

דו"ח מסכם (שנה שלישית)

לתוכנית מחקר מס' 430-0091-08

בנושא:

לימוד האתיולוגיה ומניעת התפתחות מחלת העובש האפור (בוטריטיס) בפרחים
וענפי קישוט ירוקים לפני ואחרי הקטיף

Study the etiology and control of Botrytis rot in cut flowers and
decorative green stems after harvest

מוגש:

לקרן המדען הראשי - מר"פ מוצרים ליצוא - פרחים

מאת:

סמיר דרובי¹, יגאל אלעד², סוניה פילוסוף-הדס¹, נדיה קורולב², אידה רוזנברגר¹, יעקב פרצלן, לאה
כהן¹, דליה רב דוד², יעקב גוטליב³, אליעזר שפיגל³
¹ המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, ² המחלקה לפתולוגיה, וירולוגיה ומדע העשבים,
מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן, ³ אגף הפרחים, שה"מ, משרד החקלאות, בית דגן

Samir Droby¹, Yigal Elad², Sonia Philosoph-Hadas¹, Nadia korulev², Ida
Rosenberge¹, Lea Cohen¹, Dalia Rav David², JaacoV Gotleb³, Eliezer Spiegel³,
Jaacov Perzelan¹ Ginat Rafael¹, Adi Eick-Darmon¹

e-mail: samird@volcani.agri.gov.il

הנני מאשר שהממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים.

חתימת החוקרת

יוני 2009

מרכז וולקני, בית-דגן

א. תקציר

1. הצגת הבעיה: המגמה של מעבר להובלה ימית של ענפי קישוט עלות התובלה הימית שהיא כמחצית מעלות התובלה האווירית, לכן המעבר מתובלה אווירית לימית בייצוא וענפי קישוט הוא מחויב המציאות. לשם כך יש לפתור בעיות של ריקבון. הבעיה המרכזית של ענפי רוסקוס היא התפתחות רקבובות הנגרמים ע"י הפטריה *Botrytis cinerea*. הפטריה מדביקה את הענפים לפני ואחרי הקטיף.

2. מטרת המחקר לשנה ג': (1) בחינת יעילות תכשירי חיטוי והדברה חדשים במניעת התפתחות רקבונות בוטריטיס בסימולציה של משלוח ימי לאירופה ולארה"ב; (2) בחינת ההשפעה של יישום חומרי חיטוי והדברה לפני הקטיף על התפתחות רקבונות בוטריטיס בענפים במהלך שלוח ימי; (3) בחינת ההשפעה של סוג הקרטון (עם ובלי חירור) וסוג באריזה בקרטון (ביטנה וללא ביטנה) על התפתחות הרקבונות; (4) בחינת מצב העמידות של בוטריטיס לחומרי ההדברה במקובלים.

3. מהלך ושיטות עבודה: נבחנו נבחנה יעילותו של חומר חיטוי חדש (ספורקיל) בטיפול לפני ואחרי הקטיף. כמו כן, נבחנה יעילותם של פונגיצידיים חדשים כתחליף לטיפול הקיים ברובראל. בנוסף, נעשתה עבודה מקיפה לבחינת מצב העמידות לפונגיצידיים של תבדידי בוטריטיס מרוסקוס שנאספו ממקומות שונים בארץ. נבדקה השפעת סוג האריזה וחומרי הדברה שונים על התפתחות רקבונות. לאחר סימולציות משלוח ימי לאירופה (11-8 ימים ב- 2 מ"צ), ולארה"ב (3-4 שבועות ב- 2 מ"צ) עם ובלי אווירה מבוקרת

4. תוצאות עיקריות: נמצאו טיפולי מניעה של הרקבון המתפתח בענפי רוסקוס המבוססים על שימוש בחומר חיטוי חדש (ספורקיל) ביישום לפני ואחרי הקטיף. אותרו חומרי הדברה כתחליף לטיפול המקובל ברובראל ואשר נמצאו יעילים בהפחתת התפתחות הרקבון בענפים. נקבע סוג האריזה המתאים בשילוב עם טיפולים בחומרי החיטוי ובפונגיצידיים. נמצא שתבדידי בוטריטיס מרוסקוס עמידים לבנזאימידאזולים ודיקרבוקסאימידים, אך לא נמצאו תבדידיים עמידים לפונגיצידיים חדשים.

5. מסקנות והמלצות: התוצאות שהתקבלו עד כה מהוות בסיס לגיבוש המלצות ע"י המדריכים והפצתם למגדלים. יש צורך לרענן את הפרוטוקולים הקיימים ולהתאימם לשמשלוחים הימיים לאירופה ולארה"ב. יש צורך בהמשך הניסויים לבחינת יעילות חומרים הדברה חדשים והדרכים המיטביות ליישום ושילובם בפרוטוקול הטיפול הקיים.

ב. מבוא, רקע קצר ומטרות המחקר לתקופת הדו"ח

מחלת העובש האפור, הנגרמת ע"י הפטרייה *Botrytis cinerea* (בוטריטיס) תוקפת מגוון רחב מאד של צמחים והיא חשובה ביותר באזורי האקלים המתונים והסובטרופיים של העולם. בארץ המחלה גורמת לנזקים כבדים בעיקר בגידולי ירקות, פרחים וגפן. מחלה זו פוגעת בכל חלקי הנוף הצמחי לרבות גבעול, עלים ופרחים. מבין הגידולים של צמחי נוי המחלה תוקפת בארץ, בין היתר, את המוצרים הבאים: ורד, רוסקוס, גרברה, שושן, פרח שעווה, אדמונית, ליזיאנתוס וגידולי עציץ כגון רקפת וגרניום.

בשנים האחרונות התרחבו מאוד היקפי הגידול והשיווק של ענפי קישוט ירוקים וצבעוניים בארץ ובעולם. שטחי הגידול בארץ הוכפלו והגיעו ל- 5000 דונם, והצפי הוא שהשטחים אף יוכפלו ויגיעו ל- 10,000 דונם עד סוף 2006 כתוצאה מהרחבת הביקוש לענפי קישוט כמוצר משלים לזרי פרחים. ענפי הקישוט מהווים

כיום 10-15% מסל הפרחים האירופאי, והיבוא מישראל מספק כ- 5.5% מהביקוש הנ"ל, כאשר הגידול בהיקפים באירופה עולה בקצב של 8% לשנה. עפ"י מגמה זו צפוי שבשנת 2010 משקל ענפי הקישוט יעלה משמעותית לעומת מגמת הצמצום המסתמנת בענף הפרחים, ולכן לישראל יש פוטנציאל יצוא גדול בתחום זה. כדי לשמור על מגמת הגידול הזו ועל רווחיות הענף בארץ יש להבטיח בין השאר, שמירה מרבית על האיכות לאחר הקטיף, הקטנת עלויות והרחבת השימוש בתובלה ימית. בסל ענפי הקישוט המיוצאים מישראל כיום בולטים מספר גידולים המיוצאים במאות אלפי ענפים כמו: רוסקוס, לאוקדנדרון 'ספארי סנסט', פיטוספורום, אספרגוס, מגינית, ארליה וכוחיה.

המגמה של מעבר להובלה ימית של ענפי קישוט במטרה להוזיל את עלויות המשלוח תופסת תאוצה בשנים האחרונות, ויש כבר כ- 17 מינים הנשלחים בים בהצלחה יחסית. כיום נשלחים בים כ- 60% מהכמות המשוקת בענפי קישוט של רוסקוס, פיטוספורום, ארליה, מגינית, לאוקדנדרון 'ספארי סנסט' וכוחיה. ההובלה הימית עשויה גם לאפשר חדירה לשווקים חדשים בארה"ב ובדרום מזרח אסיה עקב שינוי הכדאיות הכלכלית של מכירה לשווקים רחוקים אלה, ובכך לפתח אותם כיעדי שיווק חדשים. המשלוחים הימיים מתבצעים כיום לאירופה (8 ימים) ולארה"ב (21-28 יום). כדי להצליח במשימת ההובלה יש להבטיח עוד כ- 7 ימי אגרטל אצל הצרכן לאחר מסלולים ממושכים אלה, ולכן שמירת האיכות לאורך זמן מהווה גורם מרכזי בפתרון הבעיה.

מטרות המחקר לשנה ג': (1) בחינת יעילות תכשירי חיטוי והדברה חדשים במניעת התפתחות רקבונות בוטריטיס בסימולציה של משלוח ימי לאירופה ולארה"ב; (2) בחינת ההשפעה של יישום חומרי חיטוי והדברה לפני הקטיף על התפתחות רקבונות בוטריטיס בענפים במהלך שלוח ימי; (3) בחינת ההשפעה של סוג הקרטון (עם ובלי חירור) וסוג באריזה בקרטון (ביטנה וללא ביטנה) על התפתחות הרקבונות; (4) בחינת מצב העמידות של בוטריטיס לחומרי ההדברה במקובלים.

ג. פירוט עיקרי הניסויים שבוצעו והתוצאות שהתקבלו לתקופת הדר"ח:

ג.1. בחינת יעילות תכשיר ספורקיל בתובלה ימית של ענפי רוסקוס

תכשיר הספורקיל (Sporekill™) המכיל יון אמוניום רביעוני (12-13%), פותח בדרום אפריקה ע"י חברת ICA - International Chemicals כחומר חיטוי כנגד פיטריות וחיידקים שונים, שפעילותו מיידית ולטווח קצר. החומר יעיל בעיקר כשהוא בסביבה מימית לחה ועם הייבוש אינו פעיל יותר. התכשיר משווק בארץ ע"י חברת מ.מ. ברודי סחר בע"מ. החומר נמצא יעיל במוצרים שונים והפחית עד ל- 0 אוכלוסיות של חיידקים ופיטריות. כדי לבחון את יעילותו בהדברת בוטריטיס בענפי רוסקוס נבחנה תחילה מידת הפיטוטוקסיות שלו בריכוזים שנעו בין 0.1%-0.3%. ענפי רוסקוס נטבלו למשך כ- 30 שניות בתכשיר ספורקיל כתחליף או כתוספת לטיפול המומלץ לפני המשלוח, יובשו ונארזו. בדיקת הענפים מכל הסוגים לאחר 24 שעות מהטבילה ולפני האריזה הראתה שבענפי רוסקוס (תוצאות לא מובאות) לא נצפו סימני נזק נראה לעין. לאור תוצאות אלה, הוחל בבחינת יעילות תכשיר הספורקיל במשלוחי ניסיון מסחריים לארה"ב שלוו בסימולציות משלוח במרכז וולקני. סימולציית המשלוח התבססה על קבלת קרטון עם ענפים שטופלו אצל המגדל, הכנסתו לקירור בתנאים דומים לתנאי המשלוח, הוצאתו בזמן הגעת המשלוח לארה"ב והעמדת מדגם של 100 ענפים לכל טיפול בחדר תצפית למעקב, במקביל לבדיקת הענפים בסניף ניו-יורק ע"י אנשי אגרקסו.

בהוצאה מסימולציית המשלוח של ענפי רוסקוס ממגדל 1 לאחר 4 שבועות ובמשך 7 הימים הראשונים באגרטל בחדר תצפית לא הופיעה נגיעות (תוצאות לא מובאות), שהובחנה רק לאחר כ- 15 ימים

באגרטל (טבלה 1). טבילות בריכוז הנמוך ביותר של ספורקיל 0.1% הפחיתו נגיעות (בהשוואה לביקורת ללא ספורקיל), ואילו הריכוז הגבוה של ספורקיל גרם לנגיעות מוגברת, כנראה בגלל נזק שנגרם לעלים. בענפי רוסקוס ממגדל 2 נצפתה רמת נגיעות גבוהה יותר, אולם גם בענפים אלה טבילה בריכוז של 0.1% ספורקיל הפחיתה את הנגיעות, וריכוז גבוה יותר של 0.2% ספורקיל כנראה גרם לנזק שהגביר נגיעות (טבלה 2). בנוסף, ניתן לראות מהתוצאות בטבלה 2 את החשיבות של השילוב של ספורקיל עם פולאר, שהינו חומר הדברה לטווח ארוך, שכן השילוב של שני החומרים הנ"ל הפחית נגיעות בענפי רוסקוס לאחר סימולציית משלוח ימי לארה"ב ו-18 ימי אגרטל בהשוואה לטיפול של כל אחד מהחומרים בנפרד.

טבלה 1: יעילות תכשיר הספורקיל בהפחתת נגיעות בענפי רוסקוס ממגדל 1 לאחר סימולציית הובלה ימית לארה"ב (4 שבועות ב-2 מ"צ) ו-15 ימי אגרטל.

טיפולי הטבילה שבוצעו אצל המגדל	% ענפים ננעצים לאחר 15 יום	
SPOREKILL 0.1% + פולאר 0.05%	15.3	1
SPOREKILL 0.1% + פולאר 0.05% + לבנולה 0.3%	4.7	2
SPOREKILL 0.3% + פולאר 0.05%	35.3	3
SPOREKILL 0.3% + פולאר 0.05% + לבנולה 0.3%	42	4
ביקורת, לבנולה 0.3% + פולאר 0.05% + TOG-6	23.3	5

טבלה 2: יעילות תכשיר הספורקיל בהפחתת נגיעות בענפי רוסקוס ממגדל 2 לאחר סימולציית הובלה ימית לארה"ב (4 שבועות ב-2 מ"צ) ובמהלך חיי האגרטל

% נגיעות בבוטריטים באגרטל			טיפולי טבילה שברצפו אצל המגדל
יום 18	יום 12	יום 1	
			SPOREKILL 0.1% / 60 שניות + פולאר 0.05%
24	14	1	טיפול משק, פולאר 0.05% / 60 שניות
38.5	17.5	6	
26.5	11.5	1	SPOREKILL 0.1% / 10 שניות + פולאר 0.05% + שמן וידותר 0.5% איך סימני בזק
45	14	9	SPOREKILL 0.2% / 10 שניות + פולאר 0.05% + שמן וידותר 0.5%
35.5	9.5	2	SPOREKILL 0.1% / 60 שניות
41.5	18.5	5	SPOREKILL 0.2% / 60 שניות

ג. בחינת יעילות יישום התכשירים ספורקיל וסיגנום בשדה על התפתחות בוטריטיס

בסימולציה למשלוח ימי לאירופה

הניסוי נערך במשק הרמתי – מושב קדרון. החומרים שנבדקו היו: ספורקיל בריכוזים 0.1% ו-0.2%, סיגנום 0.075% והשילוב בין שני החומרים. הריסוסים ניתנו בשדה כל 10 ימים החל מ-8.4.08 באמצעות מרסס גב מוטורי בנפח נמוך. כל טיפול כלל חלקה של 20 מ' x 10 מ'. הענפים מחלקות הניסוי נקטפו ב-5.5.08, הובאו למחלקה לאחסון במכון וולקני, נארזו בקרטונים מסחריים והוכנו לסימולציה למשלוח ימי לאירופה (7 ימים ב-2 מ"צ). שיעור הנגיעות בבוטריטיס נבדק ביום ההוצאה (12.5.08) ולאחר 13 ימים בחדר תצפית באגרסל. התוצאות המפורטות בטבלה 3 מראות שכל שהטיפול בספורקיל בשני הריכוזים שנבדקו הורידו את שיעור הנגיעות בצורה משמעותית בהשוואה לביקורת. בשני מועדי הבדיקה הטיפול גרם לירידה של קרוב ל-50% בשיעור הנגיעות. הטיפול המשולב של סיגנום וספורקיל הוריד את הנגיעות ב-77% ו-73% במועד הבדיקה הראשון והשני, בהתאמה. הטיפול היעיל ביותר היה סיגנום שהביא לירידה של 83% בשיעור הרקבון בבוטריטיס.

טבלה 3: השפעת ריסוס בשדה של תכשירי הדברה על התפתחות רקבונות לאחר סימולציה למשלוח ימי לאירופה

טיפול	נגיעות ענפים (%)	נגיעות ענפים (%)
	25.5.08	12.5.08
ספורקיל 0.1%	18	9
ספורקיל 0.2%	14	9
סיגנום 0.075%	5	3
סיגנום + ספורקיל 0.075% + 0.1%	8	4
ביקורת	29	17

ג. בחינת יעילות טיפול של רוסקוס בחומרי הדברה תחליפים לרובל בשילוב קרטון רגיל

וקרטו מחורר עם ובלי ביטנה

מטרת הניסוי היתה בחינת יעילות הטיפול בחומרים חדשים כנגד בוטריטיס בהובלה ימית לארה"ב 3) שבועות בשילוב נוכחות בטנה בקרטון מחורר בהובלה לארה"ב. הענפים נקטפו ממשק יצחק דרעי, בני-ציון, מוינו ונשטפו אצל החקלאי והובלו למחלקה לאחסון במכון וולקני. הטיפולים השונים מפורטים בטבלה 4. כל אחד מ-6 הטיפולים המסומנים בטבלה כלל 300 ענפים; סה"כ: 1800 ענפים. כל טיפול פוצל ל-6 (50 ענפים): 2 סוגי קרטונים ו-2 סוגי אווירה (עם או ללא CA): 50 ענפים

נשמרו בקרטון לסימולציית אחסון לאירופה ולארה"ב ו- 50 ענפים אוחסנו באותו סוג הקרטון בתא CA באווירה של 15% חמצן + 5% פד"ח. נבדקו קרטונים מחוררים עם בטנת פוליאיתילן וקרטונים רגילים (לא מחוררים) ללא בטנה.

סימולציית משלוח לאירופה: 8 ימים ב- 2 מ"צ.

סימולציית משלוח לארה"ב: 3 שבועות ב- 2 מ"צ.

הוצאה לחיי אגרטל ב- TOG-6

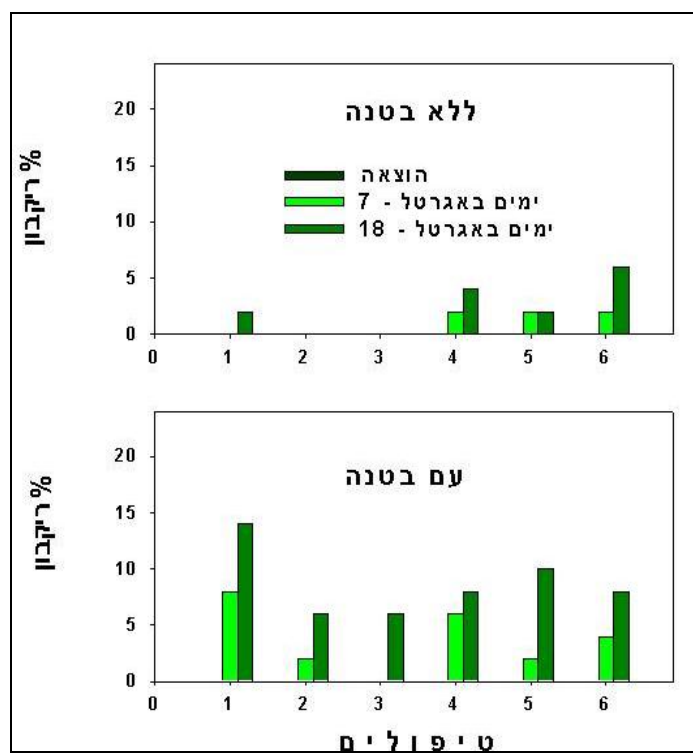
הטיפול בחומרים השונים נעשה בטבילה למשך דקה. הטבילה ב- TOG-6 בריכוז 1000 ppm TOG-6 = 1.8 גר' בליטר מים.

בדיקות: משך חיי אגרטל, איכות הענפים, הופעת רקבונות (% נגיעות) והגדרתם.

פירוט הטיפולים נמצא בנספח בעמוד 12.

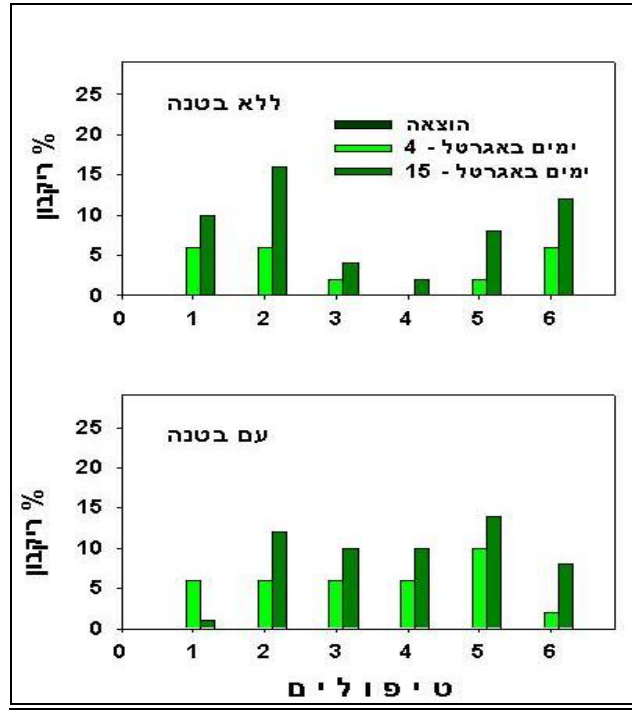
על פי הממצאים של ניסוי זה לא נמצאה התפתחות רקבון כל שהוא בכל הטיפולים שנבדקו בעת ההוצאה, ללא קשר לסוג האריזה. לעומת זאת, הבדלים משמעותיים נמצאו בשיעור הרקבון לאחר 7 ו- 18 ימים שהייה באגרטל (חדר תצפית ב- 20 מ"צ). בהיקשר זה, התוצאות מראות בבירור שיש עדיפות לאריזה ללא ביטנה בקרטון רגיל לעומת אריזה בביטנה בקרטון מחורר. במשלוח לאירופה הטיפולים 2 ו- 3 היו היעילים ביותר (איור 1). בסימולציה למשלוח לארה"ב ללא CA בטיפולים 3 ו-4 התפתח שיעור הרקבון הנמוך ביותר (איור 2). בסמילוציה למשלוח לארה"ב ב- CA טיפול 6 היה הטוב ביותר (איור 3).

איור 1: השפעת חומרי הדברה שונים על שיעור הנגיעות בבוטריטיס בסימולציה למשלוח ימי לאירופה (ללא בטנה – קרטון רגיל; עם בטנה קרטון מחורר)

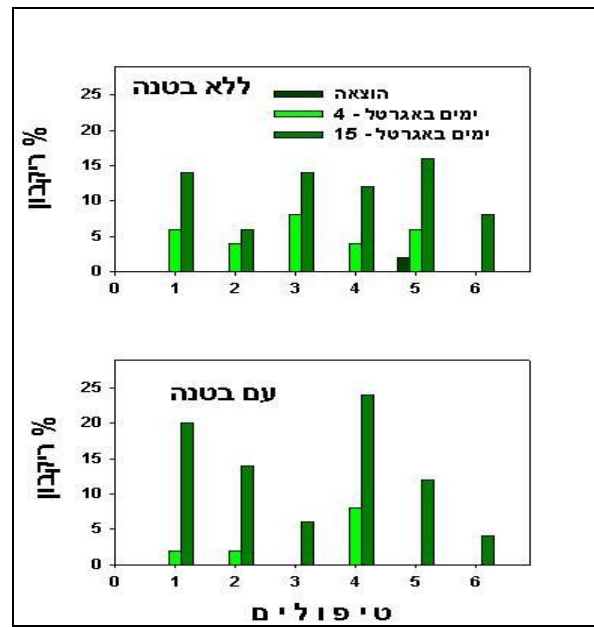


איור 2: השפעת חומרי הדברה שונים על שיעור הנגיעות בבוטריטיס בסימולציה למשלוח ימי לארה"ב (ללא

בטנה – קרטון רגיל; עם בטנה קרטון מחורר)



איור 3: השפעת חומרי הדברה שונים על שיעור הנגיעות בבוטריטיס בסימולציה למשלוח ימי לארה"ב ב-CA (ללא בטנה – קרטון רגיל; עם בטנה קרטון מחורר)



ג. 4. בחינת העמידות לפונגיצידיים של תבדידי בוטריטיס מרוסקוס

מטרת המחקר הייתה לימוד אוכלוסיית פיטריית הבוטריטיס מרוסקוס והעמידויות של האוכלוסייה לתכשירים כימיים. לשם כך נקבעו רמות הרגישות של תבדידים נוספים מרוסקוס, שנלקחו מחלקות מגדלים מאזורים שונים, לתכשירים מקבוצות האנלינופירימידינים, פנילפירולים, הידרוקסיאנילידים, ופנילפירולים מהדור החדש וגם לפונגיצידיים מקבוצות הבנזאימיאזולים והדיקטרוקסאימידיים מהדור הקודם, נבחנו עמידויות צולבות ומצורפות לתכשירים מקבוצות שונות ונקבעה שכיחותן של עמידויות אלה, ופותח כלי לניטור תבדידים עמידים בחלקות נבחרות. העבודה התבססה על מצעים מורעלים בפונגיצידיים. תבדידי בוטריטיס מרוסקוס בודדו בעיקר מאתרים מוכי בוטריטיס. בשלב ראשון בודדו 76 תבדידים מצמחי רוסקוס נגועים (טבלה 4). התבדידים שמקורם בתרבית של נבג יחיד נשמרו במעבדה בתרחיף נבגים ב-15% גליצרול ב-80 מ"צ. בשלב השני נבחנה הרגישות של תבדידי בוטריטיס לפונגיצידיים ומידת השכיחות של פנוטיפים שונים. גידולם של תבדידים נבחרים (מרוסקוס וגם מצמחים אחרים) נבדק על גבי מצע עם 5 ריכוזי פונגיצידיים (0.001 - 10 מיקרוגרם/מ"ל) או מצע ללא פונגיצידיים. חושבו הריכוז המונע גידול תפטיר במחצית (EC_{50}) והריכוז המונע לחלוטין גידול של תבדיד הבר ($DD = Discriminatory Dose$). לאחר מכן נבדק הגידול של תבדידים נוספים על הריכוז המבדיל (DD) כדי להבדיל בין תבדידים בעלי פנוטיפ עמיד (R), רגיש (S) או בעלי רגישות מופחתת ($R1$) (טבלה 5). התוצאות בטבלה 10 מראות, שהעמידות לבנזאימיאזולים ודיקטרוקסאימידיים הייתה נפוצה (26.3 ו-43.4%, בהתאמה) בתבדידי הבוטריטיס, אך לא נמצאו תבדידים בעלי עמידות גבוהה לפונגיצידיים חדשים. שכיחות תבדידים בעלי רגישות פחותה לפירימתניל הייתה 7.9%, ורגישות פחותה לפנהקסמיד ופלואזינם הייתה נדירה (1.3 ו-2.6%, בהתאמה). בחינת עמידויות צולבות ומצורפות הראתה שעמידות לקבוצה אחת בלבד של פונגיצידיים נמצאה ב-32% מהתבדידים שנבדקו, ועוד 25% מהתבדידים היו עמידים בו זמנית לשתי קבוצות כימיות או יותר. 43% מהתבדידים היו רגישים לפונגיצידיים שנבדקו ונמצאו שמונה פנוטיפים שונים (טבלה 6).

אפיון הקשר בין היסטורית הריסוסים להתפתחות העמידות: במקביל למחקר ברוסקוס, נבדקו תבדידים מחממות ליזיאנתוס ומלפפון ומכרמי גפן. מעניין לציין שהעמידות לפונגיצידיים הייתה נפוצה יותר בקרב תבדידי החממה מאשר בתבדידי הכרם או בחלקות הרוסקוס. תוצאה זו נובעת כנראה מריבוי הריסוסים בחממה בהשוואה למערך הגידול בשטח פתוח (טבלה 7).

פיתוח מצעים ברירניים לבידוד תבדידי בוטריטיס עמידים לפונגיצידיים: מטרת העבודה הייתה להגדיר את ריכוזי הפונגיצידיים במצע ברירני לבוטריטיס BSTM (Botrytis Selective Trap Medium) שימנעו גידול תבדידים רגישים ויאפשרו נביטה וגידול של תבדידים עמידים בלבד. לצורך זה תרחיפים של נבגים מתבדידים עמידים ורגישים נזרעו על צלחות המצע BSTM ללא ועם פונגיצידיים בריכוזים שונים. הריכוז הנמוך ביותר של הפונגיצידי שאפשר להבדיל בין תבדידים עמידים ורגישים שימש כריכוז המבדיל ($DD = discriminatory dose$). התוצאות המסוכמות בטבלה 8 מראות, שריכוז DD עבור בנומיל, איפרודיון ופירימתניל היה פי 100 גבוה יותר מהריכוז המעכב בחצי (ED_{50}) של הפונגיצידיים המתאימים. הערך המבדיל DD נקבע כ- $ED_{50} \times 100$ עבור פנהקסמיד ופלוודיאוקסוניל מאחר ובאוסף שלנו לא נמצאים תבדידים בעלי עמידות גבוהה לחומרים אלה. העמידות הגבוהה לפלואזינם אינה ידועה בבוטריטיס; 10% של הנבגים הרגישים נבטו ויצרו מושבות על ריכוזים של $ED_{50} \times 100$ (40 מ"ג/ליטר). לכן נקבע הריכוז המבדיל כ- 400 מ"ג/ליטר. המצעים הברירניים נבדקו בניסויים על ידי חשיפתם לנבגים באוויר. לכידת נבגים בכרמים של אורטל ושעל וניתוח התוצאות נמצאים עדיין בעבודה.

התוצאות מראות שעמידות לבנזאימיאזולים ודיקטרוקסאימידיים נפוצה בין תבדידי רוסקוס. לא נמצאו תבדידים עמידים לפונגיצידיים חדשים, אך כ-8% מהתבדידים היו בעלי רגישות מופחתת לפירימתניל, 4% היו בעלי רגישות מופחתת לפלואזינם, ותבדיד אחד היה בעל רגישות מופחתת לפנהקסאמיד. נמצאה עמידות לקבוצה אחת בלבד של פונגיצידי ב-49% מהתבדידים בעלי עמידות גבוהה או רגישות מופחתת, בעוד

ששאר התבדידים העמידים היו בעלי עמידות לשתי קבוצות או יותר. לבידוד תבדידים בשדה פותח מצע סלקטיבי לבוטריטיס שהכיל פונגיצידיים שונים.

בחינת העמידות לפונגיצידיים של תבדידי בוטריטיס מרוסקוס

טבלה 4: אוסף תבדידי בוטריטיס (*B. cinerea*) שבודדו מצמחי רוסקוס נגועים שגדלו בבית-רשת באתרים שונים בארץ.

צמח מאכסן	אתר גידול	מס' התבדידים שבודדו
רוסקוס	בית-הלוי	10
	בית-יצחק	9
	בני-ציון	31
	היוגב	7
	חרות	6
	עין-ורד	4
	שדה-ניצן	9
	סה"כ	76

טבלה 5: רגישות תבדידי בוטריטיס לפונגיצידיים. חושבו הריכוז המונע גידול תפטיר במחצית (EC_{50}) והריכוז המונע לחלוטין גידול של תבדיד הבר (Discriminatory Doze = DD). לאחר מכן נבדק הגידול של תבדידים נוספים על הריכוז המבדיל (DD) כדי להבדיל בין תבדידים בעלי פנוטיפ עמיד (R), רגיש (S) או בעלי רגישות מופחתת (R1).

חומר פעיל	פונגיצידי	אלל	EC_{50} מ"ג/ל'	DD מ"ג/ל'
איפרודיון	רובראל	DicS	0.1 - 0.4	1.0
		DicR	1.2 - 8.7	
בנומיל	בנלט	BenS	0.02 - 0.03	0.1
		BenR	>10	
פירימתאניל	מיתוס	AniS	0.02 - 0.05	0.1
		AniR	>10	
		AniR1	0.07	
פלואזינם	אוהיו	PyrS	0.04	0.1
		PyrR1	0.07	
פלודיוקסוניל	סלסט	PhenS	0.005	0.1
		PhenR	0.1	
פנהקסאמיד	טלדור	HydS	0.005 to 0.015	0.1
		HydR1	0.04 - 0.1	

טבלה 6: שכיחות הפנוטיפים שנמצאו בין תבדידים מרוסקוס.

פנוטיפ	% שכיחות
Wild type	43.4
BenR DicR	22.4
DicR	18.4
AniR1	7.9
BenR	3.9
DicR HydR1 PyrR1	1.3
DicR PyrR1	1.3
PyrR1	1.3

טבלה 7: עמידות לפונגיצידיים בגידולים שונים.

מערך הגידול	צמח מאכסן	מספר תבדידים נבדקים	תבדידים עמידים (%)	עמידות לפונגיצידיים ותיקים* (%)	עמידות לפונגיצידיים חדשים** (%)	עמידות מרובה*** (%)
שטח פתוח	גפן	179	40	36	9	27
בית-רשת	רוסקוס	76	57	47	12	24
חממה	מלפפון	45	96	96	22	64
חממה	ליזיאנתוס	199	79	77	22	63

*בנזאימאזולים ודיקרובוקסאימידים.
 **אנילינופירימידינים, הידרוקסיאנילידים, פנילפירולים ופירול.
 ***עמידות לשני פונגיצידיים או יותר בו זמנית.

טבלה 8: נביטה וגידול של תבדידי בוטריטיס רגישים ועמידים על מצע ברירני BSTM עם ובלי פונגיצידיים.

DD ^{***} mg/l	שעור הנביטה (%) על מצע ברירני BSTM עם פונגיצידיים בריכוזים:					RF ^{**}	EC ₅₀ [*] mg/l	אלל	פונגיצידי
	ED ₅₀ x10 ⁰⁰	ED ₅₀ x10 ⁰	ED ₅₀ x10	ED ₅₀	0				
	0	0	45	44	38		0.025	S	בנומיל
2.5	29	34	36	42	34	>400	>10	R	
	0	0	41	40	39		0.2	S	איפרודיון
20.0	28	31	56	50	40	25	5.0	R	
	0	0	28	25	26		0.005	S	פמהקסאמיד
5.0						240	1.2	R	
	0	10	50	48	39		0.04	S	פלאזינס
400						unknown	unknown	R	
	0	37	34	41	39		0.005	S	פלודיוקסוניל
3.0						>500	>2.5	R	
	0	0	23	20	39		0.05	S	פירימתאניל
5.0	53	34	17	21	32	>200	>10	R	

* ריכוז אפקטיבי הגורם ל- 50% הפחתה בגידול תפטיר.

** RF = פקטור העמידות, הוערך כשבר הריכוזים של EC₅₀ של פנוטיפ התבדיד העמיד מחולק ב- EC₅₀ של התבדיד הרגיש.

*** ריכוז מבדיל (DD) - ריכוז המונע נביטה וגידול של תבדידים רגישים (S) ולא של תבדידים עמידים (R).

ד. דיון ומסקנות

אנו מציגים בד"ח זה את העבודה שנעשתה בשנה השלישית של המחקר אשר התמקדה בעיקר בבחינת שיטות וחומרי הדברה. כמון, הובאו תוצאות סקר העמידות של תבדידי בוטריטיס שנאספו מחלקות רוסקוס במקומות שונים בארץ. תוצאות העבודה על מטרות המחקר הנוספות הוצגו בדוחות של שנה ראשונה ושניה.

הספורקיל בריכוז גבוה של 0.3% גרם לנזק והשימוש בו מוגבל לריכוזים של 0.1%-0.05%. מאחר והתקבלה שונות רבה בתוצאות בנסויי הספורקיל בין מגדלים ובין משלוחי ניסיון שונים, יש להמשיך ולבחון את התכשיר במשלוחי אמת בתנאי המגדלים. על סמך התוצאות שהתקבלו עד כה, התכשיר לבדו כטיפול לאחר הקטיף אינו יכול לספק את רמת הדברה הרצויה. שילובו עם פונגיצידיים כמו פולא וסיגנום היה יעיל בהפחתת שיעור הקרבון שהתפתח בניסויי סימולציות לשמשלוח ימי. יישום של ספורקיל לפני הקטיף לבדו או בשילוב עם חומר הדברה כמו סיגנום הביאו להפחתה משמעותית של הרקבון שהשתפתח בתום סימולציה של משלוח ימי לאירופה. בשלב זה אין מספיק מידע על יעילות הטיפול לפני הקטיף היות והתבצע ניסוי אחד בלבד. לכן, יש צורך לבסס את הממצאים בניסויים נוספים.

לפי הממצאים של ניסויי הסימולציה לאירופה וארה"ב, אריזה עם ביטנה בקרטון רגיל וללא ביטנהבקרטון מחורר, ניתן להצביע שיש עדיפות לאריזה בקרטון רגיל ללא ביטנה שבא נצפתה התפתחות רקבונות בשיעור נמוך לאחר שהייה באגרטל עד 18 ימים מהוצאה. לגבי, הטיפולים בחומרי הדברה, בשלב זה, מבין חומרי ההדברה שנבדקו, קשה להצביע על עדיפות לחומר מסויים. אך ברור שיש צורך בשילוב חומר הדברה עם הטענה ב-TOG.

נמצא שתבדידי בוטריטיס מרוסקוס עמידים לבנזאימידאזולים ודיקרבווקסאימידים, אך לא נמצאו תבדידים עמידים לפונגיצידיים חדשים.

ה. פירוט מלא של הפרסומים המדעיים בכתב ובע"פ

1. פילוסוף-הדס, ס., דרובי, ס., רוזנברגר, א., פרצלן, י., שטיין, א. ומאיר, ש. (2008). תובלה ימית של ענפי קישוט לאירופה ולארה"ב: הישגים, סיכונים ופיתוח פתרונות. עולם הפרח, גיליון פברואר-מרץ: 24-30.
2. דרובי, ס., פילוסוף-הדס, ס., מאיר, ש., כהן, ל., רפאל, ג., עייק, ע., רוזנברגר, א. ופרצלן, י. (2008). היבטים פיטופתולוגיים בתובלה ימית של ענפי רוסקוס ופיטוספורום. עולם הפרח, גיליון פברואר-מרץ: 32-35.
3. מאיר, ש., יחזקאל, א., שחורי, ד., ישעיהו, א., דרובי, ס., רוזנברגר, א., סלים, ש., פרצלן, י., צדקה, ת., שרון, י. ופילוסוף-הדס, ס. (2008). משלוח ניסיון של פרחי קטיף וענפי קישוט במיכלי פלסטיק מאווררים בהשוואה לקרטונים בשני מסלולי הובלה. עולם הפרח, גיליון פברואר-מרץ: 38-53.

4. Philosoph-Hadas, S., Meir, S., Droby, S., Rosenberger, I. and Perzelan, Y. (2008). Improving quality of decorative foliage and leaves during long distance sea shipment from Israel under controlled atmosphere (CA). Israel's Agriculture 2008 – The International Catalogue for Advanced Agricultural Technology: 6-8.

פרסומים בע"פ: חלק מהתוצאות הוצגו בהרצאות בע"פ שניתנו במסגרת יום עיון לחקלאים בנושא חידושים בתובלה ימית של פרחים וענפי קישוט, שהתקיים בקריה החקלאית בבית-דגן ב-1.12.08.

סיכום עם שאלות מנחות

נא להתייחס לכל השאלות בקצרה ולעניין, ב-3 עד 4 שורות לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).

שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.
הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
1. בדיקת מצב העמידות של פטריית הבוטריטיס לתכשירי ההדברה לתופעה והנמצאים בשימוש. 2. בחינת יישום טיפולים שפותרו בעבר, ופיתוח טיפולים חדשים לפני ואחרי הקטיף. מטרות אלה מתייחסות למטרות 2 ו-3 במטרות תוכנית המחקר.
עיקרי הניסויים והתוצאות.
1. פיתוח פרוטוקול לבדיקה מצב העמידות של תבדידי בוטריטיס שנאספו מחלקות רוסקוס ברחבי הארץ לחומרי הדברה קיימים וחדשים. 2. בחינת יעילות חומרי חיטוי והדברה חדשים במניעת/הפחתת התפתחות רקבון בוטריטיס בענפי רוסקוס בסימולציות למשלוח ימי לאירופה וארה"ב.
מסקנות מדעיות והשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?
1. הספורקיל - מאחר והתקבלה שונות רבה בתוצאות בנסויי הספורקיל בין מגדלים ובין משלוחי ניסיון שונים, יש להמשיך ולבחון את התכשיר במשלוחי אמת בתנאי המגדלים 2. ניסויי הסימולציה לאירופה וארה"ב, הראו שאבריזה בקרטון רגיל ללא ביטנה שבא נצפתה התפתחות רקבונות בשיעור נמוך לאחר שהייה באגרטל עד 18 ימים מהוצאה. לגבי, הטיפולים בחומרי ההדברה, בשלב זה קשה להצביע על עדיפות לחומר מסויים. אך ברור שיש צורך בשילוב חומר הדברה עם הטענה ב-TOG. 3. נמצא שתבדידי בוטריטיס מרוסקוס עמידים לבנזאימידאזולים ודיקרבוקסאימידים, אך לא נמצאו תבדידים עמידים לפונגיצידיים חדשים.
בעיות שנתרו לפתרון /או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביה, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנתרה לביצוע תוכנית המחקר?
- יש צורך לבצע ניסויים בקנה מידה מסחרי כדי להתאים את הטיפולים היעילים שנמצאו בעבודה. - יש צורך להמשיך בבדיקת יעילות חומר החיטוי ספורקיל בשילוב עם חומרי הדברה
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; פטנטים - יש לציין שם ומס' פטנט; הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום, תאריך, ציטוט ביבליוגרפי של התקציר כמקובל בפרסום מאמר מדעי.
חלק מהידע נכלל ב-3 פרסומים בעברית, פרסום באנגלית (ראה פירוט בעמוד 10 בדו"ח). בנוסף המידע נמסר בהרצאה בפני חקלאים.
פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)
< רק בספריות
< ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)
< חסוי – לא לפרסם
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? לא

*יש לענות על שאלה זו רק בדוח שנה ראשונה במחקר שאושר לשנתיים, או בדוח שנה שניה במחקר שאושר

לשלוש שנים

**נספח: פירוט הטיפולים השונים בניסוי השפעת חומרי הדברה ואריזות שונות שונים
בסימולציה משלוח לאירופה וארה"ב.**

מס' טיפול	סוג טיפול	בטנה/קרטון	CA
1	ביקורת ללא טיפול	ללא בטנה/קרטון רגיל	-
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	-
		ללא בטנה/קרטון רגיל	-
		ללא בטנה/קרטון רגיל	+
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	-
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	+
2	טבילה ברובל + 0.2% TOG-6 1000 ח"מ + הטענה ב- TOG-6 50 ח"מ	ללא בטנה/קרטון רגיל	-
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	-
		ללא בטנה/קרטון רגיל	-
		ללא בטנה/קרטון רגיל	+
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	-
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	+
3	טבילה ב- טלדור 0.1% + הטענה ב TOG-6 50 ח"מ	ללא בטנה/קרטון רגיל	-
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	-
		ללא בטנה/קרטון רגיל	-
		ללא בטנה/קרטון רגיל	+
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	-
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	+
4	טבילה ב- פולאר 0.05% + הטענה ב TOG-6 50 ח"מ	ללא בטנה/קרטון רגיל	-
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	-
		ללא בטנה/קרטון רגיל	-
		ללא בטנה/קרטון רגיל	+
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	-
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	+
5	טבילה טבילה ב- דלסן 0.2% + הטענה ב TOG-6 50 ח"מ	ללא בטנה/קרטון רגיל	-

		בטנת רולדה/קרטון מחורר	-
		ללא בטנה/קרטון רגיל	-
		ללא בטנה/קרטון רגיל	+
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	-
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	+
6	הטענה ב- TOG-L-101 0.5% (BA) + TOG-6 50 ח"מ	ללא בטנה/קרטון רגיל	-
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	-
		ללא בטנה/קרטון רגיל	-
		ללא בטנה/קרטון רגיל	+
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	-
		בטנת רולדה/קרטון מחורר	+