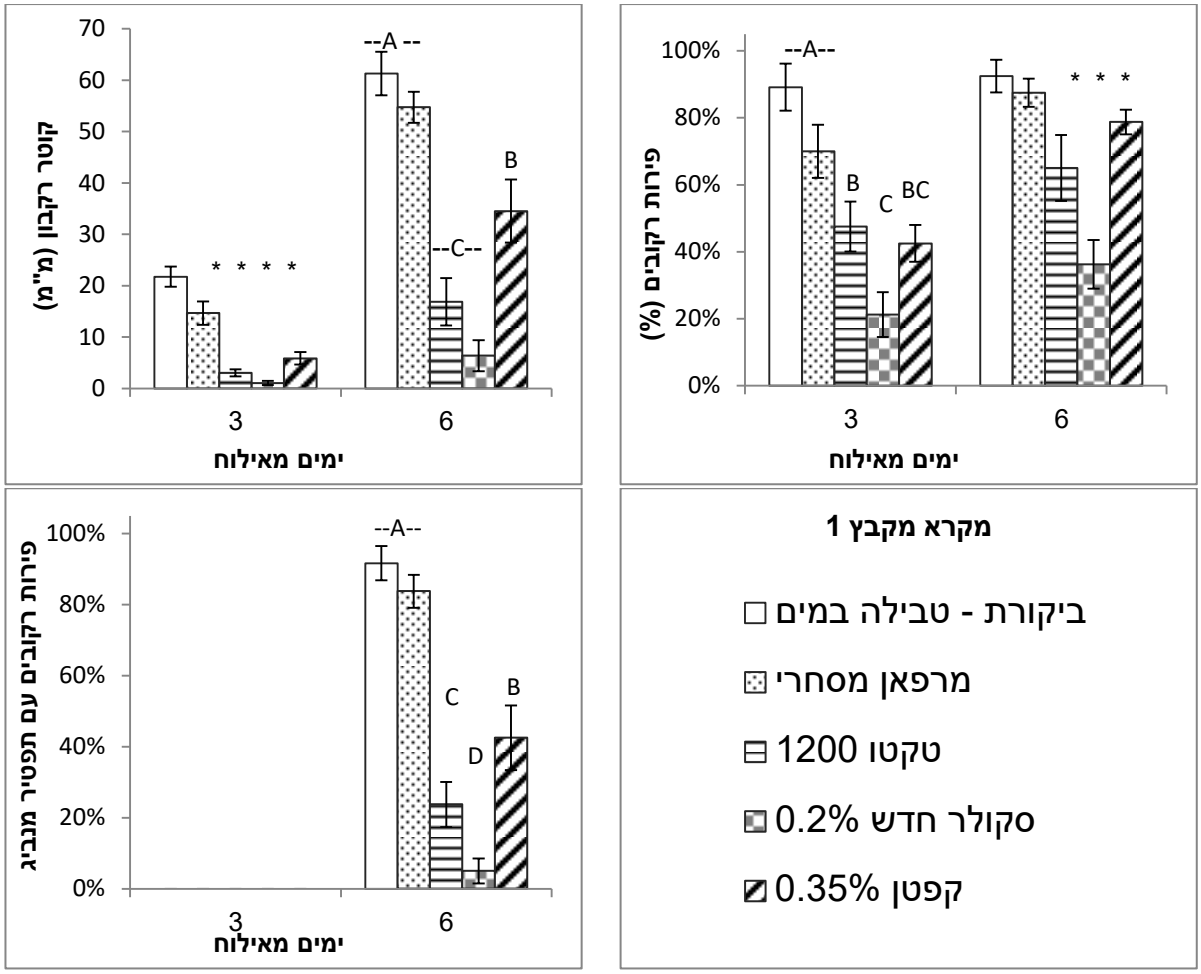
טבילת אגסי קוסטיה בתכשיר AR194 במינון היעד (1,000 ח״מ ח״פ) בשילוב של התכשירים טקטו או סקולר חדש, אף הם במינון היעד, עיכבה במובהק את התפשטות קוטר הרקבון ומנעה לחלוטין את הנביגה, בעוד שבטבילה משולבת של AR194 עם סקולר חדש גם שיעור הפירות הרקובים היה נמוך במובהק מאשר ביתר הטיפולים (איור 1.3.1). הטבילה המשולבת של AR194 עם טקטו או סקולר חדש עיכבה ביעילות את הרקבון מבוטריטיס גם ביחס לטבילה במרפאן, הטיפול המקובל במסחר.

1.3.2 פניציליום-

ללא דקוסקולד- טבילת אגסי קוסטיה בתכשיר AR194 במינון היעד (1,000 ח״מ ח״פ) בשילוב של התכשירים טקטו או סקולר חדש, אף הם במינון היעד, עיכבה את התפתחות הפניציליום במובהק מבחינת שיעור הפירות הרקובים, קוטר הרקבון ונביגה בדומה להשפעת הטבילה במרפאן (איור 1.3.2).

בשילוב עם דקוסקולד- טבילת אגסי קוסטיה בתכשיר AR194 במינון היעד (1,000 ח״מ ח״פ) בשילוב של התכשירים טקטו או סקולר חדש, אף הם במינון היעד, עיכבה לחלוטין את התפתחות הפניציליום בדומה לטבילה ללא דקוסקולד אף במשך 10 ימי בדיקה, בעוד שהטבילה במרפאן לא מנעה את התפתחות הרקבון מפניציליום בדומה לבקורת (איור 1.3.2).

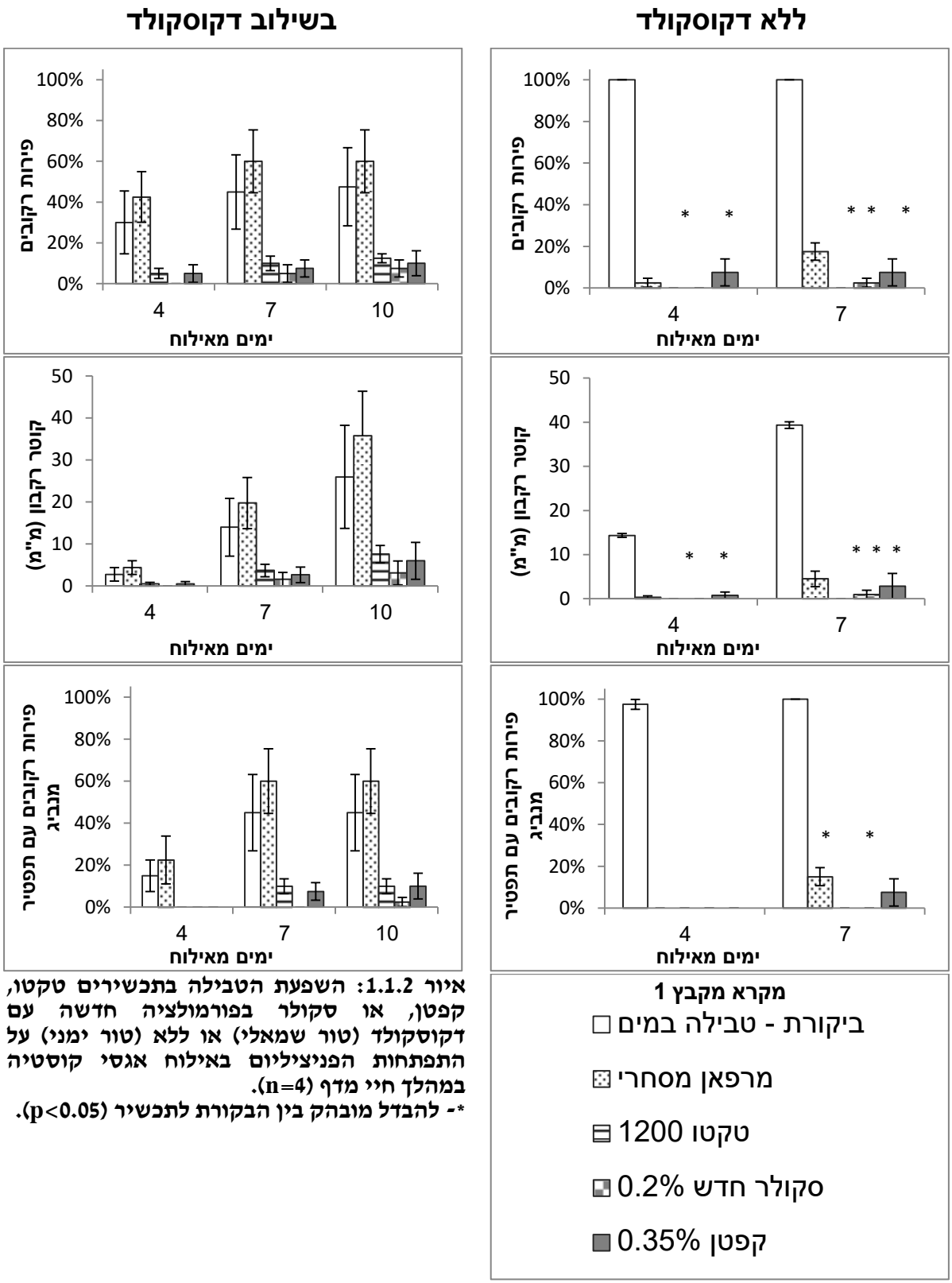
לסיכום, השילוב של התכשיר AR194 יחד עם תכשיר נוסף עיכב ביעילות רבה את התפתחות הרקבון מבוטריטיס או פניציליום באגסי קוסטיה עם או ללא שילוב בדקוסקולד.



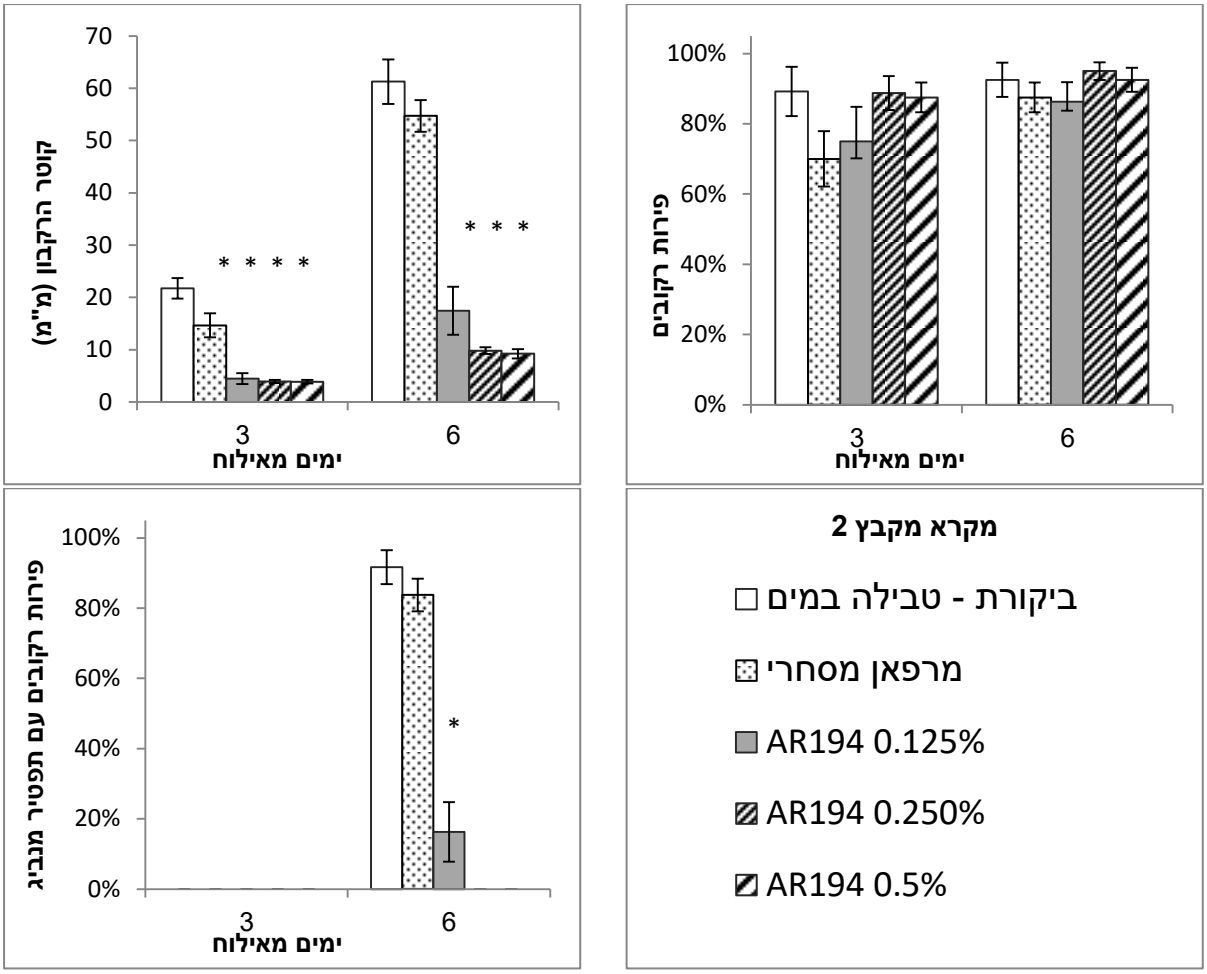
איור 1.1.1: השפעת הטבילה בתכשירים טקטו, קפטן, או סקולר בפורמולציה חדשה על התפתחות הבוטריטיס באילוח אגסי קוסטיה במהלך חיי מדף. הנתונים הנם ממוצעים של טיפולים עם וללא דקוסקולד (n=8).

***- להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר ($p<0.05$).**

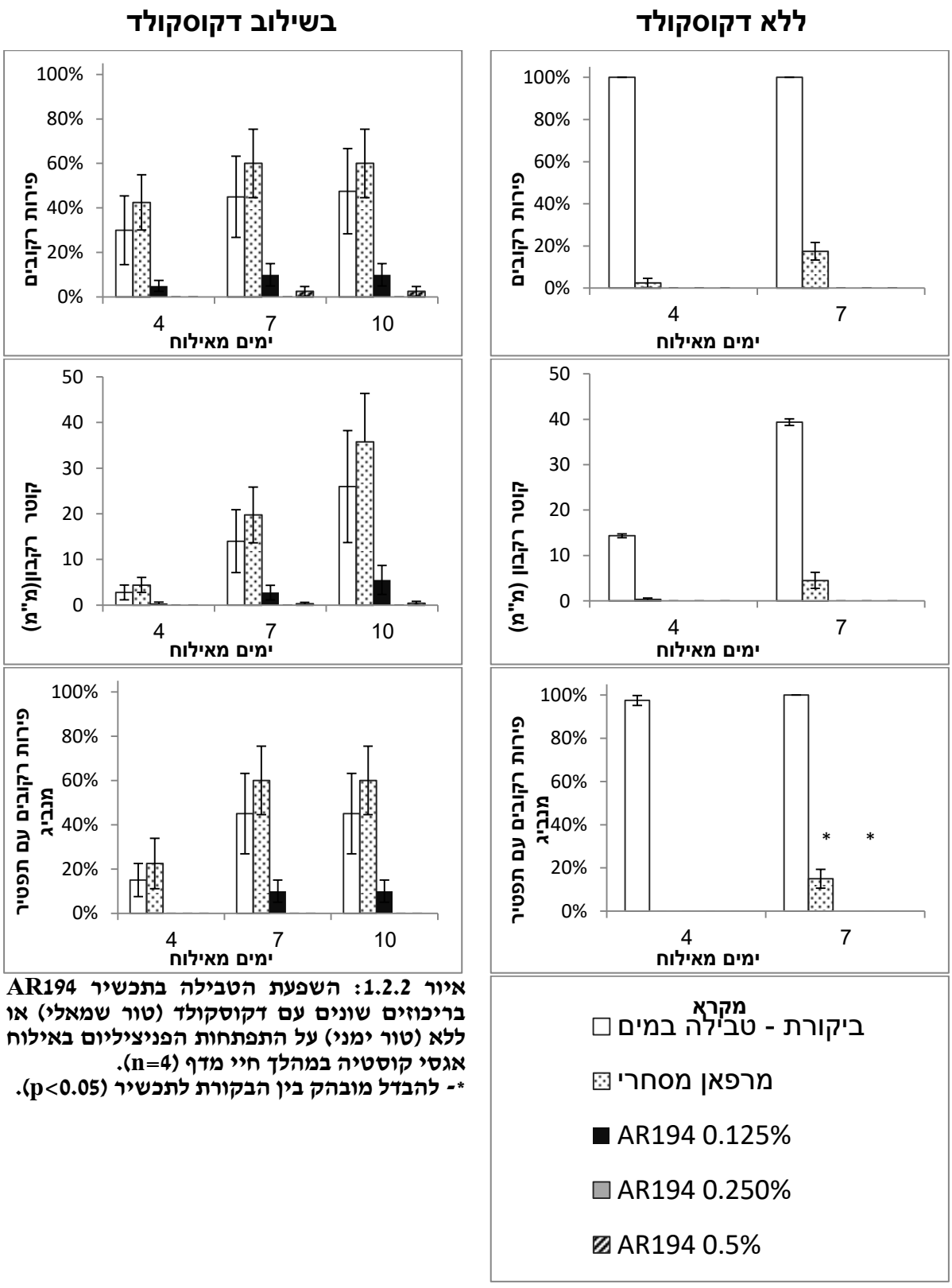
A-D- אותיות שונות להבדלים מובהקים בין טיפולים ($p<0.05$).



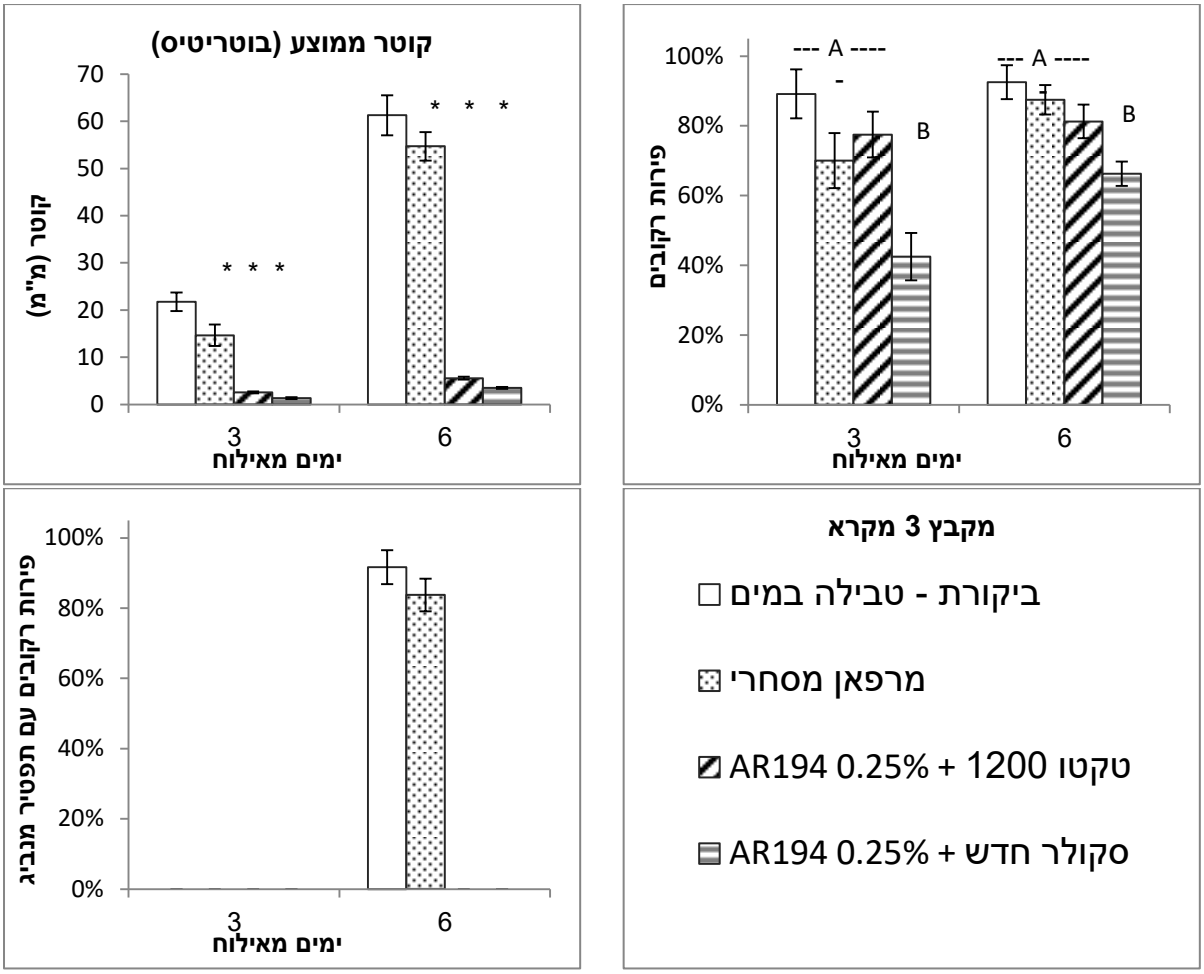
איור 1.1.2: השפעת הטבילה בתכשירים טקטו, קפטן, או סקולר בפורמולציה חדשה עם דקוסקולד (טור שמאלי) או ללא (טור ימני) על התפתחות הפניציליום באילוח אגסי קוסטיה במהלך חיי מדף (n=4).
***- להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר ($p<0.05$).**



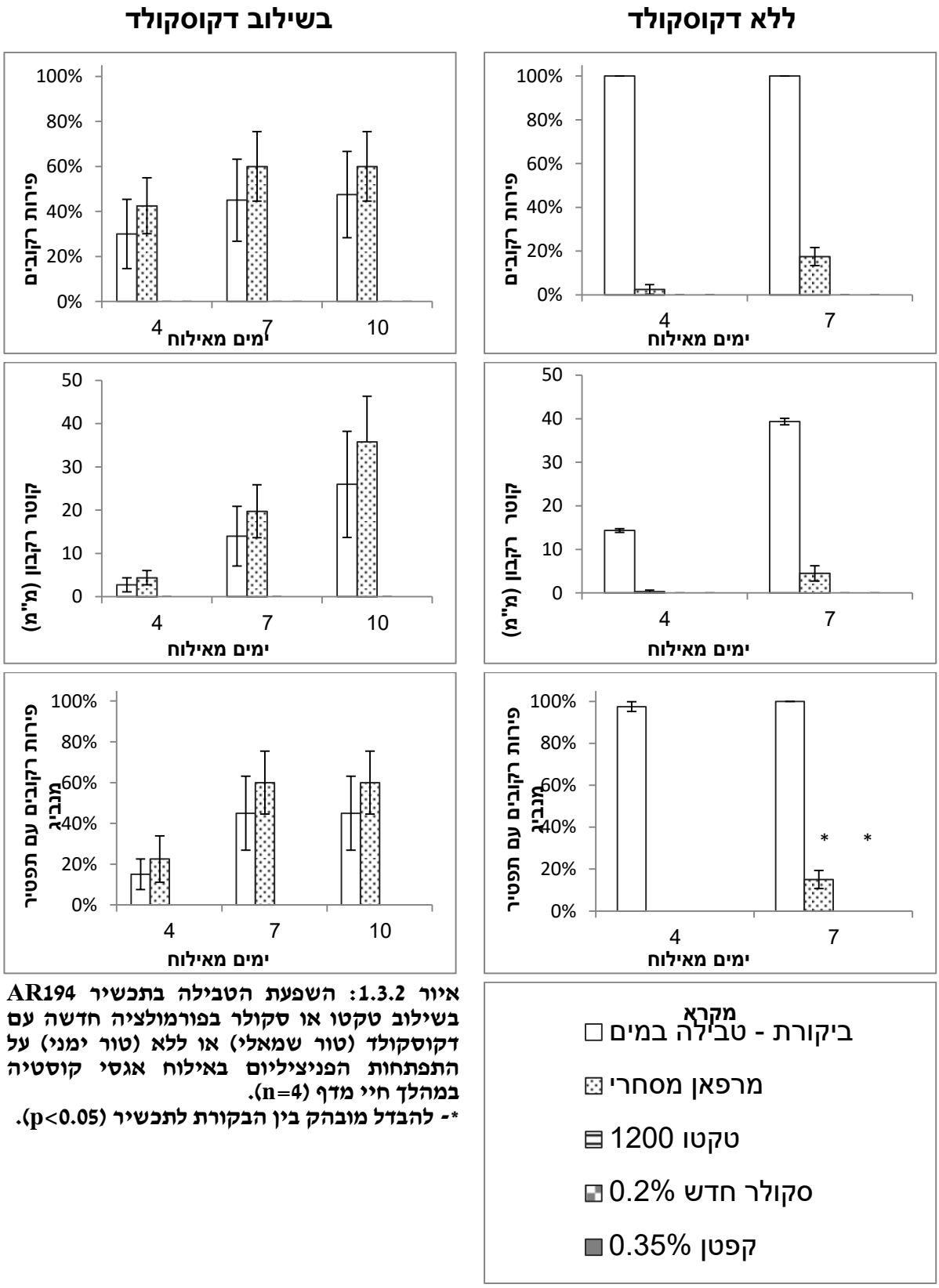
איור 1.2.1: השפעת הטבילה בתכשיר AR194 בריכוזים שונים על התפתחות הבוטריטיס באילוח אגסי קוסטיה במהלך חיי מדף (n=8).
***- להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר ($p<0.05$).**



איור 1.2.2: השפעת הטבילה בתכשיר AR194 בריכוזים שונים עם דקוסקולד (טור שמאלי) או ללא (טור ימני) על התפתחות הפניציליום באילוח אגסי קוסטיה במהלך חיי מדף (n=4).
***- להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר ($p<0.05$).**



איור 1.3.1: השפעת הטבילה בתכשיר AR194 בשילוב טקטו או סקולר בפורמולציה חדשה על התפתחות הבוטריטיס באילוח אגסי קוסטיה במהלך חיי מדף (n=8).
***- להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר (p<0.05).**



איור 1.3.2: השפעת הטבילה בתכשיר AR194 בשילוב טקטו או סקולר בפורמולציה חדשה עם דקוסקולד (טור שמאלי) או ללא (טור ימני) על התפתחות הפניציליום באילוח אגסי קוסטיה במהלך חיי מדף (n=4).
***- להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר (p<0.05).**

2. אגסי ספדונה

קשיות האגסים ביום הקטיף היתה 0.13 ± 14.5 לב״כ ולפי מדד זה האגסים היו בשיא הקטיף וצפוי שיגיבו לאילוח בנבגי הפטריות בוטריטיס או פניצילים.

2.1.1-2.3.1 – רקבונות מבוטריטיס

2.1.1- טקטו (1,200 ח״מ ח״פ), סקולר חדש (460 ח״מ ח״פ) או קפיטן (2450 ח״מ ח״פ).

ללא דקוסקולד- טבילת אגסי ספדונה בתכשירים טקטו, סקולר חדש או קפיטן עיכבה את התפתחות הרקבון מבוטריטיס במובהק מאשר בבקורת הטבולה במים מבחינת שיעור הפירות הרקובים, קוטר הרקבון והנביגה, בדומה להשפעת הטבילה במרפאן (איור 2.1.1).

בשילוב דקוסקולד- השפעת התכשירים על עיכוב הרקבונות מבוטריטיס היתה מובהקת יחסית לבקורת בדומה להשפעתו ללא השילוב בדקוסקולד, אולם השפעתם היתה אף יעילה מזו של הטבילה במרפאן שעיכב את הרקבון יחסית לבקורת (איור 2.1.1).

מעניין לציין שהתכשיר קפיטן עיכב את הרקבונות במידה רבה בשילובו עם דקוסקולד בעוד שבמרפאן נמצאה השפעה הפוכה וזאת על אף שבשניהם החומר הפעיל זהה (Captan).

2.2.1- AR194 במינון היעד (1,000 ח״מ ח״פ), מחציתו (500 ח״מ ח״פ) ומכפלתו (2,000 ח״מ ח״פ)

ללא דקוסקולד- טבילת אגסי ספדונה בתכשיר AR194 בריכוזים שונים עיכבה במובהק את שיעור הפירות הרקובים יחסית לביקורת הטבולה במים בלבד ובדומה למרפאן (איור 2.2.1). התכשיר AR עיכב במובהק את השינוי בקוטר הרקבון אף ביחס למרפאן ומנע לחלוטין את הפירות הרקובים עם תפטיר מנביג.

בשילוב דקוסקולד- התכשיר AR194 בריכוזים שונים עיכב את שיעור הרקבונות מבוטריטיס במובהק יחסית לבקורת ובדומה להשפעתם ללא השילוב בדקוסקולד, והשפעתם היתה טובה מזו של הטבילה במרפאן שעיכב אף הוא את הרקבונות במובהק מהבקורת אם כי ביעילות פחותה בשילובו עם הדקוסקולד (איור 2.2.1).

מחצית ממינון היעד של התכשיר AR194 עם או ללא שילוב של דקוסקולד עיכב את שיעור הפירות הרקובים, קוטר הרקבון והנביגה של הבוטריטיס.

2.3.1- AR194+טקטו, AR194+ סקולר בפורמולציה חדשה.

ללא דקוסקולד- טבילת אגסי קוסטיה בתכשיר AR194 במינון היעד (1,000 ח״מ ח״פ) בשילוב של התכשירים טקטו או סקולר חדש, אף הם במינון היעד, עיכבה במובהק את שיעור הפירות הרקובים, גדילת קוטר הרקבון ומנעה לחלוטין את הנביגה יחסית לבקורת הטבולה במים (איור 2.3.1). טבילה משולבת של AR194 עם טקטו או סקולר חדש עיכבה ביעילות את הרקבון מבוטריטיס גם ביחס לטבילה במרפאן, הטיפול המקובל במסחר.

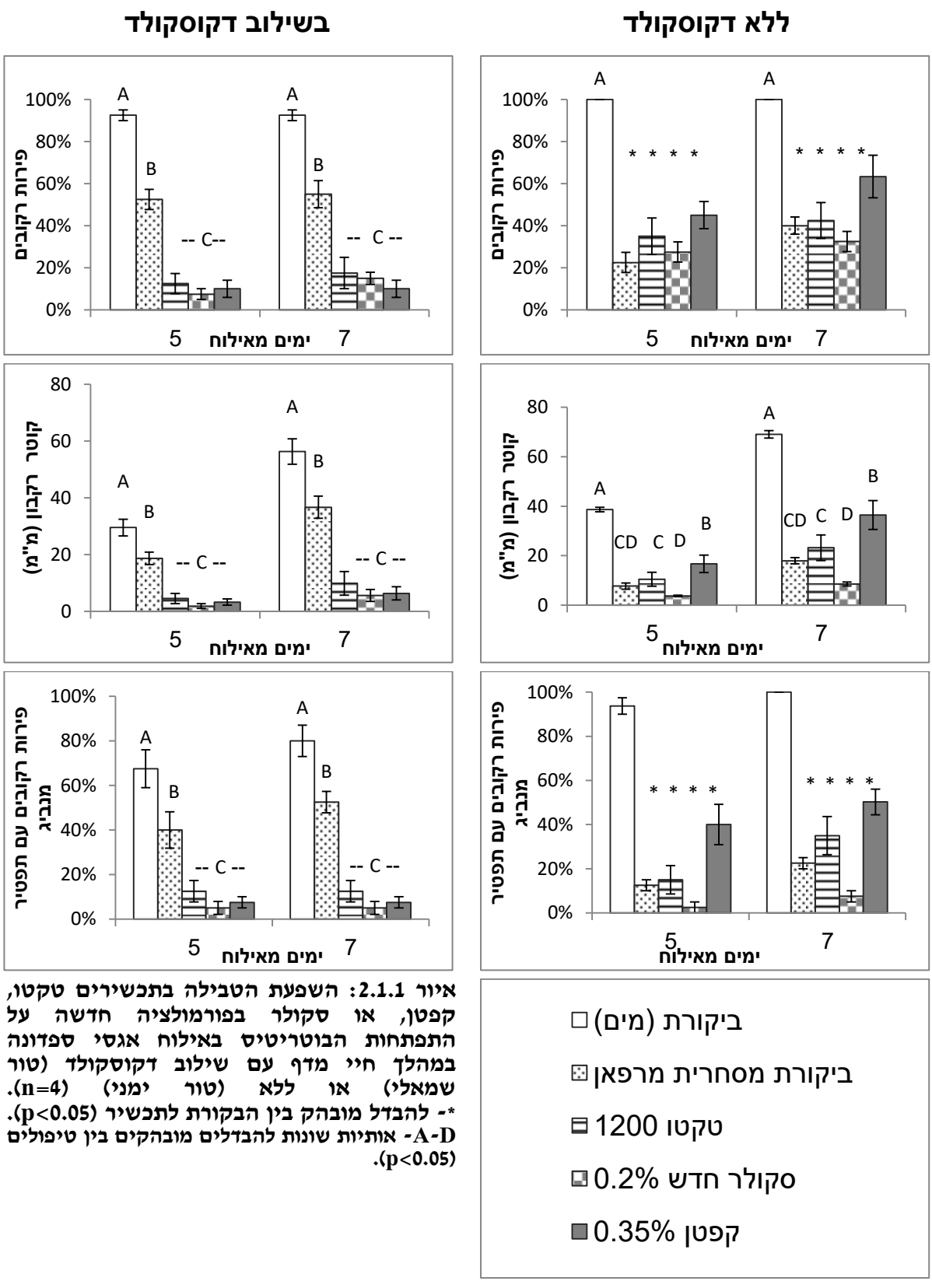
בשילוב דקוסקולד- בטבילת אגסי הקוסטיה כנ״ל אך בשילוב עם דקוסקולד התקבלו תוצאות דומות מאוד לטבילה ללא דקוסקולד, בעוד שבטבילה במרפאן נמצא עיכוב של מדדי הרקבון יחסית לבקורת אם כי ביעילות פחותה בשילובו עם הדקוסקולד (איור 3.2.1).

2.0.2 רקבונות מפניציליום

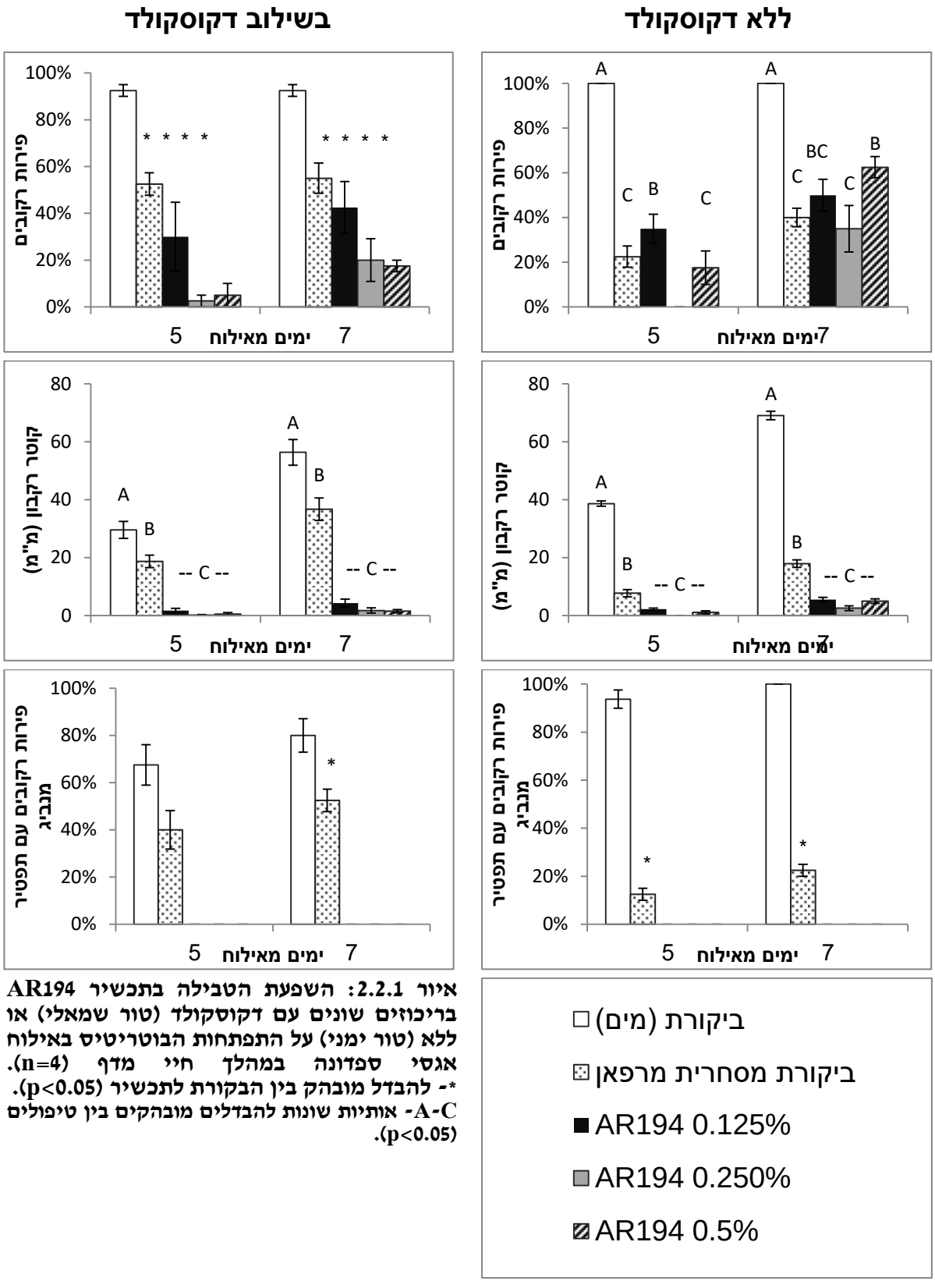
בכל הטיפולים עם קוטלי הפטריות לא נמצאה נגיעות בנקודת האילוח בפניציליום, אלא רק בטיפולי הבקורת ומכאן שבניסוי זה היה פוטנציאל להדבקת הפרי בפטריה ולרקבון להתפתח (איור 2.0.2). יש לציין שמעט רקבון מהפניציליום התפתח בפרי שנטבל במרפאן, ומהווה טיפול מקובל במסחר, במהלך 10 ימי המעקב.

שילוב של דקוסקולד לא השפיע על הדברת הרקבונות בכל החומרים שנבחנו ורק בבקורת שנטבלה במים בלבד נמצאה השפעה מסוימת שאינה מובהקת על עיכוב הרקבונות (איור 2.0.2).

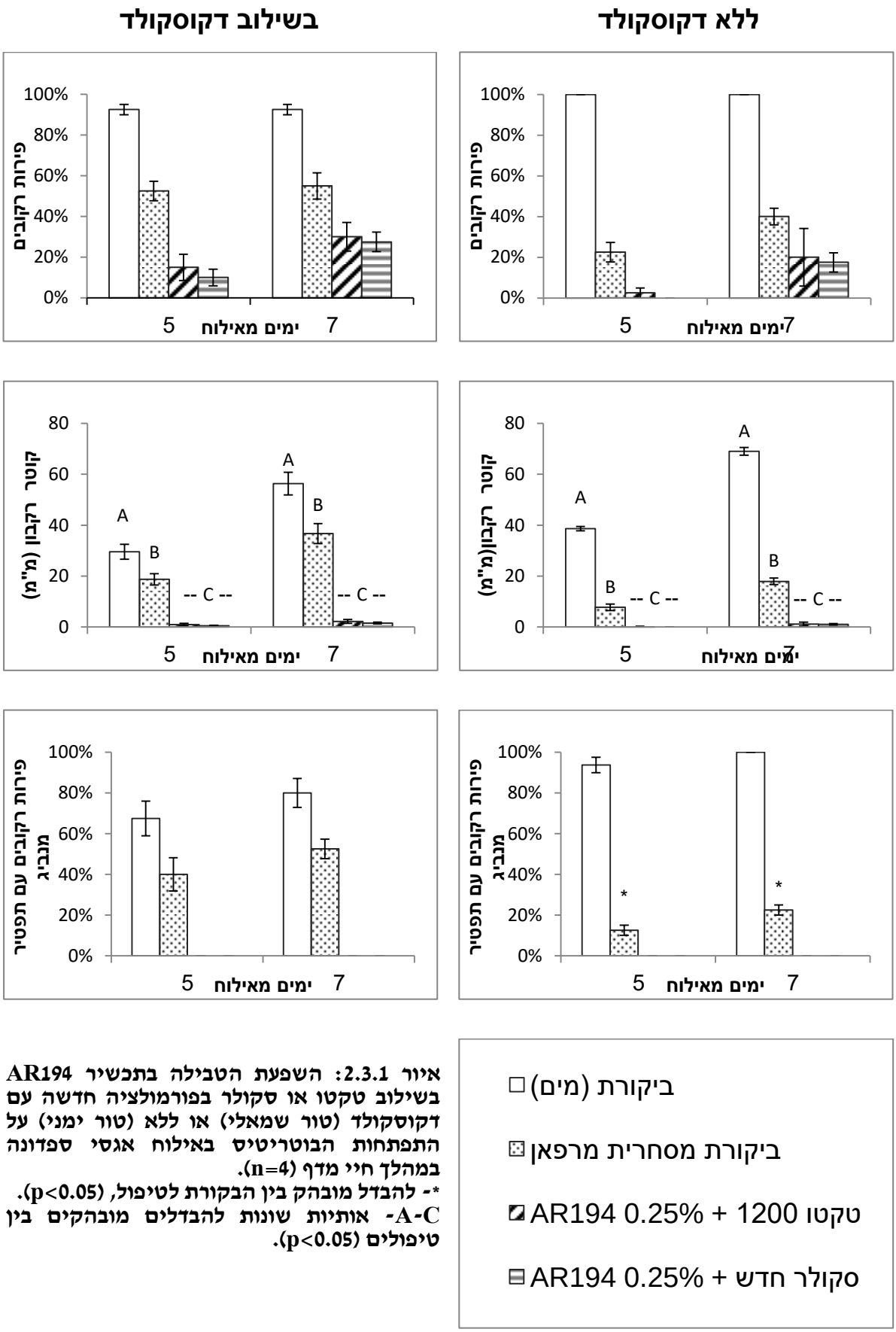
אם כן, באגסי הספדונה עוכב לחלוטין הרקבון מפניציליום בטיפולים הבאים עד ל-10 ימים לאחר האילוח: טקטו (1,200 ח״מ ח״פ), סקולר חדש (460 ח״מ ח״פ), קפיטן (2450 ח״מ ח״פ), התכשיר AR194 במינון היעד (1,000 ח״מ ח״פ), מחציתו (500 ח״מ ח״פ) ומכפלתו (2,000 ח״מ ח״פ) וכן השילובים של התכשיר AR194+טקטו, AR194+ סקולר בפורמולציה חדשה.



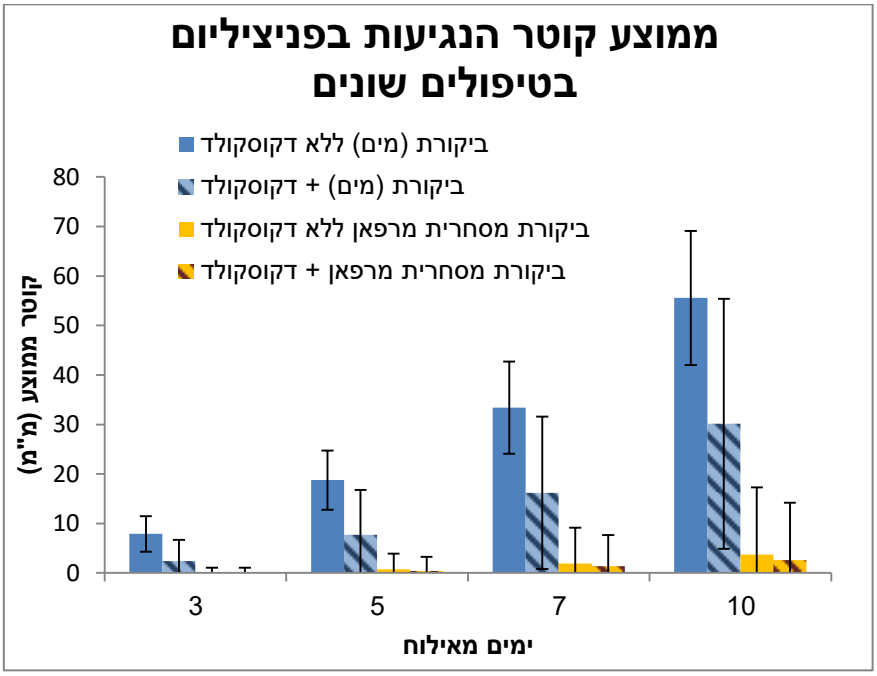
איור 2.1.1: השפעת הטבילה בתכשירים טקטו, קפטן, או סקולר בפורמולציה חדשה על התפתחות הבוטריטיס באילוח אגסי ספדונה במהלך חיי מדף עם שילוב דקוסקולד (טור שמאלי) או ללא (טור ימני) (n=4). *- להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר (p<0.05). A-D- אותיות שונות להבדלים מובהקים בין טיפולים (p<0.05).



איור 2.2.1: השפעת הטבילה בתכשיר AR194 בריכוזים שונים עם דקוסקולד (טור שמאלי) או ללא (טור ימני) על התפתחות הבוטריטיס באילוח אגסי ספדונה במהלך חיי מדף (n=4).
***- להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר (p<0.05).**
A-C- אותיות שונות להבדלים מובהקים בין טיפולים (p<0.05).



איור 2.3.1: השפעת הטבילה בתכשיר AR194 בשילוב טקטו או סקולר בפורמולציה חדשה עם דקוסקולד (טור שמאלי) או ללא (טור ימני) על התפתחות הבוטריטיס באילוח אגסי ספדונה במהלך חיי מדף (n=4).
***- להבדל מובהק בין הבקורת לטיפול, (p<0.05).**
A-C- אותיות שונות להבדלים מובהקים בין טיפולים (p<0.05).



איור 2.0.2: התפתחות קוטר הרקבון של פניציליום באגסי ספדונה מאולחים בטיפולי הבקורת עם דקוסקולד (מקוקוו) או ללא (חלק) במהלך חיי מדף ב-$20^{o}C$.

סיכום

יעילותם של תכשירי הדברה אשר משווקים ע"י חברת אגריקה כ.צ.ט. נבחנו לעיכוב התפתחות פטריות (בוטריטיס ופניציליום) באחסון בפירות אגס מאולחים מהזנים קוסטיה וספדונה בתנאי חיי מדף. התכשירים שנבחנו כללו את הטקטו (מינון היעד- 1,200 ח"מ ח"פ), סקולר חדש (מינון היעד- 460 ח"מ ח"פ), קפיטן (מינון היעד- 2450 ח"מ ח"פ), התכשיר AR194 במינון היעד (1,000 ח"מ ח"פ), מחציתו (500 ח"מ ח"פ) ומכפלתו (2,000 ח"מ ח"פ) וכן התכשיר AR194 במינון היעד (1,000 ח"מ ח"פ) בשילוב של טקטו או סקולר בפורמולציה חדשה, ושניהם במינון היעד. הביקורות בניסוי היו טבילה במים בלבד וכן טבילה בתכשיר מרפאן המקובל בטבילה המסחרית.

התכשירים עיכבו את התפתחות הרקבונות מנבגי הפטריות בוטריטיס ופניציליום יחסית לבקורת הטבולה במים עם או ללא שילובם בדקוסקולד הן באגסי קוסטיה והן באגסי ספדונה.

התכשירים טקטו (1,200 ח"מ ח"פ), סקולר חדש (460 ח"מ ח"פ), וקפיטן (2450 ח"מ ח"פ) שנבחנו במינון היעד עיכבו את התפתחות הרקבונות ביעילות רבה גם בעונת הניסויים הזו. ראוי לציין שהתכשיר קפיטן עיכב ביעילות רבה את הבוטריטיס באגסי ספדונה בשילובו עם דקוסקולד בעוד שבמרפאן נמצאה השפעה הפוכה וזאת על אף שבשניהם החומר הפעיל זהה (Captan) (איור 2.1.1), ויתכן שהבדל זה נובע מפורמולציה שונה של התכשירים.

התכשיר AR194, מכיל את הפירימתניל כחומר פעיל, יושם בשלושה מינונים (500, 1,000 ו-2,000 ח"מ ח"פ) שעיכבו את התפתחות הפניציליום והבוטריטיס ביעילות רבה עם או ללא שילובם בדקוסקולד (איור 1.2.1 ואיור 1.2.2). הרקבונות עוכבו ביעילות רבה אפילו בטבילה בתכשיר בריכוז 500 ח"מ ח"פ, בדומה למינון היעד, ויתכן שניתן לעכב את הרקבונות במינון זה.

שילוב של התכשיר AR במינון 1,000 ח"מ ח"פ עם טקטו או עם סקולר בפורמולציה החדשה היה יעיל ביותר במניעת הרקבונות בוטריטיס או מפניציליום עם או ללא שילוב בדקוסקולד (איור 1.3.1 ואיור 1.3.2). שילובים אלו כוללים 2 סוגים שונים של חומרים פעילים פירימיתניל עם פלודיאוקסוניל או טיאבנדזול ויתכן שזו הסיבה ליעילות הרבה בעיכוב הרקבונות.

הרקבונות עוכבו עם או ללא שילובם של תכשירי ההדברה בדקוסקולד במידה רבה בעוד שהמרפאן, המקובל במסחר, עיכב את הבוטריטיס בדומה ליתר התכשירים כאשר לא שולב עם דקוסקולד. כלומר, יש יתרון לתכשירים אלו בכך שאינם מושפעים מהשילוב בדקוסקולד.

לא נראו נזקים פיטוטוקסיים באגסים שנטבלו בתכשירים השונים במינונים שנבדקו ולפיכך צפויים להיות בטוחים לשימוש, אולם רצוי לבחון את השפעתם על איכות האגסים בתום אחסון בקירור.

לסיכום, תוצאות ניסוי זה מצביעות על אפשרות למנוע את התפתחות הרקבונות באגסים באמצעות התכשירים השונים, שיכולים להרחיב את מגוון קוטלי הפטריות עבור רקבונות אחסון באגסים, ורצוי לבחון את השפעתם בקנה מידה חצי מסחרי.