

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 2014

צוות המעבדה: דני גמרסני, טלי גולדברג, אוהד נריה, לילך שיפמן,
אלה צבילינג, היבא איברהים, מעין ערוב, שרון יצחקי, ירון סמרון,
סיוון מרגלית, הראל אגרא

דצמבר 2015

תקציר

1. ריסוסי מטע להדברת רקבונות אחסון באגסי קוסטיה וספדונה.

ריסוסי מטע בקוטלי פטריות שונים נערכו באגסי קוסטיה וספדונה לבחינת השפעתם על התפתחות ריקבון באחסון. לאחר הקטיף פירות הניסוי נטבלו בתערובת המסחרית המקובלת למניעת צרבון ורקבונות אחסון (דקוסקולד למניעת צרבון ומרפאן למניעת רקבונות) או בדקוסקולד בלבד, כדי לבחון את השפעת ריסוסי המטע בלבד. הריסוס במטע בתמיסה משולבת של מרפאן + פלודיאוקסוניל היה היעיל ביותר במניעת רקבונות אחסון בשני זני האגס. טבילת הפרי טרם האחסון במרפאן או בפלודיאוקסוניל הגבירה את יעילות ההדברה באגסי הספדונה בלבד. לפי תוצאה זו ראוי להמשיך ולבחון את ריסוס המטע בתמיסה משולבת של מרפאן + פלודיאוקסוניל למניעת רקבונות אחסון בזן קוסטיה ולנסות לשלב עם טיפולים חלופיים למניעת צרבון שאינם דורשים את טבילת הפרי, כגון 1-MCP או אחסון בריכוזי חמצן נמוכים מאוד.

2. מניעת רקבונות אחסון באגסי קוסטיה באמצעות ריסוסי מטע בסוויץ בשילוב עם טבילה בקוטלי פטריות.

רקבונות אחסון עוכבו במובהק בהשפעת הטבילה בקוטל הפטריות סקולר בעוד שהריסוס המקדים במטע בתכשיר סוויץ לא השפיע על כך למרות שבשניהם יש את החומר הפעיל פלודיאוקסוניל. הודות לריסוס בסוויץ נראתה מגמה בהפחתת הרקבונות רק בשילוב עם טבילה במרפאן לאחר הקטיף. מעניין לציין שעיקוב הרקבונות לא נבדל בהוספת קוטל הפטריות מרפאן לדקוסקולד (המיועד למניעת צרבון והשילוב של השניים הוא הטבילה המסחרית המקובלת של אגסים). יתכן שהשילוב של הדקוסקולד והמרפאן אינו מיטבי ונפגעת יעילותו של המרפאן בעיקוב התפתחות הפטריות. לעיתים זוהו פגיעות בפרי כתוצאה משהיה ממושכת של הפרי בנוזל הטבילה בתחתית המיכל (נקודות שחורות, תמונה 2) בדומה לטבילה בדקוסקולד בלבד ויתכן שפגיעה כזו בפרי מעודדת את התפתחות הרקבונות. לפיכך, ראוי לחפש תחליפים לדקוסקולד או למצוא דרך ליישומו ללא פגיעה בפרי. הריסוס במטע בסוויץ נערך במטרה להפחית את העומס המיקרוביאלי על פני הפרי טרם הגיעו לבית הקירור ויתכן שעקב הטבילה בדקוסקולד השפעת הריסוס אינה באה לידי ביטוי. בניסוי זה חסרה ביקורת ללא טבילה כלל ולכן יש לסייג ולא להצביע באופן חד משמעי על כך שהטבילה בדקוסקולד היא הגורם הישיר לנקודות השחורות, וראוי לבחון זאת בעבודות המשך. לסיכום, הטבילה בסקולר היתה הטיפול שעיקב באופן היעיל ביותר רקבונות באחסון אגסי ספדונה בעוד שהשפעתו של הריסוס במטע בתכשיר סוויץ לא התבטאה בעיקוב הרקבונות. יתכן שעצם הטבילה בדקוסקולד אינה מיטיבה עם איכות הפרי.

3. מניעת צרבון ורקבונות באחסון אגסי קוסטיה וספדונה ע"י שימוש בתכשיר BioxC (שמן אתרי מציפורן) וטיפול ב-1-MCP.

לאגסים שמאוחסנים יש רגישות לשני פגעים עיקריים: התפתחות רקבונות (נזק פתולוגי) וצרבון שטחי (נזק פיזיולוגי). יעילות התכשיר BioxC, שמכיל שמן אתרי מציפורן, נבחנה כנגד שני אלו כיוון שלפי הספרות המדעית דווח שלשמן האתרי שהופק מזרעי התבלין ציפורן (clove) ובו החומר הפעיל העיקרי euganol יש פעילות אנטי פטרייתית וכן פעילות אנטיאוקסידנטית חזקה. מתוצאות הניסויים שנערכו באגסי הספדונה, הרגישים לצרבון, נמצאה לתכשיר BioxC השפעה מעכבת מובהקת על התפתחות הצרבון במהלך האחסון, אולם התכשיר לא מנע את הצרבון לחלוטין. לפיכך, ליישום התכשיר בנידוף יש פוטנציאל בעיקוב הצרבון, הודות לתכונותיו מונעות החמצון, אולם צריך למצוא כיצד למנוע את הצרבון לחלוטין.

הרקבונות לא עוכבו על ידי אדי התכשיר BioxC באגסי הקוסטיה או הספדונה ויתכן שאדי התכשיר BioxC לא היו בריכוז אשר יכול למנוע את התפתחות הרקבונות ואולי יישום של התכשיר בריכוז גבוה יותר יאפשר את מניעתם. תופעה שנראתה באגסי הקוסטיה היתה דווקא החמרה של רקבונות באגסים שנטבלו בדקוסקולד וגם באלו שאולחו בנבגי הפטריה בוטריטיס. הדקוסקולד הינו מונע חימצון שמטרתו למנוע את התפתחות הצרבון, אך על פי ממצאים אלו יתכן שיש לו השפעה פיטוטוקסית על הפרי שגורמת להחמרת מקרי הרקבון. טיפול ב-1-MCP שמר על אחוזים גבוהים של פרי ראוי לשיווק במיוחד באגסי הקוסטיה וזאת עקב פחות מקרי רקבון באגסים אלו, בעוד שבאגסי הספדונה תרומתו היתה גם בהפחתת מקרי הצרבון. יתכן שעייכוב הבשלת האגסים, שהתבטאה גם בעייכוב התרככותם, הפחיתה גם את רגישותם להתפתחות רקבונות בנוסף להשפעתו הידועה של טיפול זה על עייכוב הצרבון. לסיכום, ליישום בנידוף של התכשיר BioxC יש פוטנציאל בעייכוב הצרבון ושילובו עם 1-MCP עשוי להבטיח מניעה של הצרבון. אולם, יישומו של ה-BioxC כפי שתואר בניסוי זה אינו יעיל במניעת רקבונות ויש לבחון ריכוזים אחרים או דרכי יישום נוספות כדי לבחון את יכולתו בפתרון בעיה זו.

4. חיזוי רקבונות אחסון באגסי ספדונה על פי מצב הבשלת הפרי ורמת האילוח במטע.

להערכה של מידת האילוח של המטע יתכנו מספר יתרונות בהם: זיהוי החלקות עם הסיכון הגבוה להתפתחות רקבונות, התמקדות בריסוסי מטע רק בחלקות בהן הדבר נחוץ והפחתת הסיכוי להתפתחות פטריות עמידות לתכשירי ההדברה. התפתחות הרקבונות נמצאו בהתאמה טובה למצב הבשלת הפרי ובמיוחד כשהוגדר על פי מספר הימים מ-PCM. על פי מדד זה ככל שמתרחקים מהמינימום הפרה-קלימקטרי כך הרגישות לרקבונות גברה לכל הפטריות הפתוגניות (בוטריטיס, פניציליום ואלטרנריה). לאחר המינימום הפרה קלימקטרי חלה באגסים עליה בייצור האתילן ויתכן שיש לו תפקיד בהחלשת הפרי ועידוד התפתחות הרקבונות. לפיכך, יהיה מעניין לבחון בהמשך את השפעתם של הטיפול ב-1-MCP ושל ריסוסי המטע על התפתחותם של רקבונות באגסי ממועדי קטיף שונים וללא טבילתם בקוטלי פטריות.

בניסוי זה נמצא שבאגסים שאוחסנו ללא טבילתם בקוטלי פטריות התפתחו רקבונות בהם פניציליום, בוטריטיס ואלטרנריה שזוהו גם באמצעות טבילה בדוקטלון ביום הקטיף, בעוד שקלדוספוריום וריזופוס כמעט שלא הופיעו. לפיכך, יתכן שבאמצעות הדוקטלון שממית את רקמת הפרי ניתן לעודד התפתחות של פטריות שנמצאות על פני הפרי בקטיף, אך אינן פתוגניות לרקמת הפרי החי במהלך האחסון. לכן, שיטה זו מוגבלת ביכולת לחזות את הרקבונות שעלולים להתפתח במהלך האחסון של האגסים. הערכת מידת אילוח הפרי בעת הקטיף באמצעות זריעת מי השטיפה מאפשרת את התפתחותם של כלל הנבגים על פני הפרי ויתכן שחלקם אינם פתוגניים לפרי. יתכן שזו הסיבה שלא נמצא מתאם בין הרקבונות שהתפתחו באחסון למידת האילוח של הפרי בקטיף. ממצא זה מדגיש את הצורך בזיהוי ספציפי של גורמי הרקבון הפתוגניים שניתן לבצעו באמצעות מיצוי DNA מנבגי הפטריות. שיטה זו בשלבי פיתוח והמדגמים מניסוי זה נשמרו ויבדקו בהמשך.

5. איכות אגסי קוסטיה שאוחסנו בתנאי אוויר מבוקר דינאמי (DCA) לעומת כאלו שאוחסנו באוויר

מבוקר סטטי (CA) ובהשפעת הטיפול בתכשיר "סמרטרש" (1-MCP).

בניסויים קודמים מצאנו שאחסון אגסי קוסטיה ב-DCA עיכב את התפתחות הצרבון וחסך את הצורך בטבילתם בחומר מונע צרבון (אתוקסיקווין). כמו כן, מצאנו שיש יתרון לאחסון אותם ב-DCA עם CO₂ בריכוז של 1.5% (ולא 3%), כדי למנוע נזקי CO₂ פנימיים ולעכב את איבוד המוצקות. לא נמצא יתרון לאחסון ב-DCA לפרי שטופל ב-1-MCP שעייכב אף הוא את הצרבון. בניסוי זה חזרנו ובחנו את השפעת האחסון בטכנולוגית ה-DCA על איכות אגסי הקוסטיה בתנאים שהומלצו בניסויים קודמים. לראשונה,

אגסי הקוסטיה הגיבו לירידה בריכוז החמצן שהתבטאה בעליה באות הפלורסנטי שדעך בהעלאת רמת החמצן ולפיכך טכנולוגיה זו של ה-DCA ראויה לשימוש בזן זה. אולם, לא זיהינו את התגובה בהורדה חוזרת של החמצן על הפרי שהושהה כ-3 שבועות בקירור והסיבה לכך אינה ברורה (בשנים קודמות העלנו את רמת החמצן לריכוז של כ-0.5% לאחר זמן מסויים בו היו האגסים בחמצן נמוך מאוד). גם בניסוי בשנה זו נמצא שבאגסי קוסטיה שאוחסנו בתנאי DCA עוכבה התפתחות הצרבון, אך ביתר המדדים איכותם נמצאה דומה לפרי שאוחסן בתנאי CA. היתרון בכך הוא החסכון של הטבילה בחומרים כנגד צרבון (מונעי חמצון) ושהטיפול הינו ידידותי, אך עדיין נחוצה הטבילה בקוטלי פטריות. לטיפול ב-1-MCP נמצאו השפעות מובהקות על איכות אגסי הקוסטיה, אך לא נמצא יתרון משילוב שתי הטכנולוגיות (DCA ו-1-MCP). לפיכך, בפני מאחסני אגסי הקוסטיה יש 2 טכנולוגיות למניעת הצרבון האחת DCA והשניה הטיפול ב-1-MCP לו השפעות משמעותיות נוספות על תכונות האגס הודות לעיכוב הבשלתו

6. ניסויים לבחינת תכשירי הדברה של חברת כ.צ.ט. כנגד ריקבונות אחר קטיף באגסים.

בשנים האחרונות חלה עלייה באירועי נזק מרקבון באחסון של אגסי הקוסטיה והספדונה ומרביתם נגרמו מהפטריות פניציליום ובוטריטיס. למניעת התפתחות ריקבונות מפטריות אלו נבחנה השפעתם של מספר תכשירים: התכשיר טקטו בו החומר הפעיל הוא thiabendazole (TBZ), התכשיר קפטן בו החומר הפעיל הוא Captan, ופורמולציה חדשה של התכשיר סקולר בו החומר הפעיל הוא Fludioxonil. יעילות ההדברה נבדקה במינון היעד של כל תכשיר אל מול שתי ביקורות: האחת, ללא פונגיציד כלל והשנייה טבילה בתכשיר מרפאן (מכתשים) שמומלץ כיום לשימוש מסחרי בשני זני האגס. כמו כן, השפעת התכשירים נבחנה עם או ללא שילוב של דקוסקולד. הפטריה בוטריטיס עוכבה במובהק ע"י שלושת התכשירים בהשוואה לבקורת ללא פונגיציד ובדומה להשפעת הטיפול המסחרי המקובל (מרפאן) וללא הבדל באם שולבו או לא עם הדקוסקולד. התפתחות הפטריה פניציליום עוכבה ע"י תכשירים אלו במינון היעד ללא שילובם בדקוסקולד, אולם בטבילה בדקוסקולד בלבד עוכבה התפתחות הפטריה ולמרות זאת לרוב בשילוב עם התכשירים נראתה השפעה מעכבת של אלו על הרקבון, אך במידה פחותה. נזקים פיטוטוקסיים לא נראו בטבילת האגסים בתכשירים השונים במינון היעד או במינון הכפול. תוצאות אלו מצביעות על אפשרות למנוע את התפתחות ריקבונות האחסון באגסים, אולם נחוצה בחינת השפעתם בקנה מידה חצי מסחרי.

7. בחינת מרפאן 80 כנגד ריקבונות אחסון באגסים

בעבודה זו נבחנה השפעת הטבילה במרפאן 80 במינון של 2400 ח"מ ח"פ על התפתחות הפטריה פניציליום (*Penicillium expansum*) באגסי קוסטיה וספדונה עד לכשבועיים לאחר האילוח כדי שישמש תחליף לתכשיר מרפאן 48 המומלץ ליישום באותו מינון. הטבילה בתכשיר בלבד עיכבה את התפתחות הפטריה במובהק יחסית לבקורת שאינה מטופלת ובדומה לטבילה בתכשיר מרפאן 48 עם אותו ריכוז של ח"פ (2400 ח"מ). שילוב עם הדקוסקולד (שמטרתו למנוע התפתחות צרבון במהלך האחסון) לא פגם ביעילות התכשיר בטבילת אגסי הספדונה, אולם השפעתו פחתה במעט בטבילת אגסי הקוסטיה. הטבילה במחצית מינון היעד לא מנעה באותה יעילות את התפתחות הפטריה ובטבילה במינון כפול לא נראה נזק פיטוטוקסי. שאריות אבקה לבנה נראו בעיקר בטבילה במרפאן 80 במינון הגבוה ופחות מכך במינון היעד ובמיוחד בנקודת ההשקה בין הפירות.

תוכן העניינים

מס"ד	שם הניסוי	עמודים
1	ריסוסי מטע להדברת רקבונות אחסון באגסי קוסטיה וספדונה.	6-15
2	מניעת רקבונות אחסון באגסי קוסטיה באמצעות ריסוסי מטע בסוויץ בשילוב עם טבילה בקוטלי פטריות.	16-21
3	מניעת צרבון ורקבונות באחסון אגסי קוסטיה וספדונה ע"י שימוש בתכשיר BioxC (שמן אתרי מציפורן) וטיפול ב-MCP-1.	22-30
4	חיזוי רקבונות אחסון באגסי ספדונה על פי מצב הבשלת הפרי ורמת האילוח במטע.	31-38
5	איכות אגסי קוסטיה שאוחסנו בתנאי אוויר מבוקר דינאמי (DCA) לעומת כאלו שאוחסנו באוויר מבוקר סטטי (CA) ובהשפעת הטיפול בתכשיר "סמרטרש" (MCP-1).	39-49
6	ניסויים לבחינת תכשירי הדברה של חברת כ.צ.ט. כנגד ריקבונות אחר קטיפ באגסים.	50-68
7	בחינת מרפאן 80 כנגד רקבונות אחסון באגסים	69-75

תודות

לאנשי בתי הקירור:

טל וולף ורם עין גל- קירור גליל,
דבורה רזניצקי ועומרי מייסטר- בית אריזה
הרקור,
גרוןר וחביב- בית אריזה רפקור.

למגדלי האגסים ואנשי השטח:

גיל ואמיתי- מגדלי הפרי במטע אפיק,
שמוליק- מגדל הפרי במטע פרוד,
עמוס, זליג ודומבה- מגדלי הפרי במטע יפתח,
רמי אברהמי- מגדל האגס במטע ברעם,
למגדלי האגסים ממטעי ראש פינה ומכנף.
אייל יונאי ואריה פלג- תאגיד בראשית.
רמי רולף ואנשי צוותו.

לאנשי חברות התכשירים:

חברת אגריקה כ.צ.ט.- חוזי משל ודורון באום.
חברת "אדמה"- דרור דגן ושמוליק פרוחי.
חברת "אדמה מכתשים" - רפי חפץ וחגי בר און.
חברת רימי להגנה"צ- יוסי שטרן.

לפרופ' רות בן אריה- על מעורבותה בחלק ניכר
מניסויים אלו.

לשולחן אגס - מועצת הצמחים על מימון ניסויים.

1. ריסוסי מטע להדברת רקבונות אחסון באגסי קוסטיה וספדונה

בשיתוף חברת "אדמה"- דרור דגן ושמוליק פרוח

מבוא

אגס הוא פרי רגיש לרקבונות אשר מתפתחים במהלך האחסון ובחיי מדף. בשנים קודמות נערכו ניסויים לבחינת השפעתם של ריסוסי מטע טרם הקטיף לצמצום הריקבון בפרי המאוחסן. תוצאות הניסויים העידו על פוטנציאל מסויים בהפחתת רקבונות האחסון, אך עדיין נדרשה טבילה של האגסים בקוטל פטריות נוסף כדי לשפר את יעילות ההדברה. חשוב לציין שגם הפחתה חלקית של רקבונות עשויה להיות משמעותית מבחינה כלכלית, כאשר רמת האילוח במטע גבוהה. כמו כן, בניסויים שנערכו בעונת 2012 נמצאה עדות לכך שהעובש הכחול הנגרם ע"י *Penicillium expansum* (פטרית הפניציליום) פיתח עמידות חלקית לקוטל פטריות 'סקולר', המשמש כטיפול לאחר הקטיף באגס שנים ספורות בלבד. לפיכך, טבילת הפרי בלבד בתכשיר אף עלולה לאפשר לפטריות העמידות יתרון ותנאים נוחים להתפתחותן. החומר הפעיל בתכשיר 'סקולר' הינו פלודיאוקסוניל (Fludioxonil) שהוא אחד משני החומרים הפעילים בתכשיר 'סוויץ', באמצעותו נערכו הניסויים בריסוסי המטע להדברת רקבונות. לפיכך, קיים סיכון שריסוס במטע יקנה יתרון לזנים העמידים ורצוי למצוא תחליף לסוויץ, למרות יעילותו.

בניסוי להלן נבחן יישום של תכשירים שונים באמצעות ריסוסי מטע למניעת רקבונות אחסון באגסים, במטרה לחסוך את הצורך בטבילה בקוטל פטריות טרם האחסון, או לפחות לשפר את יעילות ההדברה.

חומרים ושיטות

הניסוי נערך בבלוקים באקראי. בשלושה מטעים בכל זן אגסים סומנו 4 בלוקים ובכל אחד מהם סומנו 5 עצים לכל טיפול, כשבין הטיפולים נשאר עץ מפריד. ריסוס התכשירים בוצע באמצעות מרסס רובים בשני מועדים עד לנגירה (טבלה 1). הריסוסים נערכו באמצעות קבלן חימוני (רמי רולף וצוותו).

הטיפולים שנערכו בכל מטע היו כלהלן:

1. בקורת- ללא ריסוס. UNTREATED
 2. מרפאן 80 0.15% - Captan, (80%). Merpan 800
 3. מרפאן חדש 0.25% - Captan + Potassium phosphate, (360 gr/lit + 440 gr/lit). ADM-II
 4. פלודיאוקסוניל 0.25% Fludioxonil, (230 gr/lit). ADM-SF-III
 5. מרפאן חדש 0.15% + פלודיאוקסוניל 0.1%. ADM-II + ADM-SF-III
 6. * סוויץ' 0.1% - Cyprodinil+fludioxonil (25%+37.5%).
- *- ניתן באגסי הספדונה בלבד במטע אפיק בריסוס יחיד (בתאריך: 17.6.2015) או כפול (בתאריך 17.6.2015+ 5.7.2015) (ב- 3 עצים=3 חזרות).

ביום הקטיף נדגמו מכל עץ 2 תיבות בהן 50-80 פירות בכל אחת והפרי הועבר למעבדה בק"ש. תיבות הפרי נטבלו למשך 20 שניות כלהלן:

1. דקוסקולד 0.15% (סייפפק) למניעת צרבון.
2. טבילה מסחרית- קוטל הפטריות מרפאן 0.5% + דקוסקולד 0.15%.
3. סקולר 0.1% + דקוסקולד 0.15% - 4 תיבות פרי (מהבקורת שלא רוססה בלבד).

הפרי שהה במסדרון קר למשך 1-4 ימים עד ליבוש הפרי. במטרה לבדוק אם הטיפולים הגנו על הפרי מהדבקה משנית במהלך האחסון, הונח בכל תיבה אגס שאולח בנבגי פניציליום (ספדונה- 1,250 נבגים/קוסטיה- 8,500) ואגס שאולח בנבגי בוטריטיס (ספדונה- 10,500 נבגים, קוסטיה- 12,600 נבגים). לאחר מכן נעטף כל הפרי בתיבה בשקית פוליאטילן בצפיפות נמוכה מחוררת (4 חורים) לשמירה על לחות במהלך האחסון ב-0°C בתנאי אוויר רגיל. הפרי נבדק בהוצאתו מאחסון ולאחר 5 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 שעדיין לא הושלמו מדובר כפי הנראה 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 ל-5 ימי חיי מדף ב-20°C ולחות יחסית של כ-65%. בתום חיי מדף נערכה הערכה זהה של איכות הפרי ובנוסף נבדקה קשיותם של 10 פירות מכל חזרה באמצעות מד קשיות (FTA- fruit texture analyzer) שמצויד בגליל מתכת בקוטר 8 מ"מ שהוחדר לעומק 10 מ"מ וקשיות הפרי בוטאה ביחידות ל"כ.

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

זן	מטע	ריסוס 1	ריסוס 2	תאריך קטיף	הוצאה מאחסון	חיי מדף	משך אחסון ממוצע
קוסטיה	אפיק- חלקה ה	13.6.14	27.6.14	2.7.14	26.11.14	1.12.14	20 שבועות
	פרוד- חלקה 56	12.6.14	27.6.14	8.7.14	26.11.14	1.12.14	20 שבועות
	יפתח- חלקה ט	13.6.14	27.6.14	15.7.14	26.11.14	1.12.14	20 שבועות
ספדונה	אפיק- חלקה ה	13.6.14	27.6.14	31.7.14	20.1.15	25.1.15	26 שבועות
	פרוד- חלקה 56	12.6.14	27.6.14	*	20.1.15	25.1.15	26 שבועות
	יפתח- חלקה ט	13.6.14	27.6.14	5.8.14	20.1.15	25.1.15	26 שבועות

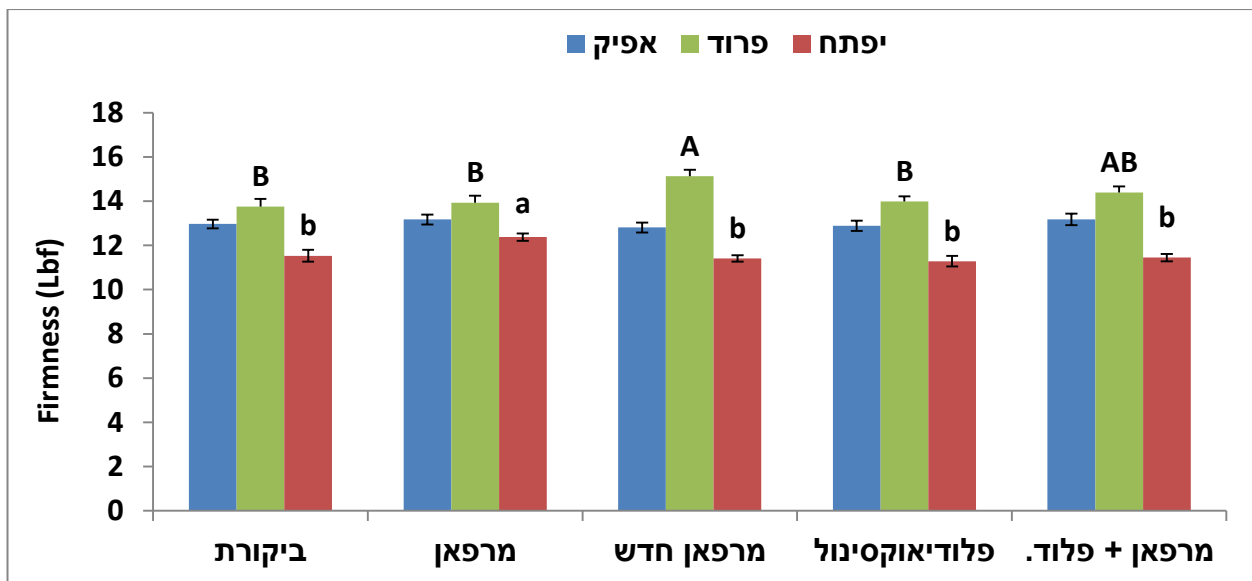
*- נקטף ע"י המגדל

תוצאות

אגסי קוסטיה

השפעת ריסוסי המטע השונים על מדדי ההבשלה בקטיף

קשיות האגסים מהווה מדד למצב הבשלת הפרי. עפ"י קשיות הפירות מצב הבשלתם בעת הקטיף היה מתקדם ומתאים לאחסון לתקופה של עד 6 חודשים בקירור מבוקר או 4 חודשים בקירור רגיל. קשיות זו גם העידה על סבירות גבוהה שהפרי יהיה רגיש להתפתחות רקבונות באחסון, אך לא רגיש יתר על המידה. נראה שבמטע יפתח האגסים היו במצב ההבשלה המתקדם ביותר ובפרוד הכי פחות (איור 1). בפרוד ויפתח היו הבדלים מסוימים בקטיף בקשיות האגסים בהשפעת הטיפולים, כשהפרי הקשה ביותר במטע יפתח היה זה שרוסס במרפאן ובמטע פרוד היה זה הפרי שרוסס במרפאן החדש. אולם, הבדלים אלו בקשיות הפרי לא השפיעו על רגישות הפרי לרקבונות.



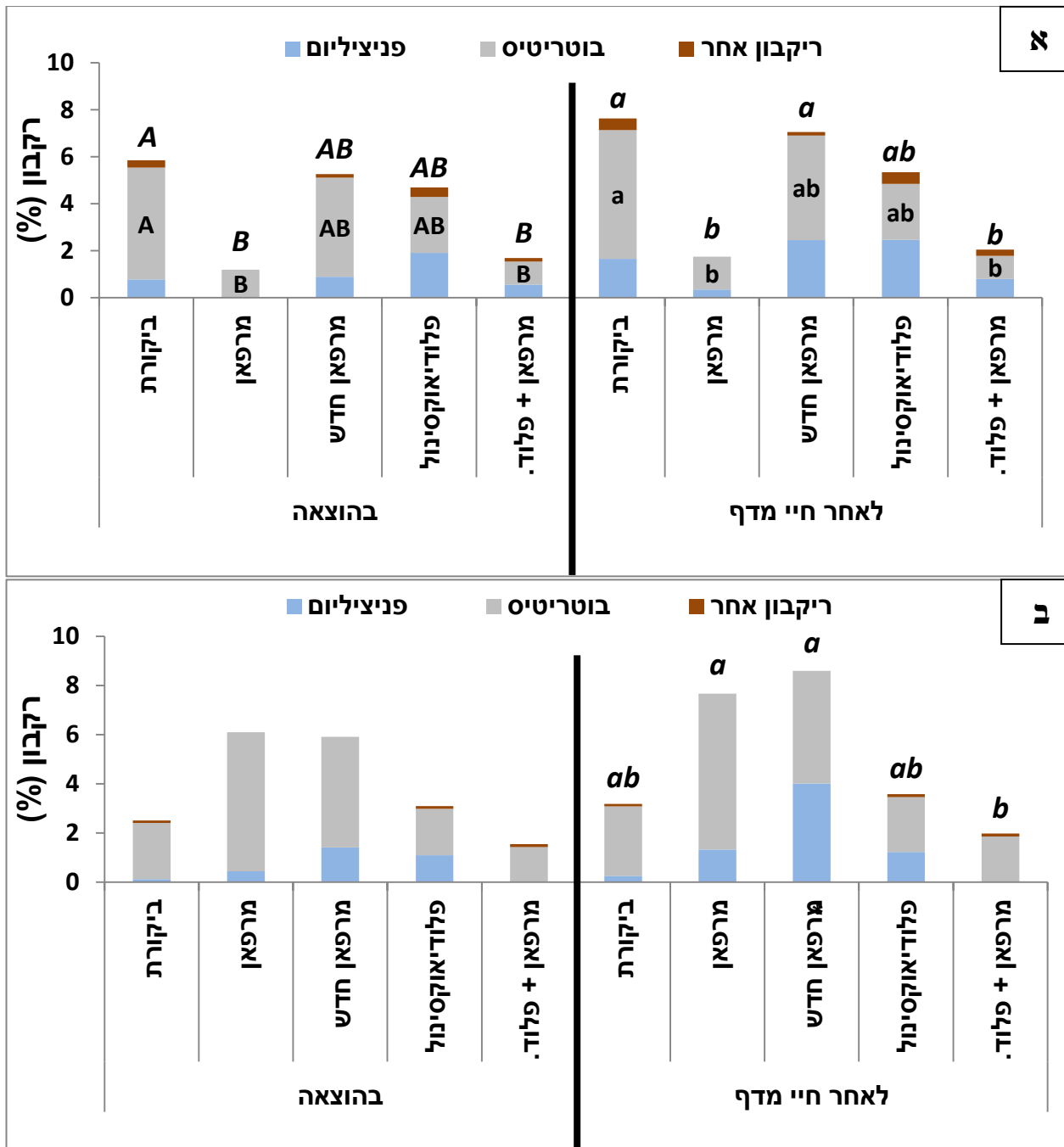
איור 1: קשיות אגסי קוסטיה בהשפעת ריסוסי המטע השונים במטעים שונים ביום הקטיף.
 -a-b, A-B- אותיות שונות להבדלים בקשיות בין טיפולים בכל מטע בנפרד ($p < 0.05$).

השפעת ריסוסי המטע השונים על התפתחות רקבונות אחסון באגסי קוסטיה.

לא נמצאו הבדלים מובהקים בהשפעת ריסוסי המטע על איכות הפרי משלושת המטעים ולכן נתוני המטעים השונים אוחדו. אולם הטבילה המסחרית לאחר הקטיף בדקוסקולד+מרפאן הפחיתה במובהק את שיעורי הרקבון שהתפתחו באחסון והשפיעה בצורה שונה על שיעורי הרקבון והפגמים שהתפתחו באחסון בפרי מטיפולי המטע השונים, המוצגים בנפרד לפי הטיפול לאחר הקטיף (איור 2).

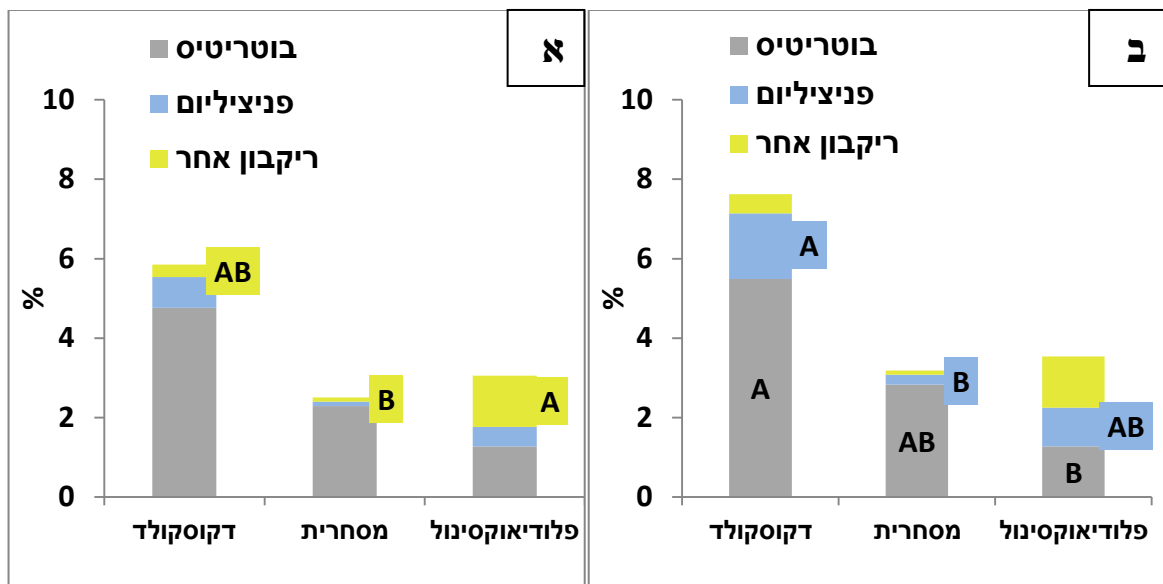
טבילה בדקוסקולד (ללא קוטל פטריות)- בפרי שרוסס במטע במרפאן או במרפאן+ פלודיאוקסוניל בלבד התפתחו פחות רקבונות במובהק מאשר בפרי הבקורת ובמיוחד הבוטריטיס (איור 2א), בעוד שריסוס במרפאן חדש או פלודיאוקסוניל לא נבדלו מהבקורת ומיתר הטיפולים. אותם הבדלים נשמרו בין הטיפולים השונים במהלך חיי מדף וגורם הרקבון העיקרי שהתווסף היה הפטריה פנציליום.

טבילה מסחרית- בעקבות הפחתה של כ-3% בסך הריקבון הודות לטבילה לאחר הקטיף לא נתקבלה השפעה מובהקת של אחד מטיפולי הריסוס במטע בתום האחסון. לאחר חיי מדף עוכבה התפתחות הרקבונות באגסים שרוססו במרפאן+ פלודיאוקסוניל במובהק בהשוואה לאגסים שרוססו במרפאן ובמרפאן החדש, אולם אף אחד מהטיפולים לא נבדל מהבקורת. בפרי שרוסס במרפאן החדש שכיחות הפניציליום היתה גבוהה במובהק יחסית ליתר הטיפולים.



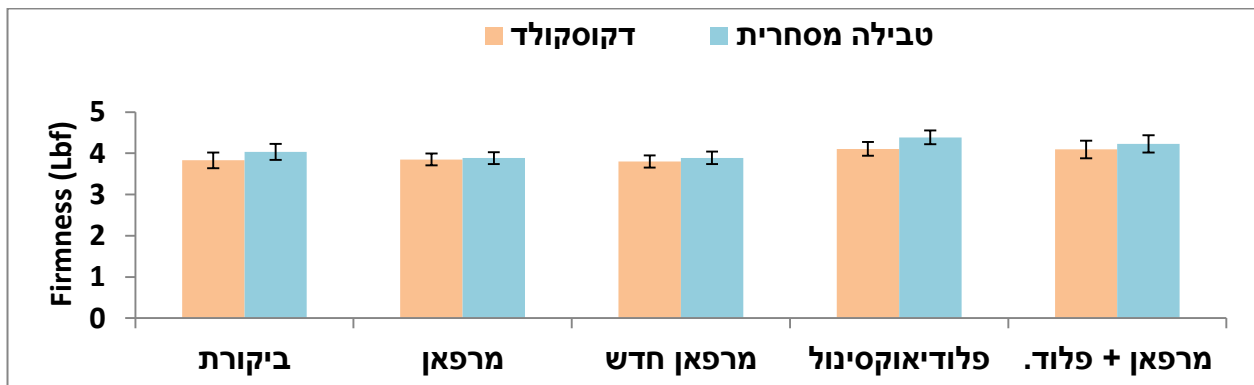
איור 2: השפעת הטיפולים השונים על התפתחות רקבונות באגסי קוסטיה בתום אחסון בקירור ולאחר 5 ימים בחיי מדף בטבילה בדקוסקולד בלבד (א2) וטבילה מסחרית (ב2, דקוסקולד+מרפאן 0.5%).
 -a-b, A-B - להבדל מובהק בסוג הרקבון בין ריסוסי המטע בהוצאה מאחסון או לאחר חיי מדף, בנפרד (p<0.05).
 -a-b, A-B - להבדל מובהק בין כלל הרקבון בריסוסי המטע השונים בהוצאה מאחסון או לאחר חיי מדף, בנפרד (p<0.05).

השפעת הטבילה בקוטלי פטריות שונים על התפתחות הרקבנות בפרי הביקורת בקוסטיה- בתום האחסון ולאחר חיי מדף הייתה נטייה להפחתת סך הריקבון, אם כי לא מובהקת, בעקבות הטבילה לאחר הקטיף במרפאן (מסחרית) או בפלודיאוקסוניל, שגרמו כל אחד לירידה מובהקת בשיעורי אחד מגורמי הריקבון (איור 3א, 3ב). אולם, נמצאו הבדלים בגורמי הריקבון השונים: בתום האחסון נמצאו האחוזים הנמוכים ביותר של ריקבון לא מזוהה (אחר) בפרי מטבילה מסחרית (מרפאן+ דקוסקולד) ובמובהק יחסית לפרי שנטבל בפלודיאוקסוניל, בעוד שבטבילה בדקוסקולד בלבד לא נבדלו שיעוריו משניהם (איור 3א). בתום חיי מדף נמצאו הפניציליום והבוטריטיס באחוזים הגבוהים ביותר בפרי שנטבל בדקוסקולד בלבד (איור 3ב). פחות פניציליום במובהק היה בפרי שנטבל במרפאן ואילו פחות בוטריטיס נמצא בפרי שנטבל בפלודיאוקסוניל (איור 3ב).



איור 3: השפעת הטבילות השונות על רקבונות באגסי קוסטיה בתום אחסון (א) ולאחר עוד 5 ימים בחיי מדף (ב).
 A-B - להבדל מובהק בסוג הריקבון בין הטבילות בהוצאה מאחסון ולאחר חיי מדף בנפרד ($p < 0.05$).

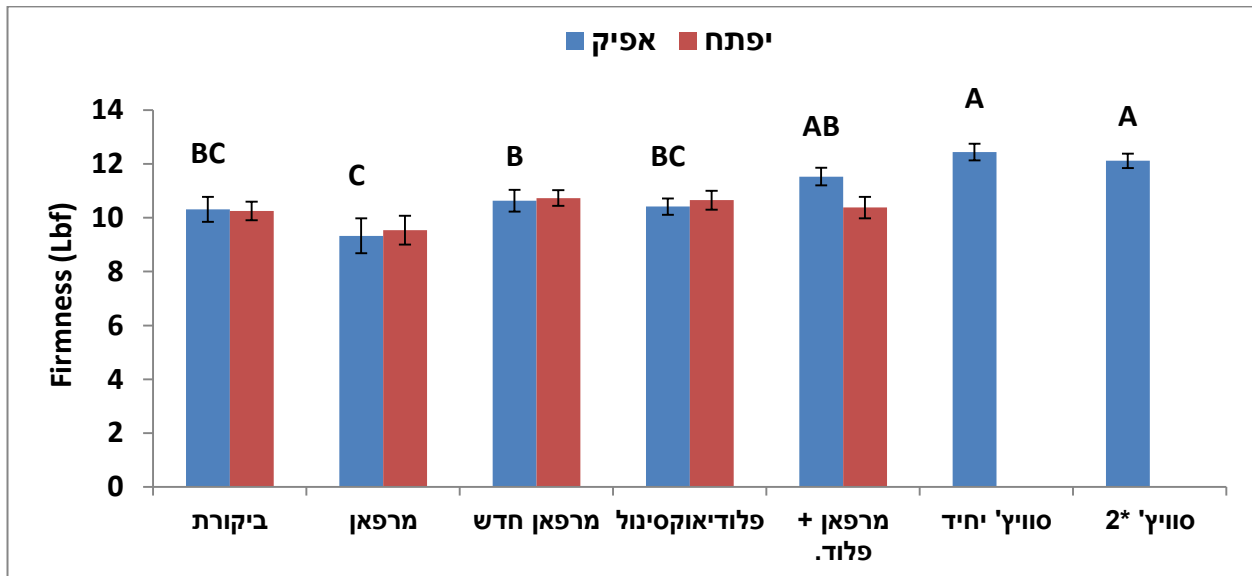
קשיות אגסי קוסטיה בחיי מדף לאחר אחסון בקירור - ריסוסי המטע והטבילות השונות לא השפיעו על קשיות הפרי בתום האחסון וחיי מדף (איור 4).



איור 4: קשיות אגסי קוסטיה בחיי מדף לאחר אחסון בקירור בהשפעת הטיפולים השונים בטבילה בדקוסקולד בלבד או בטבילה מסחרית (דקוסקולד+מרפאן 0.5%).

אגסי ספדונה

קשיות הפרי בקטיף- במטע אפיק הטיפול היחיד שהשפיע באופן מובהק על קשיות הפרי היה הריסוס בסוויץ', שאף בריסוס יחיד האט את התרככות הפרי בעת הבשלתו והניב פרי קשה יותר מאשר פרי שלא רוסס כלל (ביקורת).



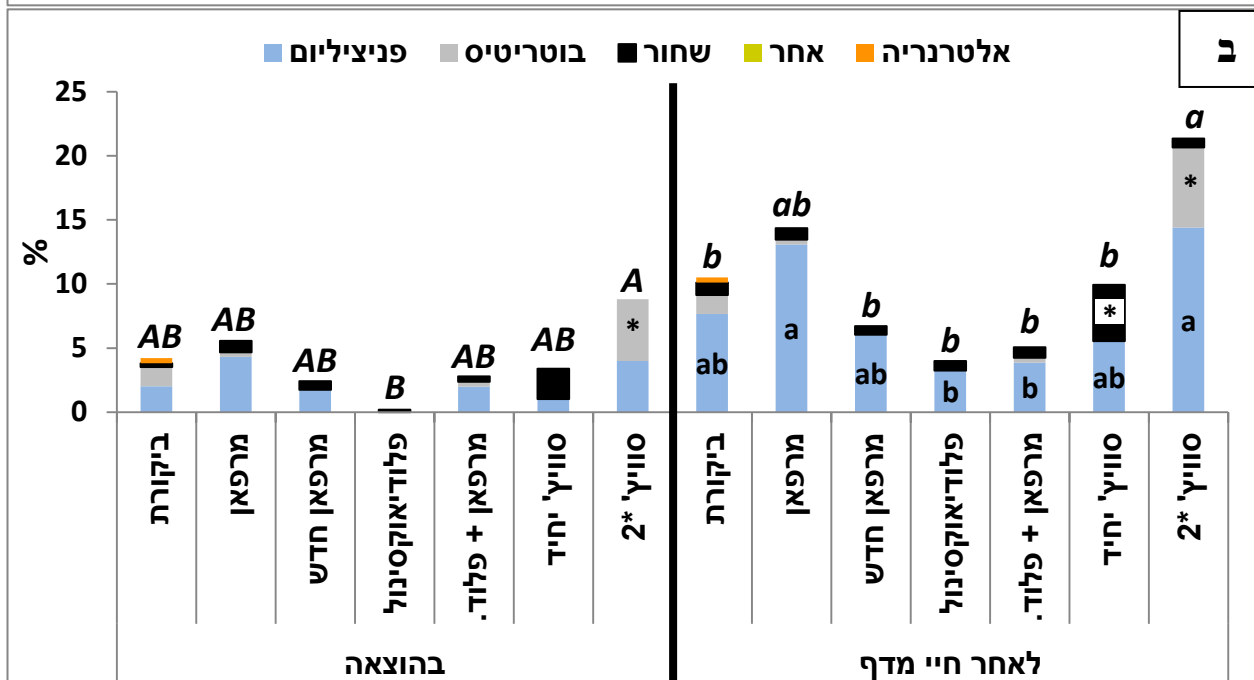
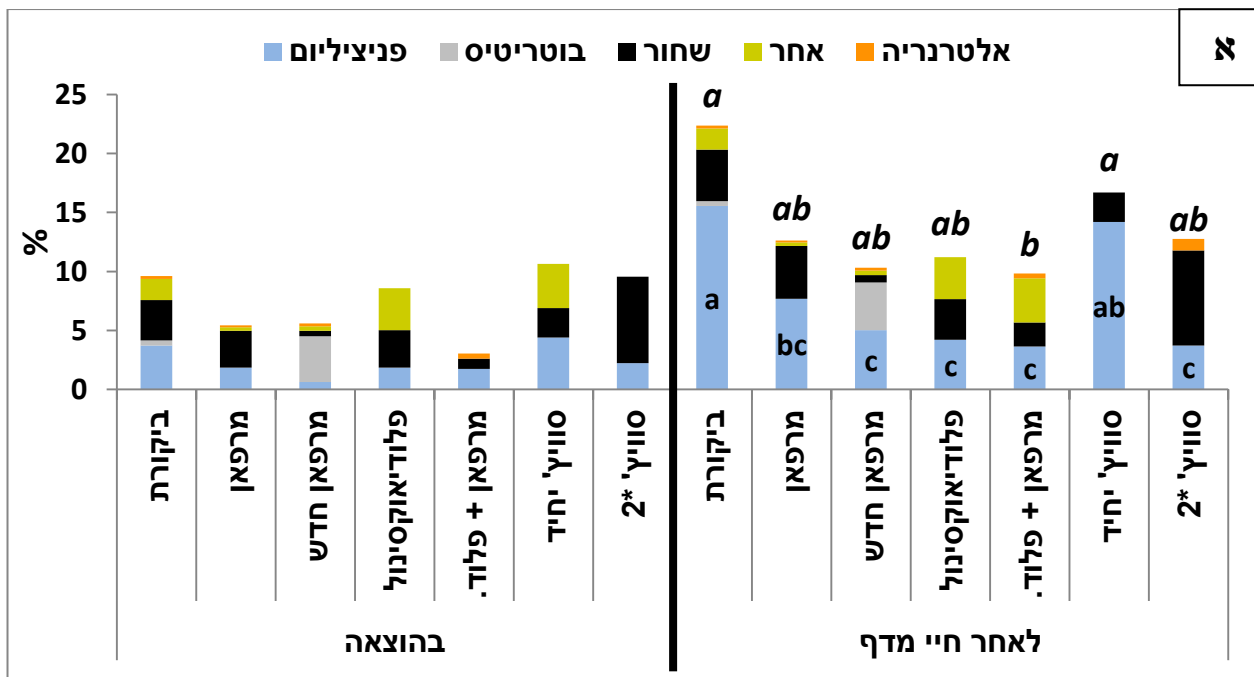
איור 5: קשיות אגסי ספדונה בהשפעת ריסוסי המטע השונים במטעים שונים ביום הקטיף. A-C - אותיות שונות להבדלים בקשיות בין טיפולים במטע אפיק ($p < 0.05$).

השפעת ריסוסי המטע השונים על התפתחות רקבונות אחסון באגסי הספדונה.

ריסוסי המטע השונים לא נבדלו בהשפעתם על הפרי משלושת המטעים ולכן הנתונים אוחדו. אולם, עקב הפחתה מובהקת בשיעורי הריקבון ע"י הטבילה המסחרית לאחר הקטיף בדקוסקולד+מרפאן שהפחיתה במובהק את שיעורי הריקבון שהתפתחו באחסון מוצגים בנפרד נתוני הפגמים והרקבונות שהתפתחו בטבילות השונות, בדקוסקולד בלבד או בדקוסקולד+מרפאן (טבילה מסחרית) (איור 6).

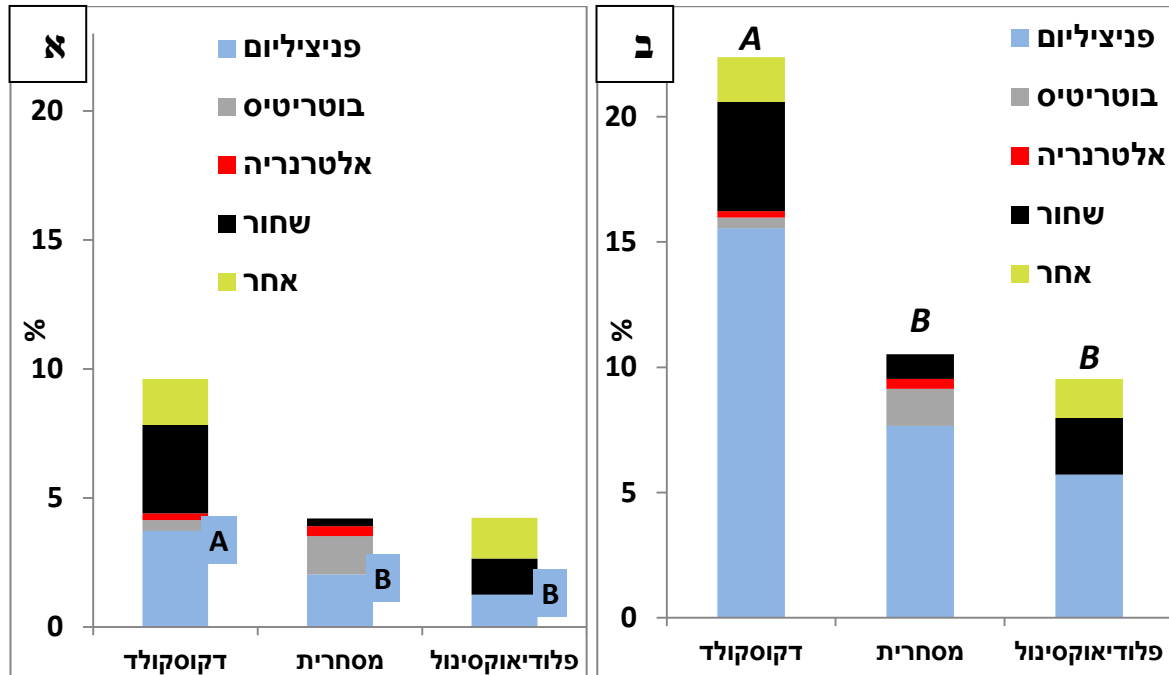
טבילה בדקוסקולד (ללא קוטל פטריות) - בתום האחסון לא היו הבדלים בהשפעת ריסוסי המטע השונים על סך הרקבונות ועל גורמי הריקבון השונים וללא הבדל מהבקורת שלא רוססה, אך שיעור הריקבון הנמוך ביותר התקבל בעקבות ריסוס משולב של מרפאן ופלודיאוקסניול (איור 6א). במהלך חיי מדף עוכבה התפתחות הרקבונות במידה הרבה ביותר באגסים שרוססו בשילוב של מרפאן + פלודיאוקסניול ובמובהק מהבקורת שלא רוססה. התפתחות הפניציליום עוכבה במרבית ריסוסי המטע במובהק יחסית לבקורת ורק הפרי שרוסס פעם אחת בלבד בסוויץ' שלא נבדל ממנה.

טבילה מסחרית - הטבילה המסחרית כמעט ולא שינתה את העדר ההשפעה של ריסוסי המטע על שיעורי הריקבון בתום האחסון (איור 6ב), אך הפחיתה במובהק את סך הריקבון בכ- 3.5% במוצע. למרות העלייה בשיעורי הריקבון בתקופת חיי המדף, התמונה לא השתנתה, למעט עלייה מובהקת בשיעורי הריקבון בטיפול הריסוס הכפול בסוויץ'. הפטריה בוטריטיס נמצאה באחוזים גבוהים במובהק בפרי עם הריסוס הכפול בסוויץ' לעומת יתר הטיפולים והבדל זה נשמר גם בתום חיי מדף.



איור 6: השפעת הטיפולים השונים על התפתחות רקבונות ופגמים נוספים באגסי ספדונה בתום אחסון בקירור בטבילה בדקוסקולד בלבד (איור עליון) וטבילה מסחרית (איור תחתון), דקוסקולד+מרפאן (0.5%).
 -a-c, A-B - להבדל מובהק ברקבון מסויים בין ריסוסי המטע בהוצאה מאחסון או לאחר חיי מדף בנפרד (p<0.05).
 -a-b, A-B - להבדל מובהק בין כלל הרקבון בריסוסי המטע השונים בהוצאה מאחסון או לאחר חיי מדף בנפרד (p<0.05).
 *- להבדל מובהק ברקבון מסויים בריסוס המטע לעומת יתר ריסוסי המטע (p<0.05).

השפעת הטבילה בקוטלי פטריות שונים על התפתחות הרקבנות בפרי הבקורת- בהוצאה מאחסון סך הרקבנות בפרי שנטבל בדקוסקולד בלבד היו בשיעורים כפולים לערך ביחס ליתר טיפולי הטבילה אך ללא הבדלים מובהקים (איור 7א). הטבילה המסחרית (מרפאן+דקוסקולד) והטבילה בפלודיאוקסוניל עיכבו במובהק את הפנציליום במהלך האחסון (איור 7א) ואילו במהלך חיי מדף טבילות אלו עיכבו את התפתחות סך הרקבנות במובהק יחסית לפרי שנטבל בדקוסקולד בלבד, ללא הבדלים מובהקים בגורמי הרקבון השונים (איור 7ב).

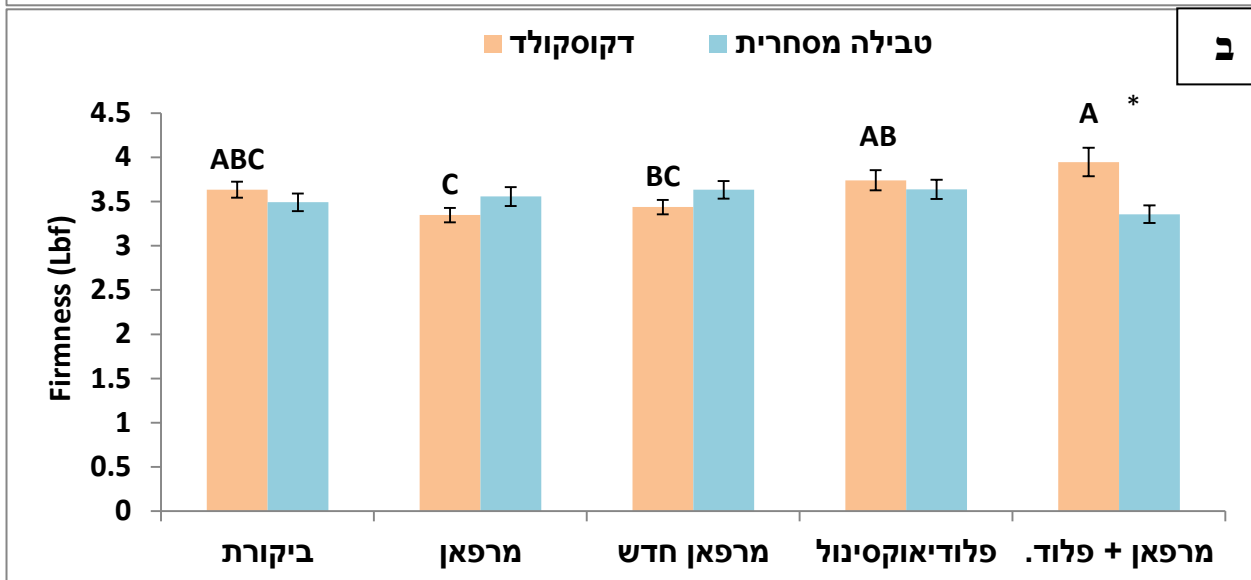
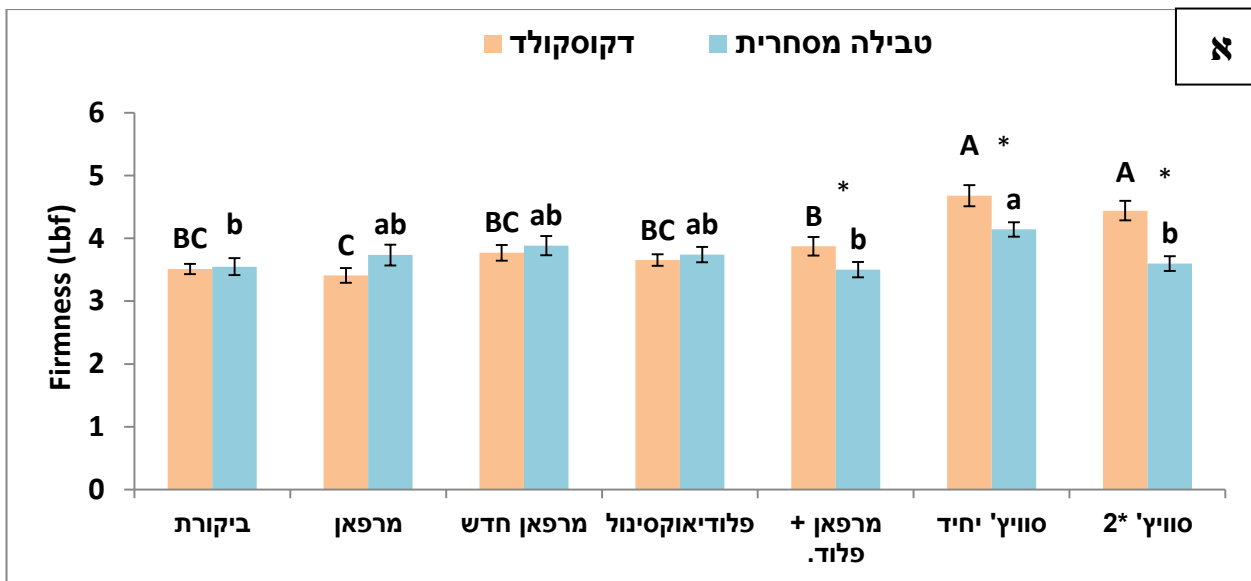


איור 7: השפעת הטבילות השונות על רקבנות באגסי ספדונה בתום אחסון (א) ולאחר עוד 5 ימים בחיי מדף (ב).

A-B - להבדל מובהק ברקבון מסויים בין הטבילות בהוצאה מאחסון ($p < 0.05$).

A-B - להבדל מובהק בכלל הרקבון בין הטבילות לאחר חיי מדף ($p < 0.05$).

קשיות אגסי ספדונה בחיי מדף לאחר אחסון בקירור- כל האגסים היו בקשיות המתאימה לפרי שאוחסן תקופה זו. מכיוון שנמצאו הבדלים בהשפעת הטבילה על קשיות האגסים בפרי מהמטעים השונים אלו מוצגים בנפרד (איור 8). הפרי ממטע אפיק שרוסס בסוויץ או במרפאן+ פלודיאוקסוניל היה קשה במובהק כשנטבל בדקוסקולד בלבד לעומת טבילה מסחרית (מרפאן+דקוסקולד) (איור 8א). גם הפרי ממטע יפתח שרוסס במרפאן+ פלודיאוקסוניל היה קשה במובהק לאחר טבילה בדקוסקולד בהשוואה לפרי שנטבל מסחרית (איור 8ב), אך לרוב טיפולי הריסוס במטע לא השפיעו על קשיות הפרי יחסית לפרי הביקורת.



איור 8: קשיות אגסי ספדונה בחיי מדף לאחר אחסון בקירור בהשפעת הטיפולים השונים במטע אפיק (איור עליון) ובמטע יפתח (איור תחתון) בטבילה בדקוסקולד בלבד או בטבילה מסחרית (דקוסקולד + מרפאן 0.5%).

A-C - להבדל מובהק בקשיות הפרי מריסוסי מטע שונים בפרי שנטבל בדקוסקולד בלבד ($p < 0.05$).
 * - להבדל מובהק בקשיות הפרי מטבילות שונות באותו ריסוס מטע ($p < 0.05$).

דיון ומסקנות

בניסוי זה נבחנה השפעתם של ריסוסי מטע שונים על עיכוב רקבונות באגסים במהלך האחסון וחיי מדף. בעבר ערכנו ריסוסי מטע בעיקר עם התכשיר סוויץ', ועל פי תוצאותינו נראתה השפעה מיטיבה מסוימת על הפחתת הרקבונות, אולם לא ניתן היה לוותר על הטבילה במרפאן לאחר הקטיף לעיכוב התפתחות הרקבונות. בניסוי הנוכחי נבדקה השפעתה של הטבילה המסחרית אולם חלק מהפרי נטבל רק בדקוסקולד כדי לבחון את נחיצות הטבילה במרפאן לאחר הקטיף.

ריסוסי מטע בלבד (טבילה בדקוסקולד) - הפירות נטבלו בדקוסקולד בלבד למניעת הצרבון וכך נבחנה השפעת ריסוסי המטע בלבד. ריסוס בנפרד במרפאן או בפלודיאוקסוניל הפחית לרוב את התפתחות הרקבונות באגסים אך לא במובהק (מלבד ריסוס מרפאן באגסי הקוסטיה שעוכב במובהק), אולם הריסוס המשולב של מרפאן+ פלודיאוקסוניל היה היעיל ביותר במניעת רקבונות אחסון במובהק בשני זני האגס (איורים 2א ו-6א). כפי הנראה השילוב של שני החומרים הפעילים הצליח למנוע את התפתחותן של מגוון פטריות ויתכן, שבמידה והתפתחה פטריה עמידה לפלודיאוקסוניל היא עוכבה ע"י המרפאן.

טבילה מסחרית - כמקובל בבתי הקירור הפירות נטבלו במרפאן בשילוב עם דקוסקולד. לרוב, בעקבות טבילה זו אחוזי הרקבונות פחתו בבקורת הודות לנוכחות המרפאן והשפעתם של ריסוסי המטע היתה פחות ברורה. הריסוס במטע במרפאן+ פלודיאוקסוניל היה יעיל ביותר בעיכוב התפתחות הרקבונות, אך לא נבדל מהבקורת שלא רוססה כפי הנראה עקב מניעת הרקבונות ע"י המרפאן שבטבילה.

בעקבות הטבילה המסחרית בה הפרי נחשף פעם נוספת לקוטל פטריות בנוסף לריסוס, היו מקרים בהם בחלק מריסוסי המטע היו אחוזים גבוהים יותר, שאינם מובהקים, של רקבונות מאשר בפרי הבקורת שלא רוסס כלל. תופעה זו נראתה באגסי קוסטיה וספדונה שרוססו במטע במרפאן, באגסי קוסטיה שרוססו במרפאן חדש ובספדונה שרוסס פעמיים בסוויץ'. מכיוון שלא ידוע על התפתחות של עמידות פטריות כנגד החומר הפעיל captain לא סביר שהריסוס במטע הגביר את התפתחותן של פטריות עמידות לתכשיר והסיבה להתגברות הרקבונות עקב הטבילה המסחרית אינה ברורה. מאידך, באגסי הספדונה שנטבלו במרפאן או בפלודיאוקסוניל עוכבה במובהק התפתחות הפטריות יחסית לפרי הבקורת בתום חיי מדף (כולם נטבלו בשילוב עם דקוסקולד) ולפיכך לטבילת הפרי יש חשיבות בעיכוב הרקבונות.

להימנעות מטבילת הפרי יש משמעותיות כלכליות ולוגיסטיות רבות. אולם, טבילת הפרי בדקוסקולד נחוצה למניעת התפתחות הצרבון ולפיכך משולב קוטל פטריות בעת הטבילה כדי למנוע אילוח של פרי בריא עם נבגים שעשויים להצטבר במי הטבילה (כמקובל בטבילה מסחרית). כיום, ניתן לעכב את התפתחות הצרבון ללא צורך בטבילה אלא באמצעות חשיפת הפרי ל-1-MCP, מעכב פעולת האתילן, או באמצעות אחסון הפרי בריכוזי חמצן נמוך. לפיכך, ניתן להימנע מהטבילה, אך עדין צריך להגן על הפרי כנגד רקבונות.

לסיכום, על פי התוצאות מעבודה זו ריסוס מטע של קוסטיה וספדונה בתערובת של מרפאן+ פלודיאוקסוניל עשוי להפחית את התפתחותם של רקבונות באחסון. ראוי להמשיך ולבדוק את השפעתו של טיפול זה ולשלב עם טיפולים למניעת צרבון, כגון 1-MCP או אחסון בריכוזי חמצן נמוכים, בהן אין צורך בטבילת הפרי לאחר הקטיף.

2. מניעת רקבונות אחסון באגסי קוסטיה באמצעות ריסוסי מטע בסוויץ בשילוב

עם טבילה בקוטלי פטריות

מבוא

בניסויים שערכנו החל משנת 2010, להפחתת רקבונות אחסון באגסים באמצעות ריסוס בתכשיר סוויץ נראתה מגמה בהפחתתם, אך זו לא היתה מובהקת. סוויץ הינו קוטל פטריות להדברת פטריות, המכיל שני חומרים מקבוצות כימיות שונות, ובעלי מנגנון פעולה שונה: ציפרודיניל (Cyprodinil) הוא חומר סיסטמי המונע את הביו-סינתיזה של חומצות אמיניות ופלודיאוקסוניל (Fludioxonil) שהינו חומר פרוטקטנטי המתערב במנגנון העברת חומרים דרך ממברנות התא. ההנחה היא שהריסוס יפחית את רמת האילוח על פני הפרי ובכך יצמצם את הפוטנציאל להתפתחות רקבונות באחסון. כיום מקובל לטבול את הפרי לאחר הקטיף בקוטל פטריות כנגד התפתחותן באחסון וזאת בשילוב עם דקוסקולד למניעת הצרבון.

מטרת העבודה

לבחון האם ריסוס במטע עם התכשיר סוויץ בשילוב טבילה בקוטלי פטריות יסייע במניעת רקבונות אחסון באגסי קוסטיה.

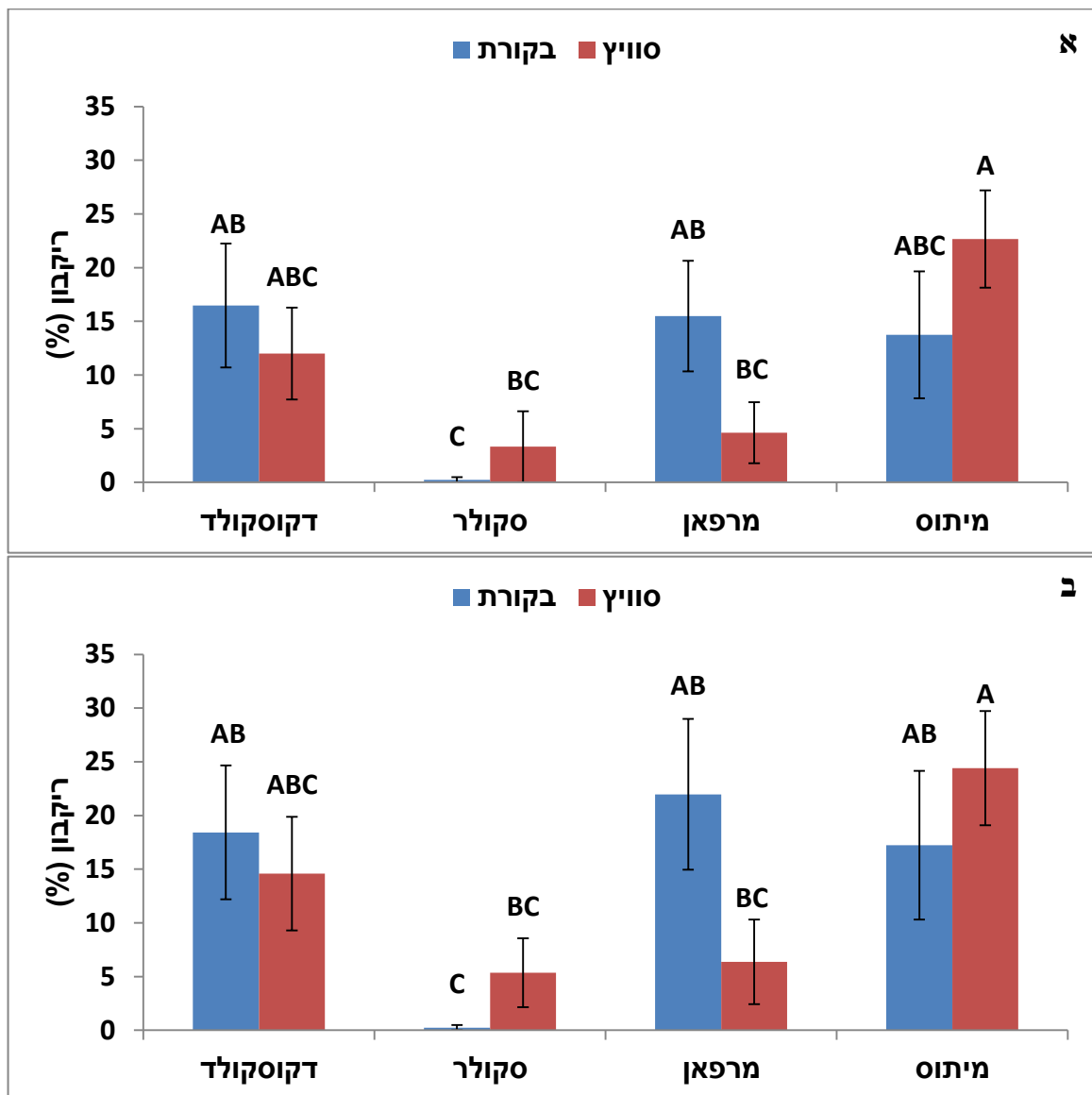
חומרים ושיטות

4 עצי אגסים מהזן 'קוסטיה' במטע אפיק רוססו כשבועיים טרם הקטיף (בתאריך 17.5.2014) בתכשיר סוויץ, בריכוז של 0.1% (משווק ע"י חברת אגריקה, כ.צ.ט.), באמצעות מרסס רובים עד לנגירה. ב-2.7.14 נקטפו מכל עץ 4 תיבות פרי (עץ = חזרה) ובכל אחת כ-70-90 פירות (ובסה"כ 16 תיבות לטיפול). בדומה לכך נקטפו אגסים מעצים באותה השורה אשר לא רוססו בתכשיר ואלו שימשו כבקורת. הפרי הועבר מיד למעבדה וכל אחד מהטיפולים (בקורת/ מרוסס בסוויץ) חולק ל-4 קבוצות שנטבלו למשך 20 שניות בדקוסקולד 0.15% למניעת צרבון ובשילוב עם קוטל פטריות כלהלן:

1. בקורת- ללא תוספת קוטל פטריות,
 2. סקולר 0.1% (חומר פעיל- פלודיאוקסוניל, חברת כ.צ.ט.),
 3. מרפאן 48 0.5%- (חומר פעיל- קפטאן, חברת מכתשים),
 4. מיתוס 0.07% (חומר פעיל- פירימיתניל, חברת לידור).
- לאחר הטבילה הפרי יובש במסדרון מקורר למשך לילה ולמחרת נעטף בשקית LDPE 40 מיקרון עם 4 חורים בקוטר 0.5 מ"מ, לשמירה על לחות גבוהה באחסון, ובכל תיבה הונחו 2 אגסים שנפצעו ואולחו בנקודת הפציעה ב-10 מיקרוליטר מתרחיף נבגים: האחד בנבגי פניציליום אקספנצום (בריכוז $8.5 \cdot 10^5$) השני בנבגי בוטריטיס סינראה (בריכוז $1.26 \cdot 10^6$) שמקורם מתפוח. מצב הבשלת הפרי בקטיף נבדק ב-3 חזרות בנות 10 פירות מכל טיפול. הפרי אוחסן בקירור ב- 0.5°C בתנאי אוויר אטמוספרי (אוויר רגיל) ולאחר כ-4.5 חודשי אחסון (ב-19.11.14) נבדקה איכות האגסים. בפירות שנרקבו אופיין גורם הרקבון והפרי נזרק. יתר הפרי הועבר לחיי מדף ב- 20°C למשך 5 ימים ואיכות הפרי נבדקה בשנית באותו האופן כמו בהוצאה מאחסון ובנוסף נבדקה קשיותם של 10 פירות מכל חזרה באמצעות פנטרומטר עם ראש חודר בקוטר 0.8 מ"מ ולעומק של 10 מ"מ. האגסים ששימשו לבדיקת קשיות נחצו ונבדקה איכותם הפנימית.

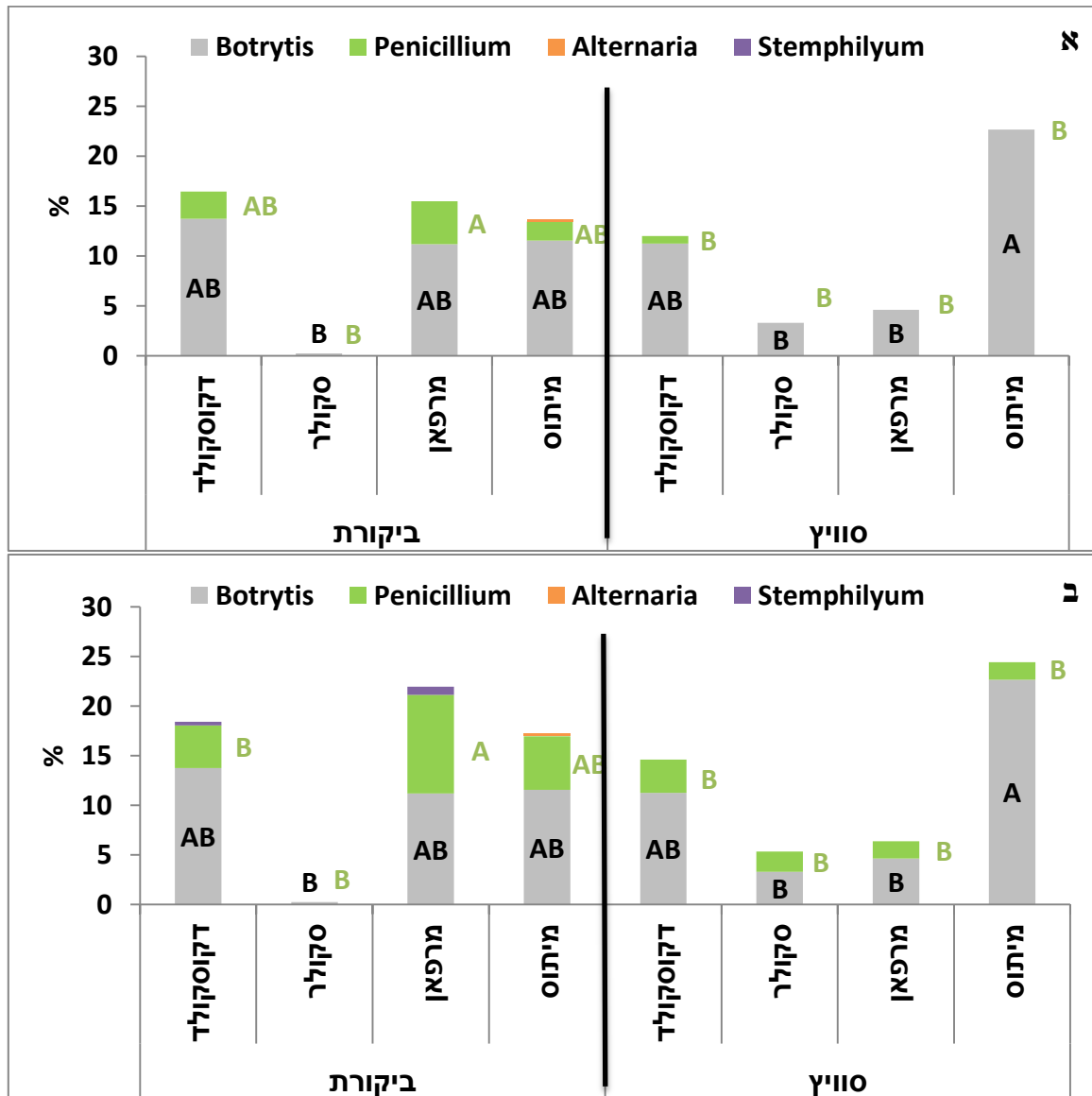
תוצאות:

התפתחות רקבונות באחסון- ריסוס אגסים בסוויץ, טרם הקטיף וללא טבילה בקוטל פטריות לא עיכב את התפתחות הרקבונות באחסון וכן בתום חיי מדף כפי שניתן להבחין בפרי הבקורת שלא נטבל בקוטלי פטריות (כ-15% רקבונות, איור 1). הטבילה בקוטלי פטריות היתה הגורם העיקרי שעיכב את התפתחות הרקבונות כשטבילה בסקולר היתה היעילה ביותר. מגמה הפוכה בהשפעת הטבילה בקוטלי הפטריות נמצאה על הפרי שרוסס בסוויץ: טבילה במרפאן עיכבה את התפתחות הרקבונות, בעוד שהטבילה במיתוס עודדה את התפתחותם ויתכן שהסיבה לכך היא התפתחותה של עמידות כנגד החומר הפעיל פירימיטניל. התפתחות הרקבונות במהלך חיי מדף נמצאה בכל הטיפולים ונשמרו אותן המגמות (איור 1ב).



איור 1: כלל הריקבונות באגסי קוסטיה בתום אחסון (א) והמצטברים לאחר חיי מדף (ב) בהשפעת ריסוסי מטע בתכשיר סוויץ ובשילוב טבילות בקוטלי פטריות. A-C - להבדל מובהק ברקבון בין טיפולים המשלבים ריסוס במטע וטבילה לאחר הקטיף ($p < 0.05$).

השפעת הטיפולים על סוגי הרקבנות- הפטריה העיקרית שהתפתחה במהלך האחסון בקירור היתה הבוטריטיס. פטריה זו עוכבה ביעילות בטבילה בסקולר, אך טבילה במיתוס עודדה את התפתחותה (איור 2א). במהלך חיי מדף נוספו בעיקר רקבונות הפניציליום (איור 2ב), שעוכבו אף הם בטבילה בסקולר, אך בשילוב עם הריסוס בסוויץ התפתחו אחוזים נמוכים מרקבון זה.



איור 2: סוגי הרקבונות ושיעורם באגסי קוסטיה בתום אחסון (א) והמצטברים לאחר חיי מדף (ב) בהשפעת ריסוס מטע בתכשיר סוויץ ובשילוב טבילות בקוטלי פטריות. A-C - להבדל מובהק בכלל הרקבון בין טיפולים המשלבים ריסוס במטע וטבילה לאחר הקטיף ($p < 0.05$).

התרככות האגסים ואיכותם לאחר האחסון- במהלך האחסון התרככו האגסים ואיבדו כ-9 לב"כ מקושיותם ובהשפעת הריסוס בסוויץ התרככו במובהק רק אלו שנטבלו בסקולר (0.5 לב"כ בלבד) (טבלה 1). מראה האגסים היה תקין על פי רוב (תמונה 1) והפגיעה העיקרית באחוזי הפרי הראוי לשיווק היתה עקב רקבונות שהתפתחו באחסון ומעט נקודות שחורות כתוצאה מהטבילה. טיפול הטבילה בסקולר היה הטוב ביותר (ללא ריסוס מטע בסוויץ) ובו נמצאו האחוזים הגבוהים ביותר של פרי הראוי לשיווק גם לאחר חיי מדף. הריסוס בסוויץ היטיב במובהק עם אחוזי הפרי הראוי לשיווק רק באלו שנטבלו במרפאן כפי שנמצא בתום חיי מדף. על אף הבשלתם המתקדמת של האגסים ואיכות ציפתם היתה טובה מאוד ללא הבדל בין הטיפולים.

טבלה 1: קושיות הפרי ואיכותו החיצונית והפנימית בהשפעת ריסוס המטע והטבילה בקוטלי פטריות.

ריסוס במטע	טבילה לאחר הקטיף	קושיות (לב"כ)	פרי ראוי לשיווק בהוצאה מאחסון (%)	פרי ראוי לשיווק בחיי מדף (%)	ציפה תקינה לשיווק בחיי מדף (%)
ללא	דקוסקולד	4.0 ab	80 bc	74 abc	100 a
	סקולר	4.1 a	96 a	92 a	95 ab
	מרפאן	3.8 ab	81 abc	60 c	90 b
	מיתוס	3.7 ab	84 abc	72 abc	100 a
סוויץ	דקוסקולד	3.5 b	86 abc	75 abc	97 abc
	סקולר	3.6 b	88 abc	80 ab	95 ab
	מרפאן	3.5 b	93 ab	86 ab	100 ab
	מיתוס	3.7 ab	73 c	69 bc	100 a









a-b, a-c - להבדל מובהק בין טיפולים באותו מדד ($p < 0.05$).

מסקנות

רקבונות אחסון עוכבו במובהק בהשפעת הטבילה בקוטל הפטריות סקולר בעוד שהריסוס המקדים במטע בתכשיר סוויץ לא השפיע על כך במובהק. הודות לריסוס בסוויץ נראתה מגמה בהפחתת הרקבונות רק בשילוב עם טבילה במרפאן לאחר הקטיף. מעניין לציין ששיעור רקבונות דומה נמצא בטבילה המסחרית המקובלת (דקוסקולד + מרפאן) בדומה לטבילה בלעדי המרפאן (טבילה בדקוסקולד בלבד). כלומר, יתכן שהשילוב בין הדקוסקולד למרפאן אינו מיטבי ונפגעת יעילותו של המרפאן בעיכוב התפתחות הפטריות. לעיתים אנו מזהים פגיעות בפרי כתוצאה משהיה ממושכת של הפרי בנוזל הטבילה בתחתית המיכל (נקודות שחורות, תמונה 2) בדומה לטבילה בדקוסקולד בלבד ויתכן שפגיעה כזו בפרי מעודדת את התפתחות הרקבונות. לפיכך, ראוי לחפש תחליפים לדקוסקולד או למצוא דרך ליישומו ללא פגיעה בפרי. הריסוס במטע בסוויץ נערך במטרה להפחית את העומס המיקרוביאלי על פני הפרי טרם הגיעו לבית הקירור ויתכן שעקב הטבילה בדקוסקולד השפעת הריסוס אינה באה לידי ביטוי. בניסוי זה חסרה ביקורת ללא טבילה כלל ולכן יש לסייג ולא להצביע באופן חד משמעי על כך שהטבילה בדקוסקולד היא הגורם הישיר לנקודות השחורות, וראוי לבחון זאת בעבודות המשך.

לסיכום, הטבילה בסקולר היתה הטיפול שעייב באופן היעיל ביותר רקבונות באחסון אגסי ספדונה בעוד שהשפעתו של הריסוס במטע בתכשיר סוויץ לא התבטאה בעיכוב הרקבונות. יתכן שעצם הטבילה בדקוסקולד אינה מיטיבה עם איכות הפרי.

1. לבחון את השפעתם של מספר מועדי ריסוס בסוויץ על התפתחות הרקבונות באחסון.
2. לבחון את השפעת הריסוס במטע בסוויץ על התפתחות הרקבונות ללא טבילה בדקוסקולד תוך שימוש באמצעים חלופיים למניעת הצרבון (סמרטרש, DCA, חומרי טבילה חלופיים כ- Nutracover).

ריסוס בסוויץ	ללא ריסוס	
		ביקורת
		סוויץ
		מרפאן
		מיתוס

תמונה 1: מראה הפרי בתום 4.5 חודשי אחסון ו-5 ימי חיי מדף ב-20°C בהשפעת ריסוסי מטע בתכשיר סוויץ ובשילוב טבילות בקוטלי פטריות.



תמונה 2: נקודות שחורות שנמצאו באגסים עקב הטבילה.

3. מניעת צרבון ורקבונות באחסון אגסי קוסטיה וספדונה ע"י שימוש

בתכשיר BioxC (שמן אתרי מציפורן) וטיפול ב-1-MCP

מבוא

לאגסים שמאוחסנים יש רגישות לשני פגעים עיקריים: התפתחות רקבונות (נזק פתולוגי) וצרבון שטחי (נזק פיזיולוגי). יעילות התכשיר BioxC נבחנה כנגד שני אלו כיוון שלפי הספרות המדעית דווח שלשמן האתרי שהופק מזרעי התבלין ציפורן (clove) ובו החומר הפעיל העיקרי euganol יש פעילות אנטי פטרייתית (Wang et al. 2010) וכן פעילות אנטיאוקסידנטית חזקה (Gülçin, 2011). לפיכך, יתכן שבאמצעותו ניתן יהיה למנוע את הרקבונות והצרבון באגסים מאוחסנים. לשמן האתרי נדיפות גבוהה ולכן ליישום יחיד של אדי השמן ובריכוז גבוה, יחסית, תתכן השפעה מעכבת של התפתחות הרקבונות אך נבגי פטריה שישדרו טיפול זה עלולים להתפתח במהלך האחסון עקב התנדפות השמן מחד והחלשותו של הפרי המאוחסן, מאידך. כמו כן, חשיפת פרי לשמן אתרי בריכוז גבוה עלולה לפגוע בו עקב צריבה (פיטוטוקסיות) וכן עלולים להיות לפרי טעמי לוואי. לפיכך, יתכן שבחשיפה רציפה של הפרי בכל משך האחסון לריכוזים נמוכים של שמן אתרי תמנע התפתחות הפטריה, לא יתפתחו נזקים פיטוטוקסיים ולא ימצאו טעמי לוואי עקב התנדפותו במהלך חיי מדף. שיטת יישום כזו, באמצעות מכשיר לאיוד התכשיר שנמצא בידי המעבדה לאחסון, נבחנה באירופה עם התכשיר BioxC (התכשיר מתוצרת חברת Xeda מכיל שמן אתרי שהופק מציפורן). לפי דיווחים ראשונים נידוף התכשיר מנע רקבונות וכמו כן את הצרבון השטחי באגסים מאוחסנים. יתרון נוסף ליישום של התכשיר בנידוף הוא שניתן יהיה לשלבו עם טיפול בתכשיר 'סמרטרש' שמעכב את פעולת האתילן, ומיושם אף הוא כגז ותרומתו היא בעיכוב הבשלת הפרי ומניעת התפתחות הצרבון השטחי. יתרון משמעותי ביישום משולב של התכשירים BioxC וסמרטרש הינו בכך שניתן יהיה להימנע מטבילת הפרי בעת קליטתו בעונת הקטיף, שלב שמהווה צוואר בקבוק משמעותי ביותר בבתי האריזה.

מטרת הניסוי

בחינת השפעתו של התכשיר BioxC (שמן אתרי מציפורן), של התכשיר סמרטרש (1-MCP) ושילובם על עיכוב רקבונות וצרבון שטחי באגסי קוסטיה וספדונה מאוחסנים.

חומרים ושיטות

הניסוי נערך באגסי קוסטיה ובאגסי ספדונה באופן דומה כמתואר להלן:

איסוף הפרי: אגסים מ-3 מטעים נאספו ממיכלי קטיף בבתי האריזה רפקור או הרקור (24 תיבות עם כ-50 פירות מכל מטע), לאחר שיא הקטיף כדי להבטיח רגישות של אלו לרקבונות ולצרבון (טבלה 1).

בדיקות קטיף: הקשיות נבדקה ב-3 חזרות בנות 10 פירות מכל מטע.

טיפולים לאחר קטיף: מחצית תיבות הפרי מכל מטע נטבלו במונע החמצון דקוסקולד 0.15% למניעת צרבון ומיד לאחר מכן הפרי הועבר למסדרון קר ב-0°C לקירור במשך הלילה. מחצית מהתיבות מכל טיפול (עם או ללא טבילה בדקוסקולד) נחשפו ל-1-MCP בריכוז של 0.6 ח"מ או 0.3 ח"מ (אגסי קוסטיה או ספדונה,

בהתאמה) למשך לילה ולמחרת הפרי אוורר ובכל תיבה הונחו 2 פירות האחד שאולח ב-10 מיקרוליטרים של נבגי פניציליום והשני בנבגי בוטריטיס (טבלה 1).

אחסון הפרי : מחצית תיבות הפרי מכל שילוב של טיפולים (עם/ ללא דקוסקולד ועם/ללא 1-MCP) אוחסנו בחדר אחסון ב-0°C ובתוספת לחות כששקית פוליאתיילן בצפיפות נמוכה המשמשת לכיסוי מיכלים עטפה את המשטח שעליו התיבות לשמירה על לחות גבוהה. שאר התיבות אוחסנו בחדר אחסון בו הופעל מכשיר יעודי לנידוף של התכשיר BioxC (Xeda). המכשיר פעל באופן רציף ובכל יום הוספו ידנית 1.5 מ"ל BioxC שנודף לחלל החדר. היריעה שעטפה את משטח האגסים חוררה ב-9 חורים בכל פאה בחולץ פקקים (Cork borer) בקוטר 10 מ"מ במטרה לאפשר אוורור ונקודות נוספות להגעת התכשיר אל הפרי.

בדיקות בתום אחסון : אגסי הקוסטיה הוצאו לאחר כ-4 חודשי אחסון (ב-4.11.214) והספדונה לאחר כ-5 חודשי אחסון (ב-28.12.14) ונבדקה איכותם החיצונית. בפירות המאולחים נרשם אם התפתח הרקבון ורקבונות ביתר הפירות אופינו ונזרקו. פירות עם הבשלת יתר נזרקו אף הם וביתר הפרי נבדקה התפתחות של צרבון שהוגדר על פי דרגות (ללא, קל- כיסוי עד 25% משטח הקליפה, בינוני- 25-50% וקשה- מעל 50%). כמו כן נערך שקלול של הצרבון (% משוקלל) באמצעות סיכום הכפלת חומרת הנזק בחלקם היחסי של הפירות באותה דרגת נזק. הפרי עבר לשבוע חיי מדף ב-20°C שלאחריהם נערכה בדיקת איכות בדומה להוצאה כשבנוסף נבדקה הקשיות ב-10 פירות מכל חזרה (3 חזרות לטיפול). פירות אלו נחצו לבדיקת איכותם הפנימית (השחמת ליבה או התפרקות) אך תוצאות אלו לא מוצגות מכיוון שאיכותם הפנימית היתה תקינה וללא השפעה של הטיפולים השונים.

כשחשיפה ל-BioxC או ל-1-MCP השפיעו באופן דומה וללא השפעות גומלין (אינטראקציות) על האגסים מהמטעים השונים אלו נותחו במשותף.

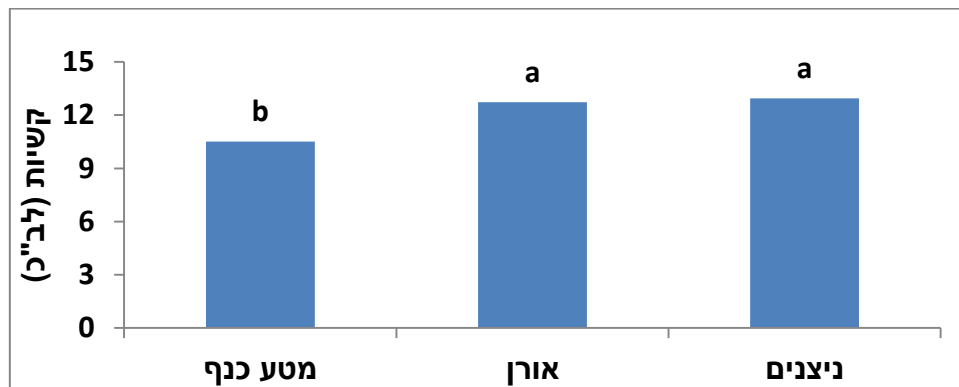
טבלה 1: מועדי הקטיף של זני האגס מהמטעים השונים וריכוז נבגי פניציליום או בוטריטיס ששימשו לאילוח הפרי שהוסף לתיבות.

מטע/ סוג הפטריה	אגסי קוסטיה (תאריך הקטיף)	אגסי ספדונה (תאריך הקטיף)
מטע 1	כנף (8.7.14)	יפתח (4.8.15)
מטע 2	ראש פינה- חלקת אורן (9.7.14)	רפקור- ראש פינה (4.8.15)
מטע 3	ראש פינה- חלקת ניצנים (10.7.14)	ברעם (4.8.15)
בוטריטיס (נבגים למ"ל)	$9.3 \cdot 10^2$	$1.05 \cdot 10^0$
פניציליום (נבגים למ"ל)	$1.2 \cdot 10^2$	$1.25 \cdot 10^2$

תוצאות ומסקנות

אגסי קוסטיה:

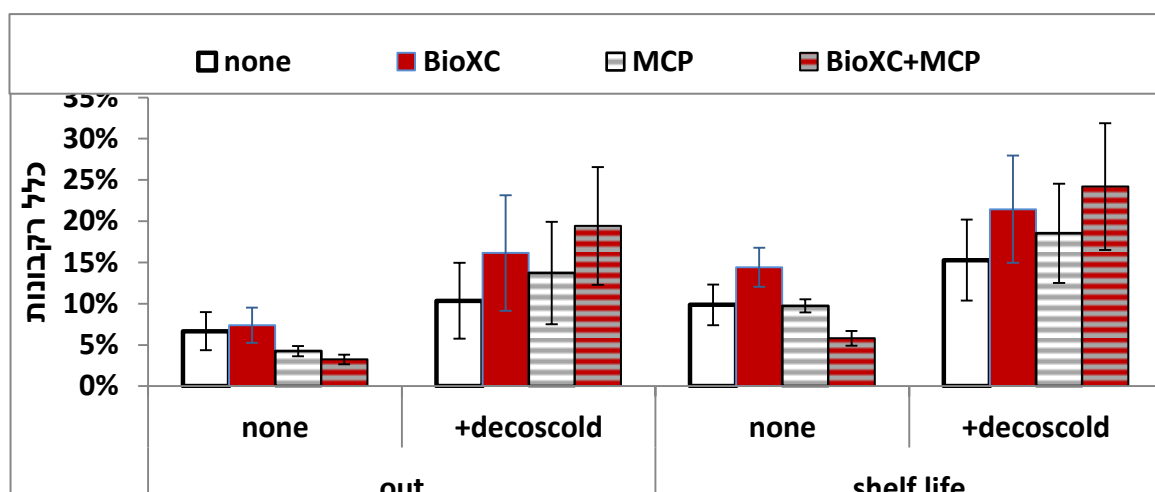
מצב הבשלה בקטיף: האגסים ממטע כנף היו פחות קשים בכ-2.5 לב"כ מהאגסים ממטעי ראש פינה (ניצנים ואורן) שלא נבדלו ביניהם (איור 1.1). קשיות האגסים מעידה לרוב על מצב הבשלתם ולפיכך אלו ממטע כנף בשלים יחסית לאלו מר"פ, על אף שבניגוד לצפוי רגישותם לרקבונות היתה פחותה (תוצאות לא מוצגות)



איור 1.1: קשיות אגסי הספדונה בכל מטע ביום הקטיף.
a-b - להבדל מובהק בין מטעים ($p < 0.05$).

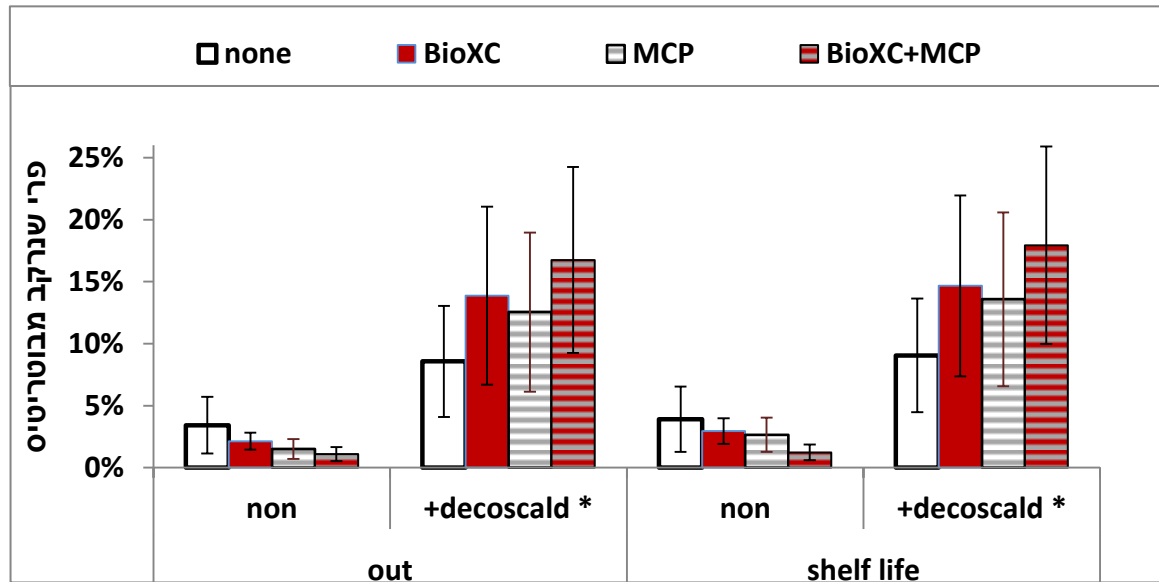
קשיות בתום האחסון: הטיפול ב-1-MCP היה הגורם המשמעותי ביותר בהשפעתו על קשיות האגסים שאיבדו רק כ-4 לב"כ מקשיותם, בעוד שאגסי הבקורת איבדו אף כ-10 לב"כ (תוצאות אינן מוצגות).

רקבונות: הנידוף של התכשיר BioxC לא עיכב את התפתחות הרקבונות באגסים ובחלק מהמקרים נראה שדווקא אלו החמירו בהשפעתו (איור 1.2). נראה שטבילת הפרי בדקוסקולד היתה הגורם העיקרי שהחמיר את התפתחות כלל הרקבונות.



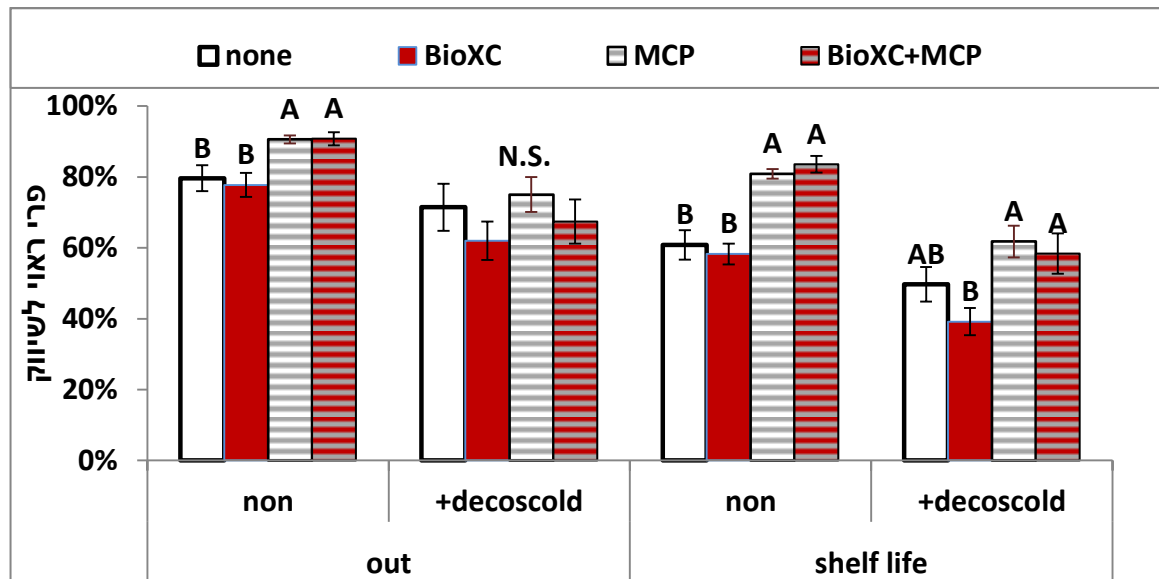
איור 1.2: כלל הרקבונות בהשפעת BioxC, 1-MCP, ושילובם באגסי קוסטיה עם או ללא טבילה בדקוסקולד בתום אחסון בקירור ולאחר שבוע חיי מדף.

עיכוב הרקבנות באגסים מאולחים : הנידוף של התכשיר BioxC והטיפול ב-1-MCP וכן שילוב שלהם לא עיכבו את התפתחות הרקבנות באגסים שאולחו מראש בנבגי הפטריות (בוטריטיס או פניציליום). טבילה בדקוסקולד החמירה את התפתחות הבוטריטיס במובהק ביחס לטיפול ללא טבילה כלל (איור 1.3) בדומה להשפעה שנראתה על כלל הרקבנות (איור 1.2), אך על הפניציליום לא נראתה השפעה כזו (תוצאות לא מוצגות). יתכן שבאילוח אגרסיבי יחסית, בריכוז נבגים גבוה כפי שבוצע בניסוי זה (טבלה 1), לנידוף של התכשיר BioxC ו/או טיפול ב-1-MCP לא השפיעו על התפתחות הרקבנות.



איור 1.3: התפתחות רקבנות באגסים שאולחו בנבגי בוטריטיס בהשפעת BioxC, 1-MCP ושילובם באגסי קוסטיה עם או ללא טבילה בדקוסקולד בתום אחסון בקירור ולאחר שבוע חיי מדף. * - להבדל מובהק בהשפעת הטבילה בדקוסקולד בכל אחד ממועדי הבדיקה (Wilcoxon, $p < 0.05$).

פרי לשיווק: הפגמים העיקריים שגרעו מאחוזי הפרי הראוי לשיווק היו הפירות הרקובים ומעט אגסים מצומקים או בהבשלת יתר. בחישוב של פרי ראוי לשיווק נכללו אגסים עם צרבון בחומרה קלה עם האגסים הבריאים. הטיפולים שכללו את ה-1-MCP היטיבו עם איכות הפרי ובהשפעתו נמצאו אחוזים גבוהים של פרי ראוי לשיווק (איור 1.4), ואילו הנידוף של BioxC לא השפיע על כך כלל. טבילה בדקוסקולד פגמה באחוזי הפרי הראוי לשיווק וזאת בעיקר עקב שכיחות גבוהה יותר של פרי רקוב (איור 1.2).



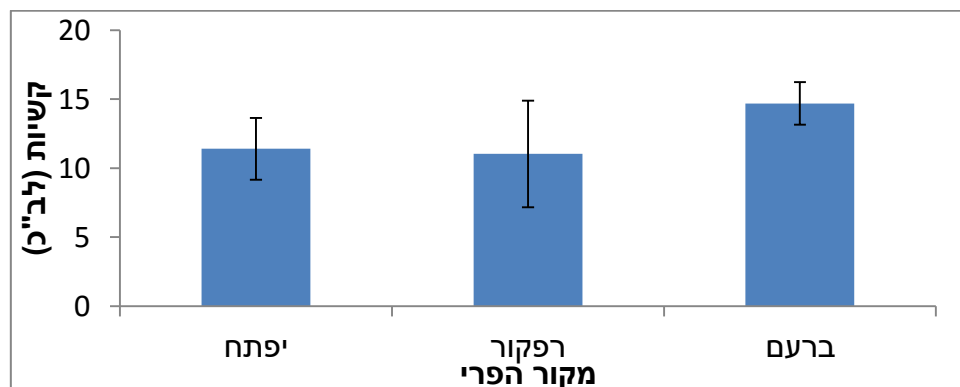
איור 1.4: אחוזי אגסי הקוסטיה הראויים לשיווק בהשפעת BioXC, MCP-1 ושילובם עם או ללא טבילה בדקוסקולד בתום אחסון בקירור ולאחר שבוע חיי מדף. A-B - להבדל מובהק בין טיפולים בכל מועד בדיקה בנפרד עם או ללא טבילה בדקוסקולד ($p < 0.05$).

צרבון: אגסי הקוסטיה אינם רגישים לצרבון (יחסית לספדונה) ומקרי הצרבון היו בודדים ולכן לא ניתן להסיק על השפעת הטיפולים במניעת נזק זה (תוצאות לא מוצגות).

אגסי ספדונה:

כאשר טיפולי החשיפה ל-BioXC ול-MCP-1 השפיעו באופן דומה וללא השפעות גומלין (אינטראקציות) על האגסים מהמטעים השונים הנתונים נותחו במשותף.

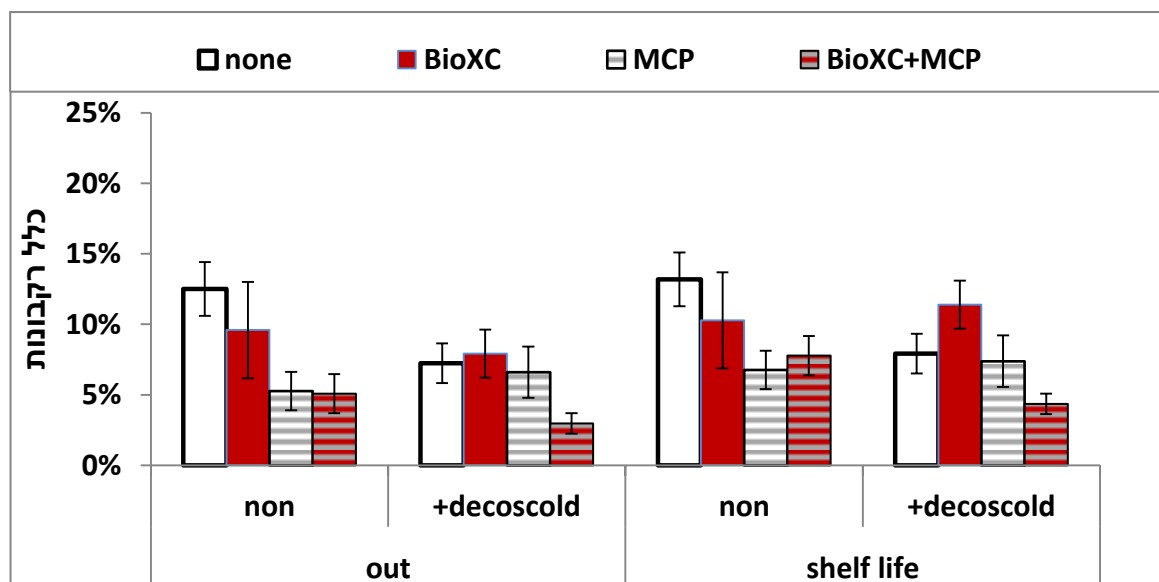
מצב הבשלה בקטיף: האגסים ממטע ברעם היו קשים בכ-4 לב"כ מהאגסים מראש פינה או יפתח (איור 2.1). לפיכך, ניתן להניח שאגסי ברעם פחות בשלים מאגסי יתר המטעים על אף שלא נמצאו הבדלים מובהקים ביניהם.



איור 2.1: קשיות אגסי הספדונה בכל מטע ביום הקטיף.

קשיות בתום האחסון: הטיפול ב-1-MCP היה הגורם המשמעותי ביותר בהשפעתו על קשיות האגסים. אגסים שטופלו ב-1-MCP נותרו קשים יחסית (בממוצע 7.8 לב"כ) ואיבדו פחות 4 לב"כ מאגסים שלא טופלו (בממוצע 3.9 לב"כ) (תוצאות מפורטות לא מוצגות). השפעת ה-1-MCP על קשיות אגסי ראש פינה היתה פחותה מאשר באגסי ברעם ויפתח ויתכן שזה נובע מכך שבקטיף קשיותם הממוצעת היתה הנמוכה ביותר.

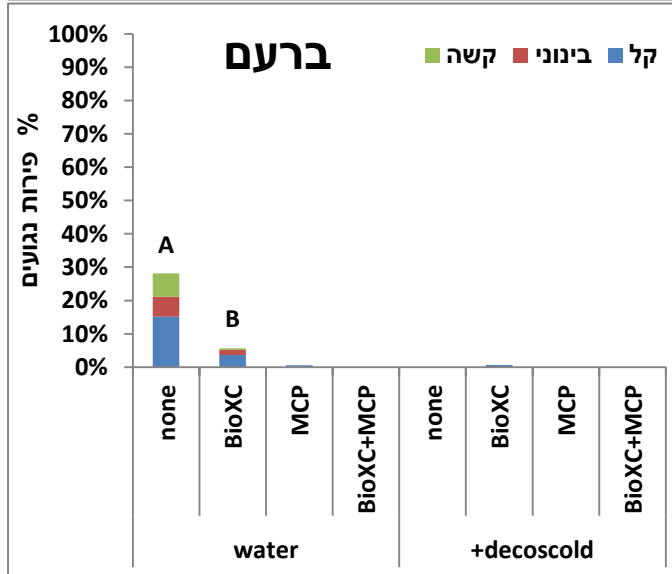
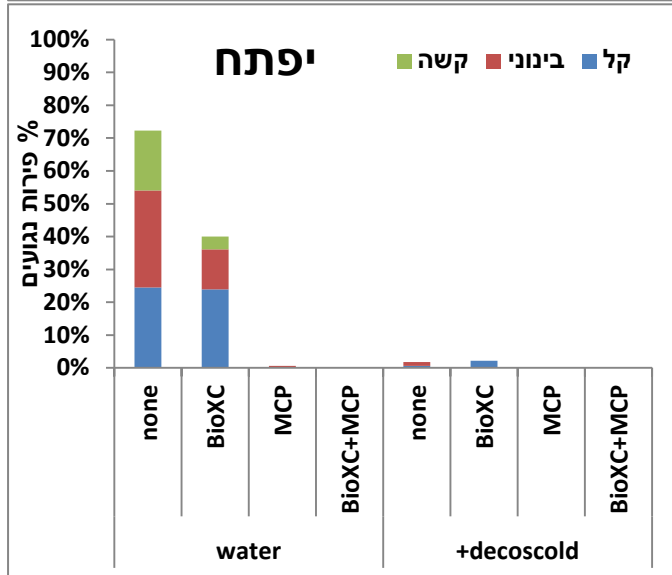
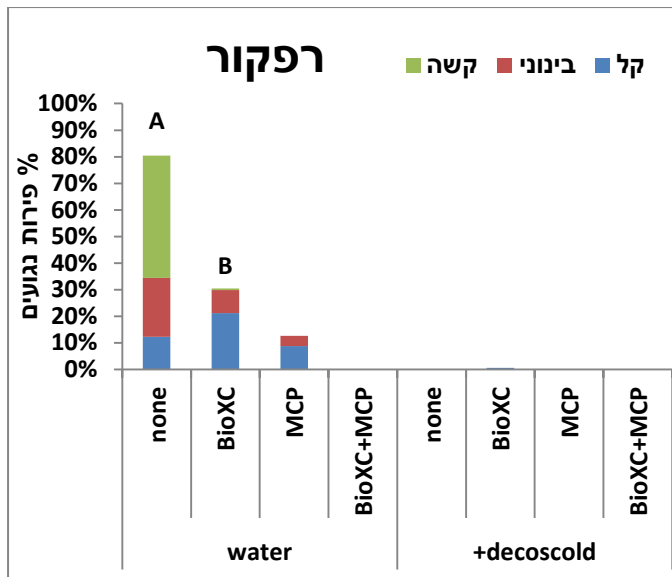
רקבונות: הנידוף של התכשיר BioxC והטיפול ב-1-MCP לא מנעו את התפתחות הרקבונות באגסים בהוצאה מאחסון ובחיי מדף (איור 2.2). יתכן וניתן להצביע על מגמה לפיה הטיפול המשולב של BioxC עם 1-MCP עיכב במידה הרבה ביותר את התפתחות הרקבונות, אך לא באופן מובהק מיתר הטיפולים. טבילת אגסי הספדונה בדקוסקולד לא השפיעה על התפתחות הרקבונות וזאת בשונה מאשר באגסי הקוסטיה (איור 1.2). לא נמצאה כל השפעה מגמתית של הטיפולים על התפתחות רקבונות באגסים שאולחו בנבגי בוטריטיס או פניציליום ולכן התוצאות אינן מוצגות.



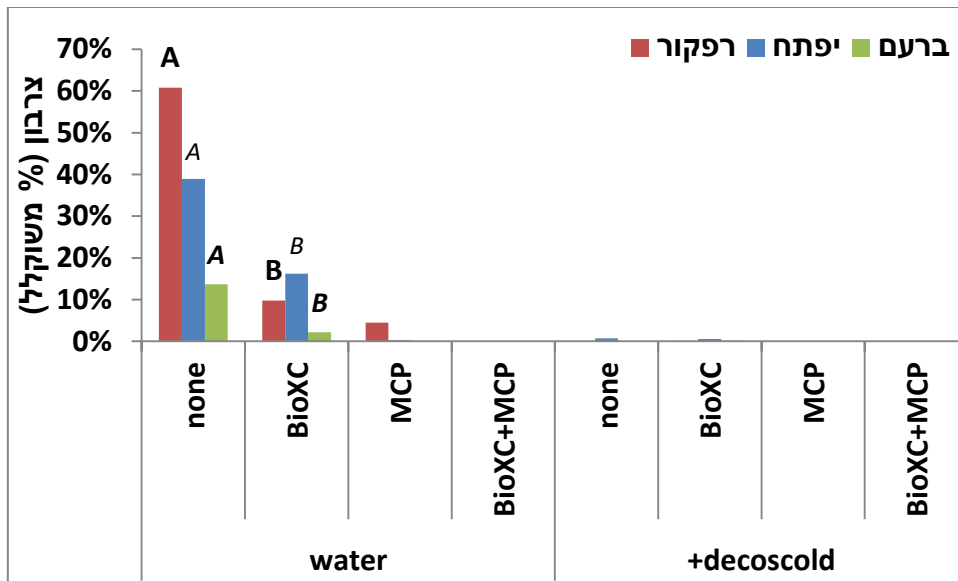
איור 2.2: כלל הרקבונות בהשפעת BioxC, 1-MCP ושילובם באגסי ספדונה עם או ללא טבילה בדקוסקולד בתום אחסון בקירור ולאחר שבוע חיי מדף.

צרבון: נזק זה התפתח באגסים במיוחד במהלך חיי מדף כשרגישות הפרי מוטע ברעם היתה פחותה ולפיכך התוצאות מכל מטע מוצגות בנפרד (איור 2.3). הצרבון עוכב בהשפעת הדקוסקולד וה-1-MCP. טבילה בדקוסקולד נערכת בדיוק למטרה זו וטיפול ב-1-MCP שמעכב את פעולת האתילן באגסים ואת הבשלתם משפיע גם על התפתחות הצרבון כפי שידוע זה מכבר (גמרסני וחוב' 2005). השילוב של שני אלו מנע לחלוטין את התפתחות הצרבון, כצפוי. לפיכך, את השפעת התכשיר bioxC על הצרבון ניתן לבחון בפירות שלא נחשפו לדקוסקולד ו/או ל-1-MCP ונמצא שה-BioxC צמצם בפירות אלו את התפתחות הצרבון ואף במובהק בפרי מראש פינה או ברעם (איור 2.3). ה-Euganol הוא המרכיב העיקרי בתכשיר BioxC שמופק מזרעי התבלין ציפורן ולחומר זה פעילות אנטיאוקסידנטית חזקה שכפי הנראה מעכבת את התפתחות הצרבון שהינו תהליך חימצוני. ראוי לציין שה-BioxC מנע את התפתחות הצרבון שנמצא באגסים מרפקור על אף שטופלו ב-1-MCP. פחות צרבון נמצא בפרי מכל המטעים בחישוב % הצרבון המשוקלל ומכאן שלטיפול השפעה מובהקת על עיכוב נזק זה (איור 2.4). אולם, גם בפרי המטופל ב-BioxC אחוזי הנזק גבוהים מאשר ניתן לאפשר במסחר ולכן ראוי לבחון אם תתכן לתכשיר השפעה יעילה יותר מזו שהתקבלה בניסוי זה.

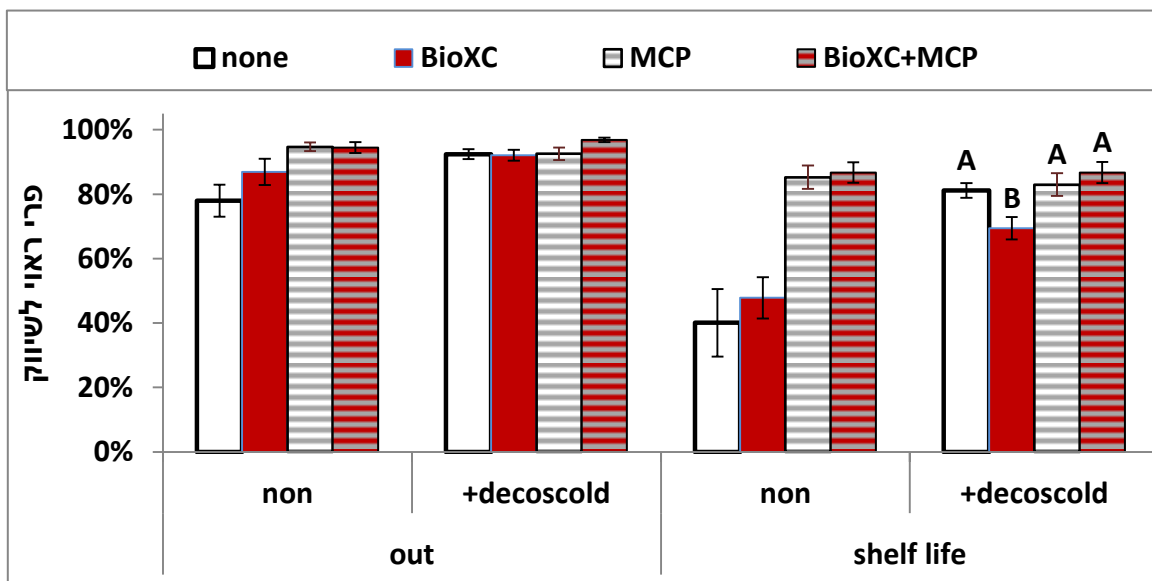
פרי ראוי לשיווק: חשיפה ל-1-MCP היטיבה את אחוזי הפרי לשיווק שהיו מעל ל-80% (איור 2.5). לעומת זאת, באגסים שלא נטבלו בדקוסקולד ולא טופלו ב-1-MCP נמצאו פחות מ-50% של פרי לשיווק בתום חיי מדף, ואלו הם כתוצאה מרקבונות (איור 2.2) וצרבון (איור 2.3) ששעוריהם היו גבוהים בטיפולים אלו.



איור 2.3: אחוזי הצרבון בהשפעת BioxC ו-1-MCP ושילובם על אגסי ספדונה בתום אחסון בקירור + שבוע חיי מדף. A-B - להבדל מובהק בין אגסים עם או ללא BioxC בלבד (Wilcoxon, p<0.05)



איור 2.4: צרבון (% משוקלל) בהשפעת BioXC ו-1-MCP ושילובם באגסי ספדונה עם או ללא טבילה בדקוסקולד בתום אחסון בקירור + שבוע חיי מדף. A-B, A-B, A-B להבדל מובהק בהשפעת הטיפול ב-BioXC באגסים מאותו מטע (Wilcoxon, $p < 0.1$)



איור 2.5: אחוזי אגסי הספדונה הראויים לשיווק בהשפעת BioXC, 1-MCP ושילובם באגסי ספדונה עם או ללא טבילה בדקוסקולד בתום אחסון בקירור וכן לאחר שבוע חיי מדף. A-B להבדל מובהק בין טיפולים בתום חיי מדף עם דקוסקולד ($p < 0.05$).

דיון וסיכום

מתוצאות הניסויים שנערכו באגסי הספדונה, הרגישים לצרבון, נמצאה לתכשיר BioxC השפעה מעכבת מובהקת על התפתחות הצרבון במהלך האחסון, אולם התכשיר לא מנע את הצרבון לחלוטין. לפיכך, ליישום התכשיר בנידוף יש פוטנציאל בעיכוב הצרבון, הודות לתכונותיו מונעות החמצון, אולם צריך למצוא כיצד למנוע את הצרבון לחלוטין.

הרקבונות לא עוכבו על ידי אדי התכשיר BioxC באגסי הקוסטיה או הספדונה. יתכן שאדי התכשיר BioxC לא היו בריכוז אשר יכול למנוע את התפתחות הרקבונות ואולי יישום של התכשיר בריכוז גבוה יותר יאפשר את מניעתם. תופעה שנראתה באגסי הקוסטיה היתה דווקא החמרה של רקבונות באגסים שנטבלו בדקוסקולד וגם באלו שאולחו בנבגי הפטריה בוטריטיס. הדקוסקולד הינו מונע חימצון שמטרתו למנוע את התפתחות הצרבון, אך על פי ממצאים אלו יתכן שיש לו השפעה פיטוטוקסית על הפרי שגורמת להחמרת מקרי הרקבון.

טיפול ב-1-MCP שמר על אחוזים גבוהים של פרי ראוי לשיווק במיוחד באגסי הקוסטיה וזאת עקב פחות מקרי רקבון באגסים אלו, בעוד שבאגסי הספדונה תרומתו היתה גם בהפחתת מקרי הצרבון. יתכן שעייכוב הבשלת האגסים, שהתבטאה גם בעייכוב התרככותם, הפחיתה גם את רגישותם להתפתחות רקבונות בנוסף להשפעתו הידועה של טיפול זה על עייכוב הצרבון.

ליישום בנידוף של התכשיר BioxC יש פוטנציאל בעייכוב הצרבון ושילובו עם 1-MCP עשוי להבטיח עייכוב של הצרבון. אולם, יישומו של ה-BioxC כפי שתואר בניסוי זה אינו יעיל במניעת רקבונות ויש לבחון ריכוזים אחרים או דרכי יישום נוספות כדי לבחון את יכולתו בפתרון בעיה זו.

ספרות

דני גמרסני, אסיה גיזיס, אלה צבילינג, אוהד נריה, עדי נוב-שרעבי ורות בן אריה, 2005. השפעת סמארט-פרש (1-MCP) על הבשלה וכושר השתמרות באחסון של אגסי 'ספדונה'. עלון הנוטע, 59: 18-22.

Wang, C., Zhang, J., Chen, H., Fan, Y., & Shi, Z. (2010). Antifungal activity of eugenol against *Botrytis cinerea*. *Tropical Plant Pathology*, 35(3), 137-143.

Gülçin, İ. (2011). Antioxidant activity of eugenol: A structure–activity relationship study. *Journal of medicinal food*, 14(9), 975-985.

4. חיזוי רקבונות אחסון באגסי ספדונה על פי מצב הבשלת הפרי ורמת האילוח במטע

מבוא

מצב הבשלת הפרי בקטיף יכול להשפיע על התפתחות הרקבונות באחסון וככל שהפרי נקטף בשלבי הבשלה מתקדמים כך הסיכון להתפתחות רקבונות עולה. הרקבונות שמתפתחים במהלך אחסון האגסים הינם כתוצאה מאילוח שמקורו יכול להיות עוד מהמטע (Lennox et al., 2003). בשנים קודמות נערכו ניסויים לצמצום רקבונות באגס המאוחסן באמצעות ריסוסי מטע בקוטלי פטריות על-ידי ריסוס עם הפונגציד 'סוויץ' ונראה שיש לגישה זו פוטנציאל, אולם נדרשה טבילה של הפרי בקוטל פטריות נוסף למניעת הרקבונות. סביר להניח שעשויה להיות משמעות להפחתה חלקית של הרקבונות באמצעות ריסוס הפרי במטע בקוטלי פטריות כאשר רמת האילוח במטע גבוהה. כלומר, ניתן לבחון את מידת האילוח במטע ולהחליט אם נחוץ ריסוס במטע כדי לצמצם את הסיכון לרקבונות. היתרונות בגישה זו הינם: זיהוי החלקות עם הסיכון הגבוה להתפתחות רקבונות, התמקדות בריסוסי מטע רק בחלקות בהן הדבר נחוץ והפחתת הסיכוי להתפתחות פטריות עמידות לתכשירי ההדברה. בעבודה ראשונית זו נבחנו שיטות להערכה של רמת האילוח בנבגים על פני הפרי ביום הקטיף וכן מצב הבשלת הפרי וזאת כדי להעריך את מעורבותם בהתפתחות רקבונות באחסון.

מטרת הניסוי

בחינת השפעת מצב הבשלת אגסי הספדונה ונוכחותם של גורמי רקבון על פני הפרי להתפתחות רקבונות באחסון.

חומרים ושיטות

אגסי ספדונה נאספו בשלושה מועדים במהלך עונת הקטיף: תחילת (21.7.14) שיא (27.7.14) ושלחי הקטיף (3.8.14) מבית הקירור 'רפקור' שבראש פינה. בכל מועד נאספו מ-3 מיכלים של 5 מגדלי אגס תיבות פרי (כ-7 ק"ג אגסים בתיבה, ובסה"כ 15 תיבות בכל קטיף). בנוסף, נדגמו 10 אגסים להערכת מצב הבשלת הפרי בקטיף ו-10 אגסים לבחינת התפתחות רקבונות לאחר טבילת הפרי בחומר ההדברה דוקטלון (קוטל עשבים דגניים ורחבי עלים חד שנתיים ורב שנתיים מקבוצת הביפרדיליום, יפורט בהמשך). מדגמי הפרי הועברו למעבדה לאחסון ולאחר שקוררו במשך לילה ל-0°C נעטפו בשקית LDPE בעובי 40 מיקרון מחוררת (4 חורים בקוטר של כ-5 מ"מ). חשוב להדגיש שהפרי לא נטבל כלל, בשונה מהמקובל בתהליך האחסון המסחרי בו הפרי נטבל בפונגציד סקולר (0.2%) או מרפאן 48 (0.5%) ובתוספת האנטיאוקסידנט דקוסקולד (0.15%). הבדיקות שנערכו היו:

בדיקות הבשלה בקטיף:

- שקילה- מדגם בן 10 פירות,
- קושיות- מכל פרי הוסרה פיסת קליפה מ-2 צדדיו נבדקה הקשיות עם (fruit texture FTA analyzer) בהחדרת גליל מתכת בקוטר 8 מ"מ ולעומק 10 מ"מ ובקצב קבוע,
- צבע זרעים- הפירות נחצו לרוחבם ונבדק בהם צבע הזרעים (1- לבן, 2- לבן/שנהב, 3- שנהב, 4- שנהב/חום, 5- חום).

- פירוק עמילן- מחצית הפרי נטבלה בתמיסת יוד והוערכה בסקלה בין 1-8 (1- שחור לגמרי, 8- ללא צביעה, פירוק מלא של העמילן).
הערכים הנ"ל שולבו בנוסחת חיזוי של ימים עד למינימום הפרה- קלימקטרי (PCM) כלהלן:

Day (PCM) =

$$11.553 - (0.0155 * \text{פרי}) - (1.746 * \text{קושיות}) + (4.314 * \text{זרעים}) + (1.466 * \text{פירוק עמילן})$$

התפתחות רקבונות בתום אחסון- הפרי אוחסן למשך כ-5 חודשים באוויר רגיל ב-0°C עד לתאריך 22.1.2015 ובכל הפירות שנרקבו אופיינו גורמי הרקבון. הפרי הרקוב נזרק ויתר הפירות הועברו ל-5 ימים בחיי מדף ב-20°C בהם נבדקה בשנית התפתחות רקבונות בדומה להוצאה מאחסון.

טבילה בדוקטלון ביום הקטיף לזיהוי נוכחותם של גורמי רקבון- 10 פירות מכל תיבת פרי נטבלו בהרבציד דוקטלון (מכיל 132 גרם בליטר Paraquat ו-66 גרם בליטר Diquat) של 0.6% בשילוב עם חומר משטח Triton-x-100 בריכוז 0.1%, למשך 2 דקות. הפרי יובש בשמש ולאחר מכן נשמר בתא ל-20°C להתפתחות רקבונות. לאחר כשבועיים בחיי מדף נרשמו מוקדי הרקבונות השונים שהתפתחו בכל פרי.

קביעת ריכוז הנבגים על פני הפרי בקטיף- נבגים נשטפו מפניהם של כ-3-4 אגסים מכל חזרה שנשקלו והוכנסו לתוך כלי נקי (חומוסייה חד פעמית) שמולא עד לנפח של 1,000 מ"ל במים עם משטח Triton x-100 בריכוז 0.01%. לאחר מכן האגסים טולטלו במהירות 150 rpm למשך 20 דקות להסרת הנבגים מפני הפרי. 100 מיקרוליטר ממי שטיפת האגסים נזרעו על צלחות פטרי בקוטר 90 מ"מ ובהן מצע (Potato PDA dextrose agar) שמכיל כלורמפניקול בריכוז של 25ug/ml למניעת התפתחות חיידקים ולאחר הדגרה ב-25°C למשך 72 שעות נספרו כלל המושבות (C.F.U.) ונערך חישוב של כלל הנבגים במי השטיפה. שטח פני הפרי חושב על פי הנוסחה שקושרת בין משקל האגס לשטח הפנים [Fruit surface area (cm²)=0.651*weight(gr)+65]. (spores/cm²)

זיהוי סוגי הפטריות על פי רצפי DNA- שיטה זו, לכימות וזיהוי הנבגים באמצעות Real time PCR עדיין בשלבי פיתוח עקב קושי בהפקת ה-DNA מהנבגים ביעילות הנחוצה ולכן הדגימות נשמרו בהקפאה ויבחנו בעת שיתאפשר ויבוצע כלהלן: מי השטיפה נדגמו ל-3 מבחנות 50 מ"ל סטריליות שסורכו במהירות 4000rpm למשך 10 דקות לריכוז הנבגים. לאחר מכן נשפך הנוזל העליון והמשקע הורחף בכ-1.5 מ"ל מים שנשמרו במבחנת אפנדורף ב-20°C. הפקת DNA ממי שטיפת הפרי תבוצע באמצעות הקיט Mo-Bio microbial DNA isolation kit על פי הפרוטוקול עם שינויים קלים: בשלב הליזיס הוספו כ-300 מ"ג כדוריות זכוכית בקוטר 0.1 מ"מ, מבחנות המיצוי חוממו ל-70°C למשך 10 דקות ונערך וורטקס מספר פעמים תוך כדי החימום, כשלבסוף טולטלו בעוצמה במכשיר כותש הרקמות של חברת Retsch במהירות במשך 2 דקות. כל מיצוי של DNA יבדק באמצעות ריאקציית real time PCR להגברת מקטעי DNA יחודיים באמצעות פריימרים ספציפיים: 1. לכלל אוכלוסיית הפטריות, 2. לפטריה פניציליום, 3. לפטריה בוטריטיס, 4. לפטריה אלטרנריה.

תוצאות ומסקנות

השפעת מועד הקטיף על מצב הבשלת האגסים: למצב הבשלת הפרי עשויה להיות השפעה על רגישותם של האגסים להתפתחות הרקבונות בעת האחסון. ככל שהקטיף נדחה כך האגסים היו פחות קשים, מידת פירוק העמילן גברה והזרעים השחימו, אך לא נמצא הבדל מובהק במשקל הממוצע על אף עליה קלה בין הקטיף המוקדם לשיא הקטיף (טבלה 1). על פי קושיות האגסים, שמהווה מדד מקובל כיום למצב הבשלתם, יש הבדלים מובהקים בין 3 מועדי הקטיף כשאלו מהקטיף המוקדם היו הכי פחות בשלים ואגסי הקטיף המאוחר היו המתקדמים ביותר. התאמה לכך נמצאה באמצעות המדד לימים ל-PCM (המינימום הפרה קלימקטרי בנשימת האגסים) שחל בין הקטיף המוקדם לשיא הקטיף. בשיא הקטיף נמצאה השונות הגבוהה ביותר במדדי ההבשלה בין המטעים (מלבד המשקל הממוצע) יחסית ליתר הקטיפים. על פי ממצאים אלו הדיגום שנערך ב-3 מועדי קטיף התקבלו אגסים ב-3 מצבי הבשלה שונים במובהק.

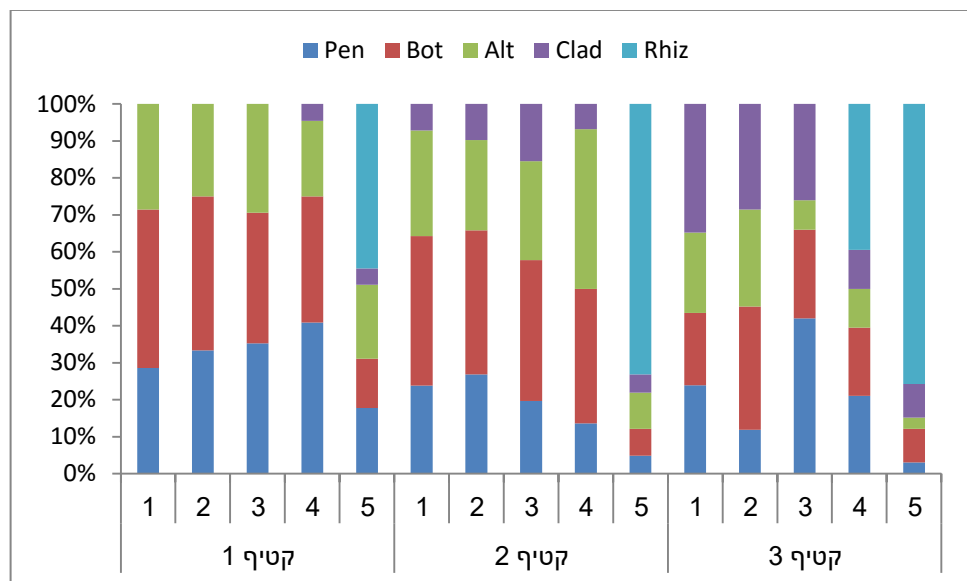
טבלה 1: מדדי הבשלה של אגסי ספדונה ממועדי קטיף שונים ובחישוב מספר הימים מהמינימום הפרה-קלימקטרי בנשימתם (PCM).

קטיף	מטע	קשיות (לב"כ)	פירוק העמילן (1-8)	צבע זרעים (1-5)	משקל ממוצע	ימים ל-PCM
	1	15.6	2.2	2.4	127.36	-2.1
	2	15.8	2.0	2.3	123.81	-3.4
מוקדם	3	17.2	2.0	2.0	125.58	-7.0
21.7.14	4	16.7	2.4	2.0	151.38	-5.7
	5	15.9	3.1	2.1	122.06	-2.9
ממוצע						
		16.2 ± 0.7 A	2.36 ± 0.5 A	2.2 ± 0.2 A	130.04 ± 12.1	-4.2 ± 2.0 A
	1	13.0 ab	3.6ab	2.0ab	130.75	2.6 ab
	2	15.6 b	3.0b	2.4a	126.93	-1.2 a
שיא	3	12.6 a	6.0c	3.1a	154.51	11.4 b
27.7.14	4	14.0 ab	4.8ac	2.8a	129.45	5.9 ab
	5	12.8 a	5.1ac	0.9b	148.36	0.5 a
ממוצע						
		13.6 ± 1.2 B	4.5 ± 1.2 B	2.2 ± 0.8 A	138.0 ± 12.5	3.8 ± 5.0 B
	1	13.0 ab	4.4 ab	3.4	139.27	9.5
	2	13.5 b	3.8 a	3.3	126.33	7.5
מאוחר	3	11.7 ab	5.6 b	3.1	136.30	12.6
3.8.14	4	10.6 a	5.0 ab	3.2	149.17	14.1
	5	10.4 a	5.0 ab	3.2	143.93	14.3
ממוצע						
		11.8 ± 1.4 C	4.76 ± 0.7 B	3.2 ± 0.1 B	139.0 ± 8.6	11.6 ± 3.0 C

A-C - להבדל מובהק במדדי ההבשלה בין ממוצעי הקטיפים ($p < 0.05$).

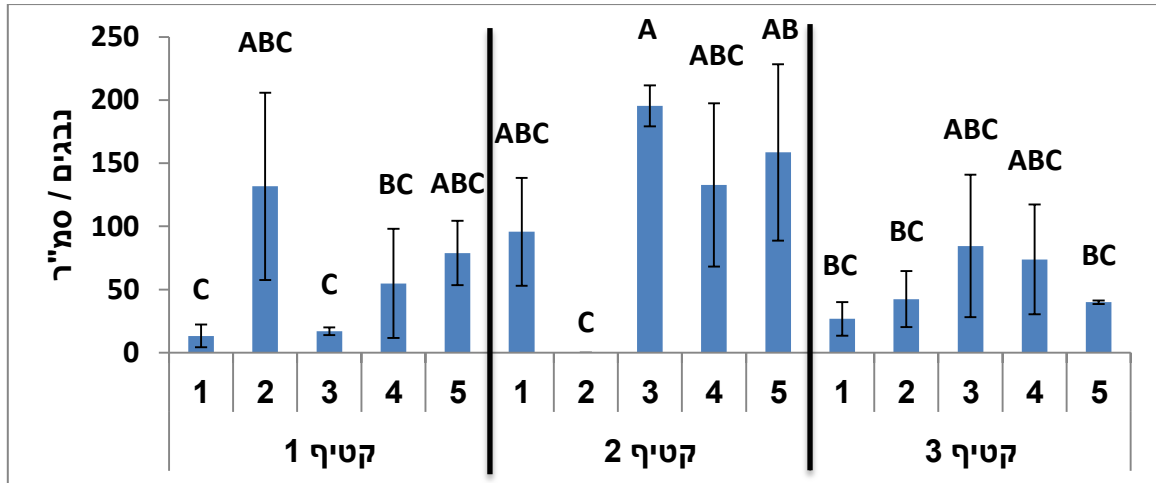
a-b - להבדל מובהק בין מטעים בכל מועד קטיף בנפרד ($p < 0.05$).

התפתחות רקבונות בטיפול בדוקטלון - דוקטלון הינו הרבציד אשר הורג את הרקמה הצמחית ועל ידי כך מאפשר לנבגי הפטריות הנמצאים על גבי הפרי להתפתח כשהיתרון הוא בכך שהפטריות מתפתחות על פני הרקמה הצמחית (ולא מצע מזון סינטטי) וניתן לזהותן על פי הנבגים מיד לאחר הקטיף. בפרי מהקטיף הראשון זוהו בעיקר הפטריות פניציליום, בוטריטיס ואלטרנריה שנמצאו גם ביתר הקטיפים בכל המטעים (איור 1). הקלדוספוריום שנמצאה רק ב-2 מהמטעים בקטיף המוקדם הופיעה בכולם בשיא הקטיף וחלקה היחסי גדל עוד יותר בקטיף המאוחר. פטרייה נוספת שזוהתה היא הריזופוס שנמצאה במטעים בודדים בלבד ויתכן שעקב התפתחותה המהירה השתלטה על הפרי הרקוב וצמצמה את חלקם של יתר הרקבונות באותו מטע. ראוי לציין שהתפתחות רקבונות אחסון כתוצאה מקלדוספוריום וריזופוס אינם נפוצים באגסים.



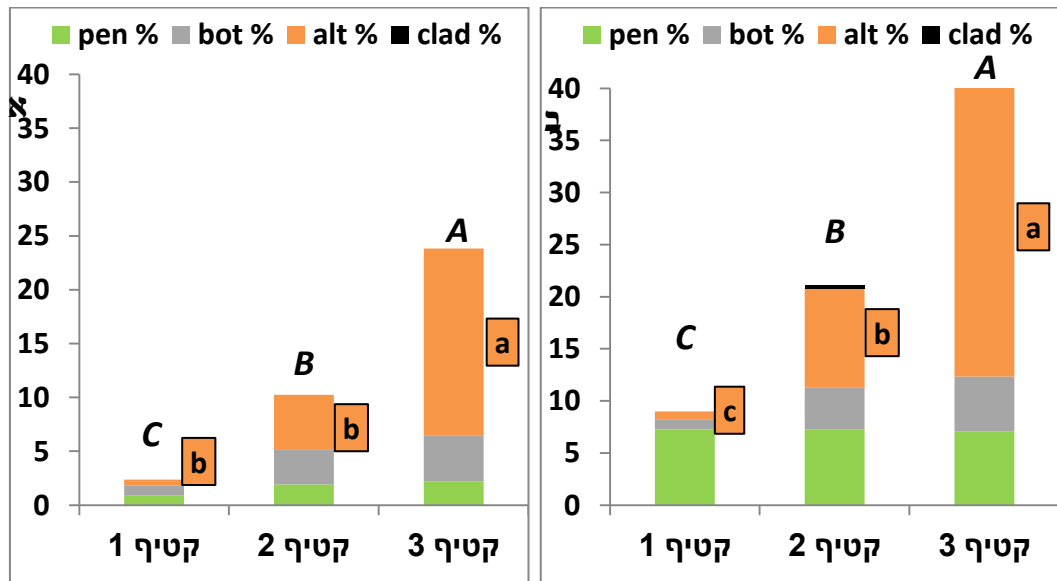
איור 1: התפלגות סוגי הפטריות שהתפתחו באגסים שטופלו בדוקטלון לאחר הקטיף.

ריכוז הנבגים על פני השטח של הפרי - לא נמצאו הבדלים במספר הנבגים על פני הפרי בין מועדי הקטיף אולם נראה שיש הבדלים במספר הנבגים על פני הפרי מהמטעים השונים ולפיכך יתכן שיש הבדלים במידת האילוח של הפרי בין מטעים (איור 2). יתכן שהבדל זה נובע משגרת סניטציה שונה בין מטעים. החיסרון שבשיטת בדיקה זו היא שמדובר בספירה כללית ולא ניתן לאפיין בקלות ובמהירות את סוג הפטרייה במושבות שהתפתחו. לעומת זאת יש יתרון בזיהוי גורמי הרקבון במיצוי של DNA באמצעותו ניתן לזהות את סוגי הרקבונות באופן ספציפי ולהעריך את כמותם. יתרון נוסף הוא בכך שמיצוי ה-DNA מייצג נפח גדול של דגימת מי השטיפה (50 מ"ל) בעוד שהזריעה על פני צלחת פטרי הדגימה המייצגת קטנה יחסית (0.1 מ"ל).



איור 2: מספר הנבגים לסמ"ר פרי ב-5 מטעי הדגימה בכל מועד קטיף. a-c - להבדל מובהק בין מטעים בכמות הנבגים לסמ"ר על פני האגס ($p < 0.05$).

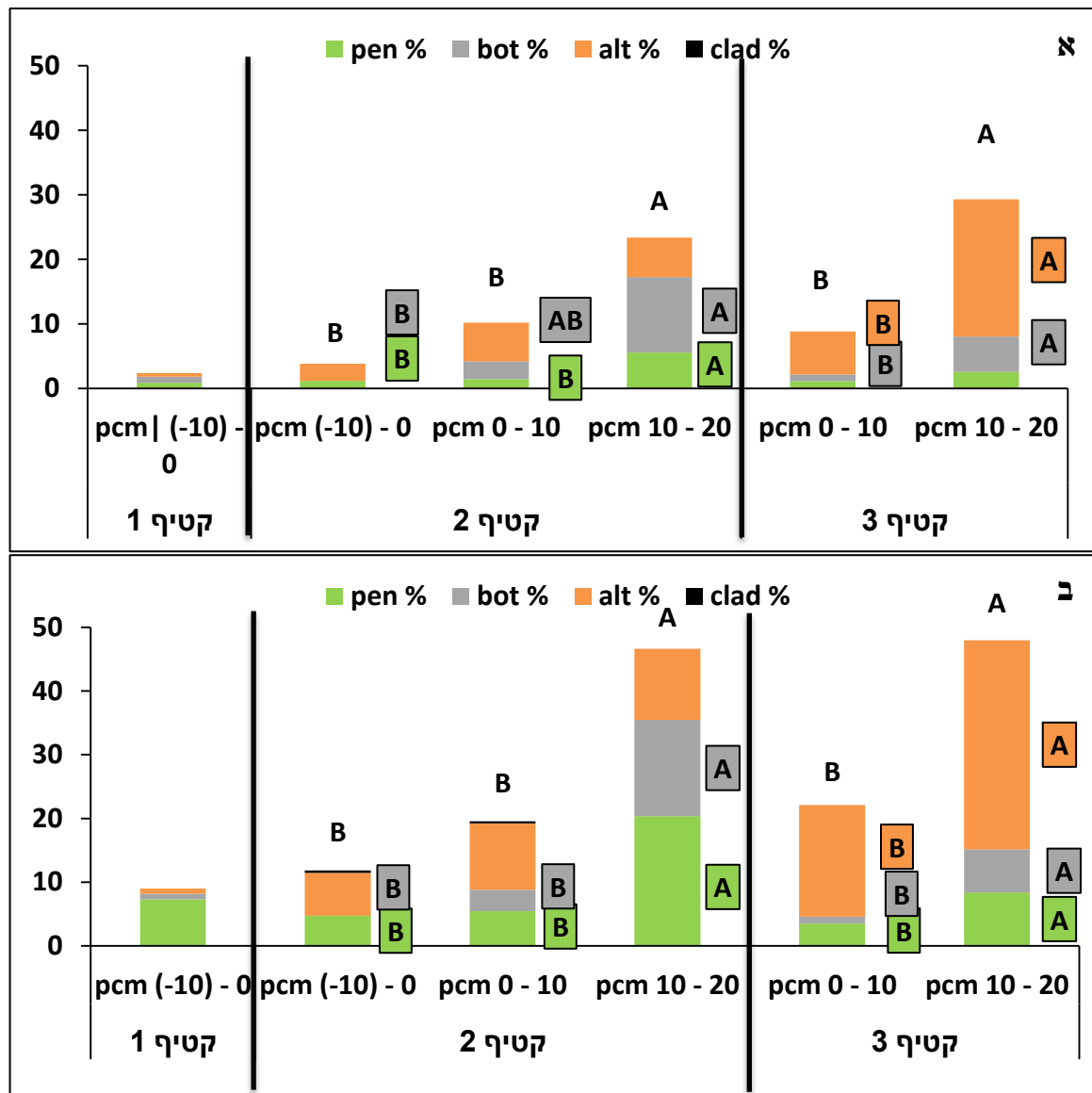
התפתחות הרקבנות באגסים המאוחסנים - ככל שהאגסים נקטפו מוקדם כך רגישותם לרקבנות היתה פחותה בהוצאה מאחסון וכן בחיי מדף (איור 3). רקבנות כתוצאה מאלטרנריה גברו עם דחיית הקטיף בעוד שביתר גורמי הרקבון לא נמצאו הבדלים מובהקים בין מועדי הקטיף, על אף מגמה לפיה היו פחות רקבנות מבוטריטיס בפרי מקטיף מוקדם.



איור 3: שיעור הרקבנות שהתפתחו א. בתום 5 חודשי אחסון ב- -0.5°C , ב. לאחר עוד 5 ימי חיי מדף ב- 20°C . a-c - להבדל מובהק בשיעור רקבון מסויים בין מועדי הקטיף ($p < 0.05$). A-C - להבדל מובהק בכלל הרקבנות בין מועדי הקטיף ($p < 0.05$).

הרגישות לרקבנות על פי מצב הבשלת האגס - האגסים חולקו לקבוצות הנבדלות במידה הרבה ביותר בהבשלתן על פי קשיותם או לפי מספר הימים מהמינימום הפרה קלימקטרי בנשימתם באמצעות מבחן סטטיסטי (partition modeling). במטרה לבחון את ההבדלים ברגישות להתפתחות רקבנות אחסון נבחנו ההבדלים בהתפלגות הרקבנות בקבוצות השונות בכל קטיף.

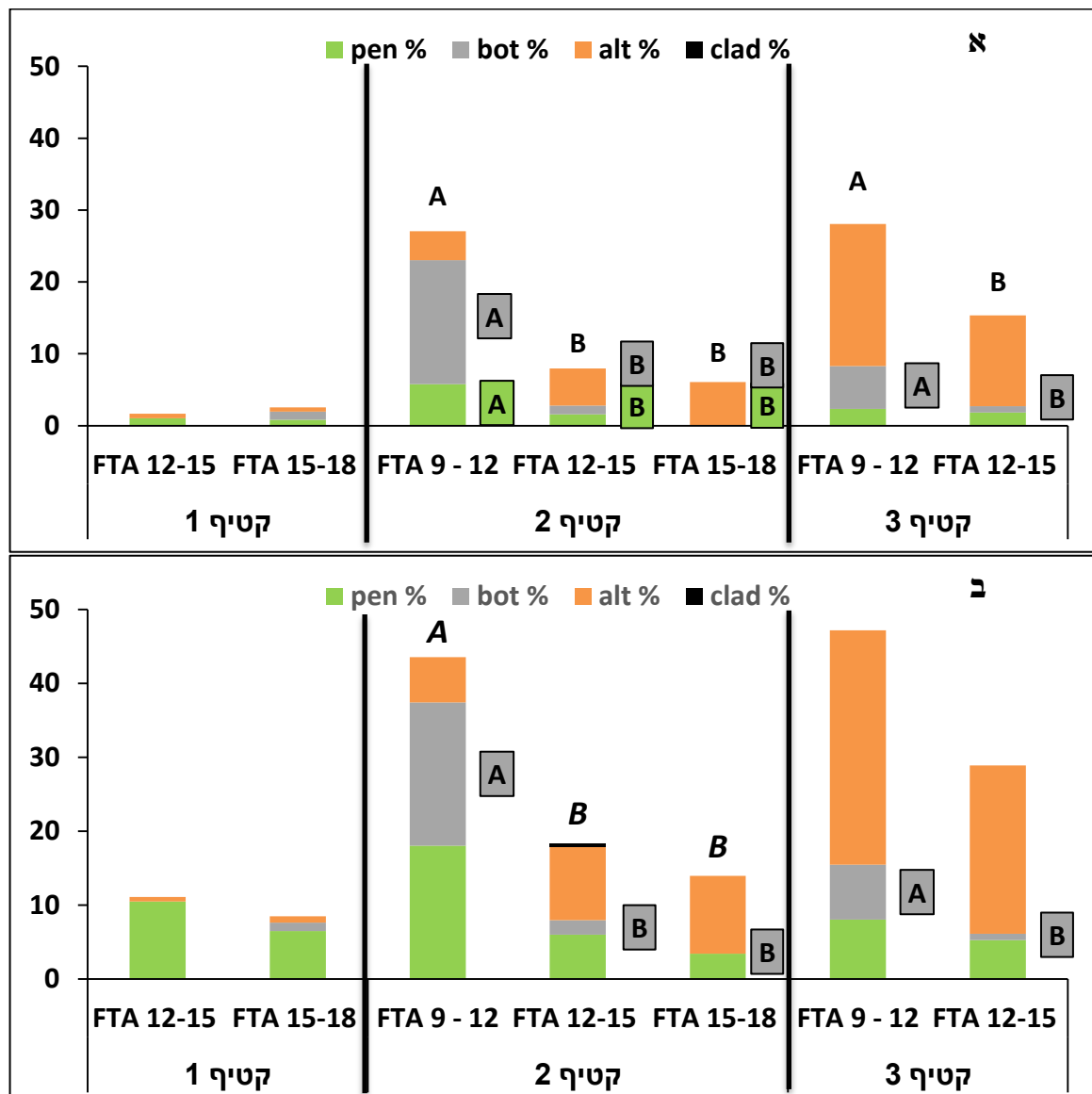
הרגישות לרקבונות על פי מספר הימים מ-PCM - ככל שהפרי נקטף מוקדם יחסית (PCM -10-0) כך היה פחות רגיש לרקבונות בתום האחסון (איור 4א) ולאחר חיי מדף (איור 4ב), בעוד שממצב הבשלה מתקדם שנקטף מאוחר (+10-+20 PCM) התפתחו רקבונות ובאחוזים גבוהים (כ-50%) בתום חיי מדף. כמו כן, פירות מ-PCM 10-20 היו יותר רגישים לפניציליום, בוטריטיס ולאטרנריה יחסית ליתר קטגוריות ההבשלה (איור 4א, 4ב).



איור 4: אחוזי הרקבונות הכולל וסוגי הרקבונות בכל מועד קטיף בהשפעת מצב הבשלה לפי מספר הימים מהמינימום הפרה קלימקטרי בנשימת הפרי (PCM), בתום האחסון (4א) ולאחר חיי מדף (4ב). A-B - להבדל מובהק ברקבון באותו מועד קטיף בין מצבי הבשלה שונים ($p < 0.05$).

הרגישות לרקבונות על פי הקושיות - אגסים שקשיותם היתה נמוכה מ-12 לבייכ (FTA9-12) היו הרגישים ביותר לרקבונות בקטיפים 2 ו-3 ובמובהק לרקבונות מהבוטריטיס (איור 5א, 5ב). הרגישות לפניציליום היתה גבוהה יותר בפירות אלו רק בתום האחסון של האגסים מקטיף 2 (איור 5א) ולא נמצאו הבדלים מובהקים בהתפתחות האטרנריה בין פירות מקבוצות הקושיות השונות.

בהתייחס להבדלים ברגישות לרקבונות על פי קבוצות הנבדלות במצב הבשלתן לפי ה-PCM (איור 4א, 4ב) או לפי הקושיות (איור 5א, 5ב) נראה שהחלוקה לפי PCM היא זו שמתארת באופן טוב יותר את רגישות הפרי כיוון שבחלוקה זו נמצאו יותר הבדלים מובהקים ברגישות לפטריות בין הקטגוריות השונות.



איור 5: אחוז הרקבונות הכולל וסוגי הרקבונות בכל מועד קטיף בהשפעת קושיות האגסים בכל. A-B - להבדל מובהק ברקבון באותו מועד קטיף בין מצבי הבשלה שונים ($p < 0.05$).

מתאמים בין הרקבונות בתום אחסון למדדים בקטיף - נבחנו המתאמים בין כלל הרקבונות וסוגיהם לבין מדדים שמאפיינים את מצב הבשלת הפרי כגון ימים ל-PCM וכן הקשיות (טבלה 2). סך הרקבונות וכן הפטריה אלטרנריה היו במתאם מובהק לימים מ-PCM (חיובי) וכן לקשיות (שלילי) הן בהוצאה והן בחיי מדף. המתאמים לרקבונות מבוטריטיס היו באותה המגמה ומובהקים אך פחות חזקים ($r = \pm 0.4$), ואילו המתאמים לרקבונות מפניציליום היו נמוכים, אך מובהקים בהוצאה מאחסון בלבד. לא נמצא קשר מובהק בין מידת אילוח הפרי לבין הרקבונות בתום האחסון. כלומר, נמצא קשר בין מצב הבשלת הפרי בקטיף לרקבונות בתום האחסון ולא למידת אילוח הפרי על פי זריעת מדגם מי שטיפה על פני צלחת פטרי.

טבלה 2: המתאמים (r) ומובהקותם (p) בין כלל הרקבונות והסוגים השונים לבין המינימום הפרה קלימקטרי בנשימת הפרי (PCM), הקשיות ומידת האילוח על פני הפרי (נבגים לסמ"ר).

נבגים/ סמ"ר		קשיות		ימים ל-PCM		סוג	מועד
p	r	p	r	p	r	הרקבון	הבדיקה
.מ.ל	0.005	>0.001	-.713**	>0.001	.721**	סך הרקבון	הוצאה מאחסון
.מ.ל	0.082	0.016	-.359*	0.005	.411**	פניציליום	
.מ.ל	0.007	0.003	-.434**	0.013	.369*	בוטריטיס	
.מ.ל	-0.018	>0.001	-.638**	>0.001	.670**	אלטרנריה	
.מ.ל	-0.005	>0.001	-.668**	>0.001	.668**	סך הרקבון	חיי מדף
.מ.ל	-0.044	.מ.ל	-0.126	.מ.ל	0.14	פניציליום	
.מ.ל	0.002	0.002	-.440**	0.008	.388**	בוטריטיס	
.מ.ל	0.016	>0.001	-.659**	>0.001	.679**	אלטרנריה	

** - למתאם מובהק בין הרקבון למדד הנבחן ($p < 0.001$). מודגשים מתאמים מובהקים וחזקים מ-0.6±.

דיון וסיכום

באחסון אגסים ללא טבילתם בקוטלי פטריות התפתחו רקבונות בהם פניציליום, בוטריטיס ואלטרנריה שזוהו גם באמצעות טבילה בדוקטלון ביום הקטיף, בעוד שקלדוספוריום וריזופוס כמעט שלא הופיעו. לפיכך, יתכן שבאמצעות הדוקטלון שממית את רקמת הפרי ניתן לעודד התפתחות של פטריות שנמצאות על פני הפרי בקטיף, אך אינן פתוגניות לרקמת הפרי החי במהלך האחסון. לכן, לשיטה זו מגבלות בחיזוי הרקבונות שעלולים להתפתח במהלך האחסון של האגסים.

הערכת מידת אילוח הפרי בעת הקטיף באמצעות זריעת מי השטיפה מאפשרת את התפתחותן של כלל הנבגים על פני הפרי ויתכן שחלקם אינם פתוגניים לפרי. יתכן שזו הסיבה שלא נמצא מתאם בין הרקבונות שהתפתחו באחסון למידת האילוח של הפרי בקטיף. ממצא זה מדגיש את הצורך בזיהוי ספציפי של גורמי הרקבון הפתוגניים שניתן לבצעו באמצעות מיצוי DNA מנבגי הפטריות. שיטה זו בשלבי ביסוס והמדגמים מניסוי זה נשמרו ויבדקו בהמשך.

התפתחות הרקבונות נמצאו בהתאמה טובה למצב הבשלת הפרי ובמיוחד כשהוגדר על פי מספר הימים מ-PCM. על פי מדד זה ככל שמתרחקים מהמינימום הפרה-קלימקטרי כך הרגישות לרקבונות גברה לכל הפטריות הפתוגניות (בוטריטיס, פניציליום ואלטרנריה). לאחר המינימום הפרה קלימקטרי חלה באגסים עליה בייצור האתילן ויתכן שיש לו תפקיד בהחלשת הפרי ועידוד התפתחות הרקבונות. לפיכך, יהיה מעניין לבחון בהמשך את השפעתם של הטיפול ב-1-MCP ושל ריסוסי המטע על התפתחותם של רקבונות באגסי ממועדי קטיף שונים וללא טבילתם בקוטלי פטריות.

ספרות

Lennox, C. L., Spotts, R. A., & Cervantes, L. A. (2003). Populations of *Botrytis cinerea* and *Penicillium* spp. on pear fruit, and in orchards and packinghouses, and their relationship to postharvest decay. *Plant Disease*, 87(6), 639-644.

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

מבוא

טכנולוגית האוויר המבוקר הדינמי (Dynamic controlled atmosphere) מיושמת כבר באופן מסחרי בתפוחים ומאפשרת את אחסונם תוך מניעת התפתחות הצרבון השטחי. שיטה זו נבחנה החל משנת 2012 באגסי קוסטיה במטרה לשמור על איכותם באחסון ארוך תוך מניעת המחלה הפיזיולוגית צרבון שטחי בין היתר כיוון שהמגמה כיום היא הוצאה משימוש של חומרים למניעתו בהם האתוקסיקווין המשמש לכך באגסים. בשנת הניסוי הראשונה לא התפתח צרבון בטיפולים השונים, והיתרון הברור לאחסון אגסי קוסטיה בתנאי אוויר מבוקר דינמי היה בעיכוב התפתחות רקבונות ובעיקר של פניציליום. בפרי שטופל ב-DCA עוכבה השחמת הליבה על אף שלא עוכבה ההתרככות. בשנת 2013 נערכה חזרה על אותה מתכונת ניסוי במטרה לבחון האם התוצאות חוזרות על עצמן ולא נמצא הבדל מובהק בין שתי השיטות בשיעורי הפרי התקין, למרות שאלה היו הגבוהים ביותר באוויר מבוקר דינמי עם $1.5\% \text{CO}_2$. רמת CO_2 גבוהה יותר לא תרמה לשיפור התוצאות אלא אף הזיקה, כיוון שגרמה להתרככות רבה יותר ולנזק פנימי בציפת הפרי. לעומת האוויר המבוקר הדינמי, הטיפול בתכשיר "סמרטרש" (1-MCP) תרם יותר לשיפור כושר השתמרות אגסי ה'קוסטיה' באחסון ממושך הודות למניעת התפתחות הצרבון השטחי והבשלת היתר של הפרי בחיי מדף, תוך שמירה על איכות פנימית טובה, על מוצקותו טובה וכן טעם טוב יותר. בניסוי להלן אנו מתכוונים לחזור על הטיפולים המוצלחים תוך הרחבת המטעים הנדגמים כדי לבחון את התאמת הטיפול לפרי ממקורות שונים ולבחון השפעת התנאים המיטביים משנים קודמות על אגסי קוסטיה המיועדים ל-DCA.

מטרת הניסוי

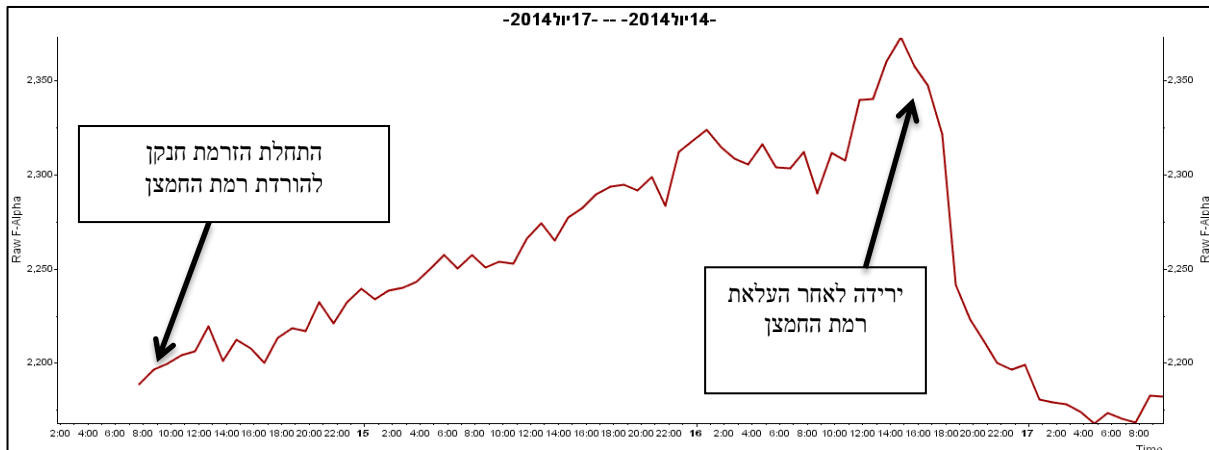
לבחון את איכות אגסי קוסטיה שאוחסנו בתנאי אוויר מבוקר דינאמי (DCA) לעומת כאלו שאוחסנו באוויר מבוקר סטטי (CA) וכן בשילוב הטיפול בתכשיר "סמרטרש"

חומרים ושיטות

איסוף הפרי - אגסי קוסטיה ממטעים שונים נאספו ביום הקטיף ממיכלים ל-16 תיבות בנות כ-90-60 פירות כמפורט בטבלה 1. כל האגסים נטבלו במרפאן 48 בריכוז של 0.5% כמקובל במסחר, אך לא נטבלו בתכשיר דקוסקולד (המכיל אתוקסיקווין) במטרה לבחון את השפעת הטיפולים על עיכוב הצרבון. הפרי יובש במסדרון מקורר במשך לילה ולמחרת נעטף בשקיות LDPE מחוררות לשמירה על לחות גבוהה במהלך האחסון. טיפול סמרטרש - מחצית התיבות מכל מטע טופלה בתכשיר סמרטרש בריכוז 0.3 ח"מ במשך לילה (בין ה-11.7 ל-12.7).

אחסון - מחצית האגסים השנייה חולקה ל-2 תאי אחסון האחד עם תנאי אוויר מבוקר ($1.8\% \text{O}_2$, CA, -0.2°C , $1.1\% \text{CO}_2$) ומחצית הפרי השנייה בתא DCA בו הונחו אגסים בסמוך ל-2 רגשים פלורסנטיים (כ-2-3 מכל מטע). לתא הוזרם חנקן להורדת החמצן (החל ב-13.7.15) ונראתה עלייה בתגובה הפלורסנטית של האגס לעקה עד לשיא שהופיע לאחר 3 ימים ואז (16.7.15) הועלתה רמת החמצן לכ- 0.5% להמשך האחסון (תמונה 1), כשבמהלכו שנמדדו בפועל התנאים הממוצעים הבאים: $0.6\% \text{O}_2$, $0.7\% \text{CO}_2$, -0.3°C .

השהייה - מחצית התיבות מכל מטע ומכל טיפול (בקורת או אלו שטופלו בסמטרפרש) נשמרו במסדרון מקורר למשך כ-15 ימים בכ-1°C. בתאריך ה-29.7.14 חולקו האגסים ל-2 תאי האחסון ונערך ניסיון נוסף ליצור עקת חמצן נמוך, אך לא נראתה תגובה פלורסנטית של הפרי ולכן הועלתה רמת החמצן לכ-0.5% להמשך האחסון. יתכן שחוסר התגובה הפלורסנטית נבעה מהשהיית הפרי בקירור וראוי לבחון זאת בעתיד



תמונה 1: השינוי באות הפלורסנטי של אגסי הקוסטיה בתחילת האחסון.

מדדי הבשלה בקטיף - ב-4 חזרות בנות 10 פירות מכל מטע נבדקו מדדי הבשלה בהם קשיות, מידת פירוק העמילן בטבילת מחצית הפרי בתמיסת יוד (בסקלה 1- צבוע בשחור לחלוטין ועד ל-8- ללא צביעה כלל), תכולת כ.מ.מ., חומצה ו-pH וכן צבע הקליפה באמצעות מד צבע כפי שמתואר בהמשך. האגסים חולקו ל-2 קבוצות הבשלה (FF1, FF2) על פי קשיותם באמצעות בחינה סטטיסטית (partition modeling).

בדיקות בתום אחסון - מחצית מכמות האגסים הוצאה מאחסון כ-6 חודשים לאחר הקטיף (11.1.15) ונערך להם מיון חיצוני בלבד של איכותם כשבפירות רקובים הוגדר גורם הרקבון ואלו נזרקו. בחישוב של פרי ראוי לשיווק נכללו אחוזי הפרי התקין עם פרי לו צרבון קל בלבד. כמו כן נבדק צבע הקליפה ב-10 פירות מכל חזרה באמצעות מד צבע מינולטה ($L^*a^*b^*$), וכן מוצקות הפרי באמצעות הסינקלייר. כל הפרי עבר לשבוע חיי מדף ב-20°C ואיכות הפרי נבחנה בשנית, כשבנוסף נבחנה קשיותם של 10 פירות מכל חזרה באמצעות מד קשיות עם ראש חודר בקוטר 8 מ"מ ולעומק 10 מ"מ ולאחר מכן פירות אלו נחצו להערכת איכותם הפנימית. בחישוב אחוז האגסים עם ציפה תקינה ראויה לשיווק נכללו גם כאלו עם נזקי CO₂ בחומרה קלה וכאלו עם השחמת ליבה בחומרה קלה. מכל פרי נלקח פלח והוכן מיץ מתערובת הפלחים במכונת מיץ ונבדקו בו תכולת הכ.מ.מ. באמצעות רפרקטומטר דיגיטלי ותכולת החומצה וה-pH באמצעות טיטרטור אוטומטי כש-0.5 מ"ל מהמיץ טוטר עם 0.156M NaOH עד pH 8.2 וחושב אחוז החומצה המאלית. בדיקות מראה וטעם של אגסים מטיפולים נבחרים נערכו ע"י צוות טעימה מאומן (כ-9 טועמים). אותן בדיקות נערכו באופן זהה ב-10.3.15 ולאחר שבוע חיי מדף ב-20°C.

טבלה 1: המטע, מועד הקטיף, וחלוקה לקבוצות הבשלה של אגסים על פי קשיותם.

מטע	תאריך קטיף	קשיות (לב"כ)	קבוצת הבשלה
ראש פינה (ניצנים)	10.7.14	13.0	FF1
יפתח	9.7.14	13.1	FF1
ברעם	7.7.14	13.8	FF1
כנף	7.7.14	11.9	FF2
רמות נפתלי	7.7.14	12.5	FF2
ראש פינה (אורך)	9.7.14	12.7	FF2

ניתוח סטטיסטי: כאשר לא נמצאה השפעה מובהקת של אחד הגורמים הנבדקים ולא היו השפעות גומלין עם תנאי האחסון נערך איחוד של הנתונים. למשל השהיית הפרי בקירור בטרם האחסון לא השפיעה על תכונות הפרי במרבית המקרים (מלבד נתוני צבע הקליפה) וללא השפעות גומלין עם תנאי האחסון, ולפיכך אוחדו נתוני ההשהיה, בעוד שבהצגת ערך a^* של הקליפה הוצגו נתוני ההשהייה בנפרד. השפעות תנאי הניסוי נבדקו באמצעות מבחני שונות one way ANOVA ומבחן פוסט-הוק Duncan, ובאמצעות מבחני T (בהתאם למספר הקבוצות הנבחנות).

תוצאות ומסקנות

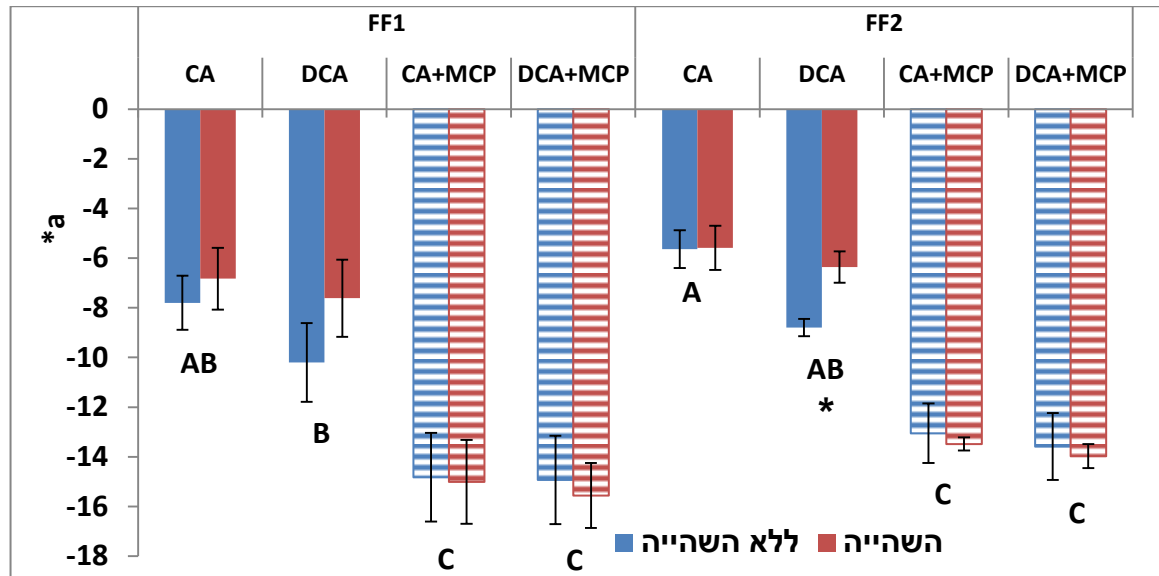
מדדי הבשלה בקטיף- מטעי המדגם הופרדו ל-2 קבוצות על פי קושיותם, שמשמשת כמדד להבשלת האגס, באמצעות בחינה סטטיסטית (partition modeling). בהפרדה זו אגסי קבוצה 2 (FF2) היו יותר בשלים מכיוון שהיו פחות קשים, עם תכולת כ.מ.מ. גבוהה ואחוז חומצה נמוך וכמו כן קליפתם היתה פחות ירוקה על פי ערך a (טבלה 2).

טבלה 2: מצב הבשלת הפרי הממוצע של פרי מ-3 מטעים בכל קבוצה (חלוקה לפי טבלה 1).

קבוצת הבשלה	מוצקות (IQ)	קשיות (לב"כ)	עמילן (1-8)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)	יחס הבשלה	pH	צבע קליפה (ערך a^*)
FF1	34.4	13.3 a	4.6	11.1 b	0.153 a	74.1 b	6.74	-20.28 b
FF2	34.1	12.4 b	4.3	12.3 a	0.137 b	91.1 a	6.67	-19.09 a

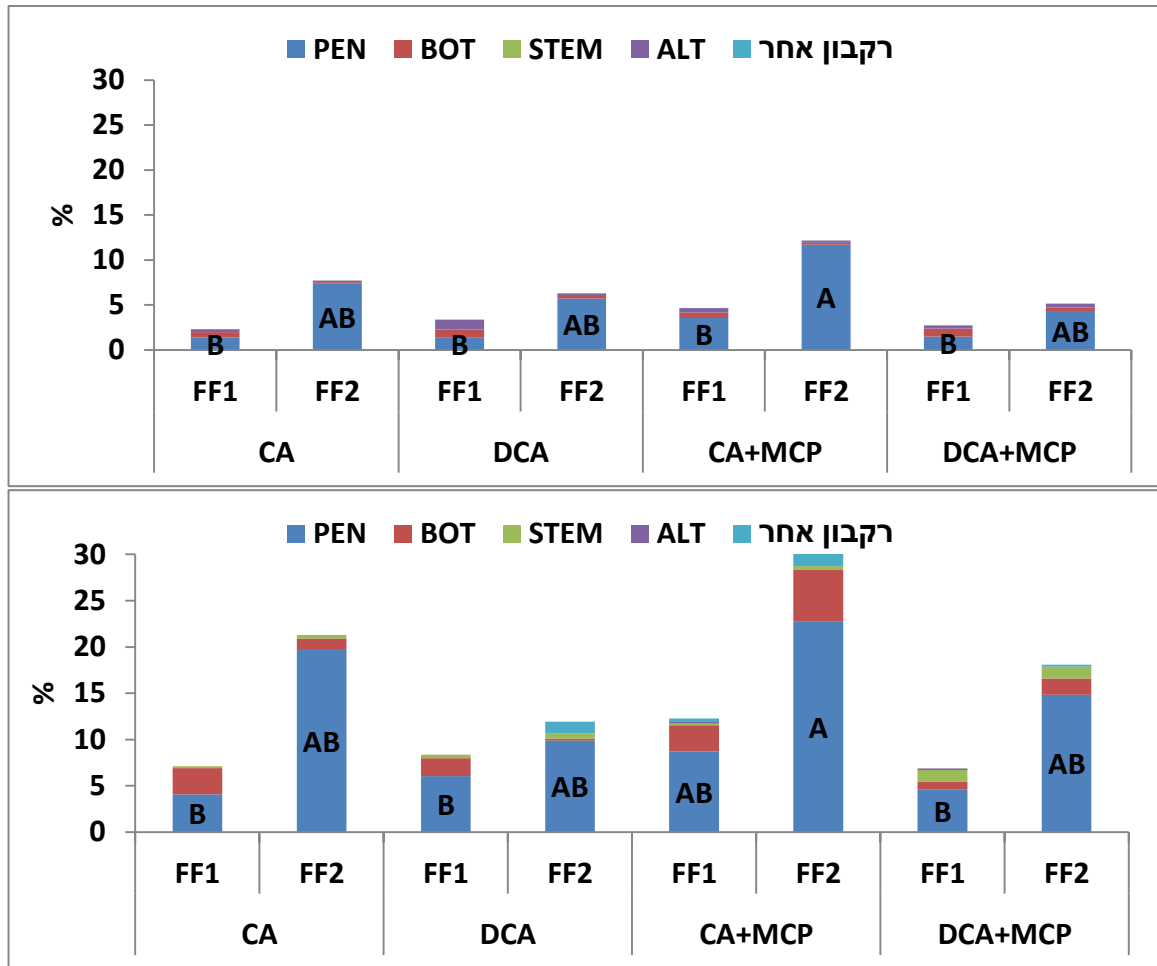
a-b - להבדלים מובהקים בין קבוצות ההבשלה ($p < 0.05$).

צבע קליפת האגס על פי ערך a^* - טיפול ב-1-MCP השפיע במידה הרבה ביותר ובמובהק על צבעה הירוק של קליפת האגסים והשפעה זו נשמרה ללא שינוי גם בחיי מדף (איור 1, תמונה 2). הצהבת הקליפה לא עוכבה באחסון בתנאי DCA ובמרבית המקרים גם בהשפעת השהיית הפרי עד להפעלת תנאי האווירה של האחסון.



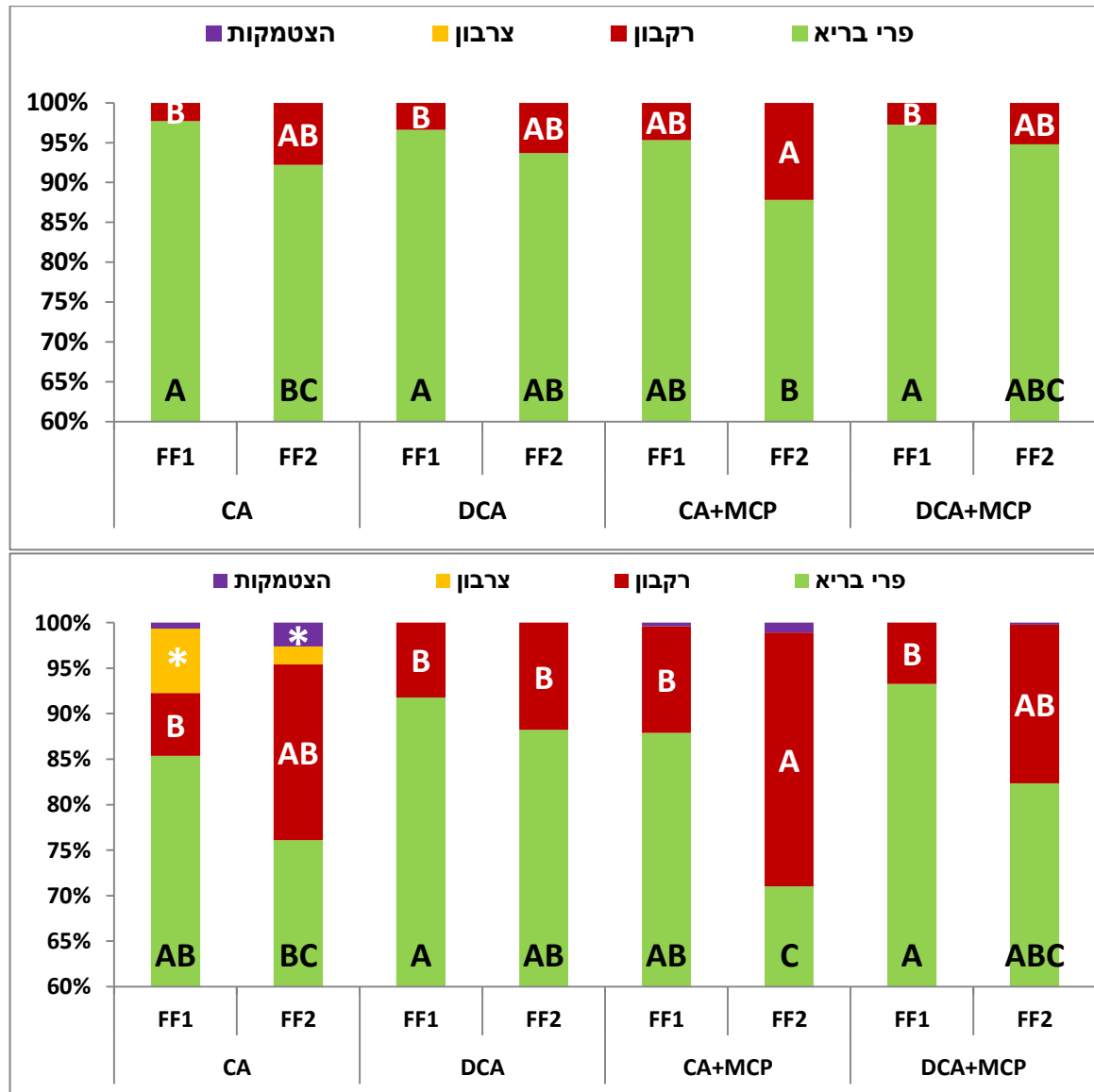
איור 1: השפעת הטיפול ב-1-MCP (מקווקו), דחיית מועד הפעלת תנאי האווירה של האחסון ואווירת האחסון על צבע הקליפה של אגסי 'קוסטיה' לאחר שבוע בחיי מדף בתום כ-9 חודשי אחסון ב- 0.5°C . (עמודות מקווקות - פרי שטופל ב-1-MCP)
 A-C - אותיות שונות להבדל מובהק בין תנאי אחסון בשילוב עם 1-MCP ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.
 * - להבדל מובהק בין מועדי השהייה באותו הטיפול ($p < 0.05$)

רקבונות- למצב ההבשלה של האגסים היתה השפעה על הרגישות לרקבונות ואחוזים גבוהים יותר נמצאו באלו שנקטפו במצב הבשלה מתקדם (FF2) (איור 2). נראה שלאגסי FF2 שאוחסנו ב-CA היתה רגישות גבוהה במעט מאשר ליתר האגסים, אם כי לרוב שלא במובהק. גורם הרקבון העיקרי היה הפניציליום שנמצא באחוזים הגבוהים ביותר באגסי FF2 שטופלו ב-1-MCP ואוחסנו ב-CA. יתר הרקבונות נגרמו ממגוון פטריות וללא הבדל מובהק בהתפתחותם בהשפעת הטיפולם ותנאי האחסון.



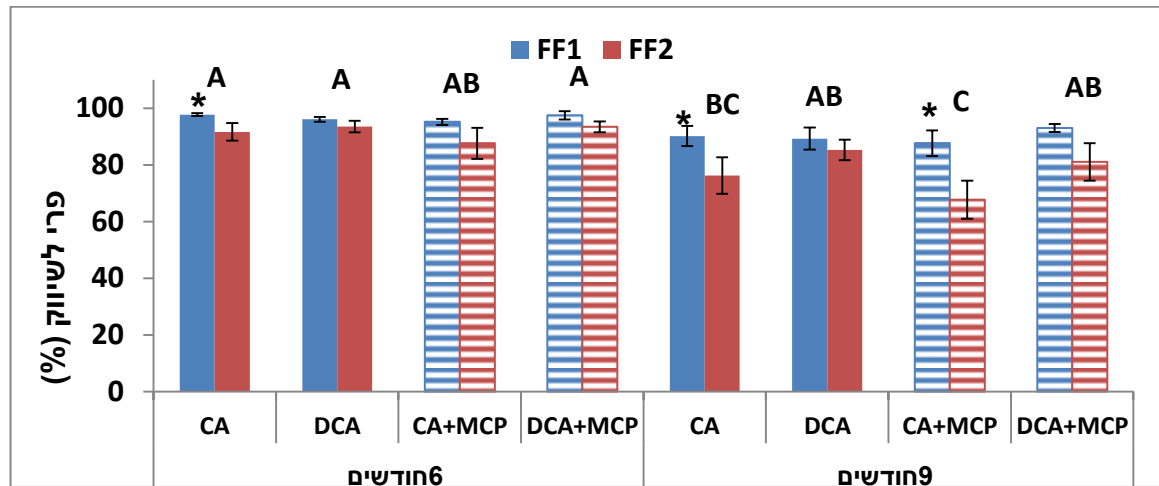
איור 2: התפלגות גורמי הרקבון באגסי הקוסטיה בתום שבוע חיי מדף ב-20°C לאחר א. 6 חודשי אחסון בקירור או ב. 9 חודשי אחסון בקירור.
 A-B - להבדל מובהק בשיעור הפניציליום באגסים ממצבי הבשלה שונים בהשפעת הטיפול ב-1-MCP ותנאי האחסון ($p < 0.05$).

איכותו החיצונית של הפרי- ריקבון היה הפגם העיקרי שהתפתח במהלך האחסון בכל הטיפולים, ללא הבדלים מובהקים ביניהם, ושיעוריו עלו עם הארכת האחסון (איור 3). רק לאחר תשעה חודשי אחסון הופיעו פגמים נוספים בהם הצירבון השטחי שעוכב בהשפעת האחסון בתנאי DCA ובהשפעת הטיפול ב-1-MCP, ואילו הצטמקות נמצאה באחוזים נמוכים בעיקר בפרי שאוחסן בתנאי CA. שיעור הפרי התקין היה במגמה הפוכה מזו של שיעור הפרי הרקוב, ויותר פרי תקין נמצא בהשפעת תנאי ה-DCA של פרי פחות בשל (FF1) אף בתום שבוע חיי מדף לאחר 9 חודשי אחסון.



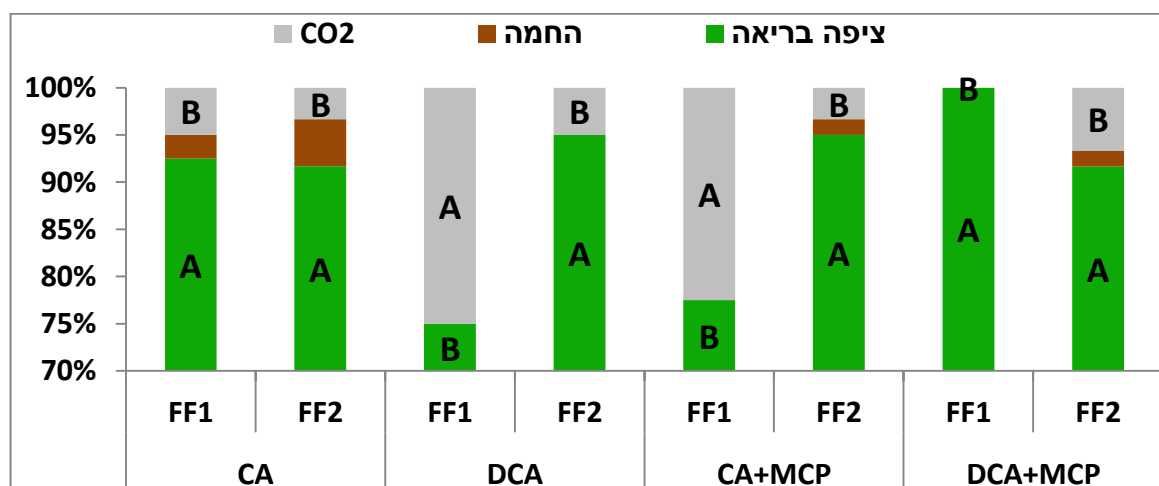
איור 3: השפעת הטיפול ב-1-MCP ואחסון באוויר מבוקר דינמי (DCA) בתום שבוע בחיי מדף על האיכות החיצונית של אגסי 'קוסטיה' מ-2 מצבי הבשלה לאחר א. 6 חודשי אחסון או ב. 9 חודשי אחסון. A-B/ A-C - קטעי עמודות עם אותיות שונות בכל קבוצה נבדלים באחוזי הפרי התקין או באחוזי הרקבנות ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$. * - להבדל מובהק בהצטמקות או צרבון מאשר ביתר העמודות ($p < 0.05$).

פרי הראוי לשיווק - בחישוב של פרי זה נכלל פרי עם צרבו קל בנוסף לפרי התקין. אגסים הראויים לשיווק באחוזים גבוהים היו באלו שאוחסנו בתנאי DCA וזאת אף לאחר 8 חודשי אחסון (איור 4). במצב הבשלה מתקדם (FF2) שאוחסן ב-CA נמצא פחות פרי לשיווק במובהק מאשר במצב הבשלה פחות מתקדם (FF1) ואף הטיפול ב-1-MCP לא מנע את הירידה באיכותו.



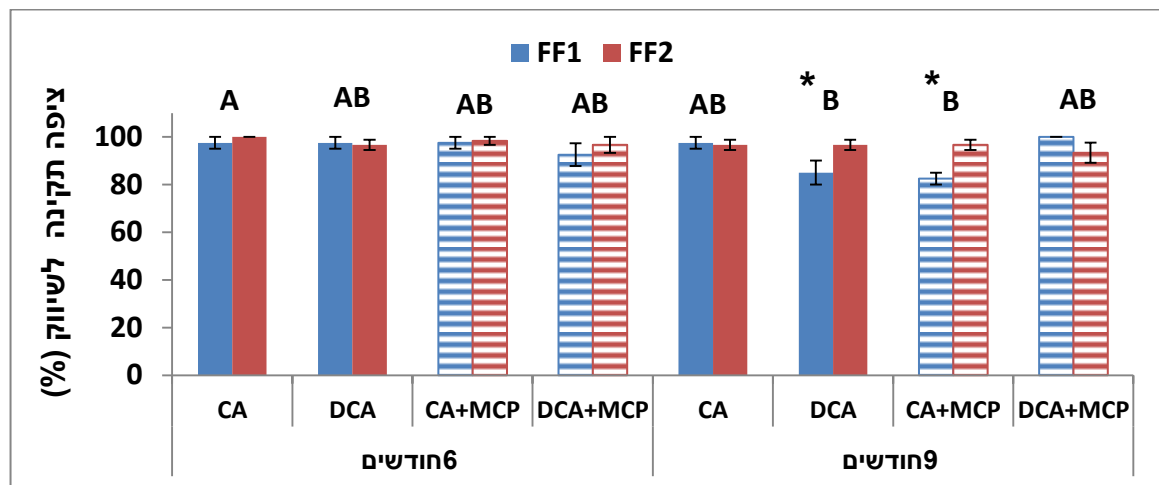
איור 4: אחוזי הפרי ראוי לשיווק בהשפעת האחסון באוויר מבוקר דינאמי (DCA), הטיפול ב-1-MCP ומצב הבשלת הפרי בקטיף לאחר שבוע בחיי מדף בתום 6 ו-9 חודשי אחסון בקירור. A-C - להבדל מובהק בין צמדי עמודות משילוב של תנאי האחסון וטיפול ב-1-MCP ($p < 0.05$). * - להבדל מובהק בין אגסים ממצבי הבשלה שונים באותם תנאי אחסון וטיפול ב-1-MCP ($p < 0.05$).

איכות פנימית - הפגמים העיקריים היו השחמת הליבה (Core flush) שנגרמת לרוב בפרי משלבי הבשלה מתקדמים וכן נזקי CO₂ שמופיעים כחללים בליבת האגס ובמקרים חמורים אף ניתן למצוא אותם בציפתו. בעוד שנזקי השחמת הליבה נמצאו באחוזים נמוכים ובמרבית המקרים בפרי ממצב הבשלה מתקדם (FF2), נזקי CO₂ הופיעו באחוזים גבוהים יחסית באגסים פחות בשלים (FF1) שאוחסנו בתנאי DCA או CA+MCP (איור 5).



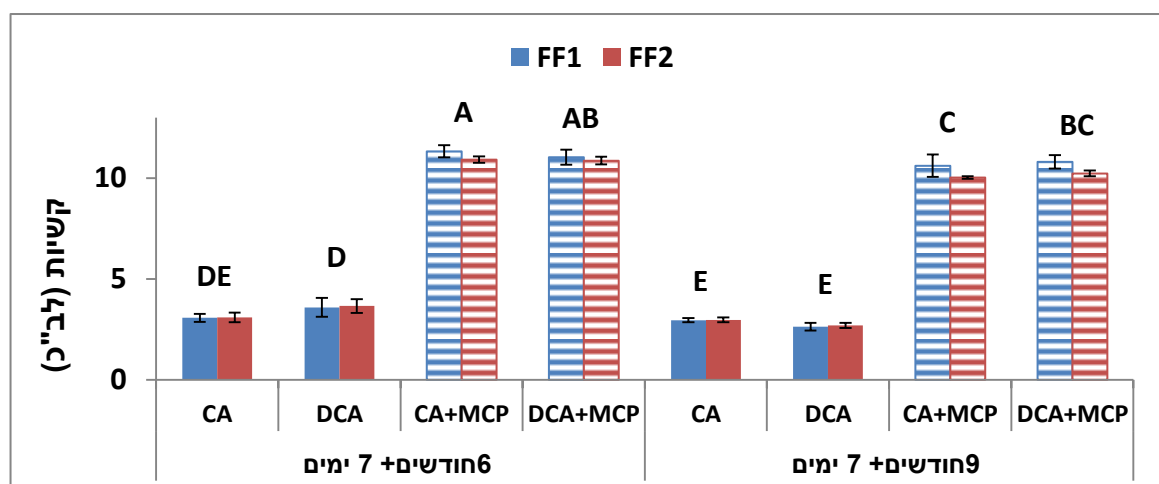
איור 5: איכותם הפנימית של אגסי קוסטיה ממצבי הבשלה שונים בהשפעת תנאי האחסון והטיפול ב-1-MCP לאחר 8 חודשי אחסון בקירור ושבוע חיי מדף ב-20°C. A-B - אותיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים באחוזי הפרי עם הציפה התקינה או בנזקי CO₂ בין העמודות ($p \leq 0.05$).

ציפה ראויה לשיווק- איכותו הפנימית של הפרי לאחר 9 חודשי אחסון+ שבוע חיי מדף היתה וראויה לשיווק, במרבית המקרים, אך רק באגסים מ-FF1 שאוחסנו ב-CA או DCA+MCP היה פחות פרי עם ציפה ראויה לשיווק (כ-82.5-85%) וזאת בעיקר עקב נזקי CO₂ (איור 6).



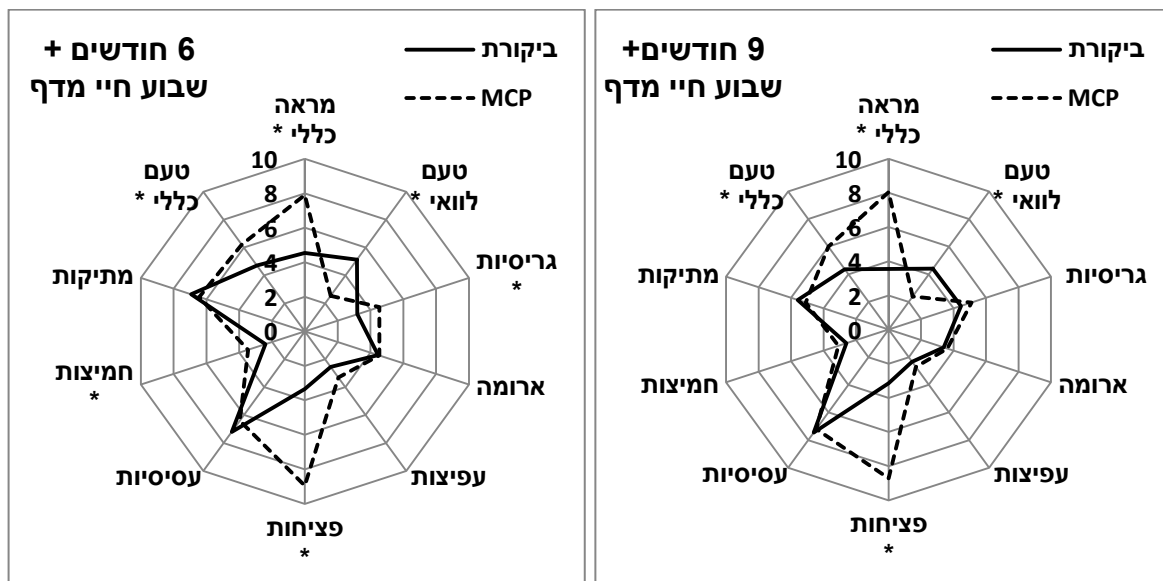
איור 6: אחוז אגסי הקוסטיה ממצבי הבשלה עם ציפה תקינה ראויה לשיווק בהשפעת תנאי האחסון והטיפול ב-1-MCP לאחר 8 חודשי בקירור ושבוע חיי מדף ב-20°C. A-B - אותיות שונות להבדל מובהק בין צמדי עמודות באחוזי הפרי עם ציפה תקינה לשיווק ($p \leq 0.05$). * - להבדל מובהק בין אגסים ממצבי הבשלה שונים באותם תנאי אחסון וטיפול ב-1-MCP ($p < 0.05$).

קשיות הפרי- והטיפול ב-1-MCP היה הגורם המרכזי שהשפיע על קשיותם וללא השפעה אם אוחסנו בתנאי CA או DCA (איור 7). הקשיות של אגסים שטופלו ב-1-MCP נשמרה גבוהה מ-10 לבי"כ גם לאחר 9 חודשי אחסון בעוד שקשיות האגסים שלא טופלו בתכשיר היתה נמוכה מ-4 לבי"כ כבר לאחר 6 חודשי אחסון. ההבדל בקשיות האגסים מקבוצות ההבשלה שנקבעו על פי מדד זה בקטיף (FF1,FF2) טושטש במהלך האחסון ולא נמצא כל הבדל ביניהם. כלומר, לתנאי האחסון והטיפול בניסוי זה נמצאה השפעה דומה על קשיות אגסים ממצבי הבשלה שונים.



איור 7: קשיות האגסים משתי קבוצות הבשלה בקטיף (FF1/FF2) בהשפעת הטיפול ב-1-MCP ותנאי האחסון לאחר משכי אחסון שונים + שבוע חיי מדף ב-20°C. A-E - להבדל מובהק בין קבוצות אגסים מתנאי אחסון וטיפול ב-1-MCP במועדים השונים ($p < 0.05$).

הערכה חושית של האגסים המאוחסנים - הגורם שהשפיע במידה הרבה ביותר על תכונות המראה וטעם הפרי היה הטיפול ב-1-MCP ולכן מוצגת השוואה זו בלבד. האגסים שטופלו ב-1-MCP קיבלו הערכה גבוהה במובהק מאשר אגסי הבקורת למראה הכללי, לטעם הכולל ולפציחות בשני מועדי הבדיקה (איור 8, תמונה 2) וכן פחות טעמי לוואי. הטיפול ב-1-MCP עיכב את הופעת השפופים בקליפה, במיוחד לאחר האחסון הממושך, ושמר על גוון ירקרק שהעניק לפרי מראה רענן. תחושת הגריסיות הגבוהה יותר שהטועמים חשו באגסים אלו לאחר 6 חודשי אחסון פגה לאחר 9 חודשים וכך גם החמיצות. אם כן, מסיכום הערכות מראה ומרכיבי הטעם האגסים שטופלו ב-1-MCP היו נאים למראה וטעמים מאשר אגסי הבקורת בשני מועדי הבדיקה ואף יותר לאחר האחסון הממושך.



איור 8: מראה וטעם האגסים בהשפעת ה-1-MCP לאחר 6 (איור שמאלי) או 9 חודשי אחסון (איור ימני) + שבוע חיי מדף ב-20°C. * - להבדל מובהק בין פרי שטופל ב-1-MCP לבקורת במדד הנבדק ($p < 0.05$).

תכולת ה-*כ.מ.מ.*, החומצה ו-*pH* - ככלל, לא היו השפעות משמעותיות של תנאי האחסון על מדדים אלו ולפיכך התוצאות אינן מוצגות.

דיון וסיכום

בניסויים קודמים מצאנו שאחסון אגסי קוסטיה ב-DCA עיכב את התפתחות הצרבון ומנע את הצורך בטבילתם בחומר מונע צרבון (אתוקסיקווין). כמו כן, מצאנו שיש יתרון לאחסון אותם ב-DCA עם ריכוז CO_2 של 1.5% (ולא 3%), כדי למנוע נזקי CO_2 פנימיים ולעכב את איבוד המוצקות (גמרסני וחובי, 2014). לא נמצא יתרון לאחסון ב-DCA לפרי שטופל ב-1-MCP שעייכב אף הוא את הצרבון. בניסוי זה חזרנו ובחנו את השפעת האחסון בטכנולוגיית ה-DCA על איכות אגסי הקוסטיה בתנאים שהומלצו בניסויים קודמים.

לראשונה, אגסי הקוסטיה הגיבו לירידה בריכוז החמצן שהתבטאה בעליה באות הפלורסנטי שדעך בהעלאת רמת החמצן ולפיכך טכנולוגיה זו של ה-DCA ראויה לשימוש בזן זה. אולם, לא זיהינו את התגובה בהורדה חוזרת של החמצן על הפרי שהושהה כ-3 שבועות בקירור והסיבה לכך אינה ברורה. (בשנים קודמות העלנו את רמת החמצן לריכוז של כ-0.5% לאחר זמן מסויים בו היו האגסים בחמצן נמוך מאוד).

מבחינת השפעות של אחסון אגסי הקוסטיה בתנאי DCA לעומת תנאי CA נמצא שהצרבון נמנע לחלוטין (בדומה להשפעת ה-1-MCP), וכן לא נמצאו אגסים מצומקים כפי שנמצא ב-CA, אך לא נראתה השפעה של ה-DCA על עיכוב בהתפתחות הרקבונות. לפיכך, נחוצה טבילה של האגסים בקוטלי פטריות וניתן להימנע בדקוסקולד הודות לעיכוב הצרבון. כמו כן, לאחסון בתנאי DCA היתה השפעה מגמתית (שאינה מובהקת) על האטת הצהבת הקליפה כאשר הופעלו תנאי האוויר המבוקר מיד וללא השהייה.

לעומת האחסון ב-DCA, לטיפול ב-1-MCP היו השפעות מובהקות על תכונות אגסי הקוסטיה בהן: עיכוב הצהבת הקליפה, עיכוב התפתחות הצרבון, האטת התרככות הפרי וכן מראה וטעם טובים. אולם, לא נמצא יתרון לאחסון בתנאי DCA של פרי שטופל ב-1-MCP.

להשהיית הפרי בקירור בטרם הפעלת תנאי האוויר המבוקר, שנערכה במטרה לעכב את התפתחותם של נזקים פנימיים בפרי, כמעט שלא היתה השפעה על תכונות הפרי. כמו כן, האגסים ממצבי הבשלה שונים הגיבו באופן דומה לאחסון בתנאי DCA. לפיכך, טכנולוגיית אחסון זו יכולה להתאים לאגסי קוסטיה במגוון מצבי הבשלה וללא צורך בהשהייתם בקירור טרם הפעלת תנאי האוויר המבוקר.

לסיכום, אחסון אגסי קוסטיה בתנאי DCA עיכב את התפתחות הצרבון אך ביתר המדדים איכותם נמצאה דומה לפרי שאוחסן בתנאי CA. היתרון בכך הוא החסכון של הטבילה בחומרים כנגד צרבון (מונעי חמצון), אך עדיין נחוצה הטבילה בקוטלי פטריות. לטיפול ב-1-MCP נמצאו השפעות מובהקות על איכות הפרי, אך לא נמצא יתרון משילוב שתי הטכנולוגיות (DCA ו-1-MCP). לפיכך, בפני מאחסי אגסי הקוסטיה יש 2 טכנולוגיות למניעת הצרבון האחת DCA והשנייה הטיפול ב-1-MCP לו השפעות משמעותיות נוספות על תכונות האגס הודות לעיכוב הבשלתו.

ספרות

גמרסני, ד., נריה, א., צבילינג, א., גדבאן, ה., גולדברג, ט., אגרא, ה., בן אריה, ר. 2014. אחסון אגסי קוסטיה באוויר מבוקר סטטי או דינאמי בהשוואה ל-1-MCP. עלון הנוטע, 68: 16-20.

CA	DCA		
		בקורת	6m+7d
		1-MCP	
		בקורת	9m+7d
		1-MCP	

תמונה 2: מראה אגסי הקוסטיה בהשפעת תנאי האחסון והטיפול ב-1-MCP לאחר 6 ו-9 חודשי אחסון + שבוע חיי מדף ב-20°C.

6. ניסויים לבחינת תכשירי הדברה כנגד ריקבונות אחר קטיף באגסים

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

מבוא

האגסים רגישים להתפתחות ריקבונות באחסון הנגרמים בעיקר ע"י שתי פטריות: פטריית העובש האפור *Botrytis cinerea* ופטריית העובש הכחול *Penicillium expansum*. שתייהן חודרות לפרי דרך פצע וגורמות לריקבון לח, כאשר פטריית העובש האפור יכולה להדביק פרי תקין אף ללא פגיעה. בנוסף לכך, האגסים רגישים למחלה פיזיולוגית המכונה צירבון שטחי, הנגרמת עקב חמצון רכיבים בקליפת הפרי. כנגד הצרבון טובלים במונע חמצון אתוקסיקווין (דקוסקולד, סייפפק) וכנגד ריקבונות 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 48 הינו תמיסה רחיפה, ובהוספתה לדקוסקולד, מופיע 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, שמשמעותו הארכת הזמן עד לקירור הפרי והגדלת עלויות כוח האדם. כתוצאה מכך פנו חלק מבתי הקירור לטבילה וקילוח הפרי בתכשיר סקולר (כ.צ.ט.). אולם, עקב חשש מהתפתחות של פטריות עמידות כנגד הפלודיאוקסוניל (שבסקולר) נחוצים תכשירים חלופיים נוספים לטיפול בפרי לאחר הקטיף.

חומרים ושיטות

הניסויים נערכו באופן דומה באגסי קוסטיה ובאגסי ספדונה כמתואר להלן: אגסים נאספו ביום הקטיף ממיכלי קטיף (קוסטיה מהר קור, ספדונה מיפתח) 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 בקירור למשך כשבוע ימים ב-0°C ויום טרם האילוח הוצא לחימום לטמפרטורת החדר. האגסים חולקו ל-2 קבוצות כשהאחת אולחה בנבגי פניציליום והשנייה בנבגי בוטריטיס. האילוח נערך בפגיעת הפרי עם מחט בקוטר 0.4 מ"מ לעומק של 2 מ"מ ועל הפצע הונחו 10 מיקרוליטר מתרחיף הנבגים (טבלה 2). כל אחת מקבוצות אלו חולקו ל-2 קבוצות נוספות כשהאחת נטבלה בפונגיצייד בלבד והשנייה 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°C. מעקב נערך מדי מספר ימים במשך כשבועיים-שלושה אחר התפתחות הרקבונות, קוטרם והופעת תפטיר ונבגים (נביגה). כמו כן, נערך רישום של ריקבונות ספונטניים שלא במקום האילוח.

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

ספדונה	קוסטיה	
4.8.14	8.7.14	מועד הקטיף
יפתח	כנף	מקור הפרי
13.8.14	28.7.14	מועד האילוח פניציליום
12.8.14	16.7.14	מועד האילוח בוטריטיס
1*10°	2.45*10°	ריכוז נבגי הפניציליום (נבגים/מ"ל)
1.05*10°	1.1*10°	ריכוז נבגי הבוטריטיס (נבגים/ מ"ל)
למחרת האילוח	למחרת האילוח	מועד הטבילה בפונגיצידיים

טבלה 2: הפונגיצידיים השונים בהם נטבלו האגסים למניעת הרקבונות (כל אחד מהם נטבל עם או ללא דקוסקולד 0.15%). (ח"מ- חלקי מליון).

ריכוז התכשיר	ריכוז חומר פעיל	החומר
-	-	1. ביקורת – פרי לא טיפול כלל
0.50%	2400 ח"מ	2. ביקורת מסחרית – מרפאן 48 בריכוז 0.5%
0.12%	600 ח"מ	3. טקטו 500 ת"ר – מכיל 500 גרם בליטר תיאבנדזול
0.24%	1200 ח"מ	4. טקטו 500 ת"ר – מכיל 500 גרם בליטר תיאבנדזול
0.48%	2400 ח"מ	5. טקטו 500 ת"ר – מכיל 500 גרם בליטר תיאבנדזול
0.35%	2450 ח"מ	6. קפטן 70 ג"ר – מכיל 70% קפטן
0.70%	4900 ח"מ	7. קפטן 70 ג"ר – מכיל 70% קפטן
0.10%	230 ח"מ	8. סקולר (חדש) 230 ת"ר – מכיל 230 גרם בליטר פלודיאוקסוניל
0.20%	460 ח"מ	9. סקולר (חדש) 230 ת"ר – מכיל 230 גרם בליטר פלודיאוקסוניל
0.10%	230 ח"מ	10. סקולר (ישן) 230 ת"ר – מכיל 230 גרם בליטר פלודיאוקסוניל

ניתוח סטטיסטי- השפעת הטבילה בפונגיצידיים על התפתחות הפטריות נבחנה עם או ללא דקוסקולד. הפטריה בוטריטיס הושפעה מהתכשירים בלא תלות בשילובם בדקוסקולד וללא השפעות גומלין ולכן נתוני הטבילות אוחדו. מאידך, התפתחות הפטריה פניציליום הושפעה באופן שונה בשילוב התכשירים עם הדקוסקולד ולכן נערכו השוואות בין קוטלי הפטריות בנפרד עם או ללא דקוסקולד. מגבלות סטטיסטיות לא אפשרו ניתוח ודירוג של הטיפולים ולכן נערך המבחן הסטטיסטי Wilcoxon-Mann-Whitney test בין מינון היעד לבקורת שלא נטבלה.

תוצאות ומסקנות

1. אגסי קוסטיה

קשיות האגסים ביום הקטיף היתה 10.5 ± 1.5 לב"כ ולפיכך אגסים אלו היו במצב הבשלה מתקדם יחסית בו הם צפויים להיות רגישים לאילוח בנבגי הפטריות. לא נמצאו הבדלים בהשפעת הטיפולים השונים על התפתחות רקבונות שלא בנקודת האילוח.

1.1- טקטו-

1.1.1- בוטריטיס-

טבילת אגסי הקוסטיה בטקטו במינון היעד (1200 ח"מ ח"פ) דחה את הופעת הרקבון ועיכב את התפתחות הבוטריטיס במובהק מבחינת אחוז הנגיעות, קוטר הרקבון, התפתחות התפטיר או נביגה (איור 1.1.1). ותוצאות דומות התקבלו גם במינון כפול של התכשיר. מאידך, הטבילה בטקטו במחצית המינון (600 ח"מ ח"פ) כמעט שלא מנעה את התפתחות הבוטריטיס, שלא נבדלה מהבקורת. השפעת מינון היעד של הטקטו על התפתחות הבוטריטיס היתה דומה לזו של הטבילה המסחרית (מרפאן), שהיתה יעילה ביותר. שני התכשירים לא השפיעו על התפתחותם של רקבונות שלא בנקודת האילוח.

1.1.2- פניציליום-

ללא דקוסקולד- בטבילת אגסי הקוסטיה בטקטו במינון היעד (1200 ח"מ ח"פ) עוכבה הפניציליום כך שאחוזי הנגיעות היו רק כמחצית מזו של הבקורת עד ל-10 ימים ודומה לזו של הפונגיצייד המסחרי המקובל (המרפאן) (איור 1.1.2). הטקטו (1200 ח"מ ח"פ) עיכב את התפשטות הרקבון בפרי (קוטר), את התפתחות התפטיר והנביגה במובהק מהבקורת. תוצאות דומות התקבלו בטבילה בטקטו במינון כפול (2400 ח"מ ח"פ) בעוד שטבילה במחצית המינון כמעט שלא עיכבה את התפתחות הפניציליום.

בשילוב עם דקוסקולד- למרות השפעה מעכבת מובהקת של הדקוסקולד על התפתחות הרקבון, הטבילה בשילוב התכשירים עיכבה את התפתחות הרקבון ובמיוחד לאחר 10 ימים מאילוח (איור 1.1.2). הטקטו במינון היעד (1200 ח"מ ח"פ) עיכב במובהק את התפתחות הפניציליום יחסית לבקורת (קוטר הרקבון, התפתחות התפטיר ונביגה), בדומה לטיפול המסחרי המקובל (מרפאן) (איור 2). השפעה זו נראתה לרוב גם בטקטו ביתר המינונים (600 ו-2400 ח"מ ח"פ).

1.2- קפטן-

1.2.1- בוטריטיס-

טבילת אגסי הקוסטיה בתכשיר קפטן במינון היעד (0.35%) דחה ועיכב את התפתחות הבוטריטיס במובהק מבחינת אחוז נגיעות הפירות הרקובים, קוטר הרקבון, התפתחות התפטיר והנביגה אף עד ל-21 ימים לאחר האילוח (איור 1.2.1). טבילה מסחרית (מרפאן), בה אותו חומר פעיל (Captan), עיכבה את הבוטריטיס בדומה לטבילה בקפטן במינון היעד, בעוד שטבילה בקפטן במינון כפול (0.7%) לא שיפרה את מידת עיכוב הפטריה.

1.2.2 - פניציליום-

ללא דקוסקולד- בטבילת אגסי הקוסטיה בתכשיר קפטן במינון היעד (0.35%) עוכבה הפניציליום כך שאחוזי הנגיעות היו רק כמחצית מזו של הבקורת במהלך 7 הימים הראשונים מהאילוח בדומה לזו של הפונגיצייד המסחרי המקובל (המרפאן), וטוב מאשר במינון הכפול (איור 1.2.2). הטבילה בקפטן עיכבה במובהק את הגידול בקוטר הרקבון ובהתפתחות התפטיר בדומה לטיפול המסחרי ויחסית לבקורת. תוצאות דומות התקבלו בטבילה בקפטן במינון הכפול (0.70%).

בשילוב עם דקוסקולד- למרות השפעה מעכבת מובהקת של הדקוסקולד על התפתחות הרקבון במהלך השבוע הראשון מהאילוח, הטבילה בשילוב עם הקפטן עיכבה את הפניציליום במיוחד לאחר 10 ימים מאילוח (איור 1.2.2). הקפטן במינון היעד (0.35%) עיכב במובהק את קוטר התפשטות הרקבון לאחר 14 ימים מאילוח יחסית לבקורת. הקפטן במינון היעד (0.35%) השפיע על עיכוב הפניציליום בדומה להשפעת הטיפול המסחרי המקובל (מרפאן).

1.3 - סקולר-

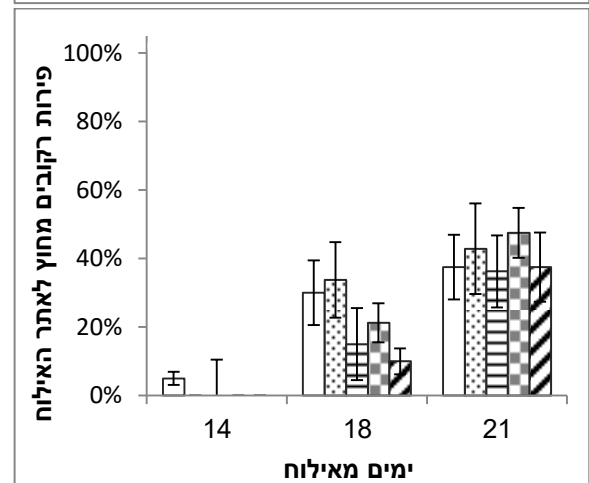
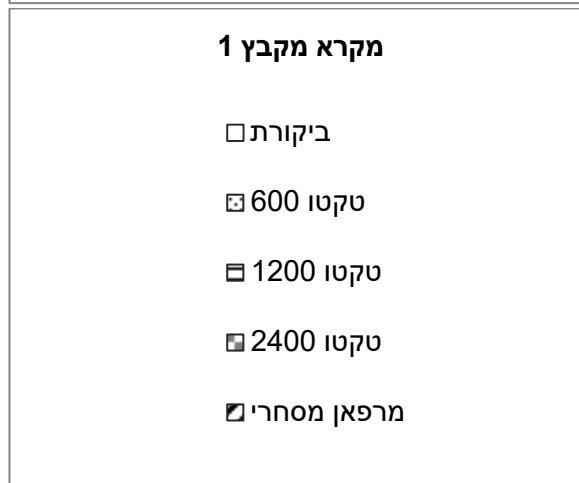
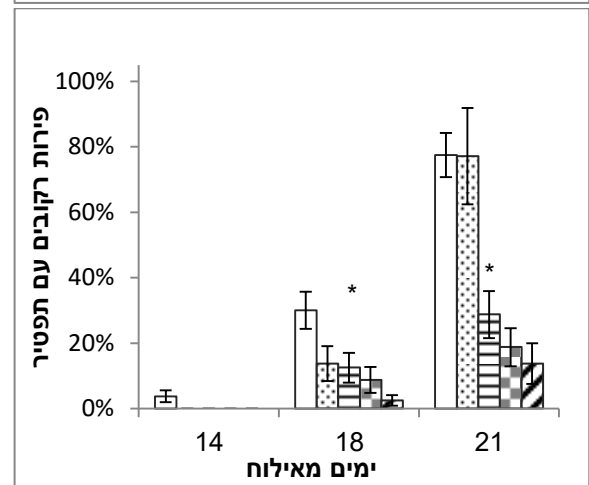
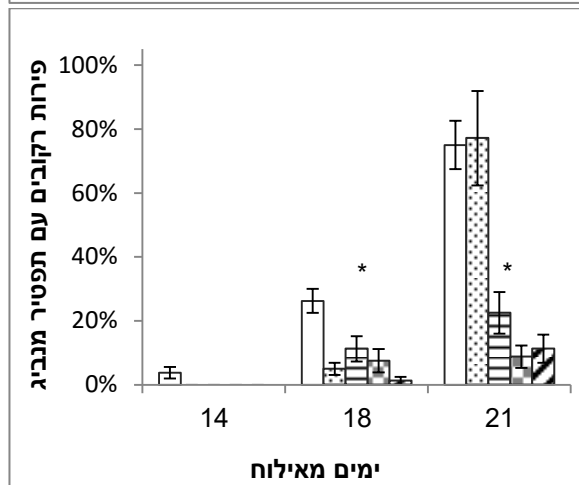
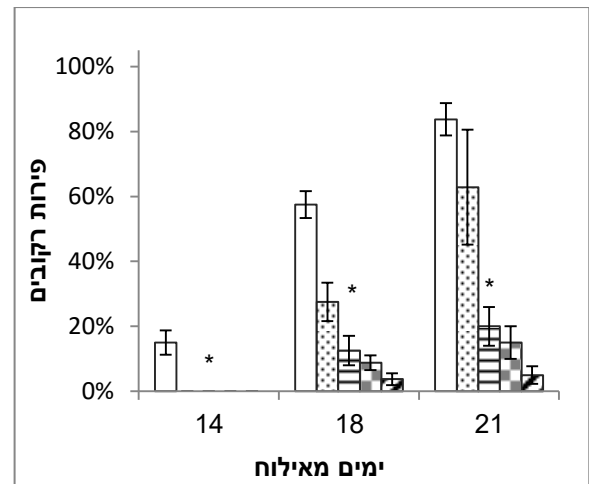
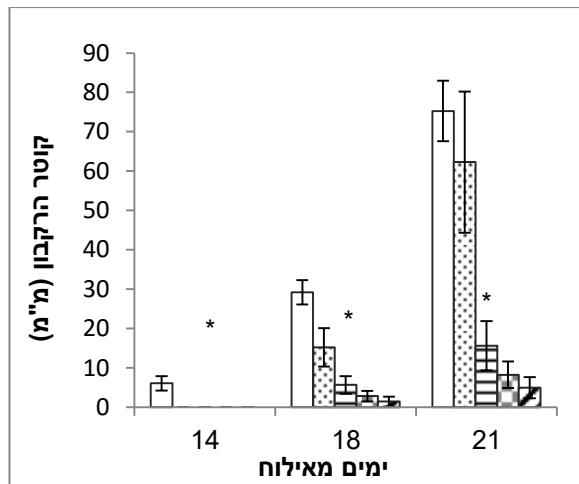
1.3.1 - בוטריטיס-

טבילת אגסי הקוסטיה בתכשיר סקולר החדש במינון היעד (0.1%) דחה ועיכבה את התפתחות הבוטריטיס במובהק מבחינת אחוז נגיעות הפירות הרקובים, קוטר הרקבון, התפתחות התפטיר והנביגה עד ל-21 ימים לאחר האילוח (איור 1.3.1), ואף במידה רבה יותר מזו של הטבילה המסחרית (מרפאן). טבילה בסקולר החדש במינון הכפול (0.2%) השפיעה באופן דומה לזו של מינון היעד (0.1%). גם רקבון מזדמן מחוץ לאתרי האילוח המלאכותי הודברו ביעילות ע"י סקולר חדש במינון היעד עד ל-18 יום לאחר האילוח בתנאי חיי מדף.

1.3.2 פניציליום-

ללא דקוסקולד- בטבילת אגסי הקוסטיה בתכשיר סקולר החדש במינון היעד (0.1%) עוכבה הפניציליום כך שבמוצק רק 50% מהפירות היו רקובים בפטריה אף לאחר 14 ימים מהאילוח (איור 1.3.2). הסקולר עיכב במובהק את התפשטות הרקבון (קוטר) ואת התפתחות התפטיר והנביגה בדומה להשפעת הטבילה המסחרית (מרפאן) ואף טוב מכך. טבילה בסקולר החדש במינון הכפול (0.2%) מנעה התפתחות רקבונות לחלוטין.

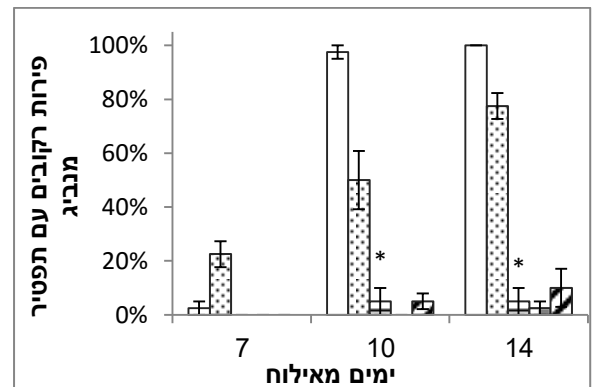
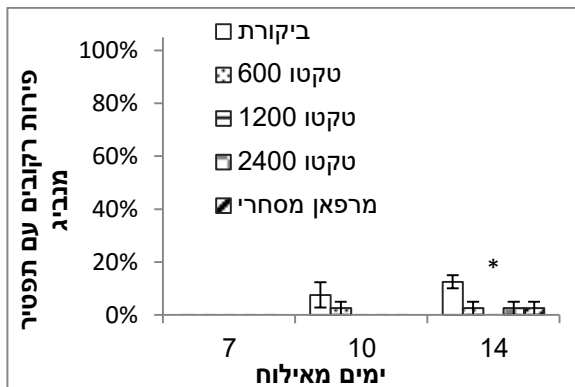
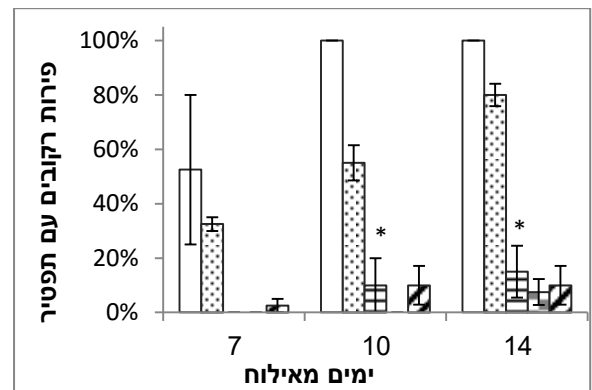
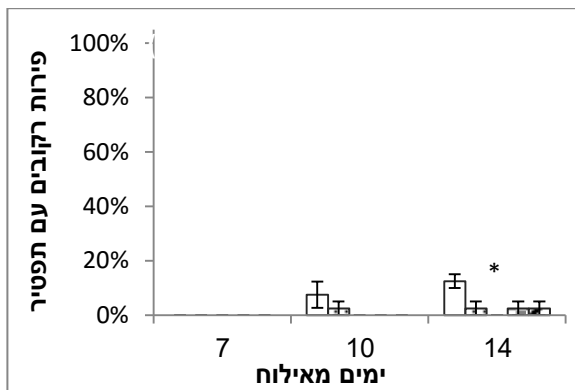
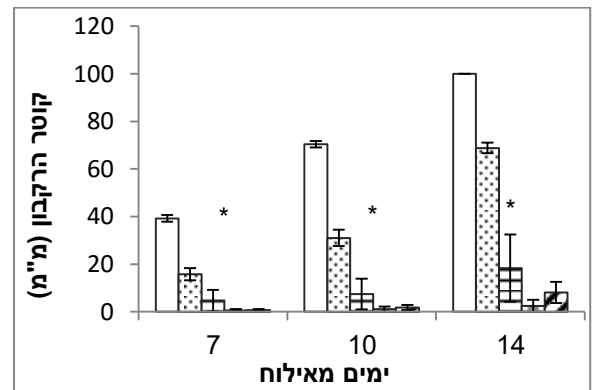
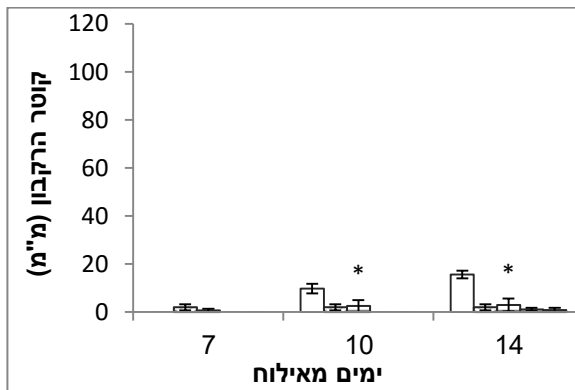
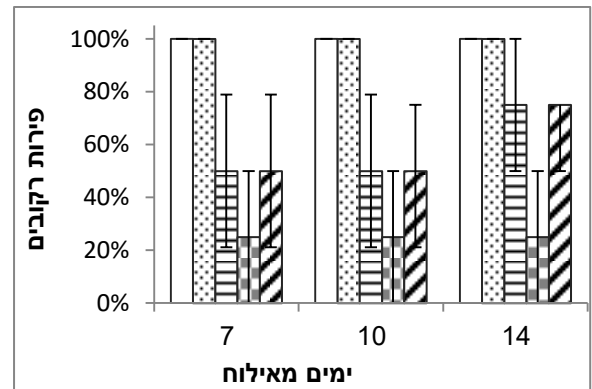
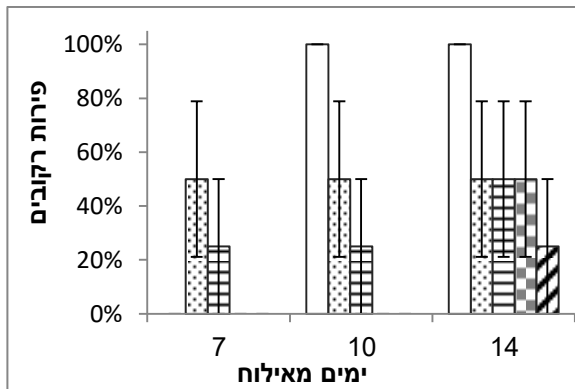
בשילוב עם דקוסקולד- למרות השפעה מעכבת מובהקת של הדקוסקולד על התפתחות הרקבון במהלך השבוע הראשון מהאילוח, הטבילה בשילוב עם הסקולר החדש במינון היעד (0.1%) עיכבה את הנגיעות בפניציליום בכמחצית לאחר 10 ימים מאילוח (איור 1.3.2). השפעה מובהקת של התכשיר היתה על התפתחות התפטיר והנביגה 14 ימים לאחר האילוח. טבילה בסקולר החדש במינון הכפול (0.2%) מנעה לחלוטין את התפתחות הרקבונות עד ל-10 ימים מאילוח בדומה להשפעת הטיפול המסחרי המקובל (מרפאן).



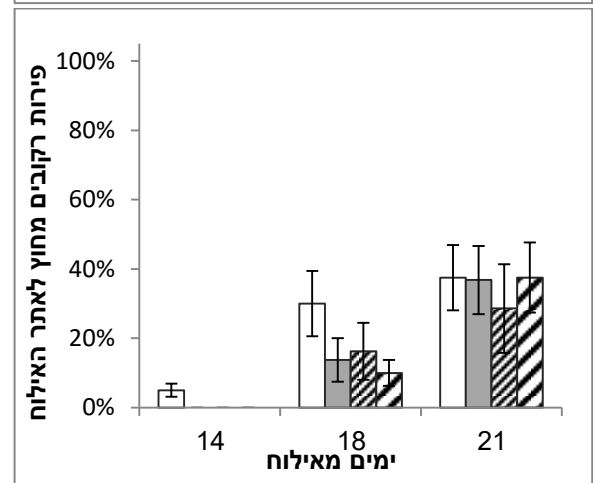
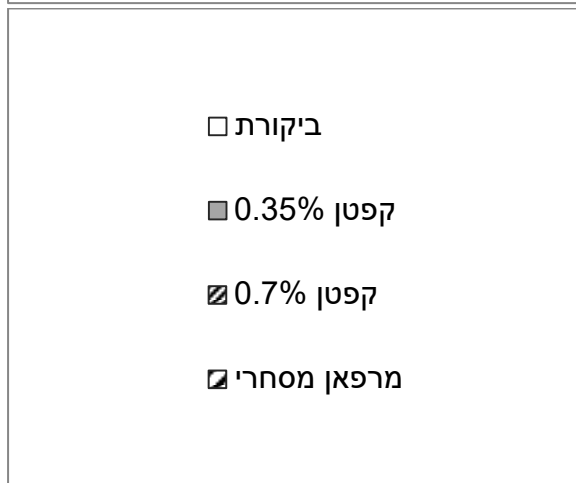
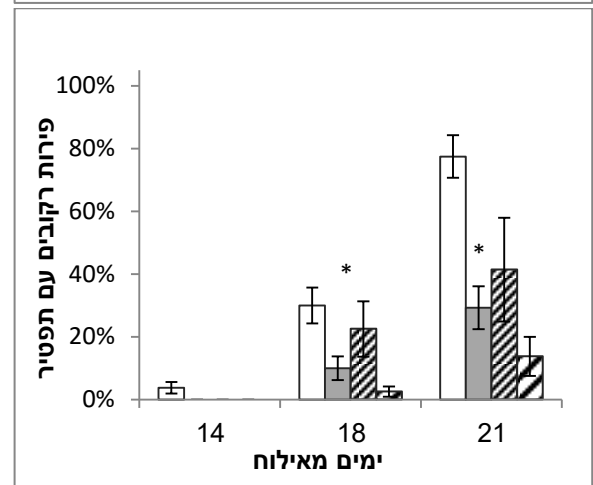
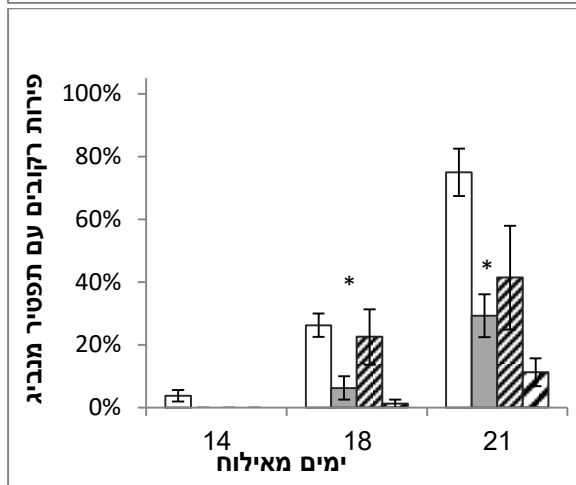
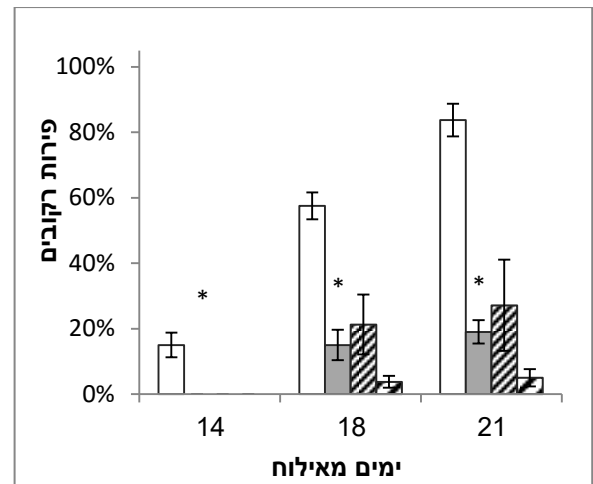
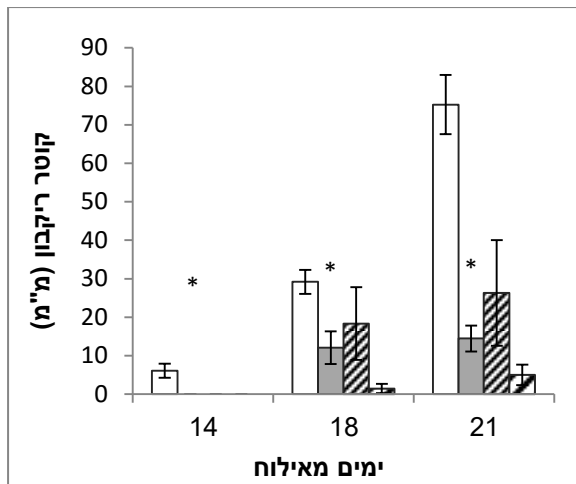
איור 1.1.1: השפעת הטבילה בתכשיר טקטו בריכוזים שונים על התפתחות הבוטריטיס באילוח אגסי קוסטיה במהלך חיי מדף. הנתונים הנם ממוצעים של טיפולים עם וללא דקוסקולד (n=8).
 * - להבדל מובהק בין הביקורת לתכשיר טקטו 1200 ח"מ ח"פ (מינון היעד), (p<0.05).

בשילוב דקוסקולד

ללא דקוסקולד



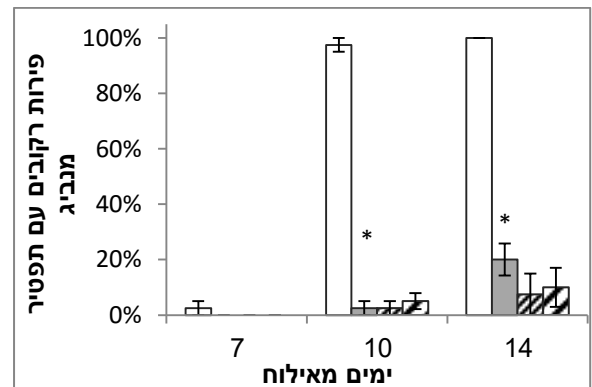
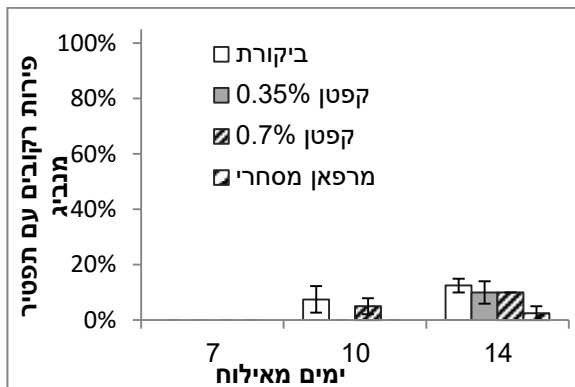
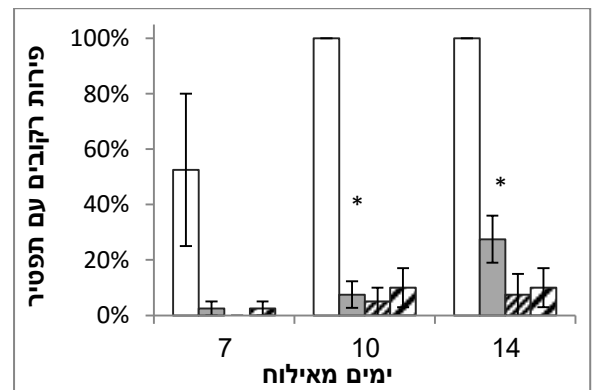
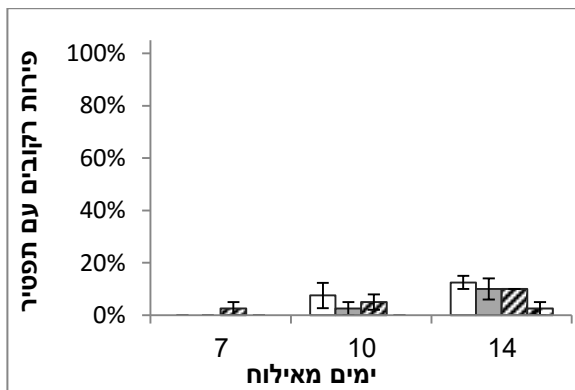
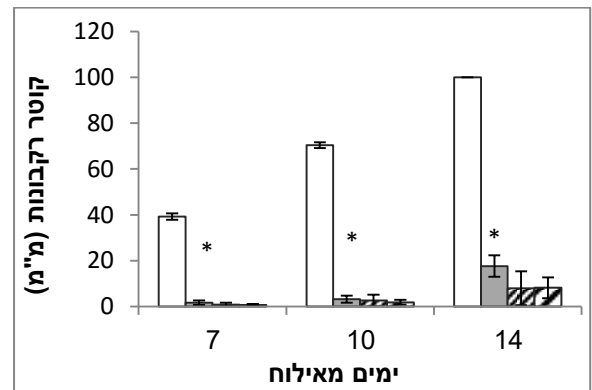
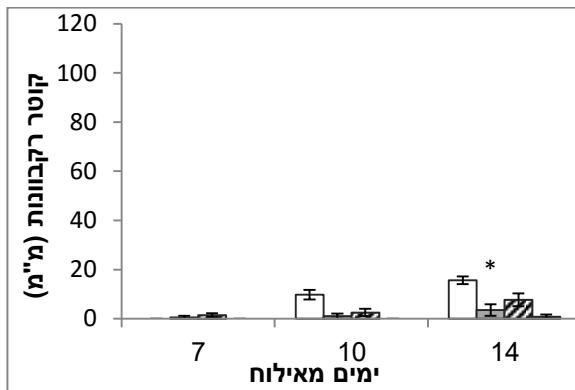
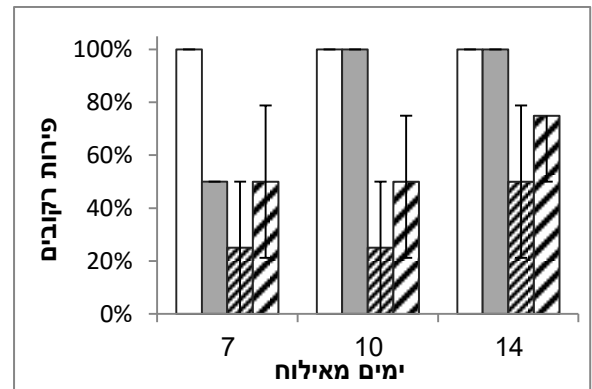
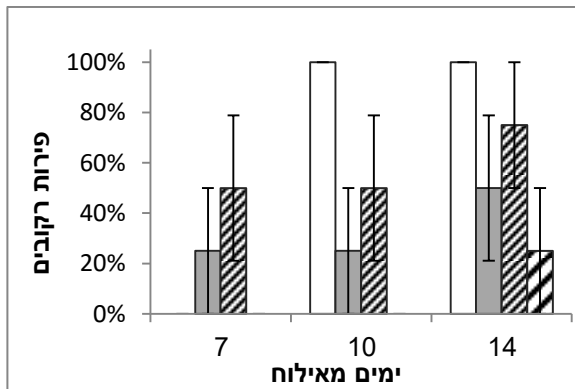
איור 1.1.2: השפעת הטבילה בתכשיר טקטו בריכוזים שונים עם דקוסקולד (טור שמאלי) או ללא (טור ימני) על התפתחות הפניציליום באילוח אגסי קוסטיה במהלך חיי מדף.
 * - להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר טקטו 1200 ח"מ ח"פ (מינון היעד), $(p < 0.05)$, $n = 4$.



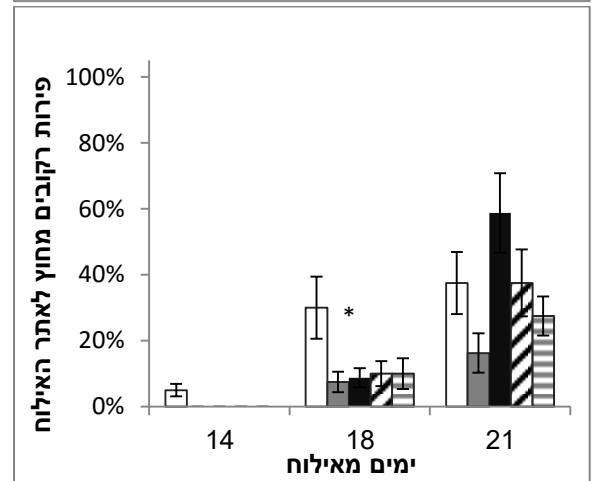
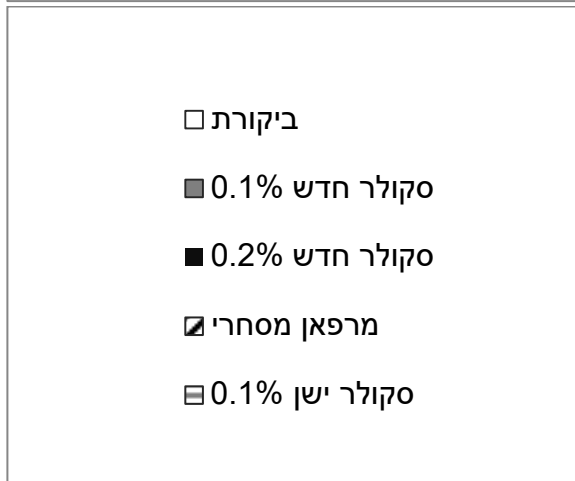
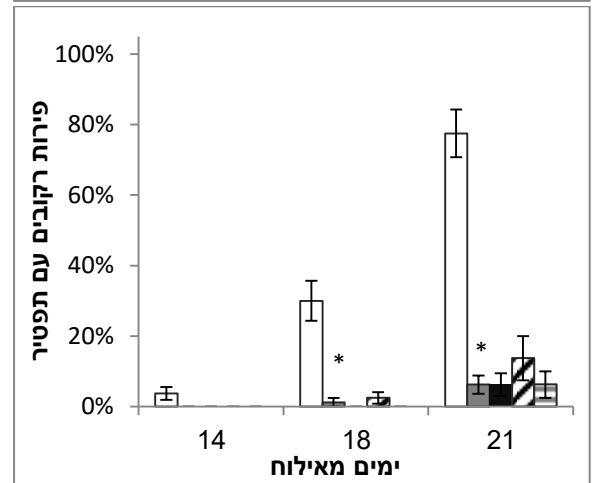
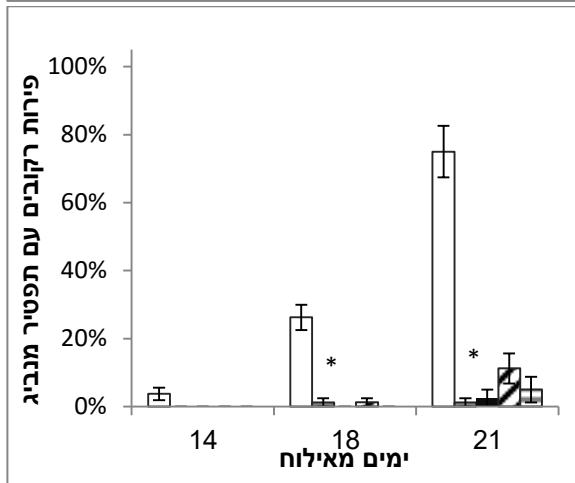
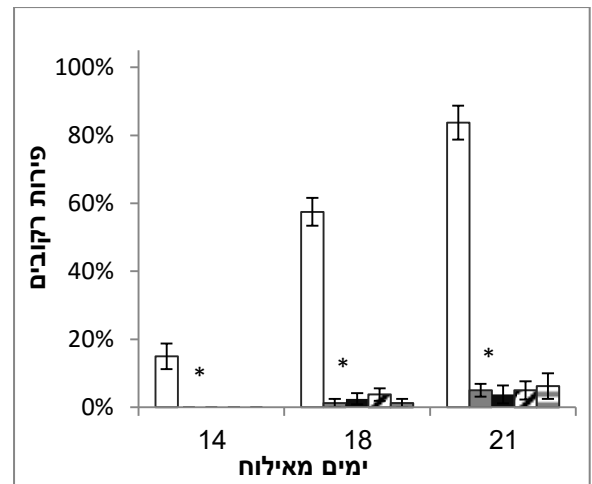
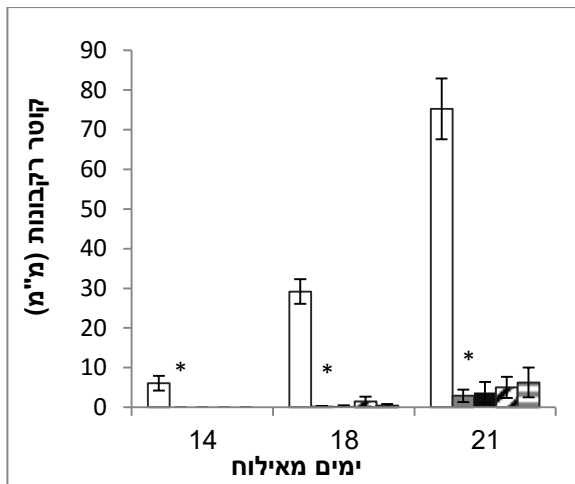
איור 1.2.1: השפעת הטבילה בתכשיר קפטן בריכוזים שונים על התפתחות הבוטריטיס באילוח אגסי קוסטיה במהלך חיי מדף.
 * - להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר קפטן 0.35% (מינון היעד), ($p < 0.05$).

בשילוב דקוסקולד

ללא דקוסקולד



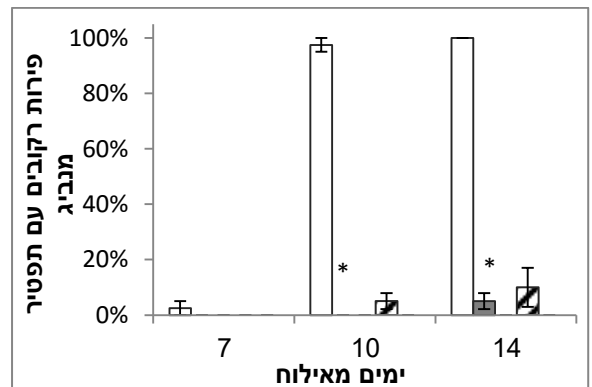
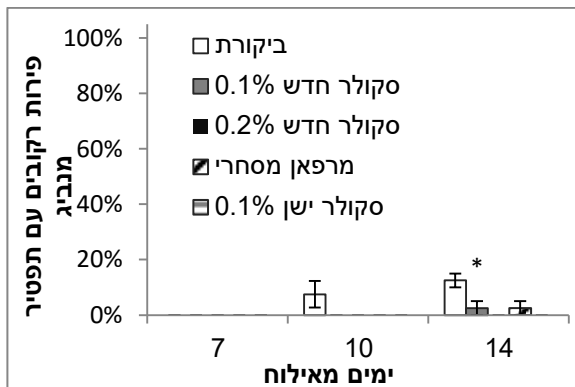
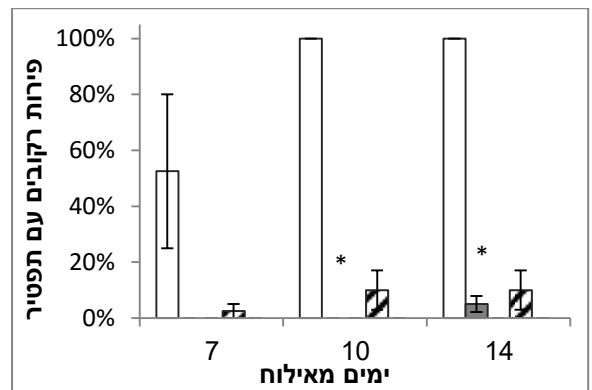
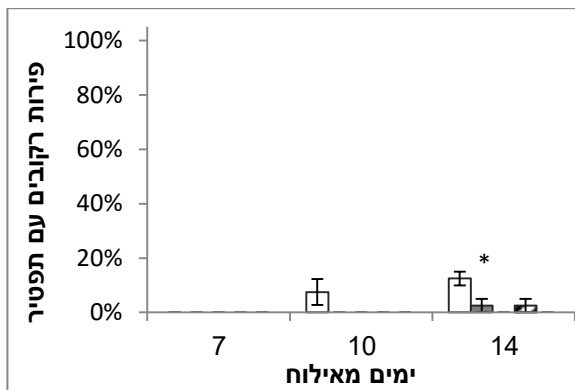
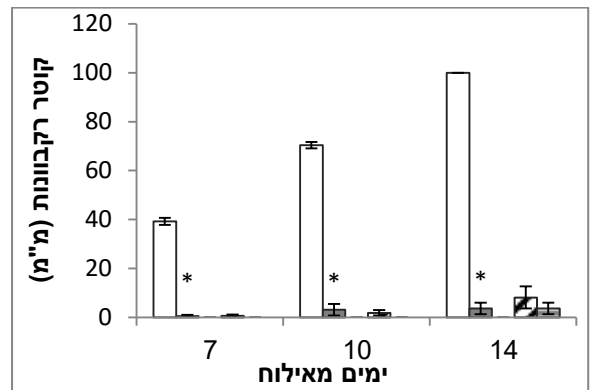
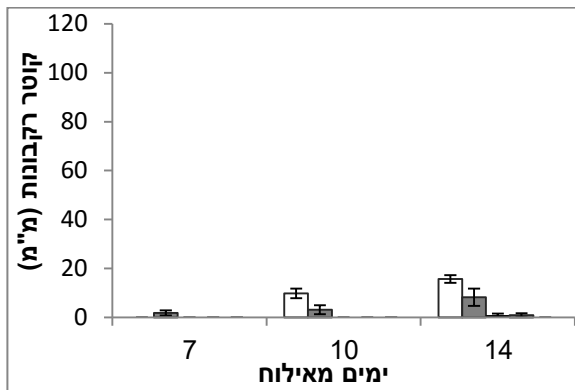
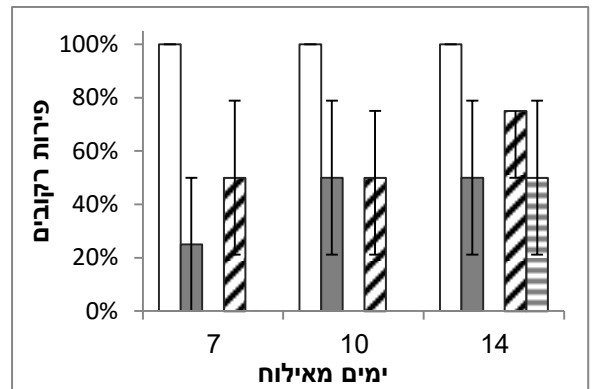
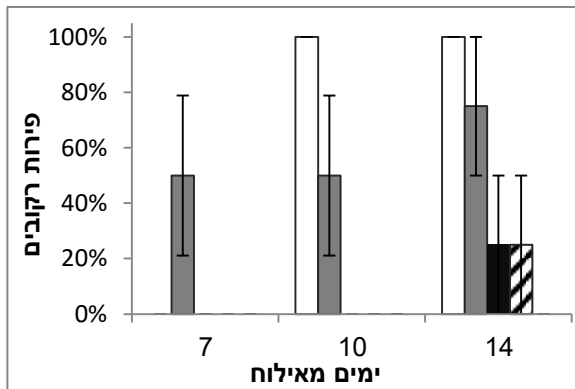
איור 1.2.2: השפעת הטבילה בתכשיר קפטן בריכוזים שונים עם דקוסקולד (טור שמאלי) או ללא (טור ימני) על התפתחות הפניציליום באילוח אגסי קוסטיה במהלך חיי מדף. * - להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר קפטן 0.35% (מינון היעד), $p < 0.05$.



איור 1.3.1: השפעת הטבילה בתכשירי סקולר בריכוזים שונים על התפתחות הבוטריטיס באילוח אגסי קוסטיה במהלך חיי מדף.
 * - להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר סקולר חדש 0.1% (מינון היעד), $p < 0.05$.

בשילוב דקוסקולד

ללא דקוסקולד



איור 1.3.2: השפעת הטבילה בתכשירי סקולר בריכוזים שונים עם דקוסקולד (טור שמאלי) או ללא (טור ימני) על התפתחות הפניציליום באילוח אגסי קוסטיה במהלך חיי מדף.
 * - להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר סקולר חדש 0.1% (מינון היעד), $p < 0.05$.

2. אגסי ספדונה

קשיות האגסים ביום הקטיפה היתה 2.8 ± 11.0 לב"כ ולפי מדד זה האגסים היו בשלב הבשלה מתקדם כך שצפוי שיהיו רגישים לאילוח בנבגי הפטריות בוטריטיס או פניציליום. לא נמצאו הבדלים בהשפעת הטיפולים השונים על התפתחות רקבונות שלא בנקודת האילוח.

2.1- טקטו-

2.1.1 בוטריטיס-

טבילת אגסי ספדונה בתכשיר טקטו במינון היעד (1200 ח"מ ח"פ) דחתה ועיכבה במובהק את התפתחות נגיעות הפרי בבוטריטיס ואת הגידול בקוטר הרקבון יחסית לבקורת, בדומה לטבילה המסחרית המקובלת במרפאן (איור 2.1.1). בנוסף, טבילה זו מנעה התפתחות תפטיר ונביגה לחלוטין בעוד שאלו נמצאו בבקורת ואף בטבילה המסחרית במרפאן. גם הטבילה בטקטו 600 ח"מ ח"פ (מחצית מינון היעד) עיכבה את התפתחות הרקבון יחסית לבקורת (קוטר, נגיעות, תפטיר ונביגה), אך פחות מאשר הטבילה במינון היעד. כלומר, מינון של 600 ח"מ ח"פ אינו יעיל באותה המידה כמו 1200 ח"מ ח"פ ובמיוחד במניעת התפתחות התפטיר והנביגה. לעומת זאת, שלא כצפוי, בטבילה בטקטו במינון 2400 ח"מ ח"פ (כפול מינון היעד) הפטירה התפתחה בדומה לפרי הבקורת, ולעת עתה אין הסבר לממצא זה. לטיפולים לא הייתה השפעה על רקבון, שהתפתח מחוץ לאזור האילוח המלאכותי בפחות מ-10% מהפירות.

2.1.2 פניציליום-

ללא דקוסקולד- התפתחות הפניציליום עוכבה ביעילות רבה ע"י הטקטו (נגיעות, קוטר הרקבון, התפתחות תפטיר ונביגה) במובהק מהבקורת אף לאחר 12 ימים מההדבקה (איור 2.1.2).

בשילוב עם דקוסקולד- על אף שטבילה בדקוסקולד הפחיתה את התפתחות הפניציליום בכל הטיפולים, הטבילה בטקטו במינון היעד (1200 ח"מ ח"פ) עיכבה ביעילות את הנגיעות והתפשטות הרקבון (קוטר) במובהק מהבקורת לאחר 12 ימים מההדבקה ובדומה לכך גם במחצית המינון (600 ח"מ), בעוד שדווקא טבילה במינון הכפול (2400 ח"מ) לא נבדלה מהבקורת (איור 4). השפעה מיטיבה נוספת של טבילה בטקטו במינון היעד או במחציתו מנעו כמעט לחלוטין את הופעת התפטיר והנביגה שנמצאו הן בבקורת והן בפרי שנטבל מסחרית (מרפאן 0.5%).

2.2- קפטן

2.2.1 בוטריטיס

טבילת אגסי הספדונה בתכשיר קפטן במינון היעד (0.35%) עיכב את התפתחות הבוטריטיס במובהק מבחינת אחוז הנגיעות, קוטר הרקבון, התפתחות התפטיר והנביגה אף עד ל-15 ימים לאחר האילוח (איור 2.2.1). הטבילה בקפטן במינון כפול (0.7%) או טבילה מסחרית (מרפאן), עם אותו חומר פעיל (Captan), עיכבו את הנגיעות בבוטריטיס, התפשטות הרקבון והופעת התפטיר באופן דומה להשפעת הקפטן במינון היעד. לטיפולים לא הייתה השפעה על רקבון, שהתפתח מחוץ לאזור האילוח המלאכותי בפחות מ-10% מהפירות.

2.2.2 פניציליום

ללא דקוסקולד- הטבילה של אגסי ספדונה בתכשיר קפטן במינון היעד (0.35%) עיכבה במובהק את הנגיעות בפניציליום, קוטר הקרבון, התפתחות התפטיר והנביגה במהלך 12 ימי הבדיקה בדומה לפונגיצידי המסחרי המקובל (המרפאן) ולקפטן במינון הכפול (איור 2.2.2).

בשילוב עם דקוסקולד- למרות השפעה מעכבת מובהקת של הדקוסקולד על התפתחות הפניציליום, לאחר 12 ימים נראה עיכוב מסוים נוסף במרבית מדדי הרקבון בטבילה משולבת עם הקפטן במינון היעד (0.35%), שהשפעתו היתה דומה לזו של הטיפול המסחרי המקובל (מרפאן) (איור 2.2.2).

2.3 סקולר

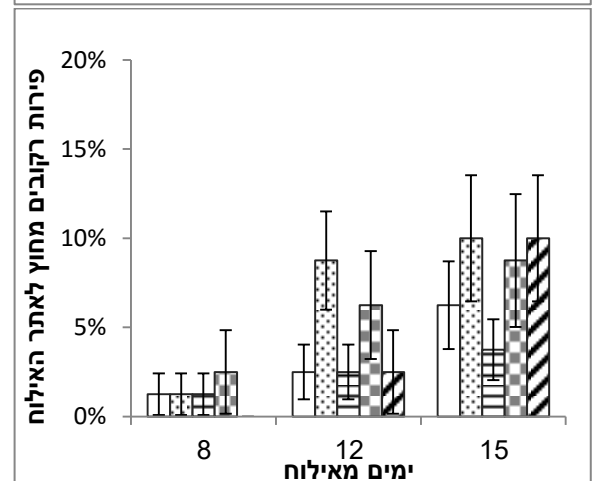
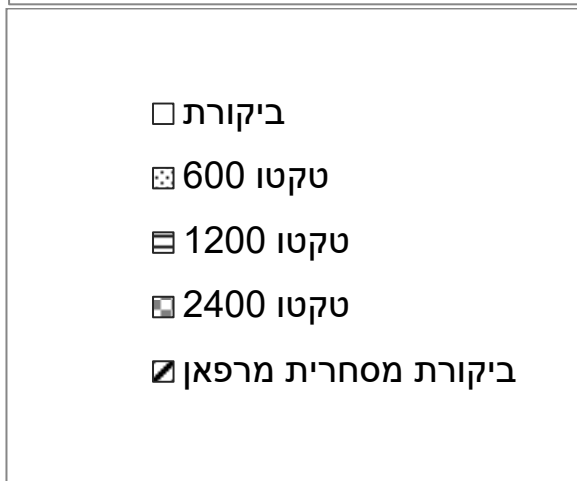
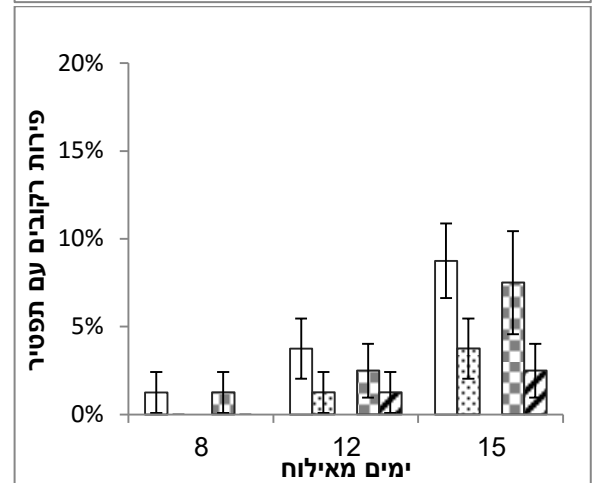
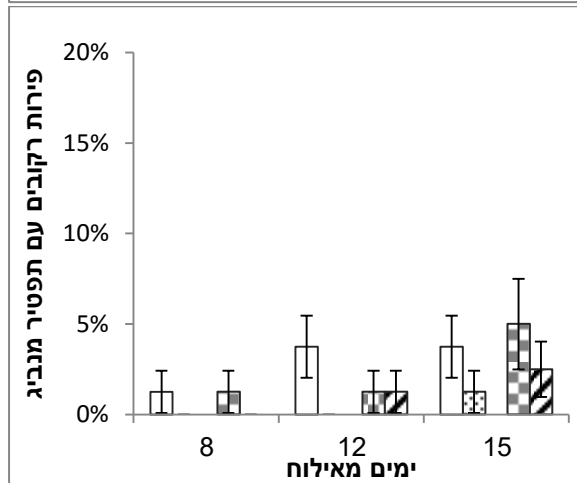
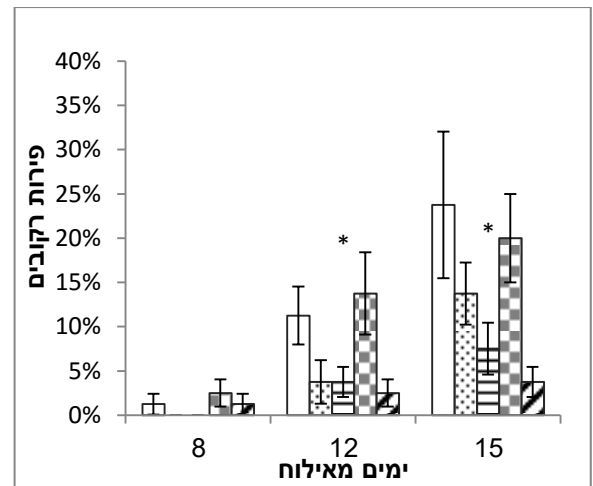
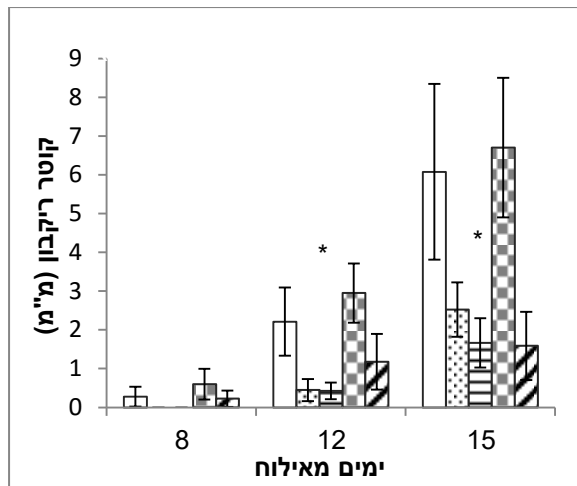
2.3.1 בוטריטיס

טבילת אגסי הספדונה בתכשיר סקולר החדש במינון היעד (0.1%) עיכבה את התפתחות הבוטריטיס במובהק מבחינת אחוז הנגיעות, קוטר הרקבון וללא התפתחות של תפטיר ונביגה עד ל-15 ימים לאחר האילוח (איור 2.3.1), ואף יותר מאשר בטבילה מסחרית (מרפאן). טבילה בסקולר החדש במינון הכפול (0.2%) השפיעה באופן דומה לזו של מינון היעד (0.1%).

2.3.2 פניציליום

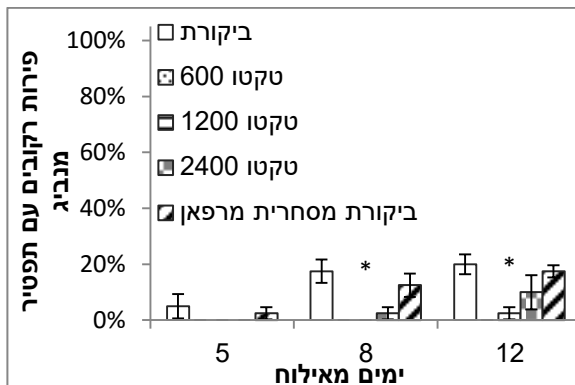
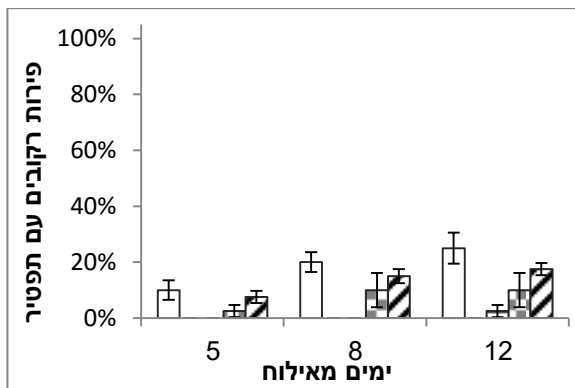
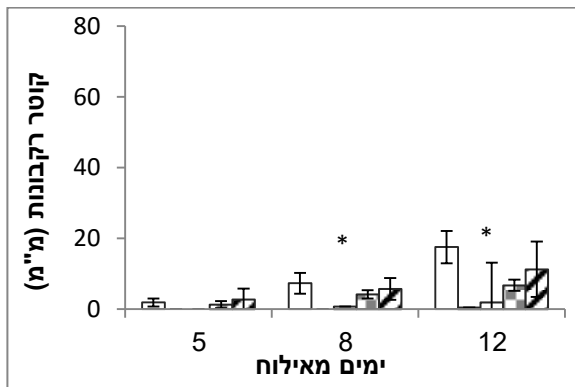
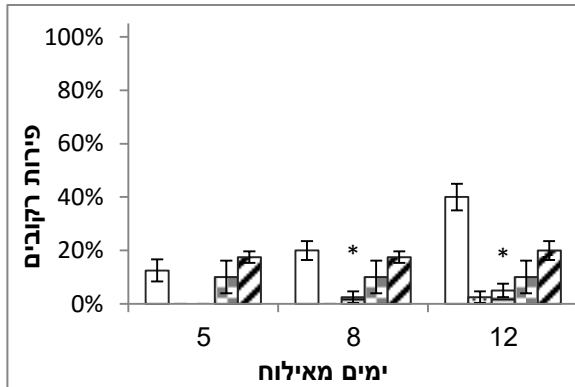
ללא דקוסקולד- בטבילת אגסי הספדונה בתכשיר סקולר החדש במינון היעד (0.1%) עוכבה התפתחות הפטריה פניציליום בכל המדדים שנבדקו במובהק מהבקורת ובדומה לפונגיצידי המסחרי (מרפאן) עד ל-15 ימים לאחר האילוח (איור 2.3.2). טבילה בסקולר החדש במינון הכפול (0.2%) עיכבה את התפתחות הפניציליום בדומה למינון היעד.

בשילוב עם דקוסקולד- עקב השפעתו המעכבת של הדקוסקולד על התפתחות הרקבון, לטבילה המשולבת עם הסקולר החדש במינון היעד (0.1%) כמעט ולא נמצאה השפעה על עיכוב נוסף של הפניציליום, בדומה להשפעת הטבילה המסחרית המקובלת (מרפאן) (איור 2.3.2). אולם, טבילה בסקולר החדש במינון הכפול (0.2%) מנעה לחלוטין את התפתחות הרקבונות עד ל-8 ימים מהאילוח ורק מעט רקבונות נמצאו לאחר 12 ימים מהאילוח.

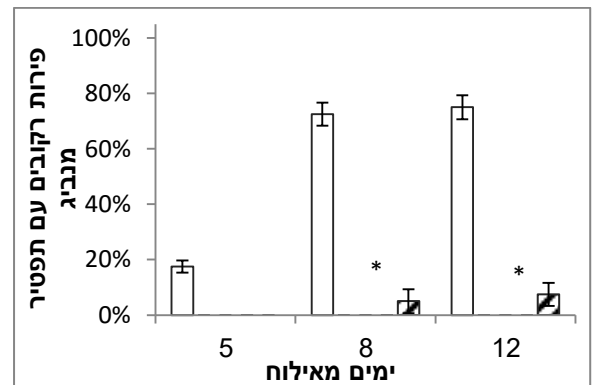
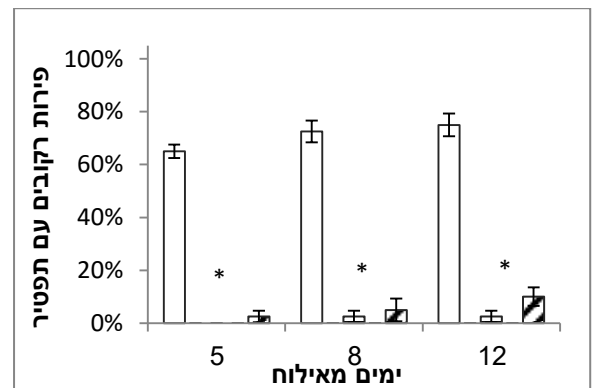
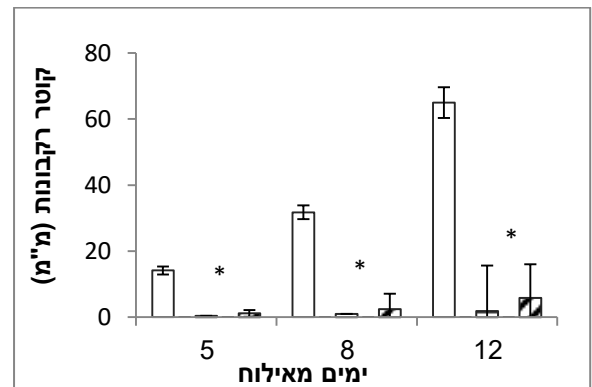
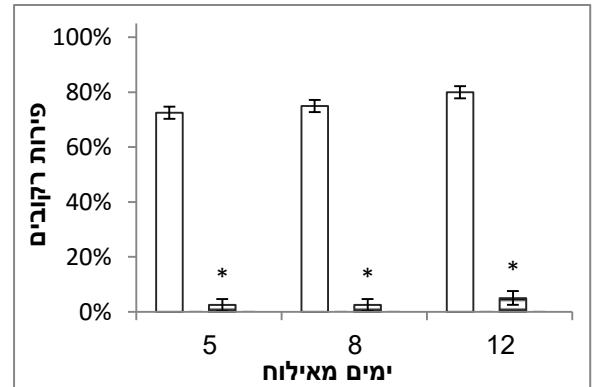


איור 2.1.1: השפעת הטבילה בתכשיר טקטו בריכוזים שונים על התפתחות הבוטריטיס באילוח אגסי ספדונה במהלך חיי מדף.
 * - להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר טקטו 1200 ח"מ ח"פ (מינון היעד), ($p < 0.05$).

בשילוב דקוסקולד



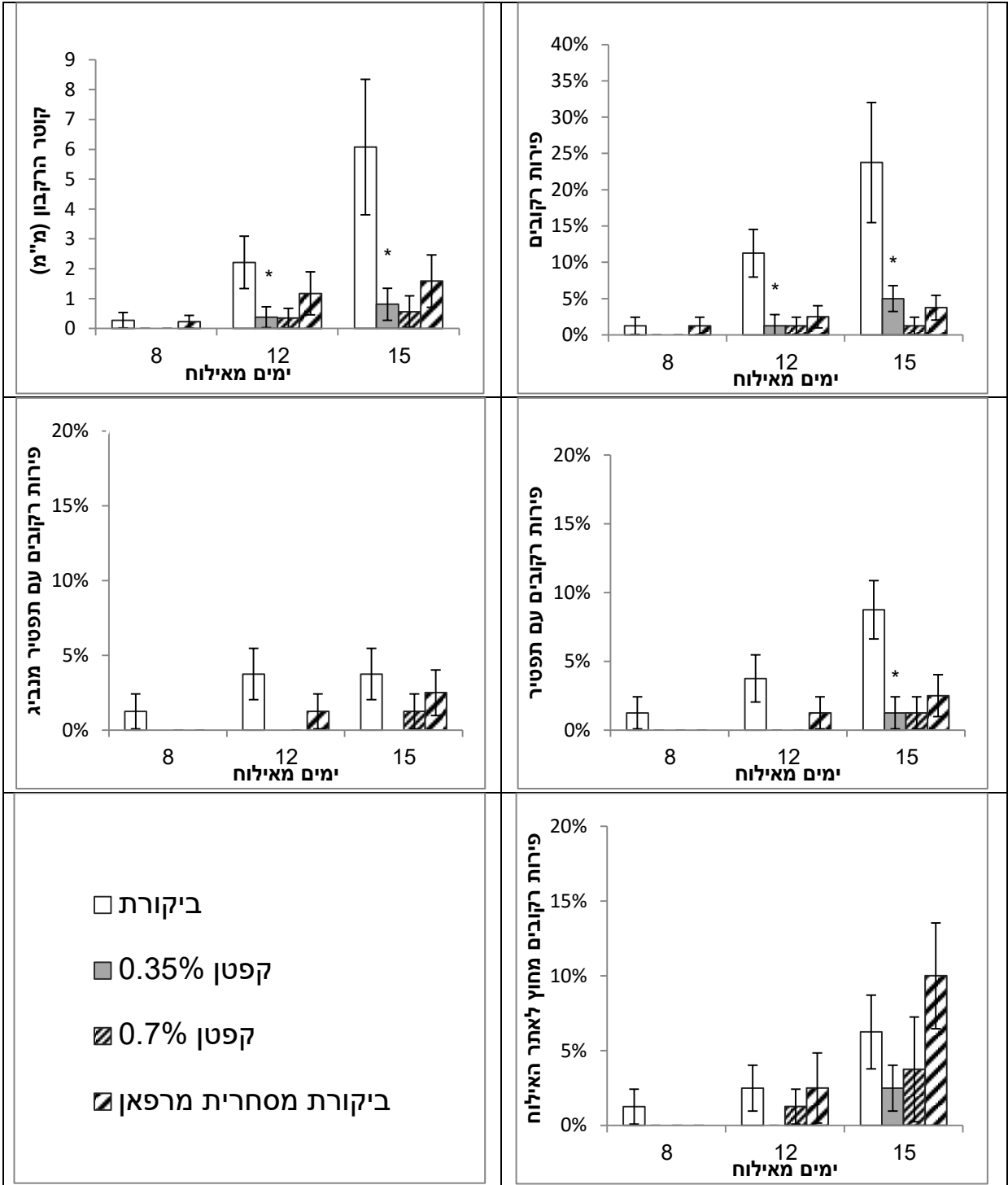
ללא דקוסקולד



איור 2.1.2: השפעת הטבילה בתכשיר טקטו בריכוזים שונים עם דקוסקולד (טור שמאלי) או ללא (טור

ימני) על התפתחות הפניציליום באילוח אגסי ספדונה במהלך חיי מדף.

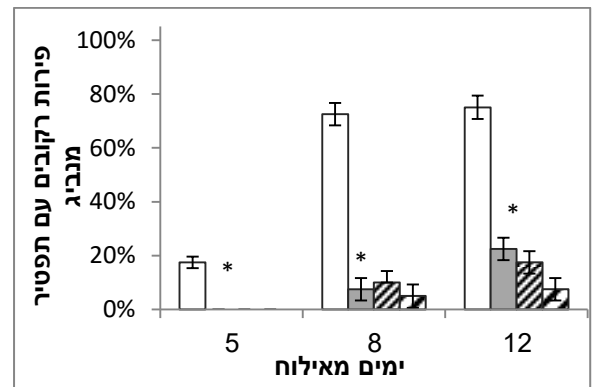
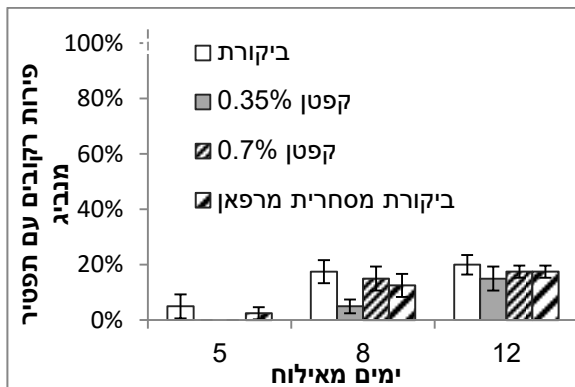
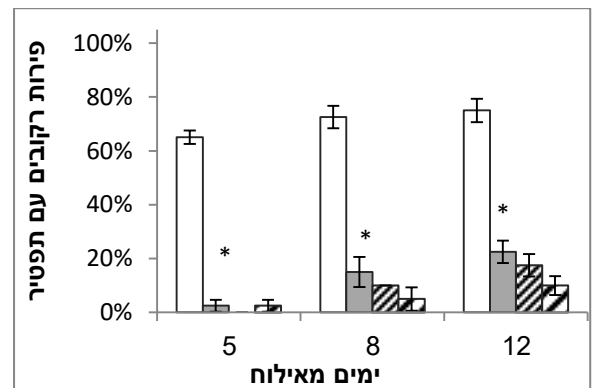
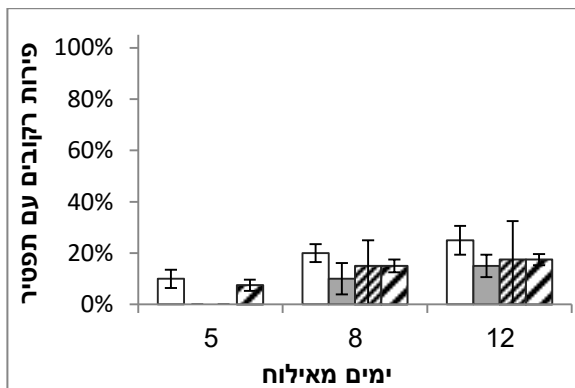
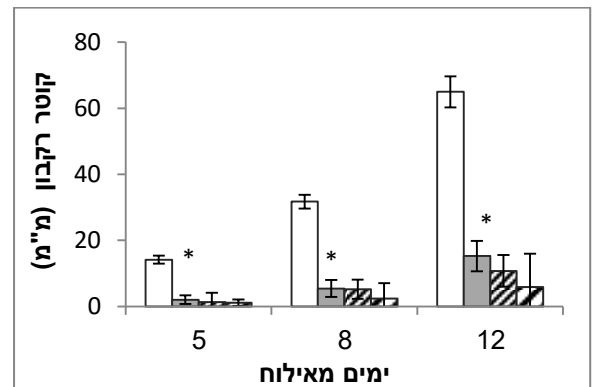
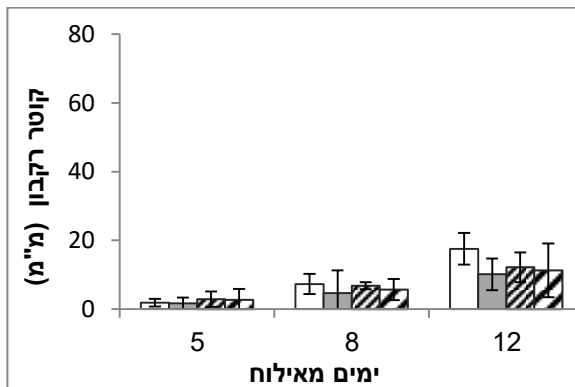
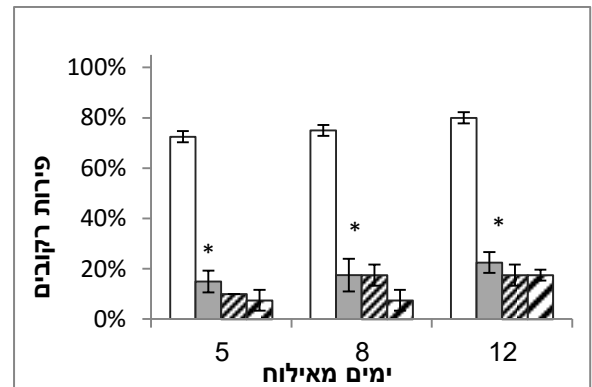
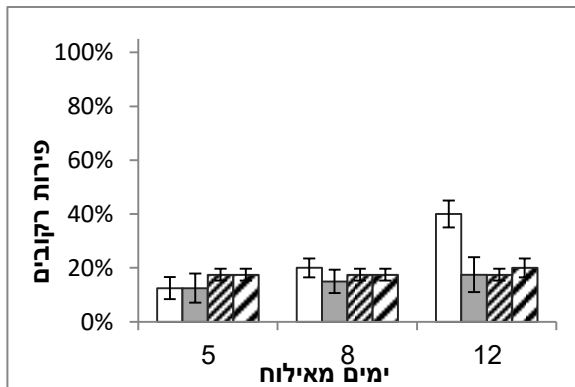
* - להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר טקטו 1200 ח"מ ח"פ (מינון היעד), ($p < 0.05$).



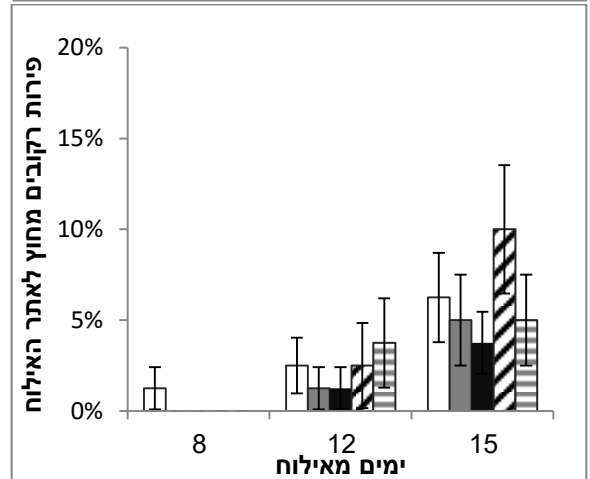
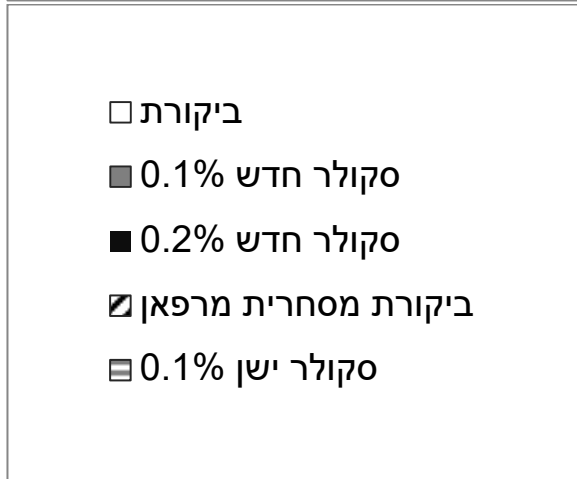
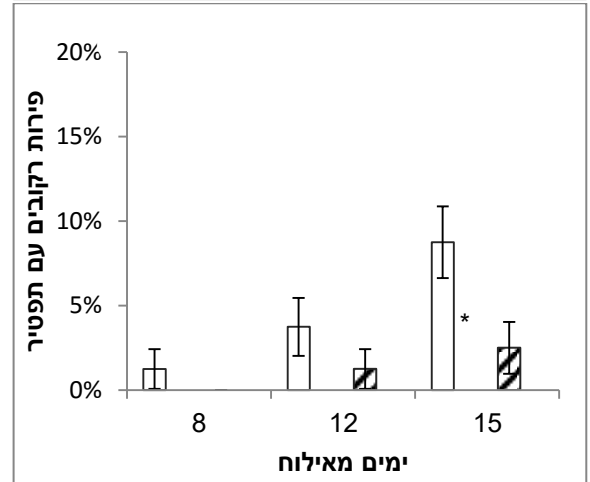
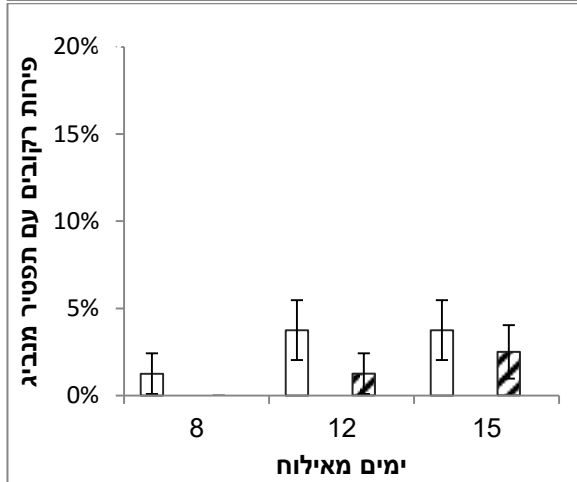
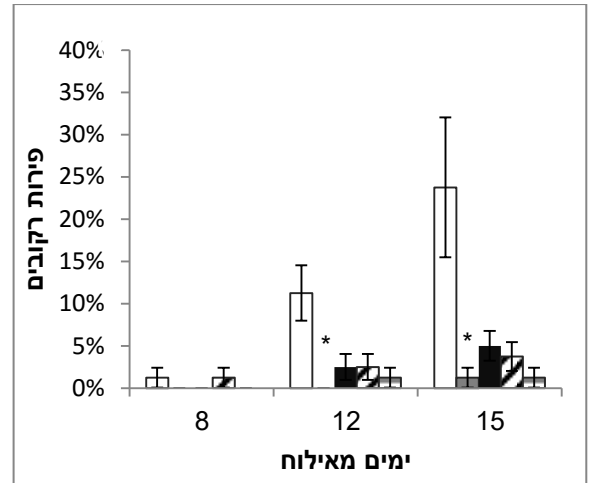
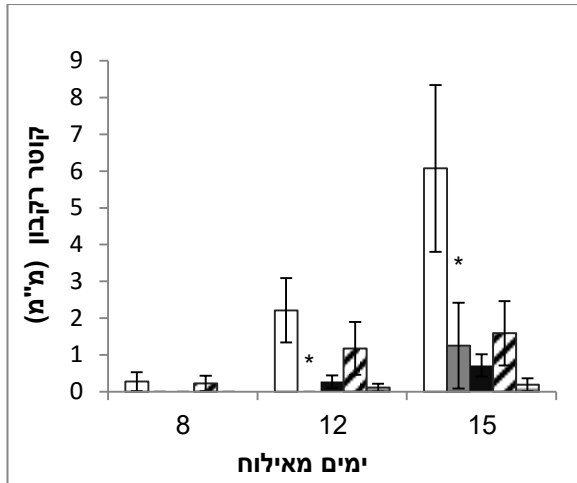
איור 2.2.1: השפעת הטבילה בתכשיר קפטן בריכוזים שונים עם דקוסקולד (טור שמאלי) או ללא (טור ימני) על התפתחות הבוטריטיס באילוח אגסי ספדונה במהלך חיי מדף. * - להבדל מובהק בין הביקורת לתכשיר קפטן 0.35% (מינון היעד), ($p < 0.05$).

בשילוב דקוסקולד

ללא דקוסקולד



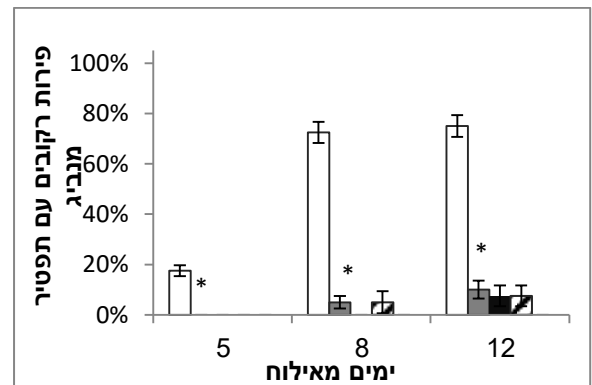
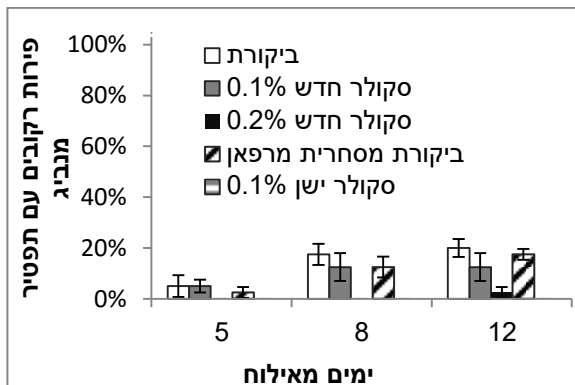
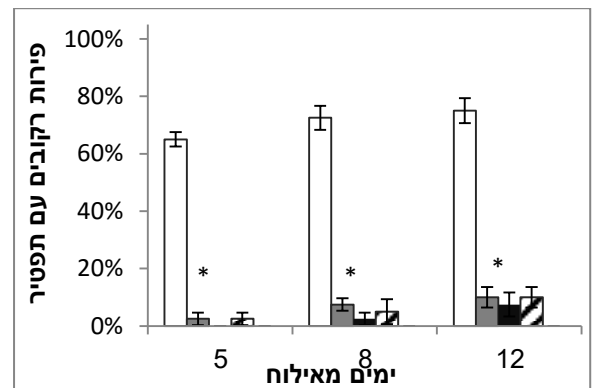
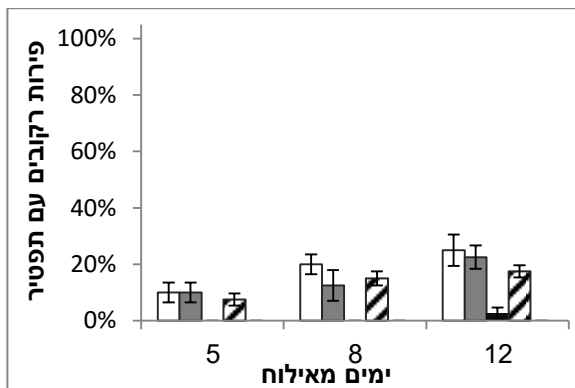
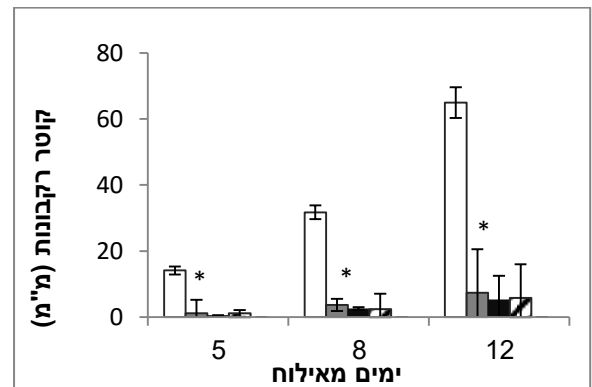
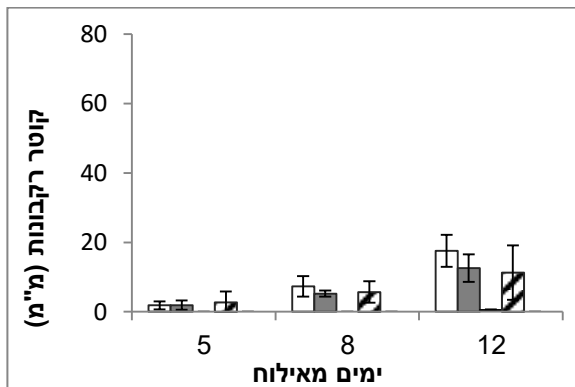
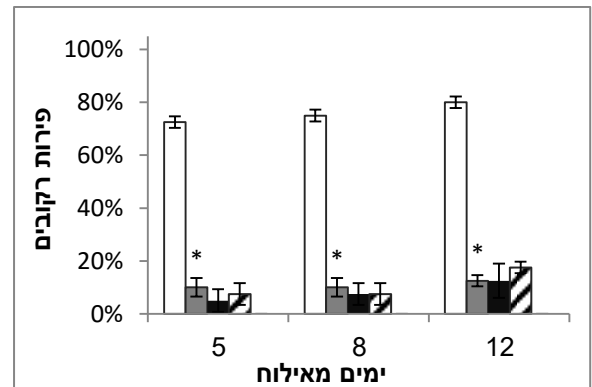
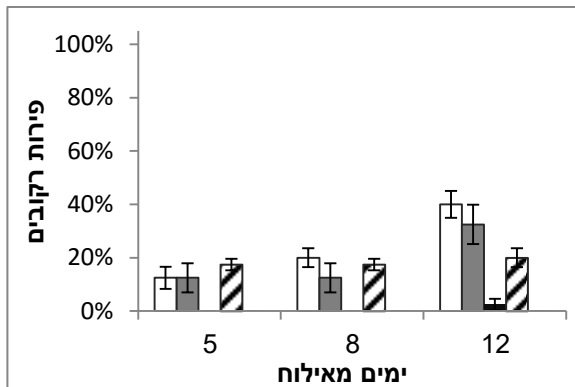
איור 2.2.2: השפעת הטבילה בתכשיר קפטן בריכוזים שונים עם דקוסקולד (טור שמאלי) או ללא (טור ימני) על התפתחות הפניציליום באילוח אגסי ספדונה במהלך חיי מדף. * - להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר קפטן 0.35% (מינון היעד), ($p < 0.05$).



איור 2.3.1: השפעת הטבילה בתכשירי סקולר בריכוזים שונים על התפתחות הבוטריטיס באילוח אגסי ספדונה במהלך חיי מדף.
 * - להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר סקולר חדש 0.1% (מינון היעד), $p < 0.05$.

בשילוב דקוסקולד

ללא דקוסקולד



איור 2.3.2: השפעת הטבילה בתכשירי סקולר בריכוזים שונים עם דקוסקולד (טור שמאלי) או ללא (טור ימני) על התפתחות הפניציליום באילוח אגסי ספדונה במהלך חיי מדף. * - להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר סקולר חדש 0.1% (מינון היעד), $p < 0.05$.

סיכום

בניסויים שנערכו בעבודה זו נבחנה השפעתם של תכשירי ההדברה טקטו, קפטן וסקולר במינון היעד המתאים לכל חומר כנגד הפטריות בוטריטיס ופניציליום בפירות אגס מאולחים מהזנים קוסטיה וספדונה, שאוחסנו בתנאי חיי מדף.

אגסי קוסטיה-

- בטבילה בתכשיר טקטו במינון היעד (1200 ח"מ ח"פ), בתכשיר קפטן במינון היעד (0.35%) ובתכשיר סקולר החדש במינון היעד (0.1%) עוכבה התפתחות הפטריות בוטריטיס ופניציליום יחסית לבקורת ובדומה לטבילה המסחרית במרפאן עם או ללא שילובו בדקוסקולד.

אגסי ספדונה-

- בטבילה בתכשיר טקטו במינון היעד (1200 ח"מ ח"פ), ובתכשיר קפטן במינון היעד (0.35%) עוכבה התפתחות הפטריות בוטריטיס ופניציליום יחסית לבקורת ובדומה לטבילה המסחרית במרפאן עם או ללא שילובו בדקוסקולד. טבילה בתכשיר סקולר החדש- במינון היעד (0.1%) עיכבה את התפתחות הפטריה בוטריטיס במובהק מהבקורת ובדומה להשפעת הטבילה המסחרית (מרפאן). הפטריה פניציליום עוכבה במובהק בטבילה של תכשיר זה במינון היעד (0.1%) ללא דקוסקולד, ובתכשיר במינון כפול (0.2%) בשילוב עם דקוסקולד.
- בטבילת האגסים בתכשירים השונים לא נראו נזקים פיטוטוקסיים במינון היעד או במינון הכפול. תוצאות אלו מצביעות על אפשרות למנוע את התפתחות הרקבונות באגסים אולם נחוצה בחינת השפעתם בקנה מידה חצי מסחרי.

7. בחינת מרפאן 80 כנגד רקבונות אחסון באגסים

בשיתוף רפי חפץ וחגי בר און מחברת "אדמה מכתשים בע"מ"

מבוא

התכשיר מרפאן 48 מותר לשימוש באגסים למניעת התפתחות הפטריה פניציליום באחסון. חברת אדמה מכתשים בע"מ מעוניינת לבצע רישוי לתכשיר מרפאן 80 (פורמולציה שונה של קפטן) לאותה המטרה ומינון היעד של התכשיר מרפאן 80 הוא אותו המינון של חומר פעיל כמקובל בתכשיר מרפאן 48. מקובל לשלב את המרפאן עם האנטיאוקסידנט אתוקסיקוין (התכשיר 'דקוסקולד'), בכדי למנוע את התפתחות המחלה הפיזיולוגית צרבון שטחי, שהינו נזק חימצוני, באחסון. האגס נטבל בתערובת עם התכשיר החדש בתקווה שהיא תמנע את היווצרות האבקה הלבנה שלעתים נותרת על פני הפרי לאחר הטיפול בתכשיר הישן. בניסוי שנערך בשנה שעברה נתקבלו תוצאות מבטיחות בהדברת פטריות האחסון ובמטרה לקבל רישוי עבור התכשיר התבצע הניסוי גם בעונה זו.

חומרים ושיטות

הניסוי נערך באופן זהה בשני זני האגס, הקוסטיה והספדונה כמתואר להלן:

אגסים נאספו ביום הקטיף ממכלי קטיף (מביא"ר רפקור) והועברו למעבדה בק"ש. להערכת מצב הבשלתם נבדקה קשיותם ב-4 מדגמים של 10 פירות באמצעות פנטרומטר (Fruit Texture Analyzer) עם ראש בקוטר 8 מ"מ שהוחדר משני צידי הפרי לעומק של 1 ס"מ לאחר שהוסרה פיסת קליפה.

יתר הפרי נשמר בקירור ב-0°C והוצא להגעה לטמפרטורת החדר יום טרם האילוח. האגסים אולחו בנבגי פניציליום בפציעת הפרי עם מחט בקוטר 0.4 מ"מ לעומק של 2 מ"מ ועל הפצע הונחו 10 מיקרוליטר מתרחיף הנבגים (טבלה 1). עבור כל טיפול בפונגיציד או כבקורת הוכנו 2 קבוצות פרי בנות 4 חזרות (10 פירות בכל חזרה): קבוצה אחת נטבלה בפונגיציד בלבד והשנייה בשילוב של הפונגיציד עם דקוסקולד (0.15%) למשך 20 שניות (טבלה 2). לאחר ייבוש הפרי האגסים נשמרו בתא לח ב-20°C. במהלך כשבועיים נערך מעקב מדי 3-4 ימים אחר התפתחות הרקבונות ע"י מדידת קוטרם והערכת כמות הנביגה וכמו כן, נערך רישום של רקבונות ספונטניים שהתפתחו לא במקום האילוח.

טבלה 1: מועדי קטיף האגסים והטיפולים שנערכו בפרי לאחר הקטיף.

קוסטיה	ספדונה	
מקור הפרי	משק שינדלר ר"פ	חלקה ו' פרוד
מועד הקטיף	13.7.14	3.8.14
מועד האילוח	28.7.14	13.8.14
ריכוז הנבגים (נבגים/מ"ל)	$2.45 \cdot 10^{\circ}$	$1 \cdot 10^{\circ}$
מועד הטבילה	29.7.14	14.8.14

טבלה 2: טיפולי הטבילה שנתנו עם או ללא דקוסקולד (0.15%).

התכשיר	ריכוז חומר פעיל	ריכוז
ביקורת – מים	-	-
מרפאן 80 - מחצית מינון היעד	1200 ח"מ ח"פ.	0.15%
מרפאן 80 - מינון היעד	2400 ח"מ ח"פ.	0.30%
מרפאן 80 - כפול ממינון היעד	4800 ח"מ ח"פ.	0.60%
מרפאן 48 – בקורת מסחרית	2400 ח"מ ח"פ	0.50%

ניתוח סטטיסטי- השפעת הטבילה בפונגיצידים על התפתחות הפטריות היתה שונה בטיפולי הטבילה עם וללא דקוסקולד (לפי ניתוח ANOVA דו-גורמי) ולכן השפעתם נבדקה בנפרד. כשמגבלות סטטיסטיות לא אפשרו הבחנה מובהקת בין הטיפולים באמצעות מבחן One Way ANOVA ודירוג של כל הטיפולים לפי מבחן Games-Howell או Duncan, אזי נערך המבחן הסטטיסטי Wilcoxon-Mann-Whitney בין מינון היעד לבקורת שלא נטבלה.

תוצאות ומסקנות

אגסי קוסטיה - קשיות אגסי הקוסטיה ביום הקטיף הייתה 12.3 ± 1.1 לב"כ ולפיכך אגסים אלו היו במצב הבשלה מתקדם בו הם צפויים להיות רגישים לאילוח בנבגי הפטרייה. שיעור הרקבונות, שלא במקום האילוח, עמד על 4.6% מכלל הפירות וללא השפעה של הטיפולים השונים (תוצאות לא מוצגות).

התפתחות הפטריה פניציליום באגסי קוסטיה מאולחים-

ללא דקוסקולד- טבילת האגסים במרפאן 80 במינון היעד (2400 ח"מ ח"פ) עיכבה את התפתחות הפניציליום במובהק יחסית לבקורת מבחינת אחוז הרקבונות שהתפתחו במהלך שבועיים וכמו כן, קצב גידול הרקבון היה איטי במובהק, התפתח פחות תפטר וכן עוכבה הנביגה אף במשך 10 ימים מאילוח (איור 1). גם טבילה במחצית המינון (1200 ח"מ ח"פ) עיכבה ביעילות את התפתחות הפטרייה ובטבילה במינון כפול (4800 ח"מ ח"פ) לא נצפו נזקים פיטוטוקסיים (איור 1).

בשילוב עם דקוסקולד- למרות ההשפעה המעכבת המובהקת של הדקוסקולד על התפתחות הרקבון, טבילה במרפאן 80 ביחד עם האנטיאוקסידנט עיכבה את התפתחות הרקבון, אך בהשפעה פחותה לעומת טבילה בתכשיר בלבד (איור 1). אמנם נראתה מגמה בעיכוב התפתחות הפטריה (% נגיעות וקוטר רקבון) בטבילת האגסים במרפאן 80 בריכוזים השונים, אולם זו עוכבה במובהק מהבקורת בטבילת האגסים במרפאן 48 במינון המסחרי המקובל (2400 ח"מ ח"פ).

לסיכום, טבילת אגסי קוסטיה במרפאן 80 במינון 2400 ח"מ ח"פ (מינון היעד) עיכבה את התפתחות הפניציליום בטבילה ללא אנטיאוקסידנט, ואילו בשילוב התכשירים השפעתו פחתה.

אגסי ספדונה - קשיות האגסים ביום הקטיף היתה 10.4 ± 2.7 לב"כ ולפי מדד זה האגסים היו בשלב הבשלה מתקדם כך שצפוי שיהיו רגישים לאילוח בנבגי הפטרייה. שיעור הרקבונות שלא במקום האילוח עמד על 4.5% מכלל הפירות וללא השפעה של הטיפולים השונים (תוצאות לא מוצגות).

התפתחות הפטריה פניציליום באגסי ספדונה מאולחים-

ללא אנטיאוקסידנט- טבילה במרפאן 80 במינון היעד (2400 ח"מ ח"פ) עיכבה במובהק את התפתחות הפניציליום מבחינת אחוזי הפרי הנגוע ברקבון, קוטר הרקבון וכן התפתחות התפטיר והנביגה (איור 2). ממצאים דומים נתקבלו גם בטבילות ביתר המינונים של מרפאן 80 ללא פגיעה פיטוטוקסית בפרי שנטבל במינון הגבוה.

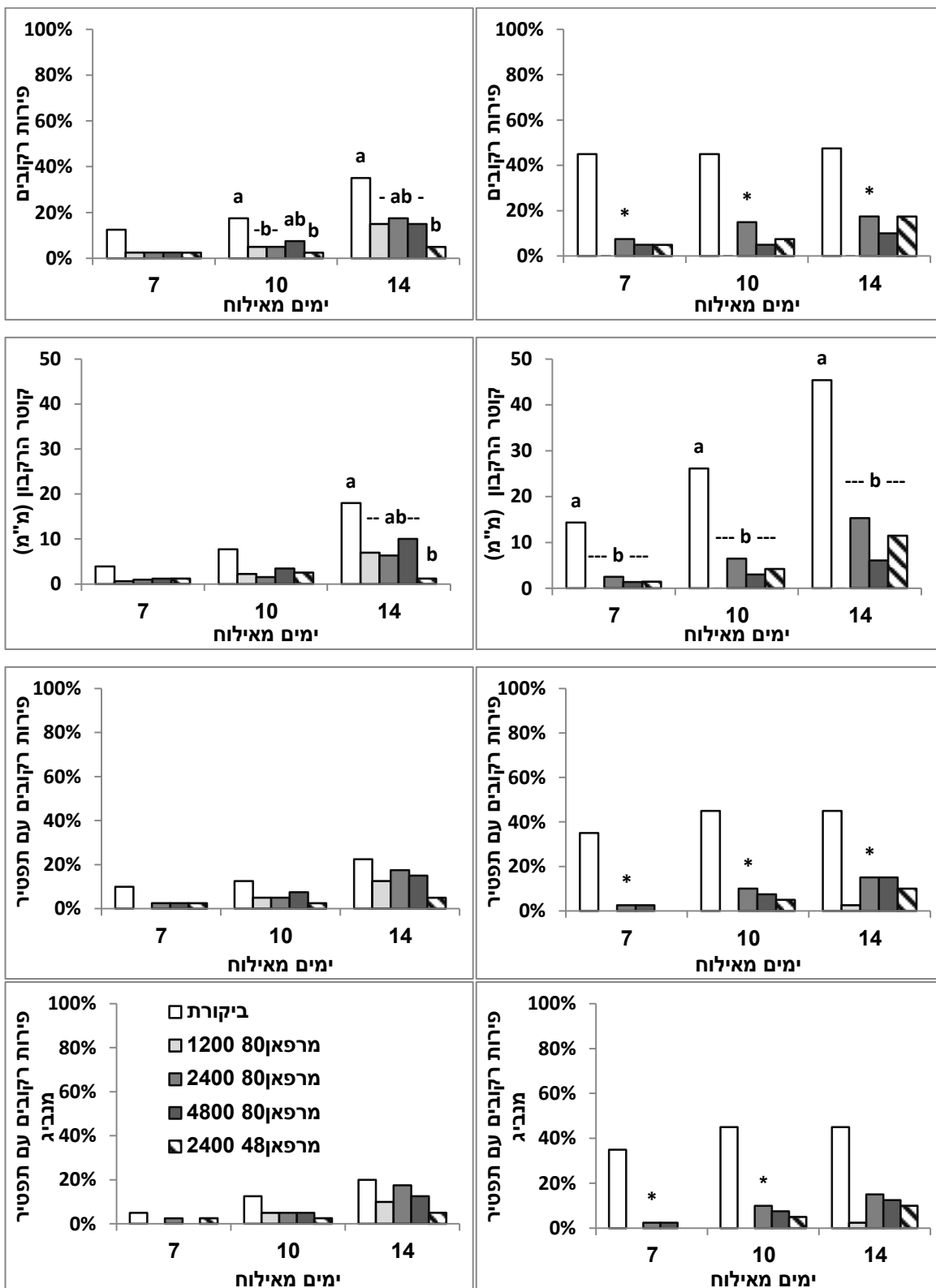
בשילוב עם דקוסקולד- למרות השפעה מעכבת מובהקת של הדקוסקולד על התפתחות הרקבון השפעתה המעכבת של הטבילה במרפאן 80 במינון היעד (2400 ח"מ ח"פ) נשמרה גם בשילוב עם הדקוסקולד והתבטאה בעיכוב מובהק באחוזי הפרי הנגוע ובקוטר רקבון קטן יותר, וזאת בדומה להשפעת הטבילה במרפאן 48 (2400 ח"מ ח"פ) (איור 2). בשילוב התכשיר מרפאן 80 במחצית ממינון היעד (1200 ח"מ ח"פ) עם הדקוסקולד נראתה השפעה פחותה על עיכוב הפטריה.

בטבילה במרפאן 80 במינון הגבוה (4800 ח"מ) הופיעו מעט שאריות אבקה לבנות ובמיוחד בנקודת ההשקה בין הפירות, ופחות מכך בטבילה במינון היעד (2400 ח"מ) (תמונה 1).

לסיכום, טבילת אגסי ספדונה במרפאן 80 במינון 2400 ח"מ ח"פ (מינון היעד) עיכבה במובהק את התפתחות הפניציליום (% נגיעות וקוטר הרקבון) בטבילה עם או ללא דקוסקולד ואת התפתחות התפטיר והנביגה בטבילה בתכשיר בלבד, מאחר שאלה עוכבו ביעילות ע"י הדקוסקולד.

בשילוב דקוסקולד

ללא דקוסקולד



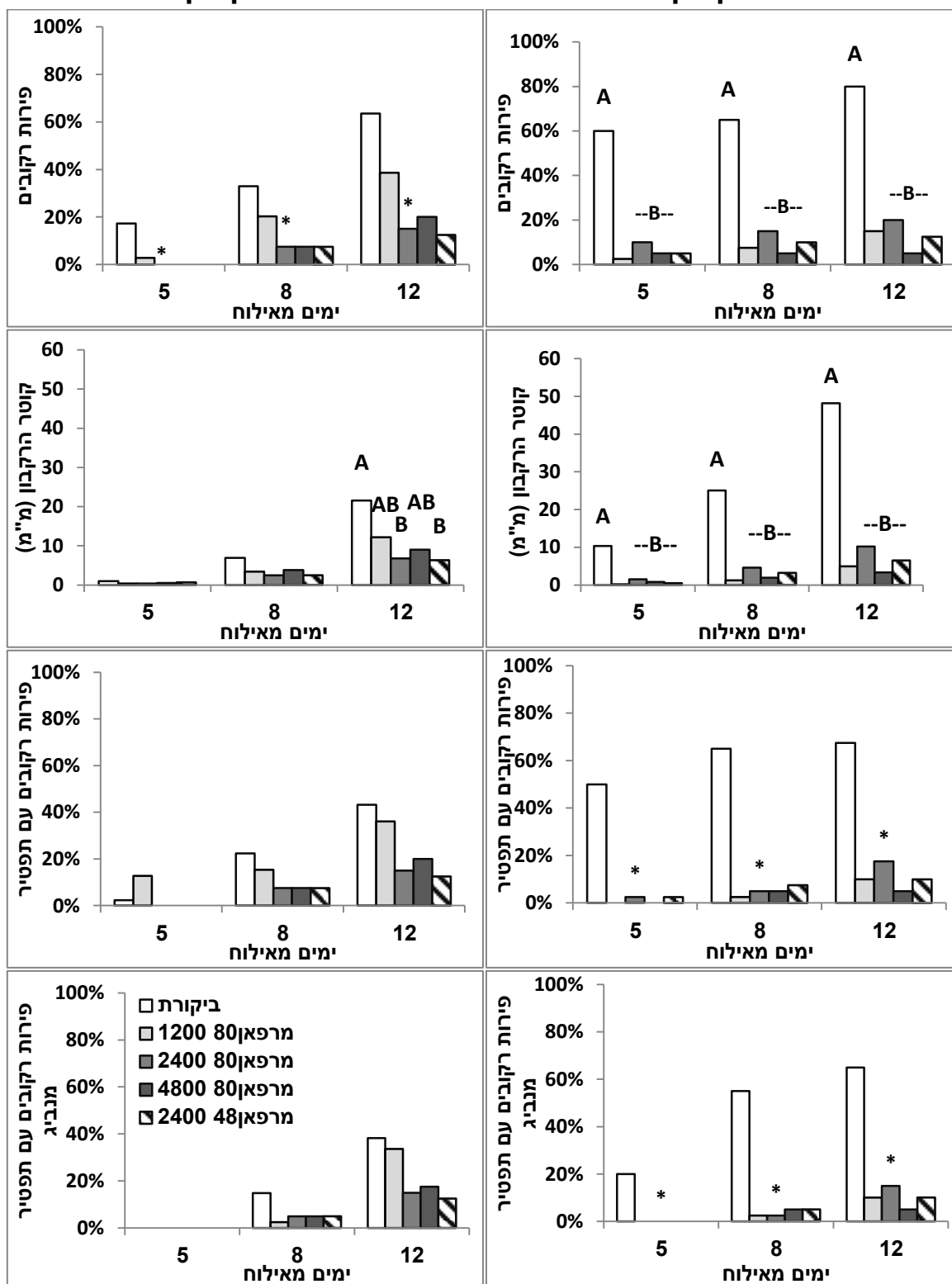
איור 1: השפעת הטבילה בתכשירי מרפאן בריכוזים שונים עם או ללא שילוב דקוסקולד על התפתחות הפטריה באגסי קוסטיה שאולחו בנבגי פניציליום.

-a-b להבדלים מובהקים בין הטיפולים בכל מועד בדיקה ($p < 0.05$).

*- להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר מרפאן 2400 80 ח"מ ח"פ (מינון היעד), ($p < 0.05$).

בשילוב דקוסקולד

ללא דקוסקולד



איור 2: השפעת הטבילה בתכשירי מרפאן בריכוזים שונים עם או ללא שילוב דקוסקולד על התפתחות הפטריה באגסי ספדונה שאולחו בנבגי פניציליום. a-b - להבדלים מובהקים בין הטיפולים בכל מועד בדיקה ($p < 0.05$). * - להבדל מובהק בין הבקורת לתכשיר מרפאן 2400 80 ח"מ ח"פ (מינון היעד), ($p < 0.05$).

עם דקוסקולד	ללא דקוסקולד	טיפול
		בקורת
		מרפאן 80 ח"מ 1200
		מרפאן 80 ח"מ 2400
		מרפאן 80 ח"מ 4800
		מרפאן 48 ח"מ 2400

תמונה 1: אגסי ספדונה שנטבלו בתכשירי מרפאן בריכוזים שונים עם או ללא שילוב דקוסקולד.
8 ימים לאחר אילוח בנבגי פניציליום.

דיון וסיכום

בעבודה זו נבחנה השפעת הטבילה במרפאן 80 במינון יעד של 2400 ח"מ ח"פ על התפתחות הפטריה פניציליום באגסי קוסטיה וספדונה עד לכשבועיים לאחר האילוח. הטבילה בתכשיר בלבד עיכבה את התפתחות הפטריה במובהק יחסית לבקורת שאינה מטופלת ובדומה לטבילה בתכשיר מרפאן 48 באותו מינון של ח"פ (2400 ח"מ). על אף שטבילה בדקוסקולד בלבד עיכבה את התפתחות הרקבון בשילוב התכשיר עם הדקוסקולד נשמרה השפעה מעכבת על התפתחות הפטריה. טבילה במחצית מינון היעד לא מנעה באותה יעילות את התפתחות הפטריה בכל המקרים וטבילה במינון הכפול לא גרמה לנזק פיטוטוקסי. שאריות אבקה לבנה הופיעו בטבילה במרפאן 80 במינון הגבוה (4800 ח"מ) ופחות מכך בטבילה במרפאן 80 במינון היעד (2400 ח"מ). אולם, ראוי לציין כי שאריות אבקה לבנה הופיעו בעבר כאשר הטיפול בפרי לאחר הקטיף בוצע בקילוח, כאשר בטבילה הנזק היה פחות חמור. כמו כן נמצא בעבר כי שילוב דקו סקולד עם מרפאן הגביר את חומרת תופעת האבקה.

לסיכום, טבילת אגסי ספדונה וקוסטיה בתכשיר מרפאן 80 במינון היעד של 2400 ח"מ ח"פ עיכבה את התפתחות הפטריה פניציליום במובהק מהבקורת ובדומה למרפאן 48 באותו מינון של ח"פ, והשילוב עם דקוסקולד לא גרע מהשפעתו באגסי ספדונה אך פגם במעט בהשפעתו באגסי הקוסטיה. אולם, בטרם הכנסת התכשיר למסחר יש לבחון את יעילותו בקנה מידה חצי מסחרי בניסויי טבילה וקילוח לבחינת יעילות ההדברה ושאריות אבקה לבנה.