

בחינת ממשק הדברה להתמודדות עם תופעת מחלת החלפת להגברת איכות הפלפל וכושר אחסונו לאחר הקטיף

נטע מור, ניצן כהן, דוד סילברמן - שה"מ, משרד החקלאות

זיוה גלעד - מו"פ בקעת הירדן

ד"ר כרמית זיו, ד"ר צארלס קרסנאו, גינת רפאל, חן אופן - מנהל המחקר החקלאי

תקציר

פלפל הוא גידול מרכזי וחשוב בערבה ובבקעת הירדן כאשר רוב הפרי מופנה לייצוא. המחלה העיקרית שגורמת נזקים מחלת העובש האפור הנגרמת ע"י הפטריה *Botrytis cinerea*, בשנים האחרונות רואים כי חלה עליה ברמת נגיעות באלטרנריה, הגורמת למחלת החלפת. עם גילוי רמות גבוהות של אלטרנריה באחסון עולה המחשבה כי הבעיה מתרחשת כבר בשטח. כיום ברור כי מניעת בעיות אחסון בפרי הקטוף מחייבות טיפולים מקדימים בשטח.

מטרת העבודה לבחון ממשק הדברה ביישום עלוטי בשדה בתכשירים המורשים בפלפל כנגד קמחונית וידועים בגידולים אחרים כיעילים להתמודדות בחלפת, למניעת / צמצום המחלה בפלפל באחסון. הניסוי נערך במנהרה עבירה המכוסה ברשת 50 מש נגד חרקים זן לאי-לאי. טיפולים:

1. **ביקורת** – ריסוס במים.

2. **כימי משקי** נגד בוטריטיס

3. ריסוס אחת לשבועיים **בעמיסטאר**

4. ריסוס אחת לשבועיים **במיקסבום**.

מעקב את גורמי רקבון פרי באחסון לאורך כל העונה הדגים כי שכיחות רקבונות פרי כתוצאה מנגיעות בפטריות אלטרנריה וכלדוספוריום עולה משמעותית בתחילת ובסוף העונה (בתחילת החורף ובאביב), בעוד מחלת העובש האפור מהווה אתגר לאורך כל תקופת החורף. על כן יש לשקול שילוב של ממשק הדברה כנגד בוטריטיס עם תכשירים ייעודיים לאלטרנריה ולכלדוספוריום ולהקפיד על סניטציה. חומרים מבוססי Azoxystrobin, כמו מיקסבום או עמיסטאר, בעלי כושר עיכוב בהתפתחות פטריות אלו, אולם לא היו מספיק יעילים ולכן נדרשת בחינה של תכשירים נוספים.

מבוא

הפלפל הוא גידול מרכזי וחשוב בערבה ובבקעת הירדן, כאשר כמחצית היבול מופנית לייצוא. יצוא הפלפל מתבצע בהובלה ימית, ולכן יש חשיבות רבה לשיפור איכות הפרי ולהארכת כושר האחסון שלו, אשר יאפשרו את ההובלה דרך הים.

המחלה העיקרית המסבה נזקים לפלפל הן במהלך גידולו והן בתקופת אחסונו היא מחלת העובש האפור, הנגרמת על ידי הפטריה *Botrytis cinerea*. עם זאת, בשנים האחרונות מצאנו במעקב אחר פרי באחסון כי חלה עלייה ברמת הנגיעות באלטרנריה. פטריית ה-*Alternaria alternata* נחשבת פטרייה פתוגנית חלשה בפלפל. לעתים, בנגיעות נמוכה באלטרנריה בשל תנאי מזג האוויר שאינם מיטביים עמה, לא מופיעים סימפטומים בשטח, אולם בפרי המאולח בנבגי הפטרייה, המגיע לאחסון ולהובלה, פורצת הפטרייה ומסבה נזק רב. בגידול פלפל איננו מתייחסים למחלה כפתוגן שיש להתמודד עמו, ולכן אין ברשימת התכשירים המיועדים לפלפל תכשירים ייעודיים להתמודדות עם מחלה זו. בעת גילוי רמות גבוהות של אלטרנריה באחסון עלתה הסברה כי הבעיה מתרחשת כבר בשטח. כיום ברור כי מניעת בעיות אחסון בפרי הקטוף מחייבות טיפולים מקדימים בשטח, שכן טיפולים רק בשלב האחסון מתגלים כמהלך מאוחר מדי.

בחינת ממשק הדברה במהלך גידול פלפל כדי להתמודד עם מחלת האלטרנריה למען צמצום ריקבון בפרי בתנאי האחסון וההובלה בקירור. יעדי המחקר הם:

1. פיתוח ממשק הדברה למניעה או לטיפול במחלת האלטרנריה בפלפל באמצעות תכשירים המורשים בגידול.

2. בחינת יעילות ממשק ההדברה בצמצום שיעור הריקבון בפרי לאחר הקטיף, הנגרם על ידי אלטרנריה.

מהלך המחקר ושיטות עבודה

הניסוי נערך במנהרה עבירה (מפתח 10 מ'), המכוסה ברשת 50 מש נגד חרקים וברשת צל שחורה 40% במו"פ בקעת הירדן. הזן שנבדק בניסוי: לאי-לאי. השתילה בוצעה בתאריך 16/8/2022. בתאריך 29/9/2022 הוסרה רשת הצל, והוחזרה בשנית ב- 28/3/2023. הטיפולים שבוצעו בניסוי:

1. טיפול **ביקורת** – ריסוס במים.

2. טיפול **כימי משקי** נגד בוטריטיס – לפי הנחיות מדריכי שה"מ לביצוע טיפולים משקיים בכלל החלקות בתחנת המחקר. בפועל בוצעו שני ריסוסים בלבד במהלך העונה:

I. 26/12/2022 - בוצע ריסוס בסיגנון

II. 14/2/2023 - בוצע ריסוס בסוואנה

3. ריסוס אחת לשבועיים **בעמיסטאר** (חברת אדמה מכתשים, ח"פ Azoxystrobin 250 g/L) – התחלת ריסוס ב- 16/11/2022; עד סוף העונה בוצעו 12 ריסוסים.

4. ריסוס אחת לשבועיים **במיקסבום** (חברת תרסיס, ח"פ Azoxystrobin 250 g/L+ Flutriafol 125 g/L) – התחלת ריסוס ב- 16/11/2022; עד סוף העונה בוצעו 12 ריסוסים.

לפירוט מועדי הטיפולים ראה טבלה מס' 1 ואיור S1 בנספח.

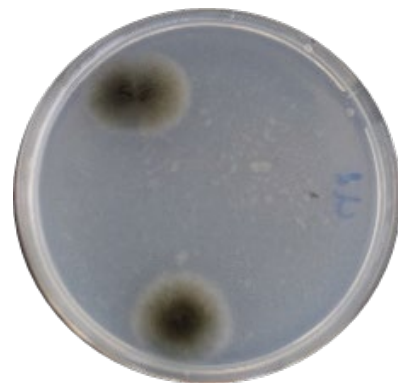
טיפולי הגנת הצומח נוספים אשר בוצעו במהלך העונה:

- טיפולי הגנת הצומח – בסוף ספטמבר פוזרו בחלקה אויבים טבעיים- פשפש האוריוס ואקרית הסבירסקי. בנוסף, בוצעו טיפולים בתכשירים כימיים נגד כע"ט, אקרית עיוותים וקמחונית (הגמעה של חוסן).
- בתאריך 2/2/2023 בוצעה סניטציה עקב נגיעות בבוטריטיס בכל החלקה (איור S2 בנספח).
- בסוף הניסוי כל המבנה רוסס בפולאר (גדות אגרו, ח"פ Polyoxin Al 50%), כדי לקטול תבדידים ששרדו במבנה, במידה ופיתחו עמידות לטיפולים שבוצעו במהלך העונה.

כל טיפול בוצע בארבע חזרות. בכל חזרה הוגדרה חלקת שקילה באורך 5 מטרים. החזרות פוזרו בשתי שורות בתוך החלקה (איור 1), כאשר בין השורות המטופלות הוצבו שורות "שוליים" במטרה למנוע רחף בין הטיפולים. קטיף החלקה החל בתאריך 20/11/22, והסתיים ב-5/5/23. בכל קטיף הועבר הפרי לאחסון למשך כשבועיים ב- 7 מ"צ וב-90% לחות. לאחר מכן הועבר הפרי לאחסון בתנאי 'חיי מדף' (3 ימים ב- 20 מ"צ), ובסיומו נבדקו הפירות להימצאות נגעים (איור S2 בנספח). פרי נגוע הועבר למחלקה לאחסון להגדרת הנגע.

	A	1	B		C	1		
		3				3		
		2				2		
		4				4		
	▲	1	▲		▲	1		
		3				3		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		
		2				2		
		4				4		
		1				1		

במהלך העונה הוצבו בחלקה מלכודות נבגים באמצעות צלחות פטרי עם מצע סלקטיבי לאלטרנריה, במטרה לבחון את רמת האינקולום בשטח [1]. הצלחות הוצבו בשלושה מעברים בחלקה בין שורות הצמחים בסמוך לטיפול הביקורת (איור 1). בכל דיגום הוצבו 18 צלחות במנח אנכי בגבהים: 60, 120 ו-180 ס"מ מעל הקרקע, במפנה צפוני ובמפנה דרומי (תמונה 1). הצלחות נפתחו בצוהרי היום למשך שעתיים (11:00-13:00), ואז נסגרו ונאטמו עם פאראפילם והועברו למעבדה במכון וולקני, שם הודגרו למשך 7-14 ימים בטמפרטורה של $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$, ולאחר מכן נספרו מושבות הפטרייה אלטרנריה, אשר התפתחו בצלחות. מדגם מהמושבות בודד על מצע Potato Dextrose Agar (PDA). התבדדים זהו מורפולוגית על פי צורת הנבגים [2], ורגישותם לעמיסטר נבחנה באמצעות נביטת נבגים על מצע מורעל [3, 4]. מכל תבדיד הוכן תרחיף נבגים בריכוז $10^4/\text{ml}$. טיפות תרחיף הנבגים (15 μl) נזרעו על צלחות המכילות מצע PDA עם 0, 0.05, 0.1, 0.5 ו-1 ppm של עמיסטר. הצלחות הודגרו למשך 24 שעות ב- $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$, ולאחר מכן נבחנו מתחת למיקרוסקופ לקביעת שיעור נביטת הנבגים (נבג נובט נקבע ככזה כאשר אורך נחשון הנביטה גדול מהנבג). הניסוי בוצע שלוש פעמים.



תמונה 1: מלכודות נבגים לדיגום אוויר. משמאל: מלכודות הנבגים נבנו מצלחות פטרי המכילות מצע סלקטיבי לאלטרנריה אשר הוצבו במעברים בין שורות צמחי הפלפל (כפי שמוצג באיור 1). בכל אחד משלושת המיקומים הוצבו 6 צלחות (בשלושה גבהים ובשני מפנים). **מימין:** צלחת פטרי עם שתי מושבות של אלטרנריה אשר התפתחו מנבגים שנאספו בדיגום.

תוצאות ודיון

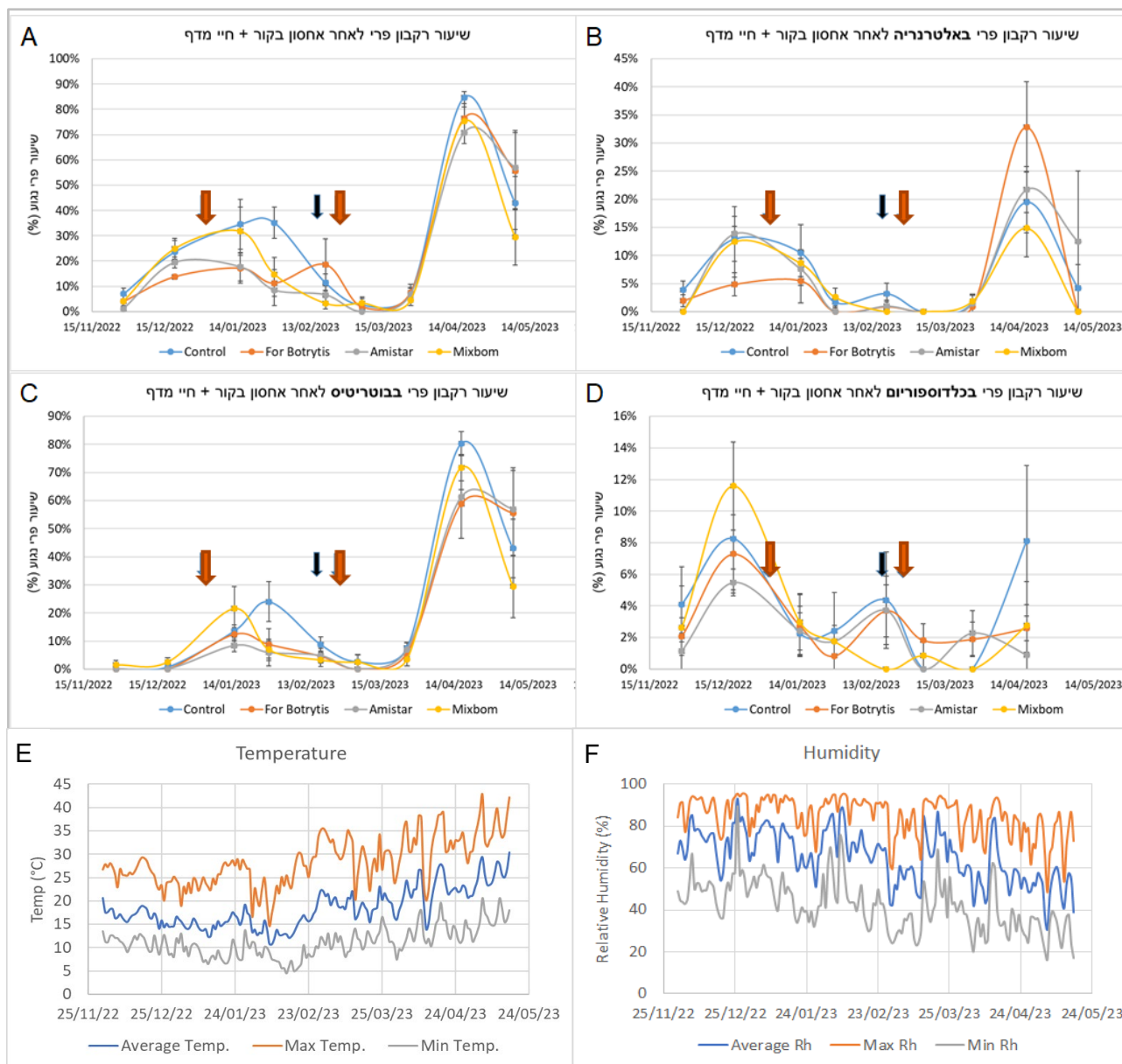
במהלך העונה בוצעו 10 קטיפים (טבלה 1, איור S1), מתוכם 9 קטיפים נבדקו לריקבון בתום אחסון ב- 7 מ"צ וב- 96% לחות למשך כשבועיים + 3 ימים בחיי מדף (22 מ"צ, 70% לחות). במקביל, בוצעו 11 דיגומי אוויר לבדיקת נוכחות נבגי אלטרנריה לקביעת פוטנציאל המידבק בחלקה.

טבלה 1: סיכום המועדים בניסוי, כולל פירוט הקטיפים שנבדקו (ראה גם איור בנספח 1)

מועדי הקטיפ	בדיקה באחסון	מועדי דיגום אוויר לנוכחות אלטרנריה	מועדי ריסוס בטיפולים 1, 3, 4	מועדי ריסוס בטיפול 2
20/11/2022	x	22/11/2022	16/11/2022	
28/11/2022	✓	04/12/2022	30/11/2022	
19/12/2022	✓	11/12/2022	14/12/2022	
15/01/2023	✓	19/12/2022	29/12/2022	26/12/2022
29/01/2023	✓	05/01/2023	12/01/2023	
19/02/2023	✓	10/01/2023	26/01/2023	
06/03/2023	✓	17/01/2023	14/02/2023	14/02/2023
26/03/2023	✓	02/02/2023	02/03/2023	
17/04/2023	✓	13/02/2023	16/03/2023	
08/05/2023	✓	17/04/2023	30/03/2023	
		05/05/2023	19/04/2023	
			04/05/2023	
			18/05/2023	

שיעור הריקבון בפרי

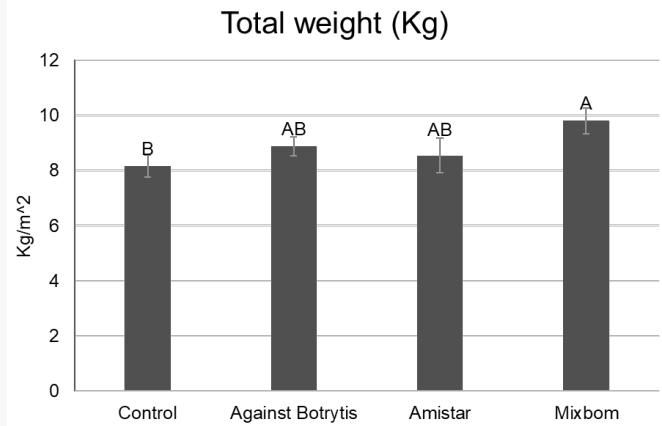
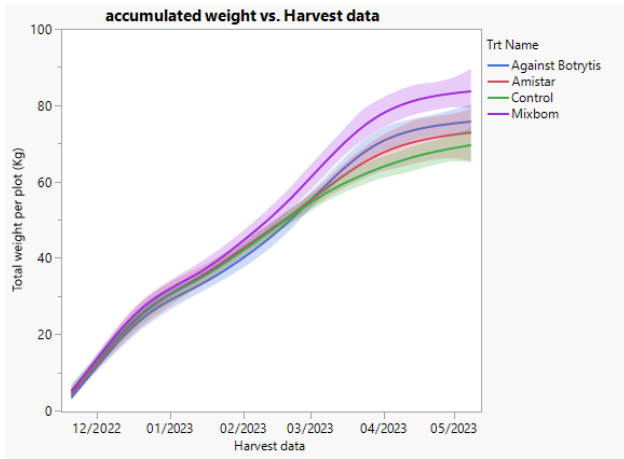
שיעור הריקבון בפרי שנקטף מכל הטיפולים, לאחר אחסונו לפי פרוטוקול שיווק ימי לאירופה (שבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים בתנאי יחיי מדף!), היה נמוך בתחילת העונה, אולם עלה בהדרגה עד תחילת פברואר, ואז הגיע לשיאו (40%!) בטיפול הביקורת (איור 2). העלייה בשיעור הריקבון בפרי מקטיפ דצמבר שאוחסן, יוחסה בעיקר לריקבון שנגרם מאלטרנריה ומכלדוספוריום; בעוד שבינואר עלה שיעור הריקבון כתוצאה מפטריית הבוטריטיס, הגורמת לעובש אפור. במקביל, התפשטו מוקדי הנגיעות בבוטריטיס גם בחלקה, ולכן בתחילת פברואר בוצעה בה סניטציה, שכללה הרחקת חלקי צמחים (ענפים ופירות) הנגועים בפטרייה זו. ניתן לייחס את הירידה בשכיחות האלטרנריה והכלדוספוריום ואת העלייה בשכיחות הבוטריטיס לשינויים שחלו בטמפרטורה (איור 2E-F) וכללו ירידה במעלות החום ועלייה בלחות - תנאים המעודדים התפתחות עובש אפור ומעכבים התפתחות כלדוספוריום. ניתן לראות ששלושת הטיפולים הכימיים, בעיקר עמיסטר ומיקסבום, צמצמו משמעותית את שיעור ריקבון הפרי בחודשים ינואר ופברואר. יש לציין שבקטיפים אלו היה שיעור גבוה של ריקבון פרי ממקור בקטריאלי וכן מפטריות פתוגניות אחרות, כדוגמת פניציליום וגאוטריכום. בקטיפי חודש מרס היה שיעור ריקבון הפרי באחסון נמוך ביותר, ייתכן שעקב פעולת הסניטציה שבוצעה וטמפרטורות נמוכות יחסית, אשר צמצמו בעיקר את נוכחות הבוטריטיס בשטח. בהקשר זה נראה כי הירידה בטמפרטורות עיכבה את האלטרנריה והכלדוספוריום, ופחות את הבוטריטיס. מאידך, נראה כי הבוטריטיס עוכב על ידי שלושת חומרי ההדברה שנבחנו, ויש להניח שגם הסניטציה תרמה לכך, כיוון שנצפתה ירידה בריקבון הפרי באחסון גם בפרי שנקטף בטיפול הביקורת לאחר ביצוע הסניטציה. מעניין לציין כי רק התכשיר מיקסבום הציג יעילות במניעת התפתחות הכלדוספוריום באחסון במהלך החורף, כפי הנראה בשל השילוב של הטמפרטורה הנמוכה עם החומר הכימי. מעניין לציין שטמפרטורה נמוכה נמצאה כגורם המגביר רגישות של כלדוספוריום לפלודיאוקסוניל [5], דבר המדגים את הסינרגיזם בין טמפרטורה תת-אופטימלית לבין חומר ההדברה.



איור 2: שיעור ריקבון הפרי לפי גורמים ותנאי האקלים במהלך הניסוי. הגרפים העליונים מציגים את שיעור ריקבון הפרי הכללי בתום אחסון בקור + חיי מדף (A), ואת שיעור ריקבון הפרי בתום האחסון הנגרם מאלטרנריה (B), מבוטריטיס (C) ומכלדוספוריום (D).

חץ כתום מסמן ישום של הדברה כימית בטיפול המשקי; חץ שחור מסמן מועד פעולת סניטציה אשר בוצעה בכל שטח הניסוי. גרפים תחתונים מציגים את נתוני הטמפרטורה (E) והלחות (F) שנמדדו בתוך חממת הניסוי. הערכים המוצגים הם ממוצע לחלקה ושגיאות התקן.

בתחילת האביב (קטיפי אפריל) הייתה עלייה מחודשת ומשמעותית בשיעור ריקבון הפרי. עיקר הגורמים לריקבון הפרי היו הבוטריטיס והאלטרנריה. אף אחד מהטיפולים לא הצליח להדביר מחלות אלו, שהתפרצו באחסון והביאו לפחת של 70%-85% בפרי, אולם נראה שמיקסבום היה היעיל ביותר (על אף שלא יעיל מספיק) בצמצום הנזק שנגרם לאחר הקטיפי. יתרונו של התכשיר מיקסבום התבטא גם בעלייה מובהקת ביבול המצטבר ביחס לטיפול הביקורת (איור 3), אולם יתרון זה לא היה מובהק ביחס לטיפול ההדברה האחרים, אשר לא נמצאו בעדיפות מובהקת גם ביחס לביקורת. התוספת ביבול (הכללי ובאיכות ייצוא), שהתקבלה כתוצאה מהטיפול במיקסבום, הופיעה בעיקר באביב (החל מקטיפי מרס, איור 3). בכל הטיפולים שיעור היבול סוג ב' היה נמוך ביותר (1.0-1.5% מהיבול הכולל) ולא נבדל באופן מובהק ביניהם.



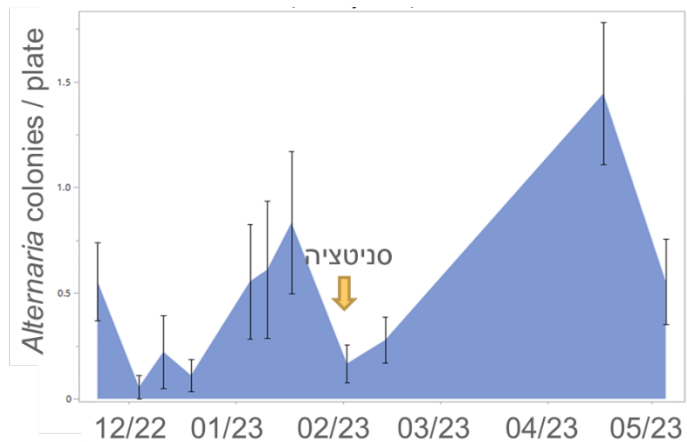
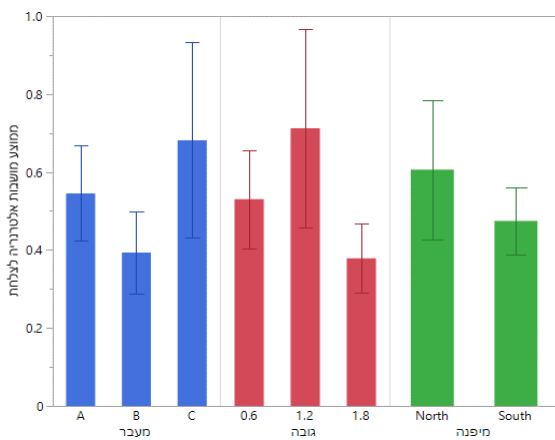
איור 3: יבול מצטבר לפי טיפול - מימין: סך היבול הכללי לעונה לפי טיפול; משמאל: יבול מצטבר לאורך הקטיפים בעונה. הערכים המוצגים הם ממוצעי ארבע החלקות לכל טיפול ושגיאות התקן. עמודות עם אותיות משותפות מציינות הבדלים שאינם מובהקים לפי מבחן Tukey HSD עם $p < 0.05$. מוצג יבול כולל.

אפיון מולקולרי

עשרה תבדידי אלטרנריה, אשר בודדו מפרי פלפל נגוע, זוהו באמצעות אפיון מולקולרי שכלל ריצוף של ארבעה מקטעים מהגנים - actin (ACT), *Alternaria major allergen (Alt a1)*, calmodulin (CAL) & glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (*gpd*) [6-8], ונמצא כי מרבית התבדידים השתייכו ל-*A. alternate*, ומקצתם למינים אחרים השייכים לקבוצת ה-*Small-spored Alternaria* [9].

דיגום האוויר

דיגום האוויר בחממה באמצעות מלכודות הנבגים הציג מגמה דומה של נוכחות מידבק נבגי האלטרנריה לשיעור הריקבון בפרי (איור 4). בתחילת העונה הייתה עלייה הדרגתית של מידבק הנבגים בחממה, אשר הגיע לשיאו בינואר והצטמצם משמעותית לאחר פעולת הסניטציה, אשר לאחריה חזר לעלות והגיע לשיא חדש בסוף אפריל. נוכחות נבגי האלטרנריה הייתה במתאם לשיעור ריקבון הפרי שנגרם על ידי פטרייה זו באחסון, דבר המדגיש שוב את מקור האילוח בשדה כגורם המרכזי של ריקבון הפרי לאחר קטיף. יש לציין כי לא נמצאה השפעה מובהקת של המעבר, הגובה והמפנה של הצלחות על שיעור הנבגים שנתפסו, וההבדל המובהק היחיד שנמצא היה בין מועדי הדיגום השונים (איור 4).



איור 4: דיגום אוויר לנוכחות נבגי אלטרנריה בחממה - מימין: ממוצע מושבות אלטרנריה לצד לפי מועדי הדיגום השונים; משמאל: השפעת המעבר, הגובה והמפנה של צלחות הדיגום על מספר המושבות של אלטרנריה לצלחת (ממוצע בכל העונה). הערכים המוצגים הם ממוצעי כל מועדי הדיגום ושגיאות התקן.

עמידות מושבות ל Azoxystrobin

כדי לבדוק את יעילות התכשירים שנבחנו בניסוי כנגד אלטרנריה, מבין המושבות, שהתפתחו במלכודות הנבגים, נבחנו כ- 30 תבדידים לרגישותם לעמיסטר (טבלה 2); רגישות אלטרנריה ל- Azoxystrobin נבחנה באמצעות מבחן עיכוב נביטת הנבגים במצע מורעל. תבדידים שהעידו על עיכוב של 50% או יותר נביטת הנבגים בריכוז חומר פעיל 1ppm או פחות - נחשבים רגישים לחומר ההדברה [3, 4]. במהלך העונה כולה זוהו תבדידים רגישים ל- Azoxystrobin (17 מתוך 31 התבדידים), ואילו שאר התבדידים הראו מידה מסוימת של חוסר רגישות, כאשר נביטת הנבגים שלהם לא עוכבה גם בריכוז של 5 ppm. בניסוי הנוכחי לא נצפתה עלייה בשיעור התבדידים שלא היו רגישים לחומר, אולם בספרות דווח כי חשיפה חוזרת לחומר במשך 3-4 שנים הביאה לעלייה של פי 20 בריכוז הדרוש לעיכוב נביטת הנבגים [3, 4], ונמצאו האללים שהדגימו עמידות לחומר עקב מוטציות בגן ל- cytochrome b [3]. בבדיקה שאנו ביצענו לא נמצאה עדות להתפתחות עמידות כנגד החומר, אולם יש לבדוק זאת לאורך חשיפה ממושכת של החומר במשך שנים אחדות ולבחון את נביטת הנבגים בריכוזי ח"פ גבוהים יותר. בכל מקרה, כדי להימנע מתופעה זו, רצוי להגביל את השימוש בתכשיר ולשלב עם תכשירים נוספים בעלי מנגנוני פעולה אחרים.

טבלה 2: רגישות תבדידי אלטרנריה לעמיסטר (ח"פ Azoxystrobin), אשר נבדקה במבחן עיכוב נביטת נבגים, לפי תבדיד, ומועד הדיגום שבו התפתח התבדיד.

Sampling Date	Isolate	EC ₅₀
11/12/2022	7	1
05/01/2023	8	0.5
	9	>5
	10	>5
	11	>5
	12	>5
10/01/2023	13	1
	14	0.5
	15	0.5
	16	>5
	18	>5
	19	0.5
	20	0.5
	21	>5
	22	0.5
02/02/2023	23	1
	24	0.5
13/02/2023	25	0.5
	26	>5
	27	>5
17/04/2023	29	>5
	30	0.05
	31	1
	32	0.05
	33	>5
	34	0.1
	35	1
	37	1

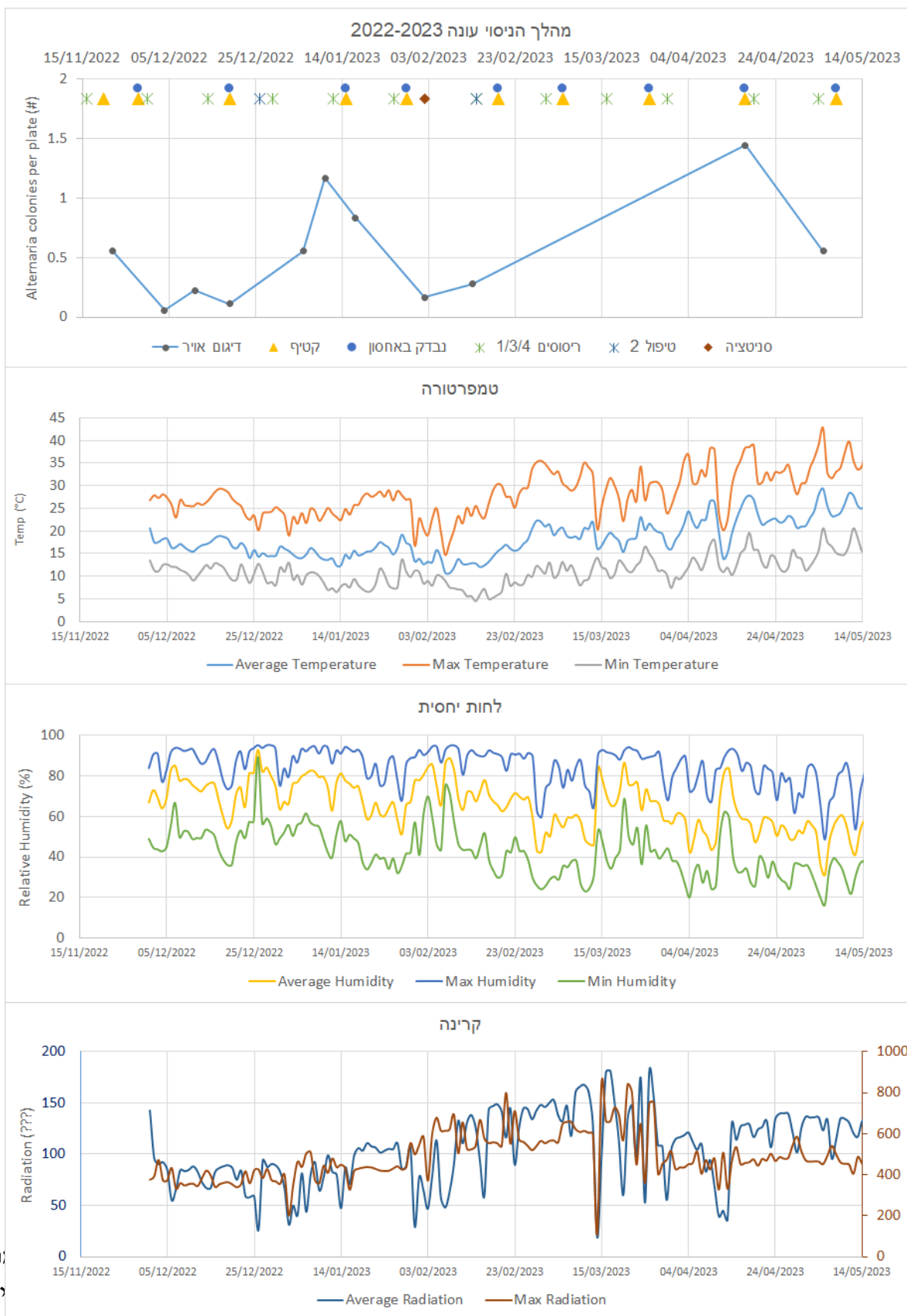
גורמי ריקבון של פרי הפלפל באחסון בקור הם מגוונים [10]. הגורם המרכזי הוא העובש האפור, אולם אלטרנריה וכלדוספוריום מהווים גורמים נוסף שיש להתחשב בו במסגרת טיפולי הגנת הצומח [5, 11, 12]. אלטרנריה וכלדוספוריום הם בעלי חשיבות רבה יותר בשולי העונה (בתחילת החורף ובאביב). יש לשקול שילוב של ממשק הדברה כנגד בוטריטיס עם תכשירים ייעודיים לאלטרנריה ולכלדוספוריום ולהקפיד על סניטציה. חומרים מבוססי Azoxystrobin, כמו מיקסבום או עמיסטאר, הדגימו עיכוב בהתפתחות פטריות אלו, אולם לא היו מספיק יעילים ולכן נדרשת בחינה של תכשירים נוספים.

רשימת ספרות

- .1 Sorensen, J.L., et al., Potato carrot agar with manganese as an isolation medium for *Alternaria*, *Epicoccum* and *Phoma*. *Int J Food Microbiol*, 2009. **130**(1): p. 22-6.
- .2 Simmons, E.G., *Alternaria: An Identification Manual : Fully Illustrated and with Catalogue Raisonné 1796-2007*. 2007: CBS Fungal Biodiversity Centre.
- .3 Rosenzweig, N., et al., Monitoring and Tracking Changes in Sensitivity to Azoxystrobin Fungicide in *Alternaria solani* in Wisconsin. *Plant Dis*, 2008. **92**(4): p. 555-560.
- .4 Ma, Z.H., et al., Resistance to azoxystrobin in isolates from pistachio in California. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2003. **77**(2): p. 66-74.
- .5 Krasnow, C.S., et al., Fludioxonil and low temperature inhibit growth of *Cladosporium cladosporioides* isolated from sweet pepper postharvest. *Journal of Plant Pathology*, 2023. **105**(3): p. 781-791.
- .6 Lawrence, D.P., et al., The sections of *Alternaria*: formalizing species-group concepts. *Mycologia*, 2013. **105**(3): p. 530-546.
- .7 Carbone, I. and L.M. Kohn, A method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes. *Mycologia*, 1999. **91**(3): p. 553-556.
- .8 Hong, S.G., et al., Alt a 1 allergen homologs from *Alternaria* and related taxa: analysis of phylogenetic content and secondary structure. *Fungal Genet Biol*, 2005. **42**(2): p. 119-129.
- .9 Krasnow, C.S., et al., Characterization of *Alternaria* spp. causing postharvest black mold of sweet pepper in Israel. in preparation.
- .10 Tzortzakis, N., et al., Postharvest Diseases of Fresh Horticultural Produce: Solanaceae and Cucurbitaceae Crops, in *Postharvest Pathology of Fresh Horticultural Produce*, L. Palou and J.L. Smilanick, Editors. 2019, CRC Press: USA.
- .11 Krasnow, C. and C. Ziv, Non-Chemical Approaches to Control Postharvest Gray Mold Disease in Bell Peppers. *Agronomy*, 2022. **12**(1): p. 216.
- .12 Krasnow, C.S., et al., First Report of Fruit Rot of Sweet Pepper Caused by *Cladosporium cladosporioides* in Israel. *Plant Dis*, 2022. **0**(ja): p. null.

תודות

מתברי הדוח מבקשים להודות לקרן צוקרמן - על המלגה שהוענקה לד"ר צארלס קרסנאו ; לקרן שה"מ ולמועצת הצמחים - שולחן פלפל - על השתתפותם במימון המחקר.



נתוני הטמפרטורה, את הלחות ואת הקרינה, במקביל לתאריכי נקודות הציון של הניסוי.

הלך
נגים את

א
ה



Gray mold – *Botrytis cinerea*
עובש אפור



Black spot – *Alternaria* spp.
כתם שחור



Cladosporium cladosporioides



איור S2: צמחים בחלקת הניסוי ופירות באחסון הנגועים בפטריות השונות - בתמונות העליונות מוצגים פירות באחסון עם הנגעים שזוהו; בתמונות התחתונות מוצגת נגיעות עלים וענפים בחלקה.