

ריסוסי כילאט סידן להתמודדות עם מחלת העובש האפור בפלפל ולהגברת איכות פרי וכושר אחסונו

תמר אלון – שהמ, משרד החקלאות
 כרמית זיו- מנהל המחקר החקלאי
 אפרים ציפלבין, זיוה גלעד – מו"פ בקעת הירדן

מבוא

מחלת העובש האפור בפלפל הנגרמת ע"י הפטריה *Botrytis cinerea* גורמות לנזק רב בגידול פלפל חורפי בבקעת הירדן. למרות שהאילוח בנבגי הפטריה מתרחש במהלך הגידול, לעיתים לא ניתן לראות סימנים או סמפטומים בשטח והם מתפתחים רק במהלך האחסון והמשלוח לחו"ל וגורמים לנזק משמעותי. עבודות שנעשו בשנים האחרונות הצביעו על כך שמתן יסודות מיקרו/מאקרו. אלמנטים כדוגמת סידן בריסוס עלוותי מורידות את הנגיעות במחלה ומפחיתות את חומרתה בשדה. כמו כן, לסידן השפעה ניכרת על מבנה דופן הצמח וממשק הסידן ידוע כמשפיע על הבשלת פירות.

מטרת המחקר: בחינת השפעת ריסוסי עלווה בתכשירים שונים של סידן בצמחי פלפל על איכות הפרי, חיי המדף שלו ונגיעות הפרי בבוטריטיס באחסון.

מהלך המחקר ושיטות עבודה

בית רשת מכוסה ברשת 17 מש. שתילה 15/8/19 זן אפעה(חברת הזרע). בשתילה גג מכוסה ברשת 17 מש+ רשת צל 40% שחורה. ב- 16/9/19 הסרת רשת צל.
 טבלה 1: תוכנית טיפולים בעונה 2019/20

1	ביקורת
2	טיפול כימי משקי אחת לשבועיים
3	ריסוס ב-CHELAL סידן, אחת לשבוע 1.5 סמ"ק לליטר. ריסוס בוקר
4	ריסוס ב-CHELAL סידן אחת לשבוע 1.5 סמ"ק לליטר. ריסוס אחה"צ
5	תכשיר של כ"ט (טופ סידן) 0.63% אחת לשבוע

במטרה ליצור חיץ בין הטיפולים נשתלה ערוגה ללא טיפולים בין כל ערוגה מטופלת. סה"כ ארבע חזרות לכל טיפול,

			4			3			2			1			5		
			3			2			1			5			4		
			2			1			5			4			3		
			1			5			4			3			2		

בסוף נובמבר הופעלה בשטח מערכת מתזים להגברת הלחות ועידוד הדבקה בבוטריטיס. בסוף דצמבר בוצע אילוח בתרחיף נבגי בוטריטיס, לפני פיזור תרחיף הנבגים בוצעה פציעה מכוונת של ענפים ופירות במטרה לעודד את הנגיעות. פירות פגועים נדבקו, לא ראינו נגיעות של הצמחים. התחלת טיפולים- ב-26/11/19 הטיפולים בוצעו אחת לשבוע/שבועיים לפי התוכנית עד ה-3/3/20.

קטיף החלקה החל בסוף נובמבר אחת ל-10 ימים עד אמצע מרץ סה"כ בוצעו 13 קטיפים.
 בקטיף ינואר נשלחו דגימות פרי למעבדת שרות-שדה לבחינת רמת הסידן בפרי.
 פרי משלושה קטיפים במהלך העונה הועבר למעבדתה של ד"ר כרמית זיו לבדוק השפעת הטיפול על איכות וכושר איחסון הפרי (טבלה 2).
 לאחר השהיה המדמה תנאי ייצוא (2-3 שבועות אחסון בקור ולאחריהם 3 ימים חיי מדף). נבדקו המדדים הבאים: איבוד משקל, מוצקות וגמישות במדידה מכשירנית, הערכת מוצקות והצטמקות, נזקי צינה ונגיעות ברקבנות בפרי ובעוקצים. הניתוח הסטטיסטי מוצג כהשוואה לטיפול הביקורת.

טבלה 2: קטיפים בהם בוצעה בדיקה לאחר הקטיף

ת. קטיף	אחסון בטמפ'	ת. הוצאה לחיי מדף	ת. בדיקה	מס' ארגזים לטיפול	מספר ימים לאחר קטיף	הערה
20/1/20	7 °C	30/1/20	2/2/20	4	10+3	נדגמה קליפה + ציפה לסידן
25/2/20	7 °C	22/3/20	25/3/20	1	26+3	
4/3/20	7 °C	22/3/20	25/3/20	4	18+3	

תוצאות

יבול

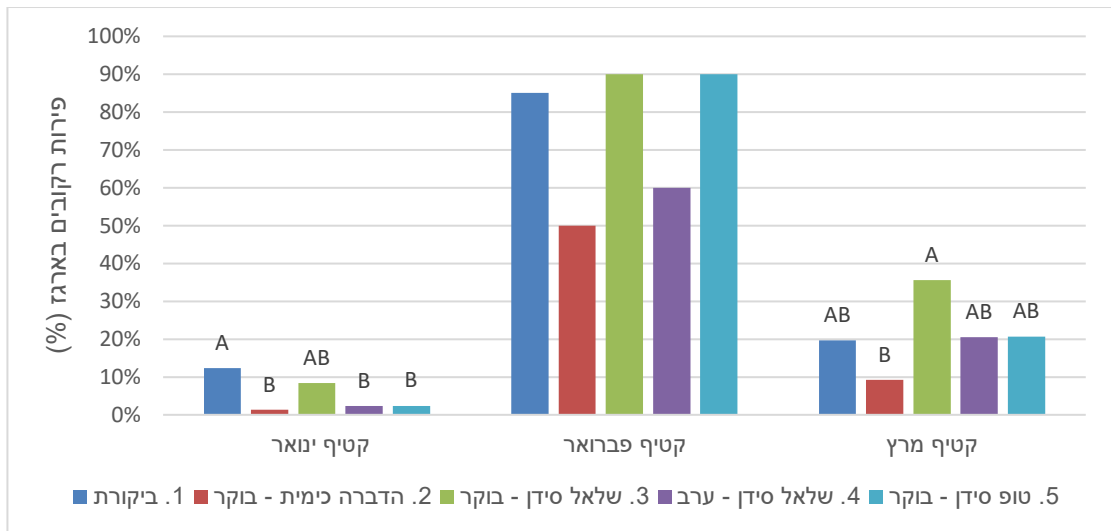
קטיף פרי החל מ- 5/11/19 עד 15/3/20, לא הייתה השפעה של הטיפולים על פוטנציאל יבול ואיכות (טבלה 3).

טבלה 3: השפעת טיפולי סידן על יבול פלפל- כמות ואיכות

טיפול	סה"כ יבול ק"ג/מ"ר	יצוא ק"ג/מ"ר	איכות שוק ק"ג/מ"ר	משקל פרי בודד ג'
ביקורת	7.9 א	7.7 א	0.16 א	172 א
כימי אחת לשבועיים	7.3 א	7.2 א	0.18 א	173 א
ריסוס ב-CHELAL סידן ריסוס אחת לשבוע 1.5 סמ"ק לליטר ריסוס בוקר	8.2 א	7.9 א	0.23 א	171 א
ריסוס ב-CHELAL סידן ריסוס אחת לשבוע 1.5 סמ"ק לליטר ריסוס אחה"צ	7.5 א	7.3 א	0.16 א	167 א
טופ סידן 0.63% אחת לשבוע	7.6 א	7.5 א	0.14 א	161 א

בדיקות לאחר קטיף

בכל הקטיפים, טיפול בפונגיצידי הקטיף את נגיעות הפרי בפטריות פיתופתוגניות לאחר האחסון (איור 1). בתחילת העונה יישום "שלאל סידן" בריסוס ערב וכן ריסוס בטופ – סידן צמצמו את נגיעות הפרי (הלא גבוהה) והפחיתו את מספר הפירות הנגועים. בהמשך העונה (מרץ) פעילות זו נעלמה. לא נמצאה השפעה לטיפולים על רקבנות העוקץ (טבלה 4).
 בקטיף ינואר, כל הטיפולים תרמו להפחתת אובדן משקל של הפרי (טבלה 5), שיעור הצטמקותו (טבלה 6) והעלו את המוצקות הפרי (בבדיקה ידנית). אולם בשאר הקטיפים, השפעת הטיפולים לא היתה מובהקת. מוצקות וגמישות נמדדו מכשירנית למידגם פירות לטיפול (טבלה 7), אולם בפרמטרים אלו לא נצפו הבדלים מובהקים בין הטיפולים (ייתכן עקב מדגם קטן מידי).
 מעניין לציין כי לטיפולים היתה השפעה על הפחתת נזקי צינה (טבלה 8), דבר היכול להצביע על מעורבות פעילות פתוגנית בהחמרת הסימפטומים הנובעים מקור.



איור 1: השפעת טיפולי סידן על שיעור רקובון הפרי בתום האחסון כתוצאה מנגיעות בבוטריטיס

טבלה 4: השפעת הטיפולים על אחוז פרי רקוב בתום האחסון

קטיף מרץ		קטיף פברואר		קטיף ינואר		מועד יישום הריסוס	טיפול
פרי	עוקץ	פרי	עוקץ	פרי	עוקץ		
19.7%	11.1%	85%	0%	12.4%	1.3%	-	1. ביקורת
9.2%	3.5%	50%	0%	1.3% *	1.3%	בוקר	2. הדברה כימית
35.6%	6.2%	90%	10%	8.4% NS	1.1%	בוקר	3. שלא לסיידן
20.5%	11.9%	60%	25%	2.3% *	1.1%	ערב	4. שלא לסיידן
20.7%	8.5%	90%	15%	2.4% *	0.0%	בוקר	5. טופ סידן
NS	NS			*	NS		השפעת הטיפול One way ANOVA
5.91%	2.37%			2.22%	1.07%		STD Error

Significance in one way ANOVA or comparing mean of treatments to the control (Dunnett's test, confidence=0.05): NS, not significant, * $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$, **** $P<0.0001$.

טבלה 5: השפעת הטיפולים על איבוד משקל (10 פירות לטיפול בכל קטיף) - % ממשקל בקטיף

קטיף מרץ	קטיף פברואר	קטיף ינואר	מועד יישום הריסוס	טיפול
3.8%	5.4%	5.1%	-	1. ביקורת
4.1% NS	4.7% NS	4.3% ***	בוקר	2. הדברה כימית
4.1% NS	4.6% NS	3.8% ****	בוקר	3. שלא לסיידן
3.7% NS	5.2% NS	3.2% ****	ערב	4. שלא לסיידן
3.6% NS	5.9% NS	4.9% NS	בוקר	5. טופ סידן
NS	*	****		השפעת הטיפול One way ANOVA
0.00215	0.00302	0.00175		STD Error

Significance in one way ANOVA or comparing mean of treatments to the control (Dunnett's test, confidence=0.05): NS, not significant, * $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$, **** $P<0.0001$.

טבלה 6 : השפעת הטיפולים על מוצקות ידנית ואחוז הצטמקות בתום האחסון (כל הפירות לטיפול בקטיף)

קטיף מרץ		קטיף פברואר		קטיף ינואר		מועד יישום הריסוס	טיפול
אחוז הצטמקות	מוצקות ידנית (1-5)	אחוז הצטמקות	מוצקות ידנית (1-5)	אחוז הצטמקות	מוצקות ידנית (1-5)		
1.2%	3.1		2.6	10.7%	2.6	-	1. ביקורת
1.2%	3.2		2.5	2.6% **	3.0 ****	בוקר	2. הדברה כימית
0.0%	3.2		2.2	1.2% ***	2.9 ****	בוקר	3. שלאל סידן
4.7%	3.0		2.1	0.0% ***	2.9 ****	ערב	4. שלאל סידן
3.7%	3.0		1.2	3.6% **	2.8 ***	בוקר	5. טופ סידן
NS	NS	לא נבדק		***	****		השפעת הטיפול One way ANOVA
1.94%	0.061			1.38%	0.031		STD Error

Significance in one way ANOVA or comparing mean of treatments to the control (Dunnett's test, confidence=0.05): NS, not significant, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$, **** $P < 0.0001$.

טבלה 7 : השפעת הטיפולים על מוצקות/גמישות בתום האחסון (6 פירות לטיפול בכל קטיף) - במ"מ דפורמציה

קטיף מרץ		קטיף פברואר		קטיף ינואר		מועד יישום הריסוס	טיפול
גמישות	מוצקות	גמישות	מוצקות	גמישות	מוצקות		
3.25	7.00	3.50	7.67	2.64	5.88	-	1. ביקורת
3.63	6.81	3.33	7.53	2.51	6.00	בוקר	2. הדברה כימית
3.38	6.44	2.60	6.50	3.16	7.38	בוקר	3. שלאל סידן
3.43	6.43	3.17	6.77	2.54	5.75	ערב	4. שלאל סידן
3.13	5.69	5.33	10.50	3.31	7.31	בוקר	5. טופ סידן
NS	NS	NS	NS	NS	NS		השפעת הטיפול One way ANOVA
0.415	0.677	0.67	1.33	0.268	0.597		STD Error
8 פירות לטיפול		3 פירות לטיפול		6 פירות לטיפול			מספר פירות שנבדקו

Significance in one way ANOVA or comparing mean of treatments to the control (Dunnett's test, confidence=0.05): NS, not significant, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$, **** $P < 0.0001$.

טבלה 8 : השפעת הטיפולים על נוקי צינה (0 ללא נוק, 4-מעל 50% מהפרי פגוע)

קטיף מרץ	קטיף פברואר	קטיף ינואר	מועד יישום הריסוס	טיפול
0.28	0.40	0.30	-	1. ביקורת
0.13 *	0.50	0.05 ***	בוקר	2. הדברה כימית
0.42 NS	0.60	0.17 NS	בוקר	3. שלאל סידן
0.43 NS	0.60	0.16 *	ערב	4. שלאל סידן
0.28 NS	0.40	0.13 *	בוקר	5. טופ סידן
***		**		השפעת הטיפול One way ANOVA
0.04		0.034		STD Error

Significance in one way ANOVA or comparing mean of treatments to the control (Dunnett's test, confidence=0.05): NS, not significant, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$, **** $P < 0.0001$.

בדיקת תכולת סידן מוצקות ו TSS – קטיף ינואר

פירות מהקטיף הראשון (ינואר) נבדקו למספר פרמטרים ביום הקטיף (טבלה 9) הכוללים תכולת סידן בציפה ובקליפה, תכולת כלל מוצקים מומסים (TSS) וכן מדידות מוצקות וגמישות. בכל הבדיקות שנעשו לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים, פרט לירידה מפתיעה בתכולת הסידן בקליפת הפרי שטופל בריסוסי הסידן. תוצאות אלו אינן עומדות בקנה אחד עם תוצאות משנים קודמות ויש להתייחס אליהן בזהירות.

טבלה 9: השפעת הטיפולים על TSS%, מוצקות וגמישות פרי, רמת סידן - בדיקות פרי לפני האחסון (6 פירות לטיפול בכל קטיף)

בדיקות בקטיף					מועד יישום הריסוס	טיפול
בדיקת סידן Ca בשריפה %		טקסטורה (מ"מ דפורמציה) גמישות מוצקות		TSS %		
ציפה	קליפה					
0.21	0.23	1.83	4.3	7.17	-	1. ביקורת
0.18	0.19 NS	1.30	3.6	7.18	בוקר	2. הדברה כימית
0.19	0.16 **	1.58	3.8	7.33	בוקר	3. שלא סידן
0.21	0.18 NS	1.88	4.8	6.87	ערב	4. שלא סידן
0.19	0.17 *	2.25	5.4	7.03	בוקר	5. טופ סידן
NS	*	NS	NS	NS		השפעת הטיפול One way ANOVA
0.018	0.015	0.292	0.597	0.225		STD Error
NS		השוואה בין קליפה לציפה:				

סיכום

למרות מאמצי אילוח חוזרים ונשנים של בוטריטיס בשדה, רמת נגיעות הפרי במחלת העובש האפור היתה נמוכה ברוב העונה. כן הצלחנו לקבל נגיעות גבוהה בחודש פברואר אולם עקב טעות בהבאת פירות לאחסון (היגיע רק ארגז אחד לטיפול) – קשה לדעת מהי אמינות התוצאות שהתקבלו. ייתכן ואופי הניסוי המתבצע בחממה קטנה הגביר את אוורור הצמחים ומנע את מהתבססות המחלה.

יש לציין כי לטיפולים לא היתה השפעה על רמת הסידן בפרי. ייתכן ומנגנון הפעולה של החומר אינו עקב העלאת ריכוז הסידן בפרי. עד שלא יתברר מנגנון הפעולה, לא נוכל להסביר את התופעה שחוזרת על עצמה מידי שנה על השפעת התכשירים בתחילת העונה והעלמות האפקט בהמשך העונה.