

הזנה מותאמת כאמצעי התמודדות עם פולרו-וירוס

(Polerovirus) חדש בפלפל

אפרים ציפליביץ, זיוה גלעד – מו"פ בקעת הירדן
תמר אלון, דויד סילברמן – משרד החקלאות, שהמ
ד"ר מוראד גאנם – מנהל המחקר החלקאי

תקציר

במהלך 2018 נמצא זן חדש של PYLCV (*Pepper yellow leaf curl virus*), אשר מועבר על ידי כנימות עש הטבק בניגוד לוירוס הקודם ממשפחת ה PYLCV המועבר ע"י כנימות עלה. בתוכנית זו אנו בוחנים ממשקי הזנה שונים כאמצעי להתמודדות עם נזקי ווירוס הפולרו החדש (אם ע"י מניעה ואם ע"י תיקון) בגידול פלפל. בעונת גידול 2019/20 נבדקו שלוש רמות הזנה של NPK ושלוש רמות הזנה ביסודות מיקרואלמנטים. אילוח חלקת הניסוי בוירוס נעשה ע"י שתילת שתילים נגועים ופיזור כע"ט שרכשו את הוירוס. נערך מעקב אחר רמת אילוח הצמחים בוירוס, צימוח, יבול – כמות ואיכות מופע צבע הפרי. אולם בסוף שנת המחקר הראשונה התקבלה רמת אילוח נמוכה ביותר בחלקה ולא היה ניתן להסיק את תרומת ממשקי ההזנה על הפחתת סימני המחלה על הצמחים.

באוגוסט 2020 נשתלה חלקת ניסוי חדשה. על מנת להבטיח את ההדבקה בוירוס בוצעו שתי אסטרטגיות אילוח: בוצעה הדבקת שתילים במעבדה, שתילים שהראו רכישה של הוירוס נשתלו בחלקה. בנוסף פוזרו בחלקה כוסות, המכילות 20 כנימות אשר רכשו את הוירוס, אלו הוצמדו לשתילים בחלקה. בשלב זה, בדיקות ה *itPCR* הראו כי כל החלקה מאולחת בוירוס ברמה גבוהה.

מבוא ותאור הבעיה

הפלפל ליצוא הוא גידול הירקות העיקרי בבקעת הירדן כ – 4000 דונם. גידול הפלפל בארץ מתבצע בדרך כלל בבית רשת התורם להגנה מפני מזיקים ומעט גם מפני תנאי מזג האוויר. עונת גידול הפלפל בבקעת הירדן היא ארוכה: תחילתה בשתילות אוגוסט וסופה בעקירת הצמחים בסוף יוני. האתגר בהחזקת חלקה המניבה יבול איכותי ורב לאורך כל תקופת הגידול הוא גדול וכולל בתוכו בין היתר התמודדות ממושכת עם בעיות מגוונות של הגנת הצומח.

בעונת גידול 2015-16 קיבלו אנשי ההדרכה של שה"מ דיווחים ממגדלי פלפל על שטחים נרחבים בהם צימוח הפלפל פגוע וגם הפירות אינם בעלי מופע רגיל. התפשטות התופעה נצפתה בהיקף נרחב ובתוך זמן קצר יחסית, דווחה בשטחים שונים בבקעת הירדן. הצמחים הנגועים אופיינו בנמיכות ובפרקי גבעולים קצרים. הגבעולים נשאו עלים צרים, צהובים בין עורקיהם ושוליהם מקופלים ומזדקרים כלפי מעלה. הפירות שהתקבלו היו קטנים וצבעם בלתי אחיד או כתום ("גזר"). לאחר מעקב והעברת דגימות עלים ופרי למעבדה זוהה זן חדש של וירוס PYLCV (*Pepper yellow leaf curl virus*), אשר מועבר על ידי **כנימות עש הטבק ולא ע"י כנימות עלה.**

במקביל במעקב רב שנתי בחלקות המגדלים בבקעת הירדן אחר הפולרו-וירוס החדש, נצפתה דעיכה בתסמיני האופייניים עם התחממות מזג האוויר (עפ"י דיווחי חקלאים ומדריכים). דגימות שנלקחו מצמחים "מתאוששים" אשר לא הראו סימפטומטיים באותה תקופה, בכל זאת נשאו את הנגיף. נתון זה

הוביל להערכה, כי לתנאי מזג האוויר (ככל הנראה טמפרטורת הסביבה), השפעה על התמודדות צמח הפלפל עם נזקי הנגיף החדש: בחורף כאשר הטמפרטורות נמוכות הצמח נמצא למעשה בעקת קור ולכן רגיש יותר לעקות ביוטיות, ביניהן נזקי פולרו-וירוס. כאשר הצמח יוצא מעקת הקור התמודדותו עם נזקי הווירוס משתפרת והתסמינים האופייניים למחלה דועכים. זמינות מינרלים וחומרי הזנה בבית השורשים יכולה לסייע לצמח עם התמודדות עם עקות ביוטיות או א-ביוטיות. מכאן, האפשרות ליצירת מניפולציות שונות בהזנת הצמחים, לצורך הגנה או פיצוי הצמח על התמודדותו מול העקה, נחקרה לאורך שנים (אם כי גורמי מחלה פטרייתיים וחידקיים נחקרו יותר מאשר גורמים נגיפיים) ובחינת השפעת יסודות על פולרו-וירוס בפלפל עשוי להוסיף לידע היישומי בנושא זה.

השערת המחקר: בגידול הפלפל, להרכב היסודות הניתנים ולקליטתם תפקיד חשוב בחסינותם כלפי מחלות בכלל ווירוסים בפרט. מניפולציות מושכלות בהזנת הצמחים עשויות למנוע, לפצות או לתקן את מופע נזקי הפולרו-וירוס החדש ולאפשר המשך שווק פירות איכותיים.

מטרת המחקר

פיתוח ממשק הזנה כאמצעי להתמודדות עם נזקי ווירוס הפולרו החדש לצורך השראת הגנה בפני הדבקה ע"י הווירוס או לחילופין פיצוי הצמח לאחר ההדבקה. השערת המחקר טוענת כי יישום יסודות כימיים בהרכב, בתזמון ובשיטה המתאימים יסייעו להקטנת נזקי ווירוס הפולרו במהלך עונת גידול הפלפל.

מהלך המחקר ושיטות עבודה

ב-15/8/19 נשתלו צמחי פלפל זן אפעה (חברת הזרע) בבית צמיחה מחופה ברשת 50 מש + רשת 40% צל שחורה. מצע פרלייט חדש בארגזי קלקר בעלי מידות: 0.8*1.0*0.17, 6 צמחים בארגז. מבנה סגור + דלת כפולה.



לאחר קליטה והתבססות הצמחים ב-3/10/19 פוזרו בשטח הניסוי כנימות עש טבק נושאות וירוס. ונשתלו שני שתילים מאולחים בוירוס במעבדה. ב-7/11/19 נשלחו דגימות עלים משתילים שהובאו נגועים מהמעבדה

תמונה 1: צמח שהגיע נגוע מהמעבדה

ב-12/11/19 נשלחו דגימות עלים מכל חלקה בניסוי למעבדתו של פרופ' מוראד גאנם לבדיקות נוכחות וירוס. במעבדה בוצע איחוד מדגמים של חלקות: 1-5, 10-5, 15-11, 30-35 בעונה 2019/20 הופעלו 8 טיפולי דישון, לכל טיפול 4 חזרות (כל חזרה 3 מיכלי גידול), לכל טיפול מערך נקז נפרד. ההדשיה לפי טיפולים מתבצעת בתמיסה סופית שהוכנה לפי התוכנית

טבלה 1: תוכנית טיפולים בניסוי עונה 2019/20



קורטין סמ"ק/מ"ק	טיפול דשן NPK* 4-2.5-6 ל"מ"ק	מס' טיפול
40	2	1
40	2	2
40	1	3
40	3	4
40	4	5
0	2	6
40	2	7
80	2	8

• דשן מסדרת מור ללא מיקרו אלמנטים.

טיפול הניסוי הופעלו ב-20/11/19.

הסרת רשת 40% צל שחורה ב- 20/9/19. החלפת רשת 50 מש בפלסטיק ב- 20/11/19. ב-29/2/20 כיסוי מבנה ברשת 40% צל שחורה מעל הפלסטיק.

קטיפה החלקה החל בסוף נובמבר 2019, נערך מעקב אחר יבול, בנוסף, בעונות קודמות מעקב בחלקות המגדלים הראה כי התבטאות של עלים כלורוטיים ומחודדים ופרקים מקוצרים הצביע על נוכחות וירוס בצמחים ובדר"כ לווה ע"י הופעת פרי בצבע "גזר" (אדום לא אחיד) בחלקה לכן נערך מעקב אחר מספר הפירות שלא נאמן לצבע (פרי כתום).

ב- 18/2/20 נשלח למעבדתה של ד"ר כרמית זיו לבחינת רמת TSS (סוכר) פרי תקין ופרי שלא נאמן לצבע. במהלך העונה נשלחו דגימות עלים לבדיקת רמת יסודות בעלים.

תוצאות

אילוח חלקת הניסוי

ב-3/10/19 פוזרו בשטח הניסוי כנימות עש טבק נושאות וירוס ונשתלו שני שתילים שנוגעו בוירוס במעבדה. ב-7/11/19 נשלחו דגימות עלים משתילים שהובאו נגועים מהמעבדה – נמצא וירוס בעלים. בטבלה 2 מרוכזים נתוני בדיקות עלים ופרי לנוכחות וירוס, כפי שניתן לראות, במרבית הבדיקות לא נמצאה נוכחות וירוס בצמחים

טבלה 2: בדיקות נוכחות וירוס בעלים ובפרי במהלך הניסוי

נוכחות וירוס	מקור מדגם	תאריך מדגם
אין	עלים	28/10/19
יש	עלים לפי חלקות ניסוי 901-905, 906-910, 911-915, 931-935	12/11/19
אין	עלים לפי חלקות ניסוי 921-925, 916-920, 926-930	12/11/19
יש	עלים לפי חלקות ניסוי 911 920	26/1/20
אין	מ-34 חלקות אחרות	

השפעת ממשקי ההזנה על פוטנציאל יבול – כמות ואיכות

מעקב אחר היבול התחלק לשניים- השפעת הטיפולים על פוטנציאל היבול ומעקב אחר מספר הפירות ה"כתומים" מכל חלקה. קטיף הפרי החל ב-3/12/19 ונמשך עד 1/4/20. בטבלה 3 מוצג ריכוז נתוני יבול כמות, ואחוז הפירות הכתומים בכל העונה. ריכוז רכיבי דשן NPK לא השפיע על פוטנציאל היבול ועל אחוז הפרי הכתום. הימנעות מתוספת קורטין פגעה משמעותית בפוטנציאל היבול. לעומת זאת, אחוז הפרי הכתום עולה עם עליה ביסודות המיקרו.

טבלה 3: השפעת טיפולי דישון על פוטנציאל היבול והאיכות


טיפול	דשן NPK* 4-2.5-6 לי"מ"ק	קורטין סמ"ק/מ"ק	סהכ יבול ק"ג/מ"ר	משקל פרי ג'	% הפירות הכתומים
1		40	א 6.1	א 199	א23.4
2		40	א 5.5	א 203	א22.9
3		40	א 5.6	א 212	א22.0
4		40	א 6.0	א 198	א23.5
2		0	ב 2.7	ב 162	ב16.7
2		40	א 4.4	אב 186	אב22.2
2		80	א 4.4	א 190	א26.0

אותיות שונות באותו טור מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5% אחוז הפרי הכתום מכלל הפרי הנקטף התמעט במהלך העונה (טבלה 4) היות ורמת הוירוס שנמצאה בצמחים במהלך העונה היתה נמוכה ביותר (כמעט אפסית) לא ניתן לשייך הופעת הצבע לנוכחות וירוס. טבלה 4: אחוז פרי כתום מכלל הפרי שנקטף בכל תאריך.

תאריך קטיף	% פרי גזר
09/12/2019	75
31/12/2019	26
20/01/2020	17
09/02/2020	2
24/02/2020	12

נשאלה השאלה האם צבע לא אופייני משפיע על טעם הפרי. ב-18/2/20 הועברו פירות לד"ר כרמית זיו (מחלקה לאחסון במנהל המחקר) ונבדקה רמת כלל סוכרים בפרי. בטבלה 5 מופיעים נתוני רמת הסוכר בפירות לפי צבעם

טבלה 5: השפעת צבע הפרי על רמת כלל סוכרים (%) בפרי הפלפל

כלל סוכרים בפרי (%)				
לחי כהה	לחי בהירה			
7.7	לא היו לחיים בהירות	1- אדום אחיד		
4.3	3.4	2- פרי גזר		
5.1	3.6	3- צבע לא אחיד		

מבדיקות הפרי עולה כי בפרי בעל צבע אדום אחיד רמת הסוכרים מגיע ל-7.7% ואילו בפרי בעל צבע לא אחיד גם בלחי הכהה רמת הסוכר נמוכה יותר.

דיון

התוצאות שהתקבלו במשך השנה הראשונה מצביעות על כך שלא הושגה הדבקה מספקת בוירוס בחלקת הניסוי ומכאן לא היה ניתן להסיק לגבי תרומת ממשקי ההזנה על מופעי המחלה. שיטת האילוח שננקטה אשר כללה פיזור כנימות אשר רכשו את הוירוס לצד שתילת שני שתילים נגועים לא הספיקה על מנת להשיג אילוח אחיד ומספק בחלקה. תוצאות אלו הדגישו שכמו במחלות אחרות אילוח מלאכותי אינו עניין פעוט והוא יכול להיתקל בקשיים אשר נותר לפענחם. תוצאות הניסוי בשנה הראשונה סייעו בפיתוח פרוטוקול לאילוח מהימן בחלקה אשר הוביל לאחרונה לתוצאות הדבקה טובות יותר. יש לציין שבמהלך שנת המחקר 19/20 דווחה נגיעות גבוהה בוירוס בחלקות מסחריות.