

# בחינת השפעת הטיפול ב-MegaAir על איכות פרי הדר

Evaluation of electrolytic fumigation for control of decay in citrus after harvest

תכנית מספר 11-0433-430

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ע"י

מאת

[vtlicht@agri.gov.il](mailto:vtlicht@agri.gov.il) אמנון ליכטר  
[samird@agri.gov.il](mailto:samird@agri.gov.il) סמיר דרובי  
[rporat@agri.gov.il](mailto:rporat@agri.gov.il) רון פורת

המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף  
מינהל המחקר החקלאי, בית דגן, ת.ד. 6, 50250

Amnon Lichter, [vtlicht@agri.gov.il](mailto:vtlicht@agri.gov.il)

Samir Droby, [samird@agri.gov.il](mailto:samird@agri.gov.il)

Ron Porat, [rporat@agri.gov.il](mailto:rporat@agri.gov.il)

Department of Postharvest Science, ARO, The Volcani Center, Bet Dagan, Israel

## תודות:

נועם לן וצוות ביא"ר גליל גולן  
אהוד רייס, משה גלעדי וצוות ביא"ר לימנת - מהדרין.  
קובי רייך ובני לדרמן – ביא"ר בני דרור  
אבי ביטון -סייפ-פק.  
מיכאל טייכר ויעקב ניב – מגאייר.

הצהרת החוקר הראשי:

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: כן/לא (מחק את המיותר)

\*במידה וכן, על החוקר להמציא פרטים על הגוף שבאמצעותו מופץ הידע (כמו: שה"ס)

חתימת החוקר \_\_\_\_\_ תאריך: \_\_\_\_\_

מאי 2013

## תוכן עניינים

2	1. תקציר
3	2. מבוא ומטרות
4	3. אשכוליות ריו-רד – גליל-גולן
5	4. מיניאולה - גליל-גולן
9	5. אשכוליות סטאר רובי - לימנת
10	6. מנדרינה אור – לימנת
14	7. מנדרינה אור – בני דרור
16	8. סיכום עם שאלות מנחות

## תקציר

למרות דורות של מחקר, ריקבונות במהלך אחסון של הדריס ממשיכים להיות גורם משמעותי בשיווק של פרי הדר. השיטות העיקריות לטיפול בפרי הדר הם קילוח בפונגיצידיים, חיטוי על מערך האריזה ודינוג עם פונגיצידיים. למרות היעילות המוכחת של תהליכים אלו, לא הייתה טכנולוגיה ייעודית לטיפול בפרי לאחר מערך בית האריזה ואחוזים משמעותיים מהתוצרת סובלים מריקבונות מסוגים שונים. מגאייר היא טכנולוגיה מבוססת על איוד אלקטרוליטי של תמיסות מלח וסירקולציה של האוויר בחדר הקירור דרך המערכת. המערכת נוסתה על מוצרים שונים והוכנסה לשימוש בהיקף של עשרות מכשירים בחדרי קירור של הדריס ברחבי הארץ. השימוש במגאייר לטיפול בהדריס לאחר הקטיפה לא נבדק עד כה בישראל באופן מסודר ולכן עלו שאלות ביחס ליעילות התהליך ולגבי האפשרות שהוא גורם לנזקים לפרי. המחקר נערך כ-3 אתרים על 4 זני הדריס, שני זני אשכוליות, ריו-רד וסטאר רובי ושני זני מנדרינה, מיניאולה ואור. התוצאות מהניסויים באשכוליות הראו כי הטיפול במגאייר לא גרם לנזקי קליפה ובשני הניסויים שנערכו על אשכוליות רמת הריקבונות הטבעיים לא הייתה מספיקה להעריך את יעילות הטיפול. קילוח לאחר אילוח מלאכותי של אשכוליות ריו-רד היה יעיל במידה זהה לטיפול במגאייר אך על פי דיווחי החברה המכשיר לא עבד באופן אופטימלי. בניסויים על מיניאולה הקילוח היה יעיל יותר מטיפול במגאייר בהדברת עובש ירוק באילוח מלאכותי. כמו כן נראה כי הטיפול במגאייר פגע במעט ביעילות תהליך ההבחלה. בניסוי על הזן אור שבדק את יעילות הקילוח לעומת הטיפול במגאייר ללא מערך ביא"ר, הוכח כי הקילוח, אך לא הטיפול במגאייר, היה יעיל במניעת עובש ירוק. לעומת זאת, בניסויי אחסון ל-3 שבועות הטיפול היעיל ביותר במניעת ריקבונות היה השילוב של קילוח, טיפול במגאייר לפני מערך וטיפול במגאייר במהלך האחסון. לאחר 5 שבועות של אחסון הטיפול במגאייר לפני ואחרי מערך היה שקול לטיפול שכלל גם קילוח. בניסוי נוסף על הזן אור הוכח כי טיפול של 48 שעות לאחר מערך הפחית את ריקבון הפרי לשליש לעומת הביקורת וטיפול למשך 3 שבועות במגאייר ו-3 שבועות באחסון רגיל הפחית את הריקבון בחצי לעומת הביקורת. על סמך תוצאות אלו אפשר הסיק כי לטיפול במגאייר יש השפעה משמעותית במניעת ריקבונות בזן אור. יש סבירות שתהיה מניעה של התפתחות ריקבונות חיצוניים גם בזנים רגישים אחרים. לא נמצאו עדויות להתפתחות פגמים בעקבות הטיפול במגאייר אך יש סבירות גבוהה לפגיעה ביעילות תהליך ההבחלה.

## מבוא

איוד אלקטרוליטי היא שיטה שפותחה בישראל. השיטה מבוססת על: 1. שאיבת האוויר מחדרי הקירור וספיחת חלקיקים דרך אינטרפאזה של תמיסת מלח-אוויר, 2. ייצור אלקטרוליטי של אוקסי-כלורידים מתמיסת מלח. במסגרת הפיתוח של המכשיר והשיטה נבחנו אספקטים שונים של פעילות הספיחה של המכשיר והשפעת האיוד האלקטרוליטי על פתוגנים ותוצרת חקלאית. ברמה של הפתוגנים התוצאות העיקריות הראו שחשיפה של נבגי בוטריטיס שהונחו על גבי מצע מוצק לרמה של 1-2 ח"מ אקויוולנטים של כלור גרמה לעיכוב התפתחות של המושבות שהיה תלוי בזמן החשיפה. עיקר הניסויים להדברת ריקבונות על תוצרת חקלאית התבצעו על ענבים. בניסוי שהתבצע על ענבי קרימסון נמצא כי לאחר חודשיים של אחסון בקירור הביקורת הלא מטופלת הייתה רקובה כמעט לחלוטין בעוד שטיפול של 24 ש' הפחית באופן משמעותי מאד את אחוז הפרי הנגוע ועוצמת הנגיעות. תוצאות אלו ואחרות שהתקבלו במכון וולקני הובילו את החברה שפיתחה את המכשיר לבנות מכשיר יישומי שהופעל בביא"ר הדרי ניצנים. בעקבות דיווחים על הצלחות ביישום המכשיר בבית האריזה בניצנים יוצרו והופעלו מכשירים רבים באתרים שונים בישראל. מכשירים אלו פעלו בתפעול של החברה למרות שטרם נערך ניסוי מעבדתי מסודר או בחינה מעמיקה של תוצאות הפעילות ברמה המסחרית בהדרים. מלבד האספקט של הדברת עובשים בפרי הדר יש לבחון גם את השפעת הטיפול על האיכות הפנימית של הפרי. שאלה מרכזית נוספת היא השפעות הגומלין בין האיוד האלקטרוליטי לתהליך ההבחלה בהדרים והאיכות הכללית של הפרי. בתהליך זה מתבצעת חשיפה של פרי הדר לאתילן ברמה של עד 5 ח"מ למשך כ-2-5 ימים. השילוב של אתילן עם אוקסיכלורידים יכול להוריד את רמת האתילן ולייצר תרכובות של פחמן וכלור שעשויות להיות פיטוטוקסיות לפרי ובהעדר תקני בטיחות מתאימים, לגרום לסיכון ברמה לא ידועה של בריאות העובדים. ואכן בסוף שנת 2010 התקבלו דיווחים על נזק לפרי (ובעיקר צריבות על הקליפה) אך היו טענות סותרות לגבי הגורמים לנזק. בעיה נוספת עם הטמעת הטכנולוגיה היא כי יש טענה שיישום טכנולוגיה זו מאפשר וויתור על הצורך לחטא את הפרי באמצעות קילוח עם ת.ב.ז. לפני ההבחלה באתילן על מנת לעכב הדבקות פעילות של פטריות העובש שמקורם בפרדס בזמן הקטיף. הוויתור על שלב זה ללא בדיקה מעמיקה יכול ליצור סיכון מיותר של התוצרת ולכן דורש בדיקה יסודית.

טכנולוגיה אלטרנטיבית לאיוד אלקטרוליטי היא היישום של אוזון הנמצאת בפיתוח מואץ בארה"ב. לאוזון יש יתרון משמעותי על אוקסיכלורידים שנובע מאורך החיים הקצר מאד של האוזון והעובדה שהוא לא משאיר שום שאריות, אך יכול לחמצן שאריות של חומרי הדברה או להתמיר חומרים אורגניים שונים. יתרון זה הוא גם חיסרון מאחר וכיום ידוע שהרמות הדרושות של אוזון לקטילת נבגי פטריות הוא בסדרי גודל של מעל 1000 חלקים למיליון לשעה בלחות יחסית המקובלת באחסון תוצרת חקלאית. למרות זאת, אין עדיין מידע מספיק כדי לקבוע מה היעילות היחסית של האוזון בהשוואה לתוצרי האיוד האלקטרוליטי מאחר ואין עדיין פרסומים מקבילים על טכנולוגית האיוד האלקטרוליטי ומחקרים השוואתיים של הטכנולוגיות.

## מטרות מקוריות של תוכנית המחקר

1. לבחון את השפעת האיוד האלקטרוליטי על הדברת רקבונות בהדרים
2. לבחון את האינטראקציה בין איוד אלקטרוליטי להבחלה באתילן
3. לבחון את השפעות הטיפול על האיכות הפנימית של הפרי

## 1. אשכוליות ריו-רד

מטרת המחקר: בחינת יעילות הטיפול ב-MegaAir בתנאי יישום מסחריים בהשוואה לטיפולים בקילוח (drench) השפעת השילוב עם טיפול הבחלה באתילן

תאריך ניסוי: 1.11.2011

### מהלך הניסוי

הניסוי נערך בביא"ר גליל-גולן, והטיפולים נערכו על 5 מיכלי דולב לכל טיפול. הביקורת הועמדה באתר בית האריזה בסמוך לחדרי הקירור (מקום סגור). טיפול הקילוח כלל ת.ב.ז. (500 ח"מ) וכלור (100 ח"מ). טיפול ההבחלה היה ברמה של 4 ח"מ אתילן בטמפרטורה של 20 מ"צ. הטיפול במגאייר – על פי שגרת הטיפול בבית האריזה באותה טמפרטורה. בנוסף, 3 חזרות של 20 פירות הודבקו בפטריית העובש הירוק *Penicillium digitatum* בריכוז של  $10^6$  נבגים למ"ל באמצעות דוקרנים ייעודיים בשתי נקודות ע"ג הפרי, והקרטונים עם הפרי המאולח הושמו בחדרי ההבחלה עם או ללא מגאייר. ב-10.11.2012 הפרי הועבר על מערך האריזה ומכל טיפול נאספו 10 קרטונים אשר הובאו למכון וולקני וחולקו לשני חדרי קירור בטמפרטורה של 6 ו-10 מ"צ. הפרי נבדק ב-22.12.2011 לריקבונות ולפגמי קליפה לאחר 4 שבועות אחסון בטמפרטורות השונות ושבועיים בחיי מדף.

### רשימת טיפולים:

- (1) ביקורת
- (2) הבחלה
- (3) הבחלה + קילוח ב-TBZ וכלור (drench)
- (4) הבחלה + MegaAir

בדיקות פרי:

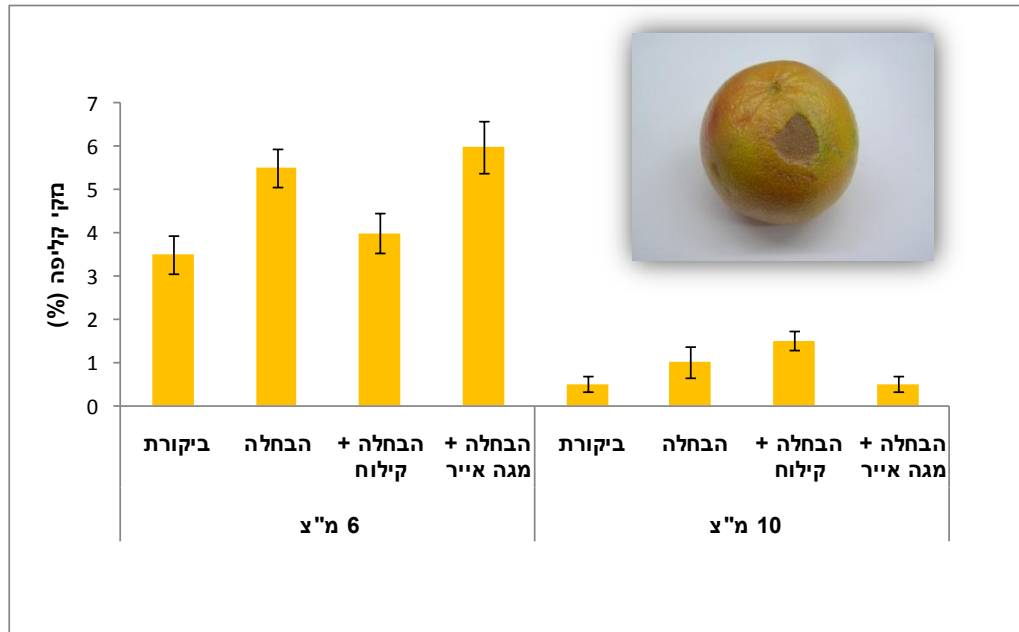
1. בבדיקה של הפרי המאולח ב-10.11.2011 התקבלו התוצאות הבאות בשכיחות עובש ירוק:

אחוז רקבון בטיפול הבחלה –  $60.3 \pm 9.9$

אחוז רקבון בטיפול מגאייר + הבחלה –  $69.5 \pm 40.6$

ב-4 טיפולי האילוח הטבעי רמת הרקבונות עמדה על 3 פירות עם ריקבון חמוץ על מדגם של 240 פירות מכלל הטיפולים.

בבדיקה שנערכה לאחר אחסון של הפרי למשך 4 שבועות בקירור ושבועיים בחיי מדף לא התפתחו ריקבונות. יחד עם זאת אפשר היה להתרשם מנזקי קליפה ברמה של 3-6% לאחר אחסון ב-6 מ"צ וברמה של 0.5-1.5% לאחר אחסון ב-10 מ"צ. תוצאה זו מלמדת כי מדובר בנזקי צינה.



איור 1.1: השפעה של טיפולים וטמפרטורות אחסון על נזקי קליפה באשכולית ריו-רד. התוצאות הם ממוצע של 5 חזרות (קרטונים) לטיפול.

## 2. מיניאולה

תאריך קטיף והעמדת הניסוי: הבדיקה נערכה בביא"ר גליל-גולן ב- 8.12.2012, מקור הפרי - גדות. הפרי היה בצבע מתקדם יחסית.

טיפול מגאייר: במשך 3 ימים עד ה-11.11.11. מערכת החלפות אוויר הופסקה ל-5 ש' בלילה. טיפול הקילוח כלל ת.ב.ז. (500 ח"מ) וכלור (100 ח"מ). תמיסת דרנצ'ר הוחלפה שבועיים לפני הניסוי. רענון של הדרנצ'ר בבוקר הניסוי. הבחלה – משך 72 שעות ברמה של 4 ח"מ

הדבקה: בפטריית העובש הירוק *Penicillium digitatum* לפני הקילוח. בכל דולב הוכנס ארגז פלסטיק 20 פירות מאולחים ב-5 חזרות. ריכוז נבגים  $10^5$  למ"ל.

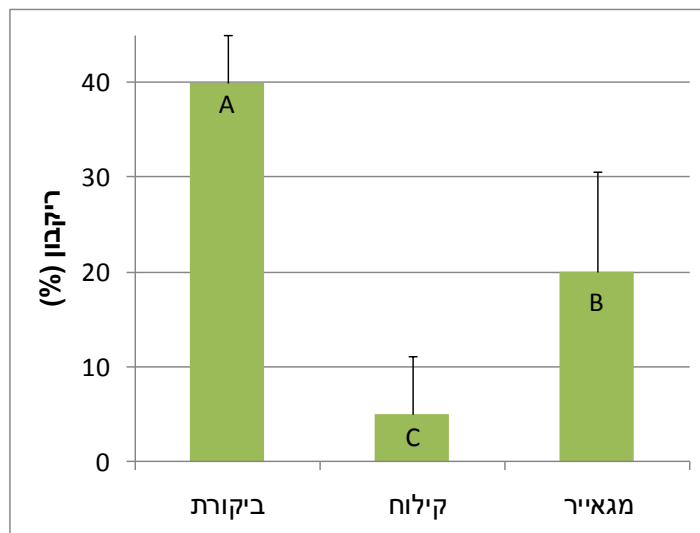
כמות פרי: ניסויים בפירות שלמים (טיפולים 1-3) – כללו 6 מיכלי דולב בכל טיפול. לפני ולאחר העברה על המערך (ב-12.12.2011), נדגמו 5 קרטונים מכל טיפול שנשמרו באחסון ב-7 מ"צ עד ה-9.1.12 והבדיקות התבצעו לאחר 7 ימים ב-20 מ"צ ב-16.1.2012

הטיפולים:

- (1) ביקורת (הבחלה ללא שום טיפול)
- (2) הבחלה + קילוח ב- TBZ וכלור (drench)
- (3) הבחלה + MegaAir

## תוצאות

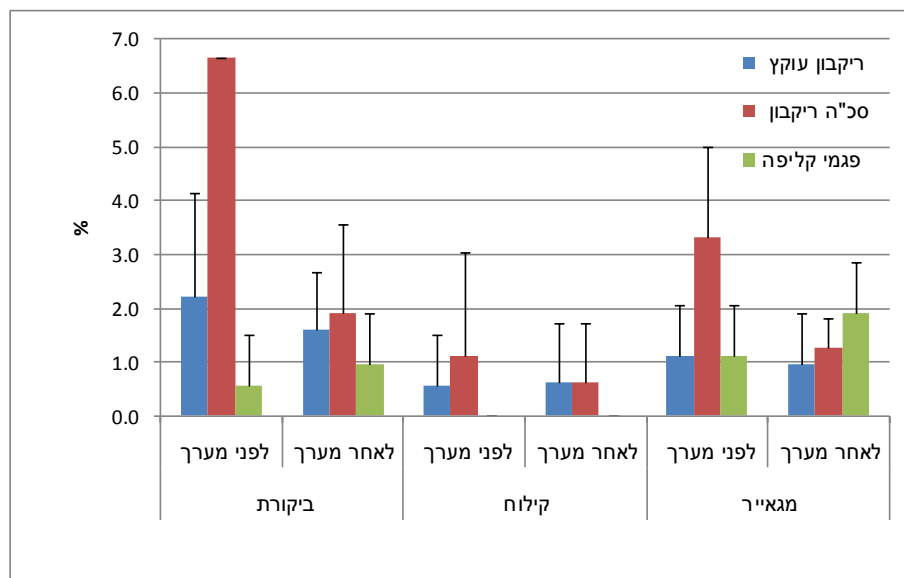
לאחר ההבחלה באתילן, הפרי המודבק אוחסן למשך שבוע נוסף ב-20 מ"צ ונבדק ב-18.12.2012. להערכת אחוז הריקבונות. התוצאות מראות על הבדלים מובהקים בין טיפול הביקורת לטיפולי הקילוח והחשיפה למגאייר, כאשר שיעור הרקבון בפירות הביקורת היה 40%, ואילו לאחר חשיפה למגאייר או מתן טיפול הקילוח שיעור הרקבון היה רק 20% ו-5%, בהתאמה (איור 2.1).



איור 2.1: השוואה של אחוז ריקבון במיניאולה מודבקת בעובש ירוק.

בבדיקה שנערכה לאחר חודש באחסון ב-7 מ"צ ושבוע ב-20 מ"צ אחוז הריקבון הגבוה ביותר היה בפירות הביקורת שלא קיבלו שום טיפול לפני המעריך. שיעור פגמי הקליפה היו נמוכים מאוד (איור 2.2).

בהסתכלות על צבע הפרי נראה כי הפרי המטופל במגאייר היה מעט חיוור יותר בהשוואה לביקורת, דבר המעיד על פגיעה כלשהי ביעילות ההבחלה באתילן (תמונה 2.1).



איור 2.2: השפעה של קילוח וטיפול במגאייר על ריקבון ופגמי קליפה. הפרי נדגם לפני ואחרי העברה על מעריך בית האריזה.

## סיכום תוצאות הניסויים שנערכו בזנים 'ריו רד' ו- 'מינאולה' בביא"ר גליל-גולן בנושא בחינת האינטרקציה בין חשיפה למגאייר והבחלה באתילן

1. בניסוי האשכולית טיפול המגאייר לא מנע התפתחות ריקבונות בפרי מודבק: על פי בירור לאחר הניסוי, הוצע כי זה נבע מחוסר סנכרון בין אוורור החדר לפינוי עודפי אתילן ותפעול המכשיר.
2. פגמי הקליפה באשכולית גברו מאד בעקבות אחסון ב-6 מ"צ בהשוואה ל-10 מ"צ, ולכן סביר להניח כי פגמי קליפה אלו היו נזקי צינה ולא נזק מחשיפה לאווירת מגאייר.
3. בניסוי המינאולה, הטיפול היעיל ביותר במניעת הדבקות יזומות היה הקילוח, ייתכן כתוצאה מהשטיפה של הנבגים לאחר ההדבקה, ולאחר מכן החשיפה למגאייר.
4. לאחר אחסון מינאולה, ההבדל העיקרי ברמת הריקבון היה בין פרי ביקורת ללא טיפול מערך, לשאר הטיפולים.
5. הטיפול במינאולה במגאייר במהלך ההבחלה גרם להאטה של התפתחות הצבע: מצב זה יכול היה להיגרם כתוצאה מכך שמערכת המגאייר מפחיתה את ריכוז האתילן בחדר או שהיה הבדל ברמת האתילן בגלל תפעול שונה של שני חדרי הקירור.

### מסקנות

1. נזקי קליפה באשכולית 'ריו רד' – חיטוי במגאייר אינו הגורם להתפתחות פגמי הקליפה, אלא ככל הנראה חשיפה לטמפרטורות אחסון נמוכות מדי.
2. מניעת התפתחות ריקבונות במינאולה – היעילות של הטיפול במגאייר, כפי שיושם במהלך ההבחלה של מינאולה במשך 3 לילות על פרי מודבק (איור 2.2), היתה פחותה בהשוואה לטיפול הקילוח.
3. שילוב בין הטיפול במגאייר וטיפול ההבחלה – בניסיון בפירות מינאולה נמצא שהטיפול במגאייר פגע ביעילות ההבחלה באתילן ושבירת הצבע. אי לכך, יש אפשרות שהשילוב בין חשיפה למגאייר והבחלה באתילן עלול להוות בעיה מבחינת התפתחות צבע הפרי.



מגאייר



ביקורת



תמונה 2.1 : (למעלה) מראה הפרי לאחר אחסון. (למטה) סימפטומים של ריקבונות, ריקבונות עוקץ ופגמי קליפה



### ניסויים באתר לימנת

3. אשכולית אדומה - סטאר רובי

4. מנדרינה - אור

### מהלך הניסוי

טיפולים לאחר קטיף (לפני מערך ביא"ר):

א. ביקורת – פרי לא מטופל והשהיה ב-6 מ"צ למשך 48 שעות

ב. קילוח ואח"כ השהיה ב-6 מ"צ למשך 48 ש"י

ג. חשיפה למגאייר ב-6 מ"צ למשך 48 ש"י

ד. קילוח + מגאייר ב-6 מ"צ למשך 48 ש"י

רשימת הטיפולים מפורטת להלן:

1. ביקורת – אחסון **ללא** מגאייר
2. ביקורת – אחסון **עם** מגאייר
3. קילוח לפני מערך – אחסון **ללא** מגאייר
4. קילוח לפני מערך - אחסון **עם** מגאייר
5. מגאייר לפני מערך – אחסון **ללא** מגאייר
6. מגאייר לפני מערך - אחסון **עם** מגאייר
7. קילוח + מגאייר בחדר קירור למשך 48 ש"י – אחסון **ללא** מגאייר
8. קילוח + מגאייר בחדר קירור למשך 48 ש"י – אחסון **עם** מגאייר

### 3. אשכוליות אדומה סטאר רובי

הזן: אשכולית אדומה סטאר רובי – משק גת גניר

אתר הניסוי: לימנת, נתיבות

מועד התחלת הניסוי: 7.2.2012

גודל מדגם – 6-8 מיכלים לטיפול (סה"כ 30 מיכלים)

טיפול הקילוח – 500 TBZ ח"מ + קנון 1.15%, pH 3.8.

טיפול "מערך" לאחר 48 שעות – קילוח במים חמים בטמפ' 50 מ"צ + אימזליל בריכוז 400 ח"מ,

דונג המכיל TBZ בריכוז 2000 ח"מ ואמזליל בריכוז 1000 ח"מ.

נארזו 10 קרטונים מכל טיפול בגודל אחד ואחסונו לאחר מכן – ב-6 מ"צ בשני חדרי קירור

נפרדים עם או ללא מגאייר עד ה-10 לאפריל (8 שבועות אחסון).

לפני מערך – נלקחה דגימה של 5 תיבות מכל טיפול לצורך אחסון לשבוע ימים בחיי מדף.

לאחר אחסון של 8 שבועות בקירור – 10 תיבות מכל טיפול הושהו מחוץ לקירור למשך 8 ימים

בחיי מדף.

## תוצאות

1. **טיפולים לפני מערך** - הבדיקה נערכה במכון וולקני -2012.2.22 לאחר שבועיים בחיי מדף על מדגם של 5 תיבות לטיפול (א-ד) שכללו ממוצע של 49 פירות לקרטון. התוצאות הראו ממוצע ריקבונות של 0.5% לקרטון בפיזור אקראי.
2. **טיפולים לאחר מערך** – הבדיקה נערכה בבית האריזה לימנת ב-2012.4.18 לאחר 8 ימים בחיי מדף על 10 קרטונים לטיפול (טיפולים 1-8). התוצאות הראו ממוצע ריקבונות נמוך מ-1% לקרטון בפיזור אקראי.

## 4. מנדרינה - אור

הזן: אור

אתר הניסוי: לימנת - נתיבות

מועד התחלת הניסוי: 12.3.2012

גודל מדגם – 12 מיכלים לטיפול (סה"כ 48 מיכלים)

טיפול הקילוח – 500 TBZ ח"מ + כלור 150 ח"מ pH 7.

טיפול מערך - לאחר 48 שעות – טיפול חיטוי בפוטסיום סורבאט 1% ו-350 ח"מ אימזאליל ב-55

מ"צ ודונג שהכיל 1000 ח"מ אימזאליל = 2000 ח"מ TBZ.

אחסון לאחר מערך – ב-6 מ"צ בשני חדרי קירור נפרדים עם או ללא מגאייר והוצאה בשני מועדים.

## תוצאות

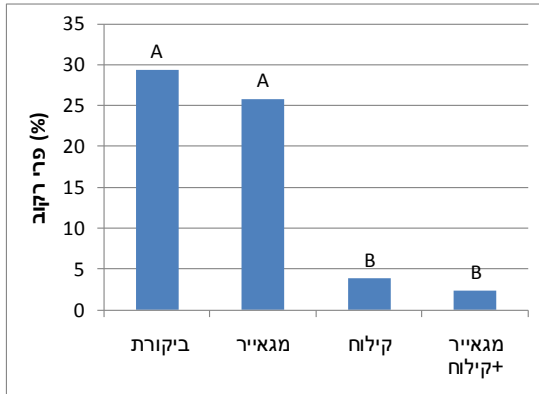
### 1. טיפולי טרום-מערך

ביום הקטיף ה-12 למרץ הועברו 24 מיכלים קילוח ו-24 מיכלים שימשו כביקורת. 12 מיכלים מטיפול הקילוח ו-12 מיכלים מטיפול הביקורת הועברו לטיפול במגאייר ל-48 שעות. כנ"ל 12 מיכלים מטיפול הקילוח ו-12 מיכלים מהביקורת הוכנסו לחדר קירור ללא מגאייר. ב-14 למרץ נלקחו דגימות של 5 קרטונים מכל אחד מ-4 הטיפולים (א-ד) והועברו למכון וולקני להשגחה ב-20 מ"צ למשך 7 ימים.

התוצאות (איור 4.1) הצביעו על אחוז ריקבונות גבוה יחסית בביקורת ובטיפול המגאייר והפחתה מובהקת ומשמעותית של אחוז הריקבונות בהשפעת טיפול הקילוח. עיקר הריקבונות היו עובש ירוק (תמונה 4.1).

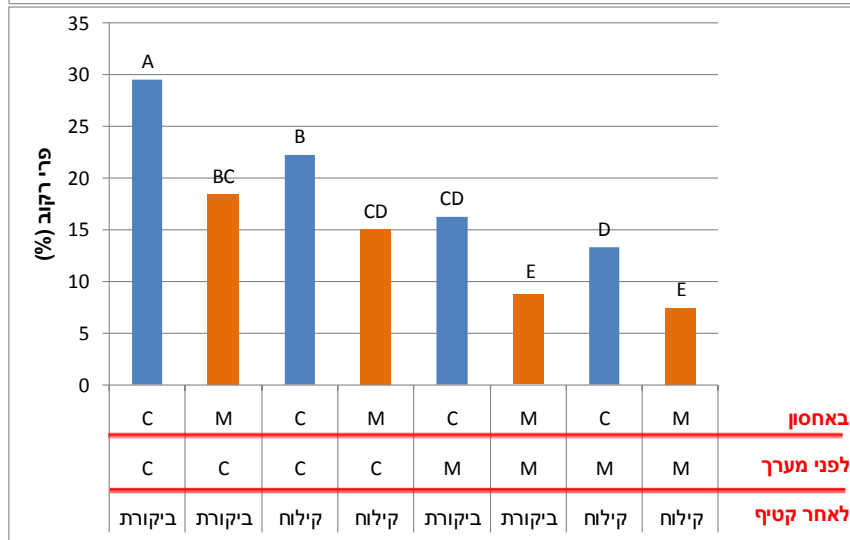
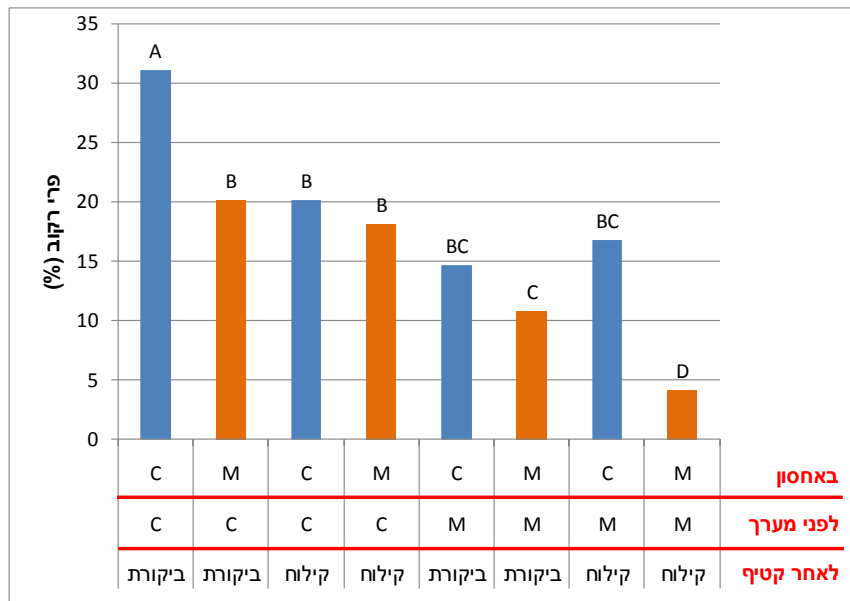
### 2. בדיקות לאחר אחסון

הוצאה ראשונה מקירור של 5 קרטונים X 8 טיפולים התבצעה ב-4.4.2012, לאחר 3 שבועות בקירור, והבדיקה התבצעה ב-8 לאפריל לאחר השגחה של 4 ימים בחיי מדף. כמות הריקבונות הייתה גבוהה מאד וההתפלגות לפי הטיפולים מוצגת באיור 4.2. התוצאות מראות שיעור ריקבונות גבוה מאד בביקורת עם הפחתה מובהקת ברמה של 10-25% בטיפולים השונים. הטיפולים ששילבו מגאייר לפני ולאחר המערך הראו את היעילות הגבוהה ביותר. הרקבון השולט היה עובש ירוק (תמונה 4.1).

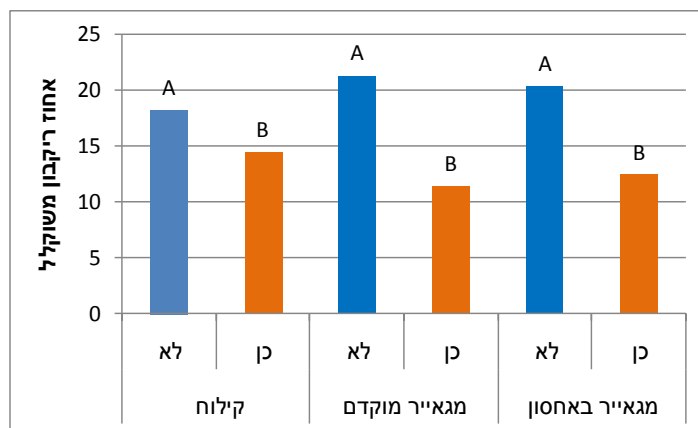


בבדיקה נוספת שנערכה ב-18 לאפריל לאחר יומיים בחיי מדף על 8 קרטונים מכל טיפול נמצאה הפחתה מובהקת של הריקבונות על ידי טיפול במגאייר בהשוואה לכל 4 הביקורות (איור 4.2). בשקלול התוצאות נמצא שלכל אחד ממרכיבי הטיפול, הקילוח, הטיפול המוקדם במגאייר והטיפול במגאייר במהלך האחסון, הייתה השפעה מובהקת על אחוז הריקבונות (איור 4.3).

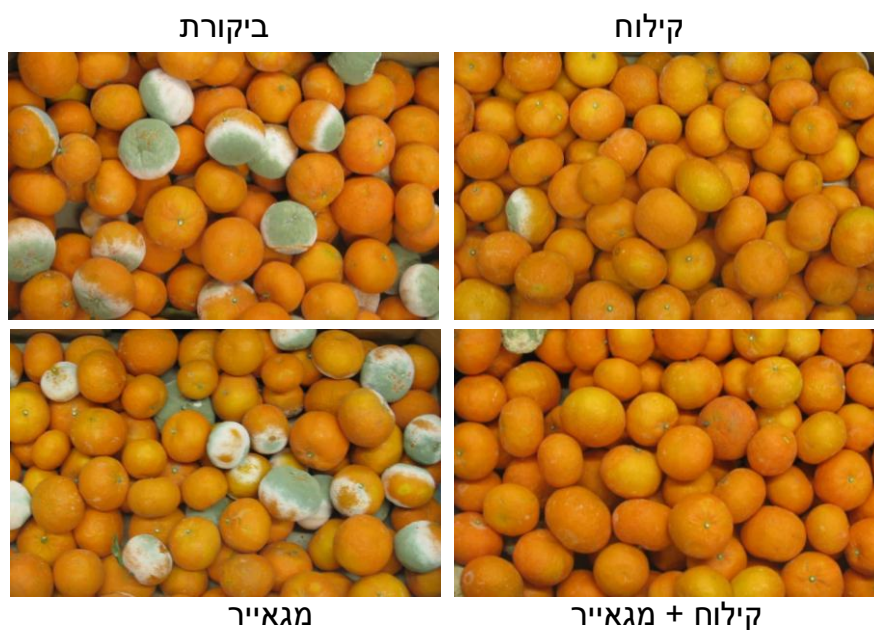
איור 4.1: אחוז הריקבונות בזן אור בטיפולי טרום-מערך לאחר 7 ימים בחיי מדף.



איור 4.2: התפתחות ריקבונות בזן אור: למעלה - לאחר 3 שבועות בקירור ו-4 ימים בחיי מדף. למטה - לאחר 5 שבועות בקירור ו-3 ימים בחיי מדף. סדר הטיפולים משמאל לימין הוא 1-8.



איור 4.3 : אחוז ריקבון משוקלל בהשוואה של מרכיבי הטיפול.



תמונה 4.1 : ריקבונות בזן אור בטיפול טרום-מערך לאחר 7 ימים בחיי מדף.

**סיכום תוצאות הניסויים שנערכו בזנים 'סטאר רובי' ו- 'אור' בביא"ר לימנת בנושא בחינת יעילות החשיפה למגאייר לפני ואחר מערך ביא"ר**

1. **סטאר רובי** - רמת הריקבונות הטבעית הייתה זניחה ולכן אי אפשר היה להעריך את יעילות הטיפול. לא נמצא נזק חיצוני על קליפת הפרי בעקבות חשיפה למגאייר.
2. **אור** - רמת הריקבונות הייתה גבוהה באופן חריג.

בבדיקה הראשונית של יעילות טיפול הקילוח מול יעילות הטיפול המוקדם במגאייר נמצא באופן חד משמעי כי טיפול הקילוח היה יעיל יותר במניעת ריקבונות בעוד שהטיפול המוקדם במגאייר לא היה יעיל כשלעצמו. על פי תוצאות אלה, נראה שהטיפול במגאייר אינו מהווה תחליף הולם לטיפול הקילוח בחומרי הדברה כימיים לצורך הדברת ריקבונות שמקורם מהדבקה בפרדס.

בבדיקה לאחר 3 שבועות בקירור, ההשפעה של הקילוח הייתה מובהקת אבל פחותה ביחס להשפעה כפי שנמדדה בבדיקה לפני מערך (איור 4.2). יתרה מכך, בבדיקה זו נמצאה השפעה חיובית של הטיפולים המשולבים במגאייר לפני ולאחר האחסון כאשר הטיפול היעיל ביותר היה השילוב של כל 3 הטיפולים (קילוח, מגאייר לפני המערך ובמשך האחסון). תוצאה זו מלמדת על אפקט מצטבר של החיטוי במגאייר ועל השפעה אדיטיבית של כל מרכיב בטיפול. יחד עם זאת לא מובן מדוע השילוב של טיפול הקילוח והטיפול במגאייר במהלך האחסון לא הפחית ריקבונות ביחס לביקורות שלו.

בבדיקה לאחר 5 שבועות באחסון התוצאות היו הגיוניות יותר, יתכן בגלל המדגם הגדול יותר. תוצאות אלו מראות הבדלים אדיטיביים בין הטיפולים עם השפעות מובהקות של הקילוח, הטיפול המוקדם במגאייר והטיפול המאוחר במגאייר. התוצאות מלמדות כי מתקיים אפקט מצטבר של הטיפול במגאייר וכי הטיפולים גרמו לקטילה מוחלטת של הנבגים/ההדבקות בחלק מהפירות. עדיין, יש קושי מסוים להסביר את העובדה שהטיפול המוקדם במגאייר הפחית את שכיחות הנגיעות למחצית בהשוואה לביקורת לעומת חוסר ההשפעה שלו בבדיקה המוקדמת (לפני מערך). ההסבר לכך צריך להיות קשור בהשפעה של טיפול המערך שביחד עם הטיפול המוקדם שהפחית את כמות המדבק, איפשר להקטין את שכיחות הריקבונות.

#### מסקנות

1. נראה כי טיפול הקילוח הוא חיוני במצבים של מדבק גבוה וכן כשהפרי נארז ונשלח ליצוא ללא צורך בתקופת אחסון.
2. בהשוואה לטיפול הקילוח, הטיפול המוקדם במגאייר לפני מערך ביא"ר כפי שיושם בלימנת לא נתן קטילה יעילה מספיק של הנבגים, אך כן הפחית התפתחות ריקבונות בשילוב עם טיפולים אחרים.
3. אחסון הפרי באווירת מגאייר לאחר מערך ביא"ר הפחית את שיעור התפתחות הריקבונות לאחר הקטיף בהשוואה לפרי מקביל שאוחסן ללא מגאייר.
4. הטיפול המשולב הכולל קילוח, השהייה מגאייר לפני מערך ביא"ר, ואח"כ חשיפה למגאייר במהלך האחסון הקנה את ההגנה הטובה ביותר בפני התפתחות ריקבונות, בעיקר עובש ירוק.

## 5. ניסויים על הזן אור בבית האריזה בני זרור

שאלת המחקר: לפני יצוא הפרי מושהה בקירור ולאחר מכן הוא נשלח לשווקי היצוא בקירור במהלך שבועיים עד 3 שבועות. השאלה היא האם אחסון במגאייר לאחר המעריך תורם למניעת רקבונות בתנאים הבסיסיים של יצוא ימי.

מהלך הניסוי – פירות מנדרינה 'אור' הועברו במעריך ביא"ר ב- 5 למרץ 2013 כמקובל באופן מסחרי. לאחר מכן, הפירות נארזו בתיבות קרטון בדרגות מיון שונות ושהו ב-5 מ"צ עם או ללא מגאייר למשך 48 שעות או 3 שבועות. בדיקות איכות והערכת רקבונות נערכו לאחר תקופת האחסון השונות וסימולציית משלוח לחו"ל.

### הטיפולים

1. מעריך ביא"ר ← אחסון ב-5 מ"צ למשך 6 שבועות + שבוע בחיי מדף.
2. מעריך ביא"ר ← אחסון במגאייר ב-5 מ"צ למשך 3 שבועות + אחסון בקירור ללא מגאייר למשך 3 שבועות נוספים + שבוע בחיי מדף.
3. מעריך ביא"ר ← אחסון ב-5 מ"צ למשך 3 שבועות ובדיקה לאחר 5 ו-12 יום בחיי מדף.
4. מעריך ביא"ר ← אחסון במגאייר ב-5 מ"צ למשך 48 ש' בלבד ואח"כ אחסון למשך 3 שבועות נוספים ללא מגאייר ובדיקה לאחר 5 ו-12 יום בחיי מדף.
5. מעריך ביא"ר ← אחסון ב-5 מ"צ למשך 3 שבועות ובדיקה לאחר 5 ו-12 יום בחיי מדף.
6. מעריך ביא"ר ← אחסון במגאייר למשך 3 שבועות ובדיקה לאחר 5 ו-12 יום בחיי מדף.

**כמות פרי:** 5 תיבות לטיפול במיונים כמפורט להלן:

טיפולים 1 ו-2 – 100 פירות לקרטון

טיפולים 3 ו-4 – 121 פירות לקרטון

טיפולים 5 ו-6 – 81 פירות לקרטון

אנליזה סטטיסטית – LSD Student בתוכנת JMP.

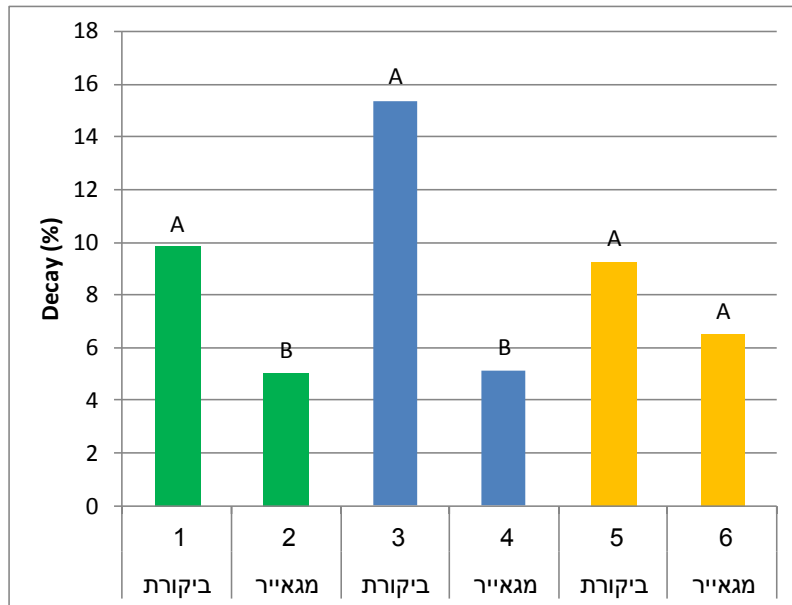
### תוצאות

בהשוואה של טיפולים 1 ו-2 לאחר שבוע בחיי מדף נספרו כ-10% ריקבונות בביקורת וכ-5% בטיפול המגאייר.

בהשוואה של טיפולים 3 ו-4 נספרו כ-15% ריקבונות בביקורת לעומת כ-5% בטיפול המגאייר.

בהשוואה של טיפולים 5 ו-6 נמצאו כ-9% ריקבונות בביקורת לעומת כ-6% בטיפול המגאייר אך ההבדלים לא היו מובהקים.

בכל המקרים עיקר הריקבונות הוגדרו כריקבון חמוץ: במוצע הכולל הריקבון החמוץ היה בשיעור של פי 4 עד פי 5 משאר הריקבונות כאשר השני בדירוג היה העובש הירוק ומספר קטן של פירות אופיינו כריקבונות עוקץ.



איור 5.1: אחוז ריקבונות ב-3 משטרי טיפולים במגאייר. בירוק – טיפול במגאייר למשך 3 שבועות, אחסון בקירור למשך 3 שבועות ובדיקה לאחר שבוע בחיי מדף לעומת ביקורת שאוחסנה בתנאים זהים ללא מגאייר. בכחול – טיפול במגאייר למשך 48 שעות ואחסון למשך 4 שבועות בקירור לעומת ביקורת ללא טיפול כאשר התוצאות הם אחוזי ריקבון מצטברים בבדיקות לאחר 5 ו-12 יום בחיי מדף. בכתום – טיפול במגאייר למשך 4 שבועות לעומת ביקורת וחיי מדף כמו עבור הכחול. אנליזה סטטיסטית נערכה על כל זוג טיפולים בנפרד.

### סיכום

התוצאות מלמדות כי מעבר לטיפול הסטנדרטי של מערך בית האריזה, אחסון הפרי בחדר קירור באווירה של מגאייר לזמנים שונים של 48 שעות או 3 שבועות הוריד את הפחת בתנאים מסחריים לחצי עד שלישי.

כמו כן, נמצא שפרי במניין קטן של 121 פירות לתיבה, ניזוק יותר מהתפתחות רקבונות בהשוואה לפרי במניינים הגדולים יותר של 81 ו-100 פירות לתיבה.

### מסקנות

מהניסויים שתוארו להלן אפשר להתרשם כי למערכת המגאייר פוטנציאל משמעותי בהדברת ריקבונות במנדרינה אור אך עדיין לא ברורה נחיצות הטכנולוגיה לזנים אחרים. ברמה הפיזיולוגית נראה כי יש אינטראקציה שלילית עם ההבחלה אבל אין עדות להגברת בעיות חיצוניות או פנימיות. העדר המידע על הרמות של החומרים הפעילים ומשכי הזמן האפקטיביים הם מחסום עיקרי ליישום מבוקר של הטכנולוגיה. לא נערכה בדיקה של הסיכון לעובדים או לצידוד למרות שידוע כי החברה המפעילה את הטכנולוגיה מתקינה הגנות על הצידוד ונוקטת בכללי בטיחות. יש עדיין פערי ידע משמעותיים לגבי אופן היישום הנכון של הטכנולוגיה.

## סיכום עם שאלות מנחות

<b>מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.</b>
בחירת השפעת היישום של מגאייר בתנאים מסחריים על איכות הפרי והתפתחות ריקבונות
<b>עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח.</b>
בוצעו 5 ניסויים בבתי אריזה מסחריים על אשכוליות ומנדרינות. בניסוי אשכוליות ריו רד תנאי היישום היו לא אופטימליים ולא התקבלה הדברה יעילה של הדבקות מלאכותיות בניסוי על מיניאולה הודגמה יעילות הקילוח במניעת הדבקות. בניסוי על מיניאולה הוכח כי הטיפול במגאייר לאחר מערך הפחית ריקבונות בניסוי על מיניאולה נראה כי הטיפול במגאייר הפחית את יעילות ההבחלה בניסוי על מנדרינות אור בלימנת הוכח כי הטיפול שכלל קילוח, טיפול במגאייר לפני מערך ואחרי מערך היה היעיל ביותר בהפחתת ריקבונות. בניסוי על מנדרינות אור בבני דרור הוכח כי טיפול של 48 שעות במגאייר לאחר מערך הפחית ריקבונות לאחר אחסון
<b>המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר בתקופת הדו"ח</b>
לא נראה כי לטיפול במגאייר היו השפעות שליליות על התפתחות פגמים על קליפת הפרי או על האיכות הפנימית שלו. השפעות חיוביות של הטיפול במניעת ריקבונות נראו בניסויים על מנדרינת אור ויש הצדקה להמשיך ולעקוב אחר יישום הטכנולוגיה בתנאי יישום. יש לקחת בחשבון השפעות שליליות של הטיפול על תהליך ההבחלה וכן עדיין לא ברור האם הטיפול יעיל נגד התפתחות ריקבונות עוקץ. על כן נראה כי יש להמשיך ליישם את הפתרונות המקובלים בנוסף לטיפול במגאייר.
<b>הבעיות שנתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים); התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנתרה לביצוע תוכנית המחקר.</b>
אין מידע לגבי השפעת הטיפול על אשכוליות. אין מידע מספיק לגבי הרמות האפקטיביות של הטיפול במונחים כמותיים.
<b>האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח - יש לפרט: פרסומים – כמקובל בביבליוגרפיה, פטנטים - יש לציין מס' פטנט, הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום ותאריך.</b>
דוחות ביניים נמסרו לבתי האריזה בהם בוצעו הניסויים.
<b>פרסום הדו"ח:</b> אני ממליץ לפרסם את הדו"ח
<b>האם בכוונתך להגיש תכנית המשך:</b> לא