הועידה ה- 44 של העמותה הישראלית למחלות צמחים

יום שני, 17 פברואר, 2025

אולם כהן, מכון וולקני

08:30-09:00 – התכנסות

09:00-09:10 – דברי פתיחה

09:10-10:00 – **ד״ר יוני וורטמן** (אונ׳ תל-חי), הרצאת אורח: חישה מגנטית בעולם החי והיפותזת החישה המגנטית הסימביוטית

מושב א – אפידמיולוגיה והפצה של מחלות (לכבודו של פרופ׳ עמוס דינור, יו״ר, פרופ׳ דני שטיינברג)

10:00-10:15 – **דני שטיינברג ודב פרוסקי** (מכון וולקני): על פרופ׳ עמוס דינור

10:15-10:30 – **רואי בן-דוד** (מכון וולקני): אוסף קמחון החיטה של אשד-דינור ותרומתו ללימוד הגנטיקה של פתוגן-פונדקאי בבר ובתרבות

10:30-10:45 – **עומר פרנקל** (מכון וולקני): מחלות צמחים במיני בר, business with pleasure

10:45-11:00 – **נועם אלקן** (מכון וולקני): תפוצה אווירית של פיקנידיוספורות: מימד חדש להתפרצויות מחלות

11:00-11:30 – הפסקת קפה והצגת פוסטרים

מושב ב – התמודדות עם מחלות צמחים: ממשקי גידול, הדברה, ועמידות (יו״ר, דר׳ כרמית זיו)

11:30-11:50 – **דוד עזרא** (מכון וולקני): מדוע נושרים עלי השקד לפני הניעור?

11:50-12:05 – **יותם גילת** (מכון וולקני): תיקוף ובחינת מערכת תומכת ההחלטה 'טווזית' לבקרת מחלת עין טווס בזית

12:05-12:20 – **ליאור גור** (מכון שמיר): סבילות לחום של *Plasmopara viticola* ופיתוח ממשק הדברה נגד התפרצות קייצית של כשותית הגפן

12:20-12:35 – **אורי מולד** (מכון וולקני): פיתוח פרוטוקול לחיטויי קרקע מבוסס pH להתמודדות עם נגיף הטובמו בעגבנייה Tomato brown rugose fruit virus

12:35-12:50 – **נופר לוי** (מכון וולקני): שיפור עמידות לטובמווירוס בצמחי עגבנייה על ידי שינוי הפעילות של הגן *Tm-2*^{2}

12:50-13:05 – **אנטון פנק** (אוניברסיטה העברית): הפעלת מנגנוני צימוח: *Pseudozyma aphidis* מעודדת צימוח

13:05-13:20 – **יגאל כהן** (אונ׳ בר-אילן): מניעת מחלות צמחים בחקלאות סולארית

13:20-14:20 – הפסקת צהרים והצגת פוסטרים

14:20-14:35 – כינוס אסיפה: תקציב עמותה, שונות.

מושב ג – יחסי גומלין גורם מחלה-מאכסן (יו״ר, דר׳ חגי רענן)

14:35-14:50 – **עמית רז-מגיד** (מכון וולקני): השפעת הוירוס CGMMV על איכות וחיי מדף של פירות מלפפון לאחר קטיף

14:50-15:05 – **חגי כהן** (מכון וולקני): השפעת שונות ההרכב הכימי של שעוות אפי-קוטיקולריות בעלים של זני שעורת בר ושעורה מבויתת על יחסי צמח-פתוגן

15:05-15:20 – **דיאנה ליבמן** (מכון וולקני): השתקת גנים CsRDR1b ו- CsRDR1c במלפפון גורמת לירידה בביטוי של גנים PAL ולרגישות יתר להדבקה משולבת של CGMMV ו- *Pythium spinosum* וירידה בביוסינתזה של פנילפרופנואידים

15:20-15:35 – **אופיר דגני** (אונ׳ תל-חי): יחסי גומלין תוך מיניים בפתוגן *Magnaporthiopsis maydis* והאינטראקציות בינו לבין *Fusarium verticillioides*, בהשראת מחלות נבילה בתירס

15:35-15:50 – **יקטרינה מנשרובה** (מכון וולקני): ביטוי ביתר של קוטינאז מפטרייה בשכבת האקסוקרפ של פרי העגבנייה גורם לסידוק הקליפה ויצירת שכבת פרידרם משועמת שמקנה עמידות לפטריית העובש האפור

15:50-16:05 – **שחר ניצן** (אונ׳ בר-אילן): סימפוניית העמידות: ביטוי NLR במלון נגד מגוון פתוגנים

16:05-16:20 – **אילנה קוזמינסקי** (מכון וולקני): תגובות למצבי עקה ברשתית התוך-פלזמית בכנימת עש הטבק ותפקידן בהעברת נגיף צהבון אמיר של העגבנייה

16:20-16:30 – חלוקת מלגות וסיכום הועידה

פוסטרים

אלון משולם (מכון שמיר) – עמידות קימחון תפוח לקוטלי פטריות: תובנות וחלופות ידידותיות

דור אוחנה (מכון וולקני, גילת) – זיהוי פרופיל נדיפים של מיקרואורגניזמים בקרומי קרקע

אלחנן דימנט (מיגל) – פיתוח נשא חרסית לשחרור איטי של Azoxystrobin נגד הגורם למחלת הנבילה המאוחרת בתירס, *Magnaporthiopsis maydis*

פיליפה כהן (מכון וולקני) – זיהוי מוקדם ולא הרסני של ריקבונות פנימיים הנגרמים על ידי *Alternaria alternata* בפלפל מתוק (*Capsicum annum* L)

נעמה וגנר (אונ׳ תל-אביב) – אפקטידור II - אלגוריתם מבוסס בינה מלאכותית לחיזוי אפקטורים מסוג 3 בפאן-גנום

נדב שמילה (מכון וולקני) – מיפוי גורמי ריקבון אשרוש הגזר באחסון ולימוד האטיולוגיה של המחלה, לשם פיתוח ודיוק ממשק הדברה בר-קיימא

נתן בן-משה (מכון וולקני) – זיהוי הגורמים הקובעים את ספציפיות הרקמה בפתוגן העגבניות *Clavibacter michiganensis* באמצעות אפיון תבדידים שהתפתחו ברקמות וסקולריות ופרנכימטיות

תקוא בדראן (מכון וולקני) – חקר התפקיד ההגנתי של מרכיבי קוטיקולה בזני בר, זני מסורת וזנים מבויתים של שעורה במהלך האינטראקציה עם פטריית חילדון העלה

מרי דפני-ילין (מו״פ צפון, מיגל) – שילוב דישון מדויק וג'יברלין סתווי לתוספת יבול והפחתת התייבשות תפרחות באבוקדו

אורנה ליארזי (מכון וולקני) – trans-2-Octenal מדביר את הפטרייה *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* הגורמת למחלת מגלת העגבנייה, במבחנה, בעציצים ובשטח

עולא ג׳סאר (מכון וולקני) – חקר תהליכים מולקולאריים הקשורים לרשת האנדופלסמטית באינטראקציה בין החיידק *Candidatus* Liberibacter solanacearum ופסילת הגזר

ניצחיה עבדיאל (מכון וולקני, גילת) – התמודדות הפטרייה *Alternaria atra* מקרומי קרקע ביולוגים עם תנאי הסביבה הקיצוניים

Samuel Nomo (Volcani Institute, Gilat) – Exploring *Chlorella ohadii*, a green alga isolated from the Negev desert for sustainable biological control of soil-borne diseases

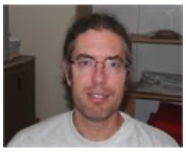
Denberu Kebede (Volcani Institute, Gilat) – Exploring premature field collapse during late growth stage in Spring session potatoes in the Western Negev, Israel

אוסף קמחון החיטה של אשד-דינור ותרומתו ללימוד הגנטיקה של פתוגן-פונדקאי בבר ובתרבות

רואי בן דוד ר[1] ועמוס דינור[2]

[1] המחלקה לירקות וגידולי שדה, מכון למדעי הצמח, מרכז וולקני, ראשון לציון; [2] המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות

קימחון החיטה (*Blumeria graminis f.sp. tritici*) הוא פרזיט אובליגטורי מחולל מחלת הקמחון בחיטה. התפוצה הגיאוגרפית של האב הקדום של החיטה התרבותית, אם החיטה (*Triticum dicoccoides*) בישראל חופפת לתפוצת הגידול התרבותי ומחקרים בעבר הראו שיש למיני בר אלו תפקיד חשוב בשימור ובהפצה של מחלת הקימחון. ע' דינור מהאוניברסיטה העברית הקים עם נ' אשד ותיחזק לאורך ארבעה עשורים אוסף של תבדידי קימחון חיטה שנאסף ברחבי הארץ (n=61). האוסף מייצג אזורים אקו-גיאוגראפים שונים ונדגם משני מיני חיטה תרבותית: חיטת דורום וחיטת לחם ומין בר. לאורך השנים שימש האוסף הייחודי ל: (1) לימוד הגנטיקה של יחסי פתוגן-פונדקאי הן בבר והן תחת תירבות), (2) זיהוי ומיפוי גנטי של גנים חדשים לעמידות לקמחון בחיטה. אפיון פנוטיפי וגנטי של תבדידי האוסף הראה חלוקה ברורה של האוסף לשתי תת-קבוצות על פי מקור הפונדקאי: פונדקאי תרבותי משדות החיטה התרבותית (*T. durum* and *T. aestivum*) ופונדקאי מהבר (*T. dicoccoides*). מעניין לציין שהחתימה הווירולנטית הנבדלת של שתי תתי הקבוצות נשמרה על אף התפוצה הסימפאטרית של מיני הפונדקאי בישראל. תבדידים מאוסף אשד-דינור שימשו לאורך השנים לסריקה של חומר גנטי מגוון במספר מיני חיטה מה שיצר תשתית למחקר ייחודי וארוך טווח ואפשר זיהוי מקורות עמידות הן בבר והן בתרבות. במבט לאחור, גילויים אלו הובילו למחקר ענף ולזיהוי ובידוד של גנים\אללים חדשים של עמידות מה שתרם תרומה ישירה וגדולה להבנת מנגנוני העמידות בחיטה ולהעשרת ארגז הכלים הגנטי בתוכניות קדם-טיפוח שמטרתן להבטיח עמידות ברת-קיימא למחלת הקמחון.



מחלות צמחים במיני הבר, business with pleasure

עומר פרנקל [1], שחל עבו [2], לאה צרור [1], לילך יסעור קרוח [3], גדעון מורדוכוביץ' [1] ליאור גור [4], אלון זינגר [5], מריה דל מאר חימנז גסקו [6], מייקל גורדון מילגרום [7] ולאנס קיידל דוידסון [7]

[1] המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מכון וולקני; [2] הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע״ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית, רחובות; [3] האקדמיה להנדסה בראודה כרמיאל; [4] מכון שמיר למחקר, אוניברסיטת חיפה, קצרין; [5] בנק הגנים הישראלי, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני; [6] Pennsylvania State University, University Park, PA, USA; [7] Cornell University, Ithaca, NY, USA

מחלות צמחים במיני בר ובעשבים רעים, מהוות בסיס למחקרים מגוונים בתחום האקולוגיה ואפידמיולוגיה. מלבד הרחבת הידע המדעי הבסיסי, ישנה חשיבות רבה להבנת המערכות הללו, במטרה לשפר את המחקר היישומי בהתמודדות עם מחלות צמחים. המחקרים מתמקדים במספר היבטים מרכזיים: **א.** מיני הבר מהווים מקור מדבק עבור מיני בר נוספים וגם עבור מיני תרבות מקומיים וגידולים חדשים אשר גדלים בסמיכות למיני הבר. **ב.** מיני בר ועשבים רעים משמשים כמאכסנים א-סימפטומטים של פתוגנים שוכני קרקע, ועלולים להאיט את דעיכת אוכלוסיות הפתוגנים גם במהלך אימוץ מחזורי גידולים, הנמנעים מזריעה של מאכסנים רגישים. במערכת כזאת הושווה המבנה הגנטי של אוכלוסיות הפתוגן *Verticillium dahliae* , הגורמים למחלת הדוררת בחלקות נגועות של תפוחי אדמה, ובעשבי בר א-סימפטומטיים אשר גדלים בעונה העוקבת. **ג.** מיני הבר מהווים מקור לגזעים חדשים של פתוגנים, אשר יכולים לשבור עמידות בזני התרבות: מערכת זאת נחקרה במיני בר של גפנים אמריקניות, מהם פותחו זנים עמידים כנגד קמחון הגפן, הנגרם ע״י *Erysiphe necator*. **ד.** מצד שני, מיני הבר, בהם מתקיימים במשך זמן ארוך מאוד אינטראקציות בין פתוגנים למיקרוביום הטבעי בקרקע, יכולים לשמש כמקור למדבירים ביולוגיים כנגד מחלות הנפוצות במיני התרבות. דוגמא למערכת כזאת נחקרה באוכלוסיות טבעיות של חמצת יהודה (*Cicer judaicum*), ומגלת החמצה (*Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri*). מחקר מערכות אלו, מספק תובנות חשובות להבנת האינטראקציות המורכבות בין צמחי בר, פתוגנים, וגידולים חקלאיים, ומהווה בסיס לפיתוח אסטרטגיות התמודדות יעילות עם מחלות צמחים.

תפוצה אווירית של פיקנידיוספורות: מימד חדש להתפרצויות מחלות

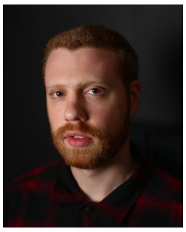
סטינדרה פרטפ סינג[1], אלון שומרון[1], רן שולחני[2], דני שטיינברג[2], ונעם אלקן[1]
[1]המחלקה לחקר תוצרת חקלאית, מכון וולקני, ראשון לציון ; [2]המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדעי העשבים, מכון וולקני, ראשון לציון

משפחת ה- *Botryosphaeriaceae* הפטרייתית כוללת פתוגנים רבים של עצים. ידוע כי ניבגי אסקוספורות מיניים נישאים באוויר למרחקים ארוכים, בעוד שנבגים א-מיניים, פיקנידיוספורות, יכולות להתפזר ע״י השפרצה של טיפות מים בגשם. עם זאת, השלב המיני מעולם לא נמצא בישראל, בעוד שהפיזור האווירני מאוד נפוץ. לכן, אנו הנחנו כי הפיזור האווירני למרחקים ארוכים כנראה קשור לפיקנידיוספורות, שידוע כי הן מתפזרות על ידי התזת מים. מחקר זה נועד לאפיין את המנגנונים מאחורי התפרצות פיקנידיאות ופיזור למרחקים ארוכים של פיקנידיאוספורות ממשפחת ה *Botryosphaeriaceae*. המחקר ממצא מתאם חזק בין ההנגיעות במחלה לבין לחות גבוהה בעונות השונות. אכן, לחות גבוהה מובילה להתפרצות פיקנידיאות, בעוד שהפיזור האווירני של הפיקנידיאות היה קשור לירידה בלחות לאורך היום. ניסויים במנהרת רוח הראו שפיקנידיוספורות נישאות רחוק יותר כתלות בזמן, בעלייה ברמות הלחות, ובעלייה במהירות הרוח. המנגנון של התפרצות הפיקנידאות מונע על ידי מולריות גבוהה של אוסמוליטים כגון סוכרים וגליצרול. כתוצאה מכך, נוצר לחץ אוסמוטי של 4.18 אטמוספירות. בהתבסס על ממצאים אלו, אנו מציעים מנגנון לשחרור פיקנידיאוספורות: בלחות גבוהה, עגלי הטל על גבי ענפי העץ מחלחלים לפיקנידיאות הסגורות והמים מתערבבים עם מוהל הפיקנידיאות, כתוצאה מכך נוצר לחץ אוסמוטי המפעיל הגורם לשבירה של מבנה הפיקנידיה ולשחרור הפיקנידיאוספורות. כשהמוהל הפיקנידיאות מתייבש, הרוח מפזורת את הנבגים. שחרור הפיקנידיאות הוא מנגנון גלובלי המתרחש במינים שונים של Botryosphaeriaceae על מיני עצי מטעים ויער שונים. ממצאים אלה עשויים לשנות את ההבנה שלנו לגבי האקולוגיה של מחלות פטרייתיות שונות ולפתח אסטרטגיות חדשות לניהול מגיפות.

מדוע נושרים עלי השקד לפני הניעור?

דני שטיינברג ודוד עזרא
המחלקה למחלות צמחים וחקר העשבים, מכון וולקני, ראשון לציון

עצי שקד בישראל סובלים ממספר מחלות עלים היכולות להיגרם על ידי פתוגנים פטרייתיים שונים. חלק מהפתוגנים (כמו למשל, חילדון - *Tranzschelia discolor*, נמשון השקד - *Polystigma amygdalinu* או חלפת השקד - *Alternaria alternata*) עלולים לגרום לנשירת העלים הנגועים. הפתוגנים הגורמים לנשירת העלים נפוצים בכל אזורי גידול השקד בארץ אך שכיחותם, חומרתם והנזק שהם גורמים משתנים מאזור לאזור, מעונה לעונה ולעיתים אף ממטע למטע. כדי למנוע את התפתחות המחלות ואת הפגיעה בעצים מרססים המגדלים תכשירי הדברה קוטלי פטריות היעילים כנגד כל הפתוגנים האפשריים. למרות שבמהלך העונה מיושמים ריסוסים רבים (עד שניים עשר בעונה), בשנים האחרונות דווח על מקרים רבים בהם נכשלה ההדברה, העלים נשרו בסופו של דבר וגרם נזק ליבול. הסיבות לחוסר היעילות של ההדברה הכימית אינן ברורות. היפותזת העבודה שלנו הייתה שהכישלונות בהדברה נובעים מיישום תכשירי הדברה לא מתאימים לפתוגנים הספציפיים המתפתחים במטעים. המטרה ארוכת הטווח של המחקר הייתה לפתח גישה מיטבית למניעת נשירת עלי השקד כתוצאה מהתפתחות פתוגנים התוקפים את העלווה. בשנת 2024 העמדנו ששה ניסויים בחמישה מטעים בצפון ובמרכז הארץ בעצים מהזן אום אל פחם הרגיש למחלות העלים. בכל ניסוי העצים רוססו בתכשירי הדברה שונים המכילים מולקולות פעילות שונות. תכשירי ההדברה יושמו מתחילת חודש מאי, עוד לפני הופעת תסמיני מחלה על העלים, ועד בסמוך למועד הניעור של העצים. המחלה היחידה שהתפתחה בניסויים הייתה חלפת השקד. התברר, שלמרבית התכשירים שיושמו הייתה השפעה מועטה על התפתחות המחלה אך היו הבדלים משמעותיים בנשירת העלים בין הניסויים. ניתוח הממצאים הוביל להסבר אפשרי מעניין על הגורמים המעודדים את נשירת העלים.



פיתוח פרוטוקול לחיטויי קרקע מבוסס pH להתמודדות עם נגיף הטובמו בעגבנייה Tomato brown rugose fruit virus

אורי מולד[1,2,3], אלישבע סמיט[1], נטע לוריא[1], ילנה בקלמן[1], עודד לכמן[1], מיטל רכס[3] ואביב דומברובסקי[1]

[1]המכון להגנת הצומח, המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, המנהל המחקר החקלאי מכון וולקני, ראשון לציון; [2]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, רחובות; [3]המכון לכימיה, הפקולטה למתמטיקה ולמדעי הטבע, קמפוס אדמונד י. ספרא (גבעת רם), האוניברסיטה העברית בירושלים

נגיף הטובמו בעגבנייה Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) הינו פתוגן בעל חשיבות כלכלית בגידול עגבנייה בישראל ובעולם. לחלקיק הנגיפי יציבות גבוהה המאפשרת לו השתמרות בפסולת צמחית, על משטחים ובקרקע לאחר מחזור גידול של צמחים נגועים. להבנת משך השתמרות הנגיף בקרקע חשיבות במציאת פתרונות למניעת הדבקה מהקרקע בעיקר בגידול מונוקולטורלי אינטנסיבי. לשם כך התבצע איסוף קרקעות ששימשו לגידול צמחי עגבנייה נגועים ב-ToBRFV ליצירת ערימה שתשמש למבחנים. הערימה פוצלה לשני טיפולים: יבש ורטוב. ערימות הקרקע נדגמו בפרקי זמן שונים ושימשו כמצע גידול לשתילי עגבנייה לבחינת פוטנציאל ההדבקה כתלות בזמן. מהתוצאות שהתקבלו נמצא כי פוטנציאל ההדבקה של שתילי עגבנייה בערימה רטובה נשמר עד כ-205 ימים מעיתוי איסוף הקרקע. במסגרת לימוד היציבות של החלקיק הנגיפי כתלות ב-pH, נעשה שימוש בתכשיר ויריונים מנוקה של ToBRFV שנבחן בתמיסות עם pH בטווח של 1.0-12.0; יכולת ההדבקה של תמיסות הנגיף בערכי pH שונים נבדקה במבחנים ביולוגיים עם צמחי טבק וריאקציות RT-PCR לבחינת שלמות הגנום הנגיפי. אימות מורפולוגי לשלמות החלקיק הנגיפי נעשה באמצעות מיקרוסקופ אלקטרונים חודר (TEM). תוצאות הבדיקות השונות הראו כי ל-ToBRFV פוטנציאל הדבקה גבוה, שלמות גנומית ושלמות מעטפת חלבונים תקינות בטווח pH של 1.0-10.0. ממצאים אלו הובילו ליצירת פרוטוקול חיטוי קרקע העושה שימוש בתכשיר Cl-TSP בעל pH גבוהה גבוה של 11.6 המצוי מעל הסף של 10.0. חיטוי הקרקע בתכשיר Cl-TSP הוביל להפחתה משמעותית בהפחתה משמעותית (פי 8 פחות) בהדבקה של צמחי עגבניות ב-ToBRFV בהשוואה לטיפול הביקורת. תוצאות המחקר מדגימות כי לימוד התכונות והמאפיינים הביולוגים של נגיפים עשוי לסייע למציאת נקודות תורפה ייחודיות אותן ניתן לנצל במסגרת בחינת פתרונות להתמודדות עם נגיפי צמחים.

שיפור עמידות לטובמווירוס בצמחי עגבנייה על ידי שינוי הפעילות של הגן ***Tm-2***^{2}

נופר לוי, יפעת שרמן, חגית האק וזיו שפיגלמן

המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, המכון להגנת הצומח,

מכון וולקני, ראשון לציון

נגיפים צמחיים מהסוג טובמווירוס (*Tobamovirus*) גורמים לפגיעה משמעותית בחקלאות. כיום, הטובמווירוס Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) גורם לנזקים קשים בתעשיית העגבניות בארץ ובעולם. ToBRFV התגבר על גן העמידות *Tm-2*^{2}, אשר הגן על צמחי עגבנייה מפני טובמווירוסים במשך יותר מ-60 שנה. הגן *Tm-2*^{2} מקודד לקולטן של מערכת החיסון הצמחית המזהה את חלבון התנועה הנגיפי ומפעיל תגובת עמידות אשר גורמת למות הרקמה המודבקת ולהגבלת התפשטות הנגיף. במחקר קודם במעבדה, נמצא כי *Tm-2*^{2} אינו מזהה את חלבון התנועה של ToBRFV ובשל כך אינו מקנה עמידות כנגדו. בנוסף, נבנתה ונסרקה ספריית מוטנטים של-*Tm-2*^{2} על מנת לזהות וריאנטים משופרים המזהים את חלבון התנועה של ToBRFV בעלי יכולת הגנה פוטנציאלית כנגד הנגיף. במחקר זה בודדו שלושה וריאנטים של *Tm-2*^{2} (*DE905*, *DE311* ו-*DE872*) המזהים את חלבון התנועה של ToBRFV, ויוצרים תגובת הגנה כנגדו בעלים של *N. benthamiana*. עם זאת, יכולתן של מוטציות ושינויים באופן הביטוי של *Tm-2*^{2} להקנות עמידות כנגד ToBRFV לא נבדקה בצמחי עגבנייה. לשם כך, בעבודה זו יוצרו צמחי עגבניות טרנסגניים המבטאים ביתר את הגן *Tm-2*^{2} הטבעי או הווריאנטים המוטנטים *DE311* ו- *DE905* תחת הפרומוטור *35S* ולאחר מכן בוצעו ניסויי הדבקה ב-ToBRFV. צמחים טרנסגניים שביטאו ביתר את *Tm-2*^{2} הטבעי היו רגישים ל-ToBRFV. לעומת זאת, ביטוי ביתר של הגנים הווריאנטים *DE311* או *DE905* גרם לירידה ברמות הנגיף והפחתה בחומרת הסימפטומים, אך לא הקנה עמידות מלאה כנגד ToBRFV. תוצאות המחקר מצביעות על כך שמוטציות בגן *Tm-2*^{2} עשויות לשפר את העמידות ל-ToBRFV ומספקות תובנות חדשות על תפקידו בהגנה מפני טובמווירוס בעגבניות. בנוסף, המחקר מציע גישה פוטנציאלית לשינוי גן לעמידות קיים לשם הגברת עמידות לגורמי מחלה חדשים.

תיקוף ובחינת מערכת תומכת ההחלטה 'טווזית' לבקרת מחלת עין טווס בזית

יותם גילת [1,2], דני שטיינברג [1], דוד יגזאו [1], דוד עזרא [1]

[1]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, המכון להגנת הצומח, מכון וולקני

[2]הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית, רחובות

ענף הזית נחשב לענף המטעים הגדול ביותר בארץ עם כ -340,000 דונם של מטעי זיתים. מחלת עין טווס בזית נגרמת ע"י הפטרייה הפתוגנית ההמיביוטרופית *Venturia oleaginea*. עלים נגועים נושרים ובנגיעות גבוהה נראה העץ כנתון בשלכת. הדרך המקובלת כיום בארץ להתמודדות עם המחלה היא על ידי יישום של תכשירי הדברה כאשר בהרבה מקרים מיושמים בין 5-8 ריסוסים בעונה. למרות תדירות הריסוסים הגבוהה בכרמי זית של הזנים הרגישים, לעיתים מתפתחת נגיעות גבוהה של המחלה גם במטעים המרוססים. במסגרת עבודת המוסמך של דוד יגזאו פותחה מערכת תומכת ההחלטה להתמודדות עם עין טווס שנקראה 'טווזית'. המערכת משקללת את נתוני טמפ' המינימום היומית וכמות המשקעים שירדו בזמן הגשמים ומטרתה לייעל את התזמון של הריסוסים המיושמים כנגד המחלה בזן הרגיש מאוד, סורי. בעונת 2023/24 בחנו את יעילות המערכת בארבעה ניסויים שבוצעו בכרמי זית מהזן סורי במרכז ובצפון הארץ. על פי המלצות המערכת יושם בכל ניסוי ריסוס אחד או שניים במועדים המתאימים. מניתוח הממצאים עולה שיישום תכשירי ההדברה על פי המלצות מערכת 'טווזית' הפחית משמעותית את התפתחות המחלה ואת נשירת העלים בעצים המרוססים, בהשוואה לעצי ההיקש שלא רוססו. השפעת השימוש במערכת על היבול נבחנה גם היא ונמצא כי השימוש בה העלה את היבול בעצים המרוססים בצורה משמעותית (פי שניים ויותר). המסקנה העיקרית של מחקר זה היא שניתן להשתמש במערכת 'טווזית' לבקרת מחלת עין טווס בזני עצי זית הרגישים מאד לגורם המחלה.

סבילות לחום של *Plasmopara viticola* ופיתוח ממשק הדברה נגד התפרצות קייצית של כשותית הגפן

ליאור גור [1,2], משה ראובני [1], שמואל עובדיה [3], יגאל כהן [4], אלון משולם [1], ירדן ינובסקי [1]

[1] מכון שמיר למחקר, אוניברסיטת חיפה, קצרין ;[2]המכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה

[3] ש.ח.ף בע״מ, כרמי יוסף ; [4]אוניברסיטת בר אילן, רמת גן

האואומיצט *Plasmopara viticola* מחולל מגיפות כשותית חמורות בכרמי גפן ברחבי העולם ובישראל. בעוד שמגפות האביב תלויות באירועי גשם, התפרצויות הקיץ, שמופיעות לאחרונה בעוז בארץ, מתרחשות בהיעדר גשמים. הן גורמות לנשירת עלים ופוגעות ביבול ובאיכותו. מקורות המדבק ותנאי הסביבה המניעים את התפרצויות הקיץ אינם נהירים דיים, מה שמקשה על יישום ממשק הדברה יעיל. בשנים האחרונות, עקב ההתחממות הגלובלית גברה סבילות הפתוגן לחום. טמפרטורות גבוהות מעל 38°C אינן מעכבות את המחלה כבעבר. מטרת המחקר היא בחינת הסבילות התרמית של הפתוגן ופיתוח ממשק הדברה כנגד הכשותית הקייצית. מעקב אחר התפתחות המחלה חשף כי *P. viticola* שמאכלסת עלי גפן ללא תסמינים באופן לטנטי באביב, מתפרצת בקיץ. זיהינו ארבעה תרחישים של התפתחות המחלה בכרמי ישראל, הקשורים לעוצמת המחלה באביב והסבילות התרמית של הפתוגן. ניסויי מעבדה הראו כי תבדידים עמידים לחום הדביקו עלים ב-32°C ואיכלסו את העלים והנביגו ב-40°C ,בעוד שתבדידים רגישים הדביקו ב-26°C ולא הנביגו ב-40°C. בניסויי שדה בחנו שלוש אסטרטגיות הדברה: ריסוסים למניעת הדבקות באביב, ריסוסים בתקופת המעבר בין אביב לקיץ, וריסוסים למניעת התפרצויות הקיץ. הריסוסים באביב הפחיתו את המחלה ב-85–95%. ריסוס קוטלי פטריות סיסטמיים בתקופת המעבר הפחית את שכיחות המחלה בקיץ ואת חומרתה בעלים בוגרים ב-82–92% ו-91–100%, בהתאמה. ריסוסים בקיץ שהתבססו על ספי לחות וטמפרטורה המתאימים להדבקה ונביגה, הפחיתו את שכיחות המחלה וחומרתה ב-40–50% ו-90–95%, בהתאמה, תוך מניעת נשירת עלים ב-95% בהשוואה לגפני ביקורת לא מרוססות. מחקר זה מראה שיש ערך לריסוסי המעבר ומדגיש את חשיבות הסבילות התרמית של הפתוגן בהתפרצות אפידמיה קייצית. הבנה זו והמשך המחקר יאפשרו יצירת ממשק הדברה מתאים של כשותית הגפן בתנאי אקלים מתחממים.

הפעלת מנגנוני צימוח: *Pseudozyma aphidis* מעודדת צימוח

אנטון פנק, נטע רותם ומגי לוי
המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, רחובות,
האוניברסיטה העברית בירושלים

גידול של אוכלוסיית העולם מעלה את הצורך להגדיל את ייצור המזון בין היתר באמצעות הגדלת יבול חקלאי. יחד עם זאת ישנה מגמה גוברת להפחתה בשימוש חומרים הפוגעים בסביבה. שימוש במיקרו-אורגניזמים יכול לסייע בהפחתה של שימוש בחומרי הדברה ובדשנים המזיקים לסביבה. במעבדתנו בודד תבדיד ייחודי של *Pseudozyma aphidis* שפועל כמדביר ביולוגי לפטריות הפתוגניות *Botrytis cinerea* וקמחון ואף מעודד צימוח. *P. aphidis* היא פטריה דימורפית דמוית שמר ולמראת קרבתה לפטרייה הפיטופתוגנית *Ustilago* היא אינה פתוגנית ואף מועילה לצמח. *P. aphidis* מפרישה חומרים שנמצאו כבעלי פעילות ביולוגית. הפקנו וניקינו את הפרקציה מעודדת הצימוח המופרשת מהפטרייה ובחנו את הפעילות שלה על צמחים שונים. נצפתה עלייה במדדי גידול בצמחי עגבנייה, תירס ומלון שטופלו במיצוי של *P. aphidis* כולל עלייה משמעותית ביבול. בנוסף, צמחי עגבנייה שטופלו במיצוי היו בעלי איכות פרי מוגברים ואף השפעה חיובית על טעם הפרי. בדקנו את הפרמטרים הפרמקולוגיים של הפרקציה הפעילה וביצענו אנליזת GCMS לזיהוי חומרים בעלי פוטנציאל ביואקטיבי בפרקציה ומצאנו שהיא מכילה סידרופורים ונגזרות פעילות של אוקסינים. בנוסף, ביצענו אנליזה גנומית (RNAseq) על צמחי עגבנייה צעירים שטופלו במיצוי על מנת למצוא את מנגנוני עידוד הצימוח שהמיצוי שלנו מפעיל ומצאנו שהמיצוי משפעל גנים במסלולים ביולוגיים שמעורבים בגדילה והתפתחות הצמח. אפיון פעילות עידוד הצימוח, חומרים המעורבים בכך, המנגנונים והאינטראקציה של פטריות מעודדות צימוח עם צמחים יוסיף להבנת מנגנוני עידוד הצימוח ויעשיר את הידע שלנו על מיקרו אורגניזמים מועילים. הבנת דרכי הפעולה של מיקרו אורגניזמים כדוגמת *P. aphidis* לעידוד צימוח יכולים לתרום לפיתוח של תכשירים ידידותיים לסביבה המעודדים צימוח והגדלת יבול שיקדמו הפחתה בשימוש בחומרים המזיקים לסביבה בחקלאות.

מניעת מחלות צמחים בחקלאות סולארית

יגאל כהן[1], יריב בן נעים[1], חנני לדל[2]
[1]הפקולטה למדעי החיים אוניברסיטת בר אילן ; [2]חברת דוראל

שינויי האקלים הנגרמים מעליית ריכוז גזי החממה באטמוספירה הביאו להחלטת ממשלה לעודד שימוש באנרגיה מתחדשת בעיקר מן השמש. כפועל יוצא החליט משרד החקלאות לעודד דו שימוש בקרקע, דהיינו לשלב באותה משבצת קרקע יצור חקלאי עם יצירת חשמל באמצעות לוחות סולאריים. בשנת 2021 הוקם באוניברסיטת בר אילן יחד עם חברת דוראל מתקן בשטח של כדונם אחד לבדיקת היעילות של דו שימוש בקרקע לגידול ירקות שונים ואננס. בעבודה זו נציג תוצאות משלוש שנות מחקר בהן נבדקה ההכנסה מחשמל והשפעת ההצללה של הלוחות הסולאריים, בתכסית של 26%, על הצמיחה, היבול, והמחלות של עגבניות, תפו״א, חמניות, תירס ואננס. התוצאות הראו פחיתה מובהקת ביבול רק בצמחים שגדלו מתחת ללוחות הסולאריים, שם נמדדה עוצמת האור הנמוכה ביותר. אננס שגדל מתחת ללוחות היה יצא דופן בכך שהראה עלייה ביבול. מחלות כמו כימשון בתפו״א, קמחון בחמניות, וקמחון ושחור-פיטם בעגבניות הופיעו רק בצמחים שגודלו מתחת ללוחות הסולאריים. התפתחות המחלות האמורות מתחת ללוחות התאפשרה בגלל תנאי המיקרו אקלים (לחות יחסית, טמפרטורת יום ולילה) ששררו בסביבת הצמחים שגדלו מתחת ללוחות הסולריים שהתאימו להתפתחות המחלות האמורות. תוצאות המחקר מראות שיש להימנע מגידול עגבניות, תפו״א, חמניות, תירס מתחת ללוחות, אך ניתן לגדל שם צמחים אוהבי צל כמו אננס. ההכנסה מחשמל הותירה עודף הכנסה נקי של כ 1200 דולר לדונם בעונת גידול אחת. התוצאות מראות שדו שימוש בקרקע היא שיטה יעילה ורווחית לגידול ירקות ואננס בארצנו.

השפעת הוירוס CGMMV על איכות וחיי מדף של פירות מלפפון לאחר קטיף

עמית רז מגיד [1,3,4], נטע מור [2], נועה סלע [3], אביב דומברובסקי [3] וכרמית זיו [1]

[1] המחלקה לחקר תוצרת חקלאית, מכון ולקני, ראשון לציון; [2] אגף הירקות, שה״מ, בית דגן; [3] המחלקה להגנת הצומח, מכון ולקני, ראשון לציון; [4]המחלקה לאגרואקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

מלפפון (*Cucumis sativus* L.) נחשב לאחד גידולי הירקות הפופולריים בעולם. גידול מסחרי של מלפפונים בבתי צמיחה והפעולות האגרוטכניות לעיצוב הצמח חושפות את הצמחים להדבקה ב-*Tobamovirus* cucumber greenmottle mosaic virus (CGMMV) שגורם לנזקים כלכליים משמעותיים בעיקר במלפפון, אבטיח ומלון אך גם בגידולי דלועים נוספים. בצמחי מלפפון, CGMMV גורם לסימפטומים בצמחים נגועים וירידה ביבול. יחד עם זאת, לא ידועה השפעה של CGMMV על פירות המלפפון לאחר הקטיף. על מנת לחקור את השפעת הוירוס על איכות ומשך האחסון של מלפפונים לאחר קטיף, נקטפו פירות נגועים ב-CGMMV ופירות ללא נגיעות בוירוס. פירות נגועים בוירוס לא נבדלו ויזואלית מפירות בריאים ביום הקטיף, אולם לאחר אחסון בקור (4°C למשך 10 ימים) הפירות היו רגישים יותר לעקת קור, שהתבטאה בזליגת יונים מוגברת מהממברנות, עליה ברמת ה-Malondialdehyde ועליה באוטו-לומינסנציה המעידים על חמצון ליפידים מוגבר ונזק לממברנות התאים. כמו כן בפירות נגועים נצפה שינוי בפעילות ויציבות הכלורופיל בקליפת הפרי. יתר על כן, פירות נגועים ב-CGMMV שאוחסנו ב-15°C היו רגישים יותר לריקבון העובש האפור (*Botrytis cinerea*). ניתוח של ביטוי הגנים של פירות מלפפון נגועים ב-CGMMV אל מול פירות ללא נגיעות בוירוס לאחר הקטיף הראה עליה בביטוי של גנים המקודדים לגורמי בקרה הקשורים לביוסינטזה של אתילן. בנוסף נראתה עליה בביטוי מסלולים מטבוליים של phenylpropanoids ו-WRKY, אשר עשוי להעיד על מעורבותם בתיווך התגובה הפיזיולוגית בפירות מלפפון באחסון לאחר חשיפה לעקת קור. ממצאים אלו מדגימים כי הדבקה ב-CGMMV מגבירה את רגישות הפרי לעקות ביוטיות וא-ביוטיות לאחר הקטיף. עד כמה שידוע לנו, אין עבודות קודמות בנושא השפעת וירוסים על איכות הפרי באחסון של מלפפונים טריים, ואנחנו מאמינים שנגיעות בוירוס היא גורם נוסף, שלא הוערך בעבר, שעשוי לקצר את כושר האחסון של תוצרת חקלאית, ובכך להוביל לאובדן של תוצרת חקלאית טרייה לאחר הקטיף.

השפעת שונות ההרכב הכימי של שעוות אפי-קוטיקולריות בעלים של זני שעורת בר ושעורה מבויתת על יחסי צמח-פתוגן

סוטני סארקר [1,2], יקטרינה מנשרובה [1], מגי לוי [2] וחגי כהן [1]

[1] המחלקה לחקר גד״ש וירקות, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני ; [2] המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע״ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית

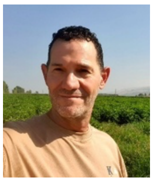
שעורה היא אחד מגידולי הדגנים העתיקים ביותר שבוית לפני 8000 שנה בארצות הסהר הפורה. אספקטים שונים של תהליכי ביות בשעורה נבחנו בעבר, אולם לא ידועה השפעתו על המסלולים המטאבוליים המובילים לייצור מרכיבי קוטיקולה להן תפקידי מפתח בהתפתחות הצמח ובאינטראקציות צמח-סביבה. בפרויקט זה, ביצענו מחקר השוואתי בין זני שעורת בר לשעורה מבויתת. הראנו כי ישנה שונות פנוטיפית ומורפולוגית משמעותית ברקמות הווגטטיביות והרפרודוקטיביות בין שני הזנים. לאחר מכן עשינו שימוש משולב בין שיטות מיקרוסקופיות שונות לאנליזת פרופיל מטאבולי בעזרת כרומטוגרפיה גזית משולבת ספקטרומטריית מסות (GC-MS) שהצביעו על כך שעלי זן שעורת הבר מכוסים בצפיפות רבה יותר של שעוות אפי-קוטיקולריות בהשוואה לעלים של הזן המבוית, אם כי שכבת הקוטיקולה הייתה זהה בעלי שני הזנים. בהתאמה, אנליזת ביטוי גנים הראתה ביטוי גבוה יותר של גנים במסלולי ייצור השעווה בעלי זן הבר לעומת הזן המבוית, אולם רמת הביטוי של גנים המשתתפים ביצירת שכבת הקוטיקולה הייתה זהה בין שני הזנים. עדויות קודמות בספרות הראו כי לתכולת והרכב השעוות האפי-קוטיקולריות בעלי שעורה השפעה ניכרת על האינטראקציות עם הפטרייה הפתוגנית *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* (*Bgh*) שגורמת למחלת הקימחון בשעורה. אולם, סדרת ניסויי אילוח בעלי שעורה (*in vivo*) ובחינת השפעת השעוות של תהליכי טרום-חדירה של הפטרייה (נביטת נבגים, התארכות נחשון נביטה ויצירת רקמות חדירה) מחוץ לצמח (*in vitro*), הראתה כי תכולת והרכב השעווה השונים שזוהו בעלים של זן הבר והזן המבוית לא הובילו לשינויים בדפוסי האילוח או השפיעו על תהליכי טרום-חדירה של הפטרייה. לסיכום, תוצאות המחקר מספקות תובנות חדשות בדבר השונות בתכולת והרכב מרכיבי שכבת הקוטיקולה בין זני שעורה שחלו בעבות תהליכי ביות, ועל חשיבותה בעיצוב יחסי צמח-סביבה.

השתקת גנים *CsRDR1b* ו- *CsRDR1c* במלפפון גורמת לירידה בביטוי של גנים PAL ולרגישות יתר להדבקה משולבת של CGMMV ו *Pythium spinosum* וירידה בביוסינתזה של פנילפרופנואידים

דיאנה ליבמן[1], נועה סלה[2], דליה וולף [2], גדעון מורדוכביץ'[1], עומר פרנקל[1], ויקטור גאבה[1], ועמית גל-און[1] ואביב דומברובסקי[1]

[1] המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מרכז וולקני, בית דגן; [2] המחלקה לחקר ירקות, מרכז וולקני, בית דגן

מלפפון (*Cucumis sativus* L.) הוא אחד הגידולים החשובים בארץ ובעולם. בשנים האחרונות אנו חוקרים את התופעה של התמוטטות מאוחרת של צמחי מלפפון בגידול חממה. תופעה זו נגרמת מהדבקה משולבת של שני פתוגנים: הטובמווירוס Cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV) ופתוגן נקרוטרופי *Pythium Spinosum*. לאנזים RDR1 תפקיד חשוב בהגנה מפני נגיפים באמצאות הגברה של dsRNA וויראלי כחלק ממערכת ההשתקה לפירוק גנום הנגיף. במלפפון קיימים 4 גנים של *CsRDR1 (RDR1a, b, c1, c2)* המתבטאים ברמות שונות לפני ואחרי הדבקה בנגיפים ממשפחות וסוגים שונים. הנטרול של שלושת הגנים, rdr1b, rdr1c1 ו rdr1c2 באמצאות CRISPR/Cas9 גרמה לצמחים מוטנטים להפוך לרגישים יותר בהדבקה משולבת של שני הפתוגניים, כאשר הופיעה 100% תמותה של מוטנטים rdr1c1 ו rdr1c2 17 ימים אחרי הדבקה ב CGMMV ו *Pythium Spinosum*. התמותה בקרב המוטנטים של rdr1b הגיעה ל 20%, לעומת הישרדות מלאה של צמחי אילן (WT). אנליזת הטרנסקריפטום של המוטנטים הלא מודבקים מגלה ירידה בביטוי של גנים ממשפחת PAL ו Peroxidase וירידה במסלול ביוסינטזה של פנילפרופנואידים. אנחנו מניחים כי קיים קשר בין האנזימים RDR1 , PAL ו- Peroxidase בפעילות מערכת ההגנה הצמחית כנגד הפתוגניים, ירידה בביטוי הגנים/פעילות האנזימים בצמחים המוטנטים מובילה לרגישות יתר להדבקה משולבת של שני הפתוגנים CGMMV ו- *Pythium*.



יחסי גומלין תוך מיניים בפתוגן *Magnaporthiopsis maydis* והאינטראקציות בינו לבין *Fusarium verticillioides*, בהשראת מחלות נבילה בתירס

אופיר דגני [1,2] וגליה שופמן [1,2]

[1] המחלקה למדעי הצמח, מיגל - מכון למחקר מדעי בגליל, קריית שמונה ;
[2] תל-חי – אוניברסיטה בהקמה, תל-חי

מחלת הנבילה המאוחרת בתירס, הנגרמת על ידי הפטרייה *Magnaporthiopsis maydis* מהווה איום משמעותי על זנים רגישים. המחקר הנוכחי חושף כי קווי הפתוגן בישראל מפגינים רמות שונות של אלימות שאינן קשורות לפיזורם הגיאוגרפי. בנוסף, חלק מתת-המינים מתמחים בשיבוש הגדילה בעוד שהשפעת אחרים מתבטאת יותר בתסמיני מחלה. ממצא זה מצביע על התמחות ביוטרופית ונקרוטרופית באוכלוסייה. בעוד שזן התירס פרלוד, הרגיש למחלה, נפגע על ידי קווי פתוגן חלשים, הזן העמיד רויאלטי הושפע רק על ידי קווים אגרסיביים של הפתוגן. קווי פתוגן אלו גרמו בזן העמיד לירידה של 7% בצמיחה ול- 11% תמותה לקראת הקציר. באופן בלתי צפוי, אילוח בתערובת של שני קווי *M. maydis* האלימים ביותר הוביל לירידה בחומרת המחלה בנבטים. מנגד, בקטיף ,מגמה זו התהפכה והוספת קן פתוגן פחות אלים לתערובת גרמה לפגיעה חזקה יותר בצמיחה (23%) ובבריאות (71%), עם רמות גבוהות של נגיעות בפתוגן. בהשוואה לפתוגן נוסף, *Fusarium verticillioides* (הגורם לריקבון הגבעול בתירס), *M. maydis* היה אלים יותר. הוא גרם לפגיעה חמורה יותר (40%) בהישרדות הצמחים ולרמות נגיעות גבוהות (עד פי 1,000) בשורשי הצמחים. אילוח משולב בשני הפתוגנים הגדיל את מספר הצמחים הבריאים מ- 10% (באילוח ב- *M. maydis* לבד) ל- 30%. אילוח ברצף כש- *F. verticillioides* הוסף ראשון לקרקע, גרם להפחתת התסמינים והנגיעות ב- *M. maydis*, אך לא מנע את הפגיעה בצימוח. המחקר הנוכחי משפר את הבנתנו לגבי יחסי הגומלין המורכבים בין תת מינים באוכלוסיות של *M. maydis* והאינטראקציות בינו ל- *F. verticillioides*, המשפיעים על חומרת המחלה.

ביטוי ביתר של קוטינאז מפטרייה בשכבת האקסוקרפ של פרי העגבנייה גורם לסידוק הקליפה ויצירת שכבת פרידרם משועמת שמקנה עמידות לפטריית העובש האפור

יקטרינה מנשרובה, גולאב צ׳אנד אריה וחגי כהן
המחלקה לחקר גד״ש וירקות, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני

שכבת הקוטיקולה ההידרופובית מווסתת מעבר מים, גזים ומומסים מהפרי אל סביבתו החיצונית, ומהווה שכבת הגנה מפני עקות סביבתיות וכנגד חדירה של גורמי מחלה שונים. פרי העגבנייה מהווה צמח מודל לחקר תכונות הקוטיקולה, אולם המנגנונים המולקולריים שמופעלים בשכבה זו בזמן האינטראקציה עם גורמי מחלה לא ידועים דיו. במחקר זה יצרנו קווי עגבנייה שמבטאים ביתר אנזים קוטינאז שבודד מהפטרייה *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ספציפית בשכבת האקסוקרפ בקליפת הפרי. אנזים הקוטינאז אחראי על פירוק הקשרים האסתריים שבפולימר הקוטין הבונה את שכבת הקוטיקולה, ובכך מאפשר לפטרייה לחדור לתוך רקמות הצמח הבשרניות. אנליזות מיקרוסקופיות הראו כי קליפת הפירות הטרנסגניים מלאה בסדקים, אולם להפתעתנו פירות אלו ייצרו שכבת קוטיקולה עבה משמעותית מזו של פירות זן הבקרה, ומתחת לקליפה הסדוקה נוצרה שכבת פרידרם משועמת שבנויה מפולימר הסוברין (שעם). תוצאות אלו אוששו גם באנליזה מטאבולית ע״י כרומטוגרפיה גזית משולבת ספקטרומטריית מסות (GC-MS). על מנת לבחון כיצד שינויים מבניים וביוכימיים אלו בקליפה ושכבת הקוטיקולה בפירות בטרנסגניים השפיעו על התמודדות הפרי עם גורמי מחלה, ביצענו ניסויי אילוח עם פטריית העובש האפור *Botrytis cinerea*. ציפינו כי הסדקים בקליפה יאפשרו אילוח מהיר ואפקטיבי יותר של הפטרייה, אולם הפירות הטרנסגניים הראו עמידות גבוהה יותר מפירות זן הבקרה, כשקוטר התפטיר ויכולות החדירה של הפטרייה היו נמוכים משמעותית בפירות הטרנסגניים. אנליזת ביטוי גנים (qRT-PCR) הצביעה על רמת ביטוי גבוהה של שני הקוטינאזות המרכזיות של הפטרייה, *cutA* ו-*cutB*, בעת אילוח הפירות הטרנסגניים, המעידה על הקושי שלה לחדור את פירות אלו. ממצאי המחקר שופכים אור על תפקידה ההגנתי של שכבת הקוטיקולה בפרי מפני חדירת גורמי מחלה, ומצביעים כי לפולימר הסוברין הבונה את שכבת הפרידרם תפקיד הגנתי משמעותי.

סימפוניית העמידות: ביטוי *NLR* במלון נגד מגוון פתוגנים

שחר ניצן, עמליה בר-זיו ורפאל פרל-טרבס
הפקולטה למדעי החיים על שם מינה ואברהם גודמן, אוניברסיטת בר-אילן

רוב הגנים המקנים עמידות למחלות בצמחים מקודדים לחלבונים ממשפחת ה -NLR. במחקר שלנו התמקדנו בגנים ממשפחה זו במלון. זיהינו וסיווגנו 93 גנים ממשפחת ה- *NLR* מתוכם 43 היו שלמים. באמצעות qRT-PCR רחב היקף, מדדנו את רמות הביטוי של 43 הגנים השלמים, יחד עם גנים נבחרים הקשורים לתגובות הגנה בצמח. הניתוח בוצע בשני זני מלון עמידים לפתוגנים מרובים (PI414723 ו- MR-1) ובזן רגיש (Charéntais-T) בתגובה לחמישה פתוגנים נפוצים: שני פוטיוירוסים (PRSV ו- ZYMV), שני גזעים של פוזריום המלון (*Fusarium oxysporum f. sp. melonis, FOM*), וקימחון (Podosphaera xanthii). ממצאי המחקר הראו הבדלים משמעותיים בביטוי ה- *NLR* בין הזנים העמידים והרגישים. בנוסף, חלק מהפתוגנים גרמו להפעלה נרחבת של גנים, בעוד שאחרים גרמו לשינויים מינימליים בלבד. בהמשך, זיהינו *NLR* הקשורים למסלולי ההגנה של החומצה הסליצילית (SA) ושל החומצה הג׳סמונית (JA), עם דפוסי ביטוי מגוונים: חלק מהגנים היו ספציפיים לפתוגן מסוים, אחרים הגיבו לכמה פתוגנים מאותה קבוצה ואף לפתוגנים מקבוצות שונות. בזן הרגיש נצפו לעיתים מניפולציות פתוגניות, שבהן גנים מסוימים הופעלו בביטוי יתר באופן בלתי צפוי, מה שמעיד על ניצול תגובות הצמח לטובת הפתוגן. גנים ממשפחת ה- *NLR* הגיבו להדבקה בעיקר על ידי הגברת הביטוי, מה שמרמז כי הצמח מתמקד בתגובות הגנה באמצעות גנים אלו. לסיכום, הבנה מעמיקה יותר של הספציפיות של גנים אלו, האינטראקציות ההורמונליות שלהם ותפקידם בעמידות יכולה בעתיד, לתרום לשיפור עמידות הצמחים למחלות.

תגובות למצבי עקה ברשתית התוך-פלזמית בכנימת עש הטבק ותפקידן בהעברת נגיף צהבון אמיר של העגבנייה

אילנה קוזמינסקי[1,2]* ומוראד גאנם[1]

[1] המחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני, ראשון לציון ;

[2] המחלקה לאגרואקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות

נגיף צהבון אמיר של העגבנייה (Tomato yellow leaf curl virus - TYLCV) השייך למשפחת ה-Begomovirus ומועבר על ידי כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*), מהווה איום משמעותי על גידולי עגבניות ברחבי העולם. בעוד שמחקרים מולקולריים רבים עסקו במנגנוני העברת הנגיף על ידי כנימת עש הטבק, המנגנונים הקשורים לתגובת החיסון של החרק לנגיף כמעט ולא נחקרו. המטרה העיקרית של המחקר שלנו היא בירור תגובות החיסון הקשורות לרשתית התוך-פלזמית (ER) בכנימה במהלך הרכישה וההעברה של נגיף צהבון האמיר של העגבנייה. הרשתית התוך-פלזמית היא אברון מרכזי בתא בו מתחילות תגובות עקה כמו אוטופגיה (אכילה עצמית) ואפופטוזה (מוות תאי מתוכנן) בתגובה להדבקה פתוגנית. לצורך חקר תפקיד הרשתית התוך-פלזמית באינטראקציות בין הנגיף לכנימה, זיהינו שלושה חלבוני חישת עקה עיקריים : ATF6, PERK ו-IRE1, הנמצאים על קרום הרשתית התוך-פלזמית ומפעילים תגובות עקה בעת הדבקה פתוגנית. ניסויים שבהם השתמשנו בשיטת ה- Immunolocalization, המשלבת נוגדנים וצבענים לזיהוי ומיקום חלבונים, זוהה ביטוי ומיקום מוגבר של שלושת החלבונים ATF6, PERK ו-IRE1 בכנימות שנשאו את הנגיף בהשוואה לכנימות שלא נחשפו לנגיף, מה שמצביע על תגובת עקה פעילה של הרשתית התוך-פלזמית לנוכחות הנגיף בתוך הכנימה. ניסויי עיכוב המתבצעים כעת נועדו לבדוק האם מסלולים אלו ממלאים תפקיד ישיר בוויסות הצטברות הנגיף בתוך החרק ובהעברתו. ממצאי המחקר מצביעים על תפקיד אפשרי של תגובת העקה ברשתית התוך-פלזמית בהגנה החיסונית של כנימת עש הטבק כנגד נגיף צהבון האמיר של העגבנייה, ומציעים מטרות אפשריות להתערבות בתהליך העברת הנגיף.

עמידות קימחון תפוח לקוטלי פטריות: תובנות וחלופות ידידותיות

אלון משולם [1,2,*], משה ראובני [1], אייל קורצבאום [1,2], יגאל כהן [3], יוני קינרייך [1], ירדן ינובסקי [1], אמוץ פרבר [4] וליאור גור [1,5]

[1] מכון שמיר למחקר, אוניברסיטת חיפה, קצרין ; [2] המכללה האקדמית תל-חי, קריית שמונה ; [3] אוניברסיטת בר אילן ; [4] ש.ח.פ שירותי ייעוץ ופיתוח בחקלאות, קריית שמונה ; [5] המכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה

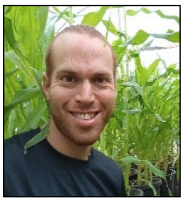
מחלת הקימחון בתפוח נגרמת על ידי הפטרייה *Podosphaera leucotricha* התוקפת עלים, פרחים ופירות בשלבים מוקדמים וגורמת לנזקים כבדים בארץ ובעולם. ממשק ההדברה מבוסס בעיקר על ריסוסים בקוטלי פטריות כימיים והעיקריים הם מעכבי דה-מתילציה (DMI) ותכשירים מעכבי נשימה כמו SDHI ו- QoI. השימוש הגובר בתכשירים אלו מעלה את הסיכון להתפתחות עמידות ופחיתה ביעילותם כפי שדווח בעולם, אולם טרם נמצאו תבדידי הפטרייה בעלי מוטציות גנטיות לעמידות. בניגוד לקיץ הגשום באירופה וצפון אמריקה, תנאי מזג האוויר בישראל הכוללים אביב גשום לעיתים וקיץ יבש, הם מיטביים להתפתחות הקימחון, ולכן גם דורשים מספר ריסוסים רב יותר. המחקר מתמקד בבחינת עמידות *P. leucotricha* לקוטלי פטריות כימיים בשדה, במעבדה ומבחינה גנטית. ניסויים במטעי תפוח בגולן הראו יעילות נמוכה של 20-30% בלבד של החומרים penconazole (DMI) ו- kresoxim-methyl (QoI), בהשוואה ל- trifloxystrobin (QoI) שהיה יעיל. תבדידים שנאספו מעלים נגועים מהטיפולים השונים במטע, נבחנו במעבדה על גבי דסקיות עלים והראו ערכי EC90 של 30 ו- 75 יח"מ הקרובים למינון המיושם במטע, עבור penconazole ו- kresoxim-methyl, בהתאמה. לעומת זאת, ערכי EC90 של trifloxystrobin היו נמוכים מ- 2.1 יח"מ. לא נמצאו מוטציות גנטיות הקשורות לעמידות לקוטלי הפטריות השונים, ויתכן שקיימים מנגנוני עמידות אחרים. הצורך בהפחתת השימוש בחומרי הדברה רעילים, ובהפחתת הסיכון לעמידות מוביל לחיפוש אחר פתרונות ידידותיים. ריסוס מניעתי של דשנים המכילים מאקרו ומיקרונוטריינטים על שתילים בחממה הפחית את שכיחות המחלה בכ- 94-97% בהשוואה לביקורת. בניסויים במטע נצפתה יעילות של 77-83% בהפחתת חומרת המחלה בעקבות ריסוס דשנים, בהשוואה לעצים לא מרוססים. מחקר זה מאפיין לראשונה את עמידות *P. leucotricha* בארץ לקוטלי פטריות ומציע פתרון ידידותי להפחתת השימוש בחומרי הדברה.

זיהוי פרופיל נדיפים של מיקרואורגניזמים בקרומי קרקע

חגי רענן [1], ציפורה טייטל [2] ודור גבריאל אוחנה [1]

[1] המחלקה למחלות צמחים, מרכז וולקני, גילת; [2]המחלקה לכימיה וביוכימיה של המזון, מרכז וולקני, גילת

השיטות הקיימות היום לבדיקות קרקע להמצאות פתוגנים אורכות זמן רב, יקרות וחלקן אינן אמינות. מיקרואורגניזמים משחררים, בנוסף למטבוליטים שניוניים, מגוון מטבוליטים נדיפים בעלי משקל מולקולרי קטן (mVOC). מולקולות אלו מעורבות בתקשורת תוך ובין מינית. במחקר זה אנו מנסים לזהות את פרופיל הנדיפים הייחודי לפטריות ואצות שוכנות קרקע, ובכללם פטריות פתוגניות במטרה ליצור שיטה חדשה מהירה, יעילה ונגישה לזיהוי פתוגנים בבדיקות קרקע. יצירת ספריית פרופילי הנדיפים הייחודיים למיקרואורגניזמים אלו, יאפשר לזהות אותם בדוגמאות קרקע שונות. ממצאים ראשוניים הראו שניתן לזהות ריכוזים שונים של הפטרייה *Alternaria. atra* שבודדה מקרומי קרקע ביולוגיים על רקע של קרקע טבעית בעזרת פרופיל הנדיפים הספפציפי. לצורך המחקר נבודד אצות ופטריות מקרומי קרקע ביולוגיים מחולות ניצנה לאחר מכן נזהה אותם באופן מורפולוגי ומולקולרי. בעזרת כרומטוגרפיית גז נזהה את פרופילי הנדיפים של כל אצה ופטרייה שבידדנו שיהוו ספרייה ראשונית אשר בעזרתה ננסה לזהות את המינים השונים בדוגמאות קרקע טבעיות. גישה זו עשויה לייעל את האבחון והזיהוי של פתוגנים בקרקע, להוריד את עלויות הבדיקות ולשפר את ניהול החקלאות והסביבה על ידי זיהוי מוקדם ומדויק של מיקרואורגניזמים מזיקים. בסופו של דבר, התוצאות עשויות ליצור פרקטיקות ניהול ממוקדות וידידותיות יותר לסביבה, שיבטיחו ביטחון תזונתי על ידי הקניית מערכת אבחון מהירה ומדויקת, מחקר זה עשוי לחולל מהפכה בשיטות הנוכחיות לזיהוי פתוגנים בקרקע ולתרום למערכות חקלאיות עמידות יותר ברחבי העולם.



פיתוח נשא חרסית לשחרור איטי של Azoxystrobin נגד הגורם למחלת הנבילה המאוחרת בתירס, *Magnaporthiopsis maydis*

אלחנן דימנט [1], אריאל חדד [1,2] , אדר אברמוביץ' [1,2] , גיורא ריטבו [1,2] ואופיר דגני [1,2]

[1] מיגל - מכון למחקר מדעי בגליל, קריית שמונה, [2] הפקולטה למדעים, תל-חי - אוניברסיטה בהקמה

מחלת הנבילה המאוחרת מהווה סיכון משמעותי לתירס בישראל ובארצות נוספות. מחלה זו נגרמת על-ידי הפתוגן *Magnaporthiopsis maydis* המופץ בקרקע ובזרעים, מתבסס בצמח וגורם לתמותה, החל מגיל 60 יום. האמצעי העיקרי להתמודדות הוא זני תירס עמידים למחלה, אך אלו מאוימים על ידי קווים אלימים של הפתוגן. בעבודה זו נבחנה שיטה חדשה להדברה של הפתוגן על-ידי שחרור איטי של Azoxystrobin מחרסית. בניסויי מעבדה נבחנו חרסיות שעברו מודיפקציה, אך לא נמצא בהם יתרון משמעותי בספיחה, ולכן נבחרו החרסיות בנטוניט וספיוליט במצבן הגולמי למבחני עציצים. יעילות הפורמולה נבחנה בעיטוי זרעים או בפיזור בגומת הזריעה בהגנה על זן תירס מתוק רגיש למחלה. לאחר 20 יום נמדדה ירידה משמעותית (12-16%) במשקל הנצר בטיפולי החרסית עם הפונגיציד. עם זאת, בדיקת qPCR הראתה דיכוי של 76-99% ברמות הפתוגן בשורשי הצמחים בטיפולים אלו. בניסוי בעונה מלאה בחממה, תוספת של החרסיות עם Azoxystrobin בגומת הזריעה הובילה בקציר (יום 78) לעלייה במשקל הנצר (מעל 210%) והקלחים (מעל 175%) בהשוואה לביקורת המאולחת. עוד נמצא עיכוב של רמות הפתוגן בשורשים (כפי שניים) בטיפול הספיוליט ורמות אפסיות של נגיעות בטיפול הבנטוניט. שיטה זו עשויה להגן על צמחי תירס נגד הפתוגן *M. maydis* בשלב הקריטי של חדירתו והתבססותו בשורשים. היא נחשבת לזולה, מתאימה למגוון שיטות גידול ועשויה להגן על הצמחים גם מפני מחלות קרקע אחרות. יישום נקודתי ויעיל בזריעה יאפשר הפחתת שימוש בתכשירי הדברה כימיים ובשילוב עם הדברה ביולוגיות, השיטה החדשה עשויה לסייע להפחתת עמידות ולחיזוק המדביר הביולוגי בתנאי השדה.

זיהוי מוקדם ולא הרסני של ריקבונות פנימיים הנגרמים על ידי *Alternaria alternata* בפלפל מתוק (*Capsicum annum* L.).

פיליפה כהן[1,2], צ׳רלס קרסנו[1,2], גינת רפאלי[1] וכרמית זיו[1]

[1] המחלקה לחקר תוצרת חקלאית, מנהל המחקר החקלאי - מכון ולקני, ראשון לציון ;

[2] המחלקה לאגרואקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

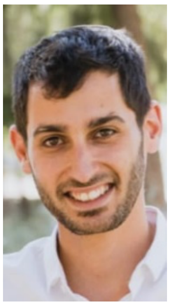
הפלפל המתוק (*Capsicum annuum* L.) מופיע בין עשרת הירקות המיוצרים ביותר בעולם, עם ייצור שנתי של כ-38 מיליון טון. לפי ארגון המזון העולמי (FAO), מזיקים ומחלות אחראים לכרבע מהפסדי היבול החקלאי הגלובלי. מבין הפתוגנים הפוגעים בפלפלים *Alternaria alternata* הוא גורם משמעותי לאובדן יבול. סקרי שדה וניסויי הדבקה מראים כי פתוגן זה מדביק את הפירות בשלב הפריחה באמצעות הדבקה רדומה, ללא צורך בפציעה פיזית כדי להתבסס בפרי. במספר ארועי הדבקה קיצוניים בחלקות מסחריות נמצא ריקבון פנימי בכמעט 80% מהפירות, והפטריה *A. alternata* זוהתה כגורם העיקרי. בעיה זו נפוצה במדינות מגדלות פלפלים ומהווה אתגר משמעותי לניהול לאחר הקטיף. ריקבון פנימי בפלפלים מציב שני אתגרים מרכזיים. הראשון הוא זיהוי: פירות נגועים לעיתים קרובות אינם מראים סימנים חיצוניים, דבר המקשה על זיהוי והסרת הפירות המזוהמים. השני, כאשר הפטרייה מתבססת באזור בית הזרעים, היא מייצרת *mycotoxins* רעילים לבריאות האדם ומהווים סכנה לבריאות הציבור. בנוסף, במהלך האחסון, פירות נגועים עלולים להפיץ נבגים וכך להדביק פירות בריאים, ולהגביר את הנזק הכלכלי. ניסויים ראשוניים מראים כי הפטרייה חודרת את קליפת הזרע ומגיעה ל-*endosperm*, רקמה עשירה בליפידים, שסביר להניח משמשת מקור מזון לפתוגן. השערת המחקר היא כי פירוק הליפידים משחרר תרכובות אורגניות נדיפות (VOCs) אופייניות להדבקה. זיהוי VOCs הנובעים מפירוק ליפידים או תרכובות המיוצרות כתגובה חיסונית של הפרי עשוי לאפשר זיהוי לא הרסני של ריקבון פנימי הנגרם על ידי *A. alternata*. במסגרת המחקר יאופיינו הנדיפים מפרי נגוע ותבחן האפשרות לאיתור ההדבקות הפנימיות על בסיס נדיפים אלו בשיטה לא הרסנית. בנוסף, תפותח שיטת זיהוי ספקטראלי מבוססת ספקטרוסקופיית ראמאן לזיהוי שינויים כימיים הקשורים לריקבון פנימי, המציעה גישה נוספת לשיפור הזיהוי המוקדם.

אפקטידור II - אלגוריתם מבוסס בינה מלאכותית לחיזוי אפקטורים מסוג 3 בפאן-גנום

נעמה וגנר [1], נעם ברכה [1], איריס ליובמן [1], יאיר שמעוני [1], אלה באומר [1], לאונור מרטינס [2,3,4], ניהה פוטניס [5], ג׳ף צ׳אנג [6], דורון טפר [7], ראלף קוביניק [8] וטל פופקו [1]

[1] בית הספר שמוניס למחקר ביורפואי וחקר הסרטן, הפקולטה למדעי החיים על שם ג׳ורג׳ ס. וייז, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב, ישראל; [2] המרכז לחקר המגוון הביולוגי והמשאבים הגנטיים, אוניברסיטת פורטו, ואירו, פורטוגל; [3] הפקולטה למדעים, המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת פורטו, פורטו, פורטוגל; [4] InnovPlantProtect מעבדה שיתופית, המחלקה להגנת גידולים ספציפיים, אלבס, פורטוגל; [5] המחלקה לאנטומולוגיה ופתולוגיה של צמחים, אוניברסיטת אובורן, אובורן, אלבמה, ארה״ב; [6] המחלקה לבוטניקה ופתולוגיה, אוניברסיטת מדינת אורגון, קורווליס, אורגון, ארה״ב; [7] המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, המכון להגנת הצומח, מרכז וולקני, ראשון לציון, ישראל; [8] המכון לבריאות הצמח של מונפלייה, *IRD*, מונפלייה, צרפת

אלגוריתמי למידת מכונה משמשים באופן תדיר עבור חיזוי של אפקטורים מסוג III בחיידקים פתוגנים של צמחים. פיתחנו בעבר את אפקטידור – שרת רשת (זמין לשימוש חופשי בכתובת https://effectidor.tau.ac.il) המסווג כל מסגרת קריאה בגנום החיידק לאפקטור או לא-אפקטור. האלגוריתם מסתמך על חישוב מאפיינים עבור כל גן, כגון קיום גורם בקרה בפרומוטור, הרכב חומצות האמינו ברצף החלבון, וקרבה רצפית לאפקטורים מסוג III שזוהו בעבר. בעבודה זו הרחבנו את אפקטידור לאנליזה פאן-גנומית (על עד 400 גנומים). המידע המשותף שמגיע ממאות גנומים לא רק מאפשר חיזוי יותר מדויק של אפקטורים, אלא גם מאפשר הסקת מידע אבולוציוני לאורך הפאן-גנום, כמו למשל זיהוי האפקטורים ההכרחיים (המשותפים לכל הגנומים), ואפקטורים מתמחים הייחודיים לחלק מהגנומים. בנוסף, הגרסה החדשה של אפקטידור מספקת אנוטציות יותר מדויקות, למשל סיווג תת הסוג(ים) של מערכת ההפרשה מסוג III המצויה בגנום. הדרישה המינימלית להרצת אפקטידור היא רצפים גנומיים של חיידק בודד. אולם, ניתן להשיג חיזוי יותר מדויק באמצעות סיפוק מידע נוסף באופציות המתקדמות של הכלי, הכוללות למשל, רצפי חלבונים של חיידקים קרובים ללא מערכת הפרשה מסוג III ומידע על רצפי חלבונים של המאחסן. אנו מראים שאפקטידור II מזהה אפקטורים חדשים על פי הפן-גנום, שלא מזוהים על בסיס מידע שנלקח מגנום בודד.



מיפוי גורמי ריקבון אשרוש הגזר באחסון ולימוד האטיולוגיה של המחלה, לשם פיתוח ודיוק ממשק הדברה בר- קיימא

נדב שמילה[1,2], גינת רפאלי[1], נדב ניצן[3] וכרמית זיו[1]

[1] המחלקה לחקר תוצרת חקלאית, מרכז המנהל החקלאי, מכון וולקני, ראשל״צ;

[2] המחלקה לאגרואקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה למדעי החקלאות מזון וסביבה ע״ש רוברט ה. סמית׳, האוניברסיטה העברית ירושלים, רחובות;

[3] מרכז מחקר ופיתוח חקלאי – מו״פ עמק המעיינות

התכשיר רובראל® (ח״פ: איפרודיון 50% בנפח) הוצא מרישוי לשימוש במערך הטבילה של גזר לפני אחסון ארוך טווח (0-2 מ״צ למשך 6-10 חודשים) בשלהי 2020. כתחליף לרובראל® אושר התכשיר סקולר® (ח״פ: פלודיאוקסוניל 230 ג׳/ל׳ תרכיז רחיף). מטרת המחקר היא למפות ולאפיין את האטיולוגיה של גורמי הרקב בגזר מאוחסן ולפתח ממשק הדברה משולב ובר-קיימא בכדי לשמר את כשירות הסקולר® ולצמצם את ההסתברות להתפתחות עמידות נגדו. בשנים 2022-2024 נדגמו גזרים נגועים לאחר איחסון מבתי-אריזה מסחריים בישראל ובודדו 101 תבדידי פטריות. זיהוי גנטי של התבדידים למין בוצע על-ידי הפריימרים ITS1,4 ועל-ידי פריימרים ספציפיים לכל מין פתוגן. מבחן קוך לפתוגניות בוצע והושלם ונקבעה רמת האלימות לגזר ב-5 ו-16 מ״צ (התבדידים האלימים לגזר כללו 10 תבדידי *Botrytis cinerea* (עובש אפור), ו-11 תבדידי *Sclerotinia sclerotiorum* (קשיונה גדולה). רגישותם של תבדידים אלו לרובראל® ולסקולר® נקבעה באגר מורעל בריכוז של 10 יחידות למיליון (יח״מ) ובגזר טבול בסקולר® במינון של 0.1% בנפח / 250 יח״מ. זוהו תבדידי קשיונה גדולה ועובש אפור הסבילים לסקולר® בריכוז של 10 יח״מ במצע גידול נוזלי; וכן תבדיד אחד של קשיונה גדולה העמיד לשני הפונגצידים בריכוז של 1000 יח״מ. בנוסף, נמצאה סינרגיה בין יעילות הסקולר לטמפרטורת האיחסון הנמוכה. בהמשך המחקר יבוררו מנגנוני העמידות של עובש אפור וקשיונה גדולה לסקולר באמצעות כלים מולקולרים ופזיולוגיים הכוללים ריצוף הגנום והשוואת אזורים ספציפיים לתבדידים רגישים. במקביל נבחנים שילובים של סקולר® עם תכשירי המלחים האנ-אורגניים, שלאל סידן ואמוניום ביקרבונט, המאושרים לשימוש במזון, כטיפולי טבילה אפשריים בבתי-האריזה. תוצאות המחקר יאפשרו פיתוח ממשק הדברה בר-קיימא וצמצום הפחת הנובע מריקבונות פטרייתיים בגזר המאוחסן, תוך הקטנת לחץ הסלקציה לעמידות באוכלוסיות הפתוגנים.

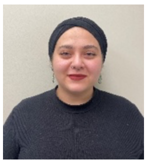
זיהוי הגורמים הקובעים את ספציפיות הרקמה בפתוגן העגבניות *Clavibacter michiganensis* באמצעות אפיון תבדידים שהתפתחו ברקמות וסקולריות ופרנכימטיות

נתן בן-משה[1,2], רג' קומאר ורמה[1], ודורון טפר[1]

[1]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, המכון להגנת הצומח, מכון וולקני, בית דגן

[2]הפקולטה למדעי החקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית', האוניברסיטה העברית ירושלים, רחובות

החיידק הפתוגני *Clavibacter michiganensis* (*Cm*) הוא פתוגן וסקולרי שמאכלס את רקמת העצה ואת הרקמה הפרנכימטית בשלבים שונים של מחזור המחלה. מחקר זה נועד לבחון האם אדפטציה לרקמה משפיעה על האלימות של *Cm*. בניסוי מקדים של אבולוציה ניסויית ספציפית לרקמה, נלקחו 20 חיידק *Cm* שאולחו ובודדו מהרקמה הווסקולרית או מהרקמה הפרנכימטית, באמצעות העברה סדרתית בגבעולי או עלי עגבנייה. אפיון פנוטיפי של התבדידים לאחר אדפטציה הראה שתבדידים שעברו אדפטציה בצינורות העצה הציגו אלימות מופחתת, בעוד שבתבדידים שעברו אדפטציה לפרנכימה לא נצפתה ירידה באלימות. מאחר שהאלימות הווסקולרית של ה-*Cm* קשורה באנזימים מפרקי דופן, נערך מעקב אחר יכולת התבדידים להפריש את אנזימים אלו ונמצא שהתבדידים שהותאמו לרקמה הווסקולרית הראו ירידה משמעותית בפעילות צלוליטית, דבר המרמז על סלקציה נגד תכונה זו במהלך ההתאמה. כדי לחקור אם תופעה זו נגרמה עקב בקרה שונה על ביטוי הגן *celA*, המקודד לצלולאז מופרש, נבדקה פעילות הפרומוטר של *celA* באמצעות מערכת המתבססת על ביטוי הגן המדווח *GUS*, ונמצא ירידה בביטוי בתבדידים שהותאמו לרקמות וסקולריות. לבסוף, נבדק אם הירידה באלימות התבדידים שהתאימו לרקמות וסקולריות נגרמה על ידי ירידה בפעילות הצלולאז על ידי ביטוי יתר של *celA*. נמצא שביטוי של *celA* השיב רמת פעילות הצלולאז לרמות המקוריות, אך הוא לא השפיע באופן משמעותי על אלימות התבדידים, דבר שמעיד כי ירידה בפעילות הצלולאז בלבד לא מסבירה לחלוטין את הירידה באלימות תבדידים אלה.



חקר התפקיד ההגנתי של מרכיבי קוטיקולה בזני בר, זני מסורת וזנים מבויתים של שעורה במהלך האינטראקציה עם פטריית חילדון העלה

תקוא בדראן [1,2] , יקטרינה מנשרובה [1], עוז ברזני [1,2] וחגי כהן [1]

[1] המחלקה לחקר גד״ש וירקות, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני ;

[2]הפקולטה למדעי החיים ע״ש מינה ואברהם גודמן, אוניברסיטת בר אילן

מיני שעורה בויתו לפני 8000 שנה בארצות הסהר הפורה ונחשבים לאחד מגידולי הדגנים העתיקים ומהווים כיום את הגידול החקלאי הרביעי בחשיבותו בצריכה עולמית. על אף מחקר ענף שבחן את השפעת תהליכי הביות על אספקטים שונים בגידול השעורה, מעט ידוע כיצד תהליכים אלו השפיעו על המסלולים המטאבוליים המובילים לייצור מרכיבי שכבת הקוטיקולה בעלה, שממלאים תפקידי מפתח בהתפתחות הצמח ובאינטראקציות צמח-פתוגן. במסגרת פרויקט זה, בחנו את ההבדלים במורפולוגיה ובהרכב הכימי של השעוות האפי-קוטיקולריות בזני שעורת בר, זנים מסורתיים וזנים מתורבתים, על ידי שילוב אנליזות מיקרוסקופ אלקטרוני סורק (SEM) עם בניית פרופיל מטאבולי ע״י כרומטוגרפיה גזית משולבת ספקטרומטריית מסות (GC-MS). אנליזה מיקרוסקופית הצביעה על שונות בדפוסי צפיפות השעוות על גבי העלים, אך לא נמצאה מגמה אחידה לצפיפות כתלות בקטגוריה אליה שייך הזן. אנליזה ביוכימית הראתה שפרופיל השעוות בעלי שעורה מורכב בעיקר מחומצות שומן ארוכות, אלכוהולים, אלקנים ותרכובות סטרוליות. בהתאמה לתצפיות המיקרוסקופיות, צפיפות שעוות גבוהה נקשרה בתכולה גבוהה של שעוות. שעוות אפי-קוטיקולריות בעלי שעורה דווחו בעבר כבעלות השפעה מכרעת על האינטראקציה עם פטריות פתוגניות. על מנת לבחון האם פרופיל השעוות השונה בעלי הזנים הנחקרים השפיע על יכולות האילוח של הפטרייה *Puccinia Hordei* הגורמת למחלת חילדון העלה בשעורה, אנו מבצעים ניסויי אילוח בצמח השלם וכן ניסויי *in vitro* בהם נבחן כיצד מיצויי שעוות מעלי הזנים השונים משפיעים על יכולות נביטת נבגי הפטרייה, התארכות נחשון הנביטה ויצירת רקמות חדירה. אנו מאמינים כי תוצאות מחקר זה יספקו הבנה מעמיקה יותר בדבר ההשפעה של תהליכי ביות על מבנה והרכבה הכימי של הקוטיקולה בעלי השעורה וכתוצאה מכך על האינטראקציה עם פטריות פתוגניות.

שילוב דישון מדויק וג׳יברלין סתווי לתוספת יבול והפחתת התייבשות תפרחות באבוקדו

מרי דפני ילין[1]*, יישי אייל[2]; נעם אלקן[3], יעל סוזן בר נוי[4], הדר כהן[4], תמיר פורת[4], חגי רענן[5], ורן אראל[2]

[1] המעבדה לפיטופתלוגיה, מו״פ צפון ; [2]קרקע ומים, גילת, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני ;
[3]המחלקה לחקר תוצרת חקלאית ; מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני ; [4]חוות עכו, גליל מערבי ;
[5]מיקרוביולוגיה, גילת, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני

דישון ברמות זרחן גבוהות מגביר צימוח ופריחה באבוקדו מהזן האס אך גם גורם להתייבשות תפרחות ולתמותה-לאחור של ענפים. פתוגנים שונים מזוהים עם תופעה זו ביניהם פטריות שונות המשתייכות למשפחת הבוטריוספריה הגורמת למחלת המללת, ופטריות *Colletotrichum spp* הגורמות לאנטרקנוז. בשנים האחרונות נראה כי התופעה מתגברת אך קוטלי הפטריות הקיימים בשוק אינם אפקטיביים דיים ולכן יש לשפר את ממשק הטיפול בתופעה. יישום ג׳יברלין בסתיו, נבחן בשנים האחרונות ונמצא כמשפר יבול ומעלה את שיעור התפרחות הווגטטיביות שאינן מסיימות. **מטרות המחקר:** בחינת הקשר בין העלאת רמת דישון זרחני להתייבשות תפרחות ובחינת שיטות להפחתת נגיעות, ע״י יישום קוטלי פטריות באביב ויישום ג׳יברלין בסתיו. **תוצאות:** (i) דישון גבוהה העלה את מספר התפרחות המסיימות, ואת שכיחות תופעת התמותה לאחור של תפרחות. (ii) טיפול בג׳יברלין פעל בצורה הפוכה לטיפול דישון, הפחית את שיעור התפרחות הנגועות באופן מובהק, ובהתאמה הפחית את מספר התפרחות המסיימות, והעלה את מספר החנטים פי 5.6. טיפול ב- Uniconazole (אנטי ג׳יברלין) הפחית יבולים, והעלה מס׳ תפרחות מסיימות. ו-(iii) טיפול בנחושת בפריחה הכפיל את החנטה ואת היבולים. **לסיכום**, דישון גבוה מעלה שיעור של תפרחות מסיימות וכפי הנראה בשל כך מגביר את הרגישות של העץ להתייבשות תפרחות. עם זאת, ייתכן כי גורמים נוספים, פרט לבוטריוספריה, יכולים לגרום לתופעה כפי שנראה בבקעת הירדן ובחוות גילת בו זוהו קולטוטריכום ופטריות נוספות. בנוסף, נראה כי יישום ג׳יברלין בסתיו בזן האס יכול להפחית את התופעה גם על רקע של דישון גבוהה. ההסבר ליעילות ג׳יברלין הוא ככל הנראה בשל העלאת אחוז התפרחות שאינן מסיימות (ווגטטיביות) בחלקה, אשר מוביל להפחתת התופעה של התייבשות תפרחות באבוקדו. יחד עם זאת יש לחזור על התוצאות על מנת לבסס את הממצאים שנה נוספת.

***trans-2-Octenal* מדביר את הפטרייה *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* הגורמת למחלת מגלת העגבנייה, במבחנה, בעציצים ובשטח**

אורנה ליארזי[1], מעין גולני[2], אמנון מגנוס[2], גנית לוי רוסו[2], אריאל אבנסון[2], יובל בנימיני[2] ודוד עזרא[1]

[1] המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי – מכון וולקני, ראשון לציון ;

[2] לוכסמבורג תעשיות בע״מ, תל אביב

מחלות צמחים הנגרמות על ידי פטריות גורמות לאובדן יבול רב. היכולת של פטריות מחוללות מחלות בצמחים לפתח עמידות לקוטלי פטריות, לצד האיסור המתמשך על חומרים כאלה על ידי הנציבות האירופית, עקב השפעותיהם השליליות הבולטות על בריאות האדם והסביבה, הופכים את התמודדות איתן לאתגר. יתרה מכך, פיתוח קוטלי פטריות פחות מסוכנים הוא משימה מורכבת. בעבודה זו אנו מתארים את התהליך והאתגרים הכרוכים בפיתוח של קוטל פטריות חדש, ממחקרים במבחנה ועד ניסויים בשטח. *trans-2-octenal*, מולקולה המופרשת על ידי הפטרייה האנדופיטית *Daldinia* cf. *concentrica*, עיכבה באופן מוחלט ואף הרגה מיקרואורגניזמים פיטו-פתוגניים שונים בניסויי מעבדה. בחינת פעילות פורמולציה של*trans-2-octenal* בסוגי קרקע שונים בעציצים, נגד (Forl) *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, פתוגן שוכן קרקע הגורם למחלת מגלת העגבנייה, הראתה את הפעילות הגבוהה ביותר כנגד הפטרייה בקרקע חולית ואדמת חמרה. קטילה מוחלטת של Forl בתנאי שטח פתוח התקבלה בישום הפורמולציה על הקרקע ותיחוח לתוכה . לסיכום, ל*trans-2-octenal* יש פוטנציאל להדביר את הפטרייה Forl במבחנה, בעציצים ובשטח.

מחלת הכוכב בפרי אפרסמון

סיגל פרץ[1] ודוד עזרא[2]

[1] פתרונות מתקדמים להגנת הצומח, חברה פרטית; [2]המחלקה למחלות צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני

"מחלת הכוכב" על קליפת פירות אפרסמון התגלתה לראשונה בישראל בעונת 2016. בשנת 2019 הוכחנו לראשונה שגורם המחלה הינה הפטרייה הפתוגנית *Botrytis cinerea*. הפטרייה מאלחת את הפרחים מתפתחת על הפרח שנותר דבוק לחנט וגורמת לתגובה של קליפת הפרי החיצונית, כך שוויזואלית ייראה "שיעום". במרבית הפעמים השיעום צורתו ככוכב (צורת הפרח שנותר דבוק ע"ג החנט) ומכאן שמה של המחלה. למרות שהפרי מתפתח היטב וניתן לאכול אותו הרי שזוהי פגיעה אסטטית חמורה הגורמת לפגיעה באפשרויות השיווק של הפרי הנגוע. במהלך המחקר שבוצע בין השנים 2019 – 2024 גילינו כי קיימים שני שלבים פנולוגיים בהם מתקיים אירוע הדבקה משמעותי: טרום פריחה ופריחה מלאה. עוד גילינו כי יישום של חומרי הדברה בשניים עד ארבעה מועדים במהלך השלבים הפנולוגיים של טרום פריחה, פריחה, חנטה וסוף שלב נשירת החנטים הפחיתו באופן משמעותי את הופעת התסמינים על הפרי. בעונת 2024 בוצעו ניסויים בתל יצחק ובצריפין בחלקות אפרסמון מהזן טריומף בהם יישמנו את חומרי ההדברה "שידו" (penthiopyrad 200gr/lit) ו"סרנייד®" שהינו מדביר ביולוגי המבוסס על החיידק *Bacillus subtilis*. בנוסף, בוצעו מספר תצפיות לבדיקת אפשרויות שימוש עתידי בחומרי דשן ותערובות כנגד המחלה. לאור תוצאות הניסויים אנו מסיקים כי ריסוס מושכל הכולל לפחות שני ריסוסים של חומר יעיל נגד הפטרייה גורמת המחלה, בתקופה שלפני פריחה (טרום פריחה) ובשיא הפריחה יכולים להפחית את הפגיעה של *B. cinerea* באופן משמעותי כך שיתאפשר לחקלאים להמשיך ולשווק פרי איכותי לייצוא ולשוק מקומי.

חקר תהליכים מוליקולאריים הקשורים לרשת האנדופלסמטית באינטראקציה בין החיידק Liberibacter solanacearum ופסילת הגזר

עולא ג׳סאר [1,2] ומוראד גאנם[1].

[1]המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, ראשון לציון ;

[2] הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע״ש רוברט ה .סמית, האוניברסיטה העברית, רחובות

Candidatus Liberibacter solanacearum (CLso) הפלוטייפ D הוא חיידק פתוגני, גרם שלילי ומוגבל לשיפה, המועבר על ידי פסילת הגזר *Bactericera trigonica* בצורה מתמידה, מעגלית ופרופגטיבית, וגורם למחלת צהבון הגזר. במחקרים קודמים הראינו ביטוי ביתר של גנים עיקריים בתהליך פירוק החלבונים ER-associated protein degradation (ERAD) בפסילות כתוצאה מנוכחות CLso, דבר שמעיד על עקה ברשת האנדופלסמטית (ER stress) הנגרמת כנראה על ידי החיידק. עקה ממושכת ב-ER מפעילה את ה- unfolded protein response (UPR) שבתורו מפעיל שרשרת של תהליכים שיכולים לגרום לתמותת תאים מתוכננת (Apoptosis). במחקר זה, בדקנו את מעורבות ה UPR באינטראקציות עם CLso ואת תפקידו ב- apoptosis המוגבר שנצפה בפסילות נגועות בחיידק. כימות הביטוי של גנים שמעורבים ב-UPR ו-apoptosis ,תוך שימוש ב- qRT-PCR , בדיקת הביטוי והפעילות של חלבון עיקרי בתהליך UPR (PERK) באמצעות Immunostaining, ולבסוף, בירור פרופיל הביטוי של PERK לאחר הגברת העקה ברשת האנדופלסמטית בעזרת כימיקלים שונים, מצאנו כי Apoptosis אכן מופעל ומוגבר בפסילת הגזר כתוצאה מנוכחות החיידק. CLso משפיע על ביטוי PERK במעי האמצעי של הפסילה ומשנה באופן מובהק את פרופיל הביטוי של PERK לאחר עקה מוגברת בעזרת כימיקלים. תוצאות אלו מצביעות על כך ש- UPR והמסלול המופעל על ידי PERK , ככל הנראה, מעורבים בתמותת התאים המוגברת כתגובה חיסונית ל-CLso. על אף שמנגנוני הפעולה המדויקים טרם הובהרו, מחקר זה מספק תובנות חשובות על יחסי הגומלין בין העקה ברשת האנדופלסמטית, UPR ו- CLso. הבנת התפקיד של החלבונים המעורבים בהעברת החיידק הגורם לצהבון הגזר ובאינטראקציות עם החיידק, והבנה של תופעות שונות שמתרחשות כתוצאה מנוכחות החיידק, כמו תמותת התאים המוגברת, הם צעדים חשובים לפיתוח גישות חדשות למניעת מחלות אלה שאינן נסמכות על שימוש בחומרי הדברה כימיים.

התמודדות הפטרייה *Alternaria atra* מקרומי קרקע ביולוגים עם תנאי הסביבה הקיצוניים

ניצחיה עבדיאל וחגי רענן
המחלקה למחלות צמחים, מכון וולקני, מרכז מחקר גילת

פטריות ממשפחת האלטרנריה ידועות כגורמות למחלות בצמחים, כולל צמחי מדבר, אך מעט מאוד ידוע על פעילותן ומנגנוני הישרדותן בקרקע ללא צמח מאכסן. מחקרים מצביעים על כך שהפטריות מסוגלות לשרוד בתנאים קשים של יובש וחום. קרומי הקרקע הביולוגיים הינם הכיסוי הטבעי של הקרקע באזורים מדבריים רבים. המיקרואורגניזמים המאכלסים את קרומי הקרקע, וביניהם פטריות, פיתחו מנגנוני עמידות ייחודיים לתנאי סביבה קיצוניים, כגון יובש, קרינה וטמפרטורות גבוהות, על מנת לשרוד בתנאי הסביבה הקשים השוררים בקרומים. זמינות המים בקרומי הקרקע מבוססת על טל והיכולת לשרוד מחזורי ייבוש והרטבה יממיים היא תכונת מפתח לשגשוג בסביבה זו. *Alternaria atra* היא אחת ממיני הפטריות הדומיננטיות בקרומי קרקע. במחקר זה אנו מאפיינים את תנאי הגידול האופטימליים של הפטריה על מנת להבין כיצד היא משגשגת בקרומי הקרקע. תוצאות ראשוניות מראות שהפטרייה מסוגלת לשרוד ואף להתפתח במהלך מחזורי ייבוש והרטבה יממיים. בנוסף, קצב הגידול של הפטרייה גבוה יותר דווקא בטמפרטורה של 25 מעלות צלזיוס, ובריכוזי מלח וגליצרול נמוכים. מתוצאות אלו נראה שהפטרייה אומנם מסוגלת לשרוד בתנאי יובש וחום קיצוניים אך גדלה באופן מיטבי דווקא בתנאים נוחים. תוצאות אלו מתאימות למחזורי ההרטבה והייבוש בטבע כאשר המים זמינים דווקא בלילה כאשר הטמפרטורה יחסית נמוכה. לא ברור האם היכולת של פטרייה זו לגדול באופן רציף בקרקע וללא צמח מאכסן תוך ניצול מי הטל והנוטריאנטים הזמינים בקרקע קיימת גם בפטריות אחרות. הבנת טובה יותר של התנהגות פטריות פתוגניות שוכנות קרקע ללא צמח מאכסן, תאפשר פיתוח שיטות חיטוי קרקע יעילות וידידותיות יותר לסביבה.

חקר *Chlorella ohadii* , אצה ירוקה מבודדת מהנגב המדברי, לשם בקרה ביולוגית בת-קיימא על פתוגנים שוכני קרקע

סמואל דוצה נומו [1,2], עומר פרנקל [1], אינה חוזין גולברג [2] וחגי רענן [1]
[1] המחלקה למחלות צמחים, מרכז וולקני, גילת ; [2]מכון בלוסטין למחקר מדברי ,
אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

השימוש בהדברה ביולוגית בכדי להפחית את השימוש בקוטלי פטריות כימיים הוא אחת מהפתרונות המבטיחים לקראת חקלאות ברת-קיימא. עם זאת, האינטראקציה המורכבת של המדביר הביולוגי עם סביבתו הביוטית והא-ביוטית מהווה אתגר לפיתוח תכשירים חדשים ויעילים. שימוש במדביר ביולוגי בעל עמידות גבוהה לתנאי הסביבה בשילוב עם הבנת השפעת תנאי הסביבה על הפעילות האנטי-מיקרוביאלית שלו עשוי להגדיל את הסיכויים להצלחה ביישום בשדה. האצה הירוקית *Chlorella ohadii*, שבודדה מקורמי קרקע ביולוגיים, בעלת עמידות גבוהה לתנאי סביבה קיצוניים. תוצאות ראשוניות מראות כי אצה זו מעכבת באופן משמעותי את הגידול, וייצור המלנין של מספר פטריות פתוגניות. הפטריה *Rhizoctonia solani* , נבחרה כמודל למחקר זה בשל רגישותה. התוצאות שלנו מראות כי רמות שונות של מליחות, ריכוזי פחמן, אור וטמפרטורה משפיעים על הפעילות האנטי-פטרייתית של האצה. במיוחד, הוספת 0.2 M NaCl למצע הגידול מגדיל באופן משמעותי את הפעילות האנטי-פטרייתי שלה בעיקוב גידול וייצור מלנין של הפטריה .בהתבסס על ממצאים אלו, נבחן בהמשך המחקר יכולת האצה לעקב את הפעילות הפתוגנית של *R. solani* בצמח ולהבין לעומק את מנגנון העיקוב של החומרים האנטי-פטרייתיים. במקביל, אנו מנסים לבודד ולזהות את החומר האנטי-פטרייתי. מחקר זה שואף להעמיק את הידע על אינטרקציות בין אצות לפטריות בקרקע, והשפעת תנאי הסביבה על אינטרקציה זו על מנת לקדם יישום של פתרון בר קיימא להדברת פתוגנים שוכני קרקע.

בחינת הגורמים להתמוטטות מוקדמת של שדות תפוחי אדמה בנגב המערבי

דנברו קבדה[1,2], שמעון רחמילביץ[2] וחגי רענן[1]

[1]המחלקה למחלות צמחים, מרכז מחקר גילת, מכון וולקני; [2]המכונים לחקר המדבר ע״ש יעקב בלאושטיין, אוניברסיטת בן גוריון, שדה בוקר

בשנים האחרונות ישנם דיווחים על התמוטטות של שדות תפוחי אדמה בשלב הגידול הסופי בעונת האביב. התמוטטות זו מובילה לירידה משמעותית ביבול. בשלב הראשוני של התופעה מופיעים כתמים נקרוטיים על העלים בדומה לסימפטומים שנגרמים ע״י הפטריה *Alternaria* spp. או כתוצאה ממחסור במגנזיום. בשונה מהידוע לגבי הדבקה באלטרנריה, במקרה הזה, יש אנו רואים התייבשות לא טיפוסית שמובילה להתמוטטות מהירה של הצמחים בשדה. לעיתים בתוך פחות משבועיים מיום הופעת הסימפטומים הדה כולו קורס. קוטלי פטריות שנמצאים בשימוש בגידול תפוחי אדמה כיום אינם מונעים את התופעה. מטרת המחקר היא להבין מהו הגורם להתמוטטות בשלב הגידול הסופי. בניסוי שעשינו במעבדה בדקנו השפעה של מספר קוטלי פטריות על *Alternaria alternata* שבודדה מצמחים נגועים. תוצאות הניסוי הראו רגישות נמוכה של הפטרייה לחומרים השונים עם ממוצע ED50 (ריכוז אפקטיבי חציוני) של 104.4 חלקים למיליון עבור אודיאון, 196.6 חלקים למליון עבור פולר ו129.7 חלקים למליון עבור עמיסטר. בניסוי שבוצע בחממה, בו בדקנו האם למחסור במגנזיום יש השפעה על התופעה ראינו כי גם כאשר יש רמות מגנזיום אופטימליות עדיין ניתן לצפות בתופעה, כך שהתופעה לא קשורה למחסור במגנזיום. בניסוי חממה ראינו כי כאשר הדבקנו את הצמחים ב *Alternaria alternata* , הופיעו כתמים נקרוטיים לאחר 55 ימים מזמן ההדבקה אך לא ראינו התמוטטות של הצמחים כתוצאה מההדבקה. כמו כן גם הדבקה של צמחים ע״י חיידקים שבודדו מסטולונים רקובים לא הובילה להתמוטטות מוקדמת של הצמחים. לאור תוצאות אלה נראה שהגורם הספציפי לתופעת ההתמוטטות המוקדמת עדיין אינו ידוע ודרוש מחקר נוסף להבנה והתמודדות עם התופעה.