



הועידה ה- 36

של העמותה הישראלית למחלות צמחים

בית דגן, 10-11 בפברואר 2015, כ"א - כ"ב בשבט תשע"ה

**העמותה הישראלית למחלות צמחים
הועידה ה- 36**



ערכו: אביב דומברובסקי ויגאל אלעד

מרכז וולקני, בית דגן

**כ"א-כ"ב בשבט תשע"ה
10-11 לפברואר, 2015**



הנהלת העמותה הישראלית למחלות צמחים

בשנים 2014 – 2015

אברהם שטיינברג – נשיא כבוד

סטנלי פרימן – נשיא

אביב דומברובסקי – מזכיר

ישראל עופר – גזבר

יעל הלמן

שמעון ביטון

מוחמד זידאן

יעקב גוטליב

**העמותה הישראלית למחלות צמחים מודה מקרב לב לחברות
ולארגונים שתרמו לוועידה ה-36:**

- אבוגין
- אגרונומיה שירותים חקלאיים (2001) בע"מ
- ארגון מגדלי הירקות
- הזרע סידס בע"מ
- המועצה לייצור צמחים ולשיווקם ענף הירקות

איגוד יצרני ויבואני חומרי הדברה:

- אגן יצרני כימיקלים בע"מ
- אגרו מרחב בע"מ
- אפעל תעשיות כימיות בע"מ
- כ.צ.ט. כימיקלים וציוד טכני בע"מ
- לוכסמבורג תעשיות בע"מ
- לידור כימיקלים בע"מ
- מכתשים מפעלים כימיים בע"מ
- רימי להגנת הצומח והסביבה בע"מ
- תפזול תעשיות כימיות בע"מ
- זרעים גדרה
- מיקרולאב מעבדות (99) בע"מ
- משתלת שורשים "אחים" (1986) בע"מ

עיצוב שער החוברת על ידי מר שמעון צרור

רשימת זוכים במלגות העמותה למחלות צמחים 2014/2015

תלמידי מוסמך

עמית פילוסוף צפתי

זיו ניסן

דניאל שטריקר

יפעת אלמוג

ליאור לומרמן

תלמיד דוקטור

עדי קליאוט

אמית קומאר ג'יסוואל Amit K. Jaiswal

תוכן העניינים

עמ'

- 6 דבר ההנהלה
7 תכנית הועידה

13 תקצירי הרצאות

- 13 הרצאה מוזמנת : רוני גפני
"בדיקות דנ"א, עבר הווה ועתיד"

- 14 ישיבה א' ממשק והדברה א'
יו"ר: רוני כהן

- 16 ישיבה ב' ממשק והדברה ב'
יו"ר: אברהם גמליאל

- 19 ישיבה ג' פיזיולוגיה עמידות גנטית ומושרית
יו"ר: מרגנית לוי

- 22 ישיבה ד' נִימִיּוֹת (נמטודות) ואנדופיטים
יו"ר: דוד עזרא

- 24 הרצאה מוזמנת עודד ירדן
פטריות בסביבה הימית: שכיחות ופוטנציאל

- 25 הרצאה מוזמנת שרה שפיגל
פרופ' ישראל רייכרט – חלוץ מחקר מחלות הצמחים בארץ ישראל

- 26 ישיבה ה' נגיפים
יו"ר: עמית גל-און

- 29 ישיבה ו' הופעה ותפוצה של מחלות חדשות
יו"ר: שולמית מנוליס

- 33 ישיבה ז' מחלות חיידיקיים
יו"ר: עומר פרנקל

- 36 תקצירי הפוסטרים

דבר ההנהלה,

ברוכים הבאים לוועידה ה-36 של העמותה הישראלית למחלות צמחים. אנחנו שמחים להיפגש כאן עם האנשים העוסקים בהגנת הצומח ובמחלות הצמחים.

ראשית כל, חברי ההנהלה וכלל העמותה מברכים את פרופ' יעקב קטן על זכייתו בפרס ישראל לשנת תשע"ד בנושא חקר מדעי הסביבה וחקר החקלאות.

כבכל שנה ישנה היענות יפה של חוקרים, סטודנטים, אנשי חברות אנשי הדרכה ואנשי האגף להגנת הצומח להציג בפנינו את מחקריהם העדכניים. אכן, גם השנה יש לנו תכנית מלאה בדומה לשנה שעברה ובה ההרצאות רבות הניתנות על ידי סטודנטים שהם דור ההמשך שלנו. הנהלת העמותה ממשיכה לתמוך בסטודנטים ולעודדם ע"י הענקת מלגות לעבודות מצטיינות ופרסים להרצאות מצטיינות. המלגות והפרסים ניתנים בזכות תרומות המתקבלות מחברות העוסקות בתחומי החקלאות השונים.

אנו מודים לחברי ועדת המלגות ולפרופ' יגאל אלעד העומד בראש הוועדה. בנוסף לעבודות המוצעות על ידי החברים בחרה הנהלת העמותה להזמין הרצאות בתחומים שונים. השנה, נבחרו שני מרצי אורח שיגישו נושאים מעט שונים מהנושאים הקרובים ישירות לתחום מחלות צמחים והרצאה שלישית בנושא היסטורי העוסקת בייסודו של תחום מחלות הצמחים בארץ.

בהרצאת הפתיחה ביום הראשון, יספר ד"ר רוני גפני, לשעבר מהמחלקה לפתולוגיה לצמחים במנהל המחקר החקלאי במרכז וולקני, והיום מנהל המעבדה לזיהוי פלילי במשטרת ישראל, על "בדיקות דנ"א בזיהוי פלילי: עבר, הווה ועתיד". ביום השני של הכנס נשמע הרצאה מעת פרופ' עודד ירדן, מהמחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים בנושא "פטירות בסביבה הימית: שכיחות ופוטנציאל". הרצאה נוספת תינתן ע"י דר' שרה שפיגל, גמלאית המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בנושא "פרופ' ישראל רייכרט – חלוץ מחקר מחלות הצמחים בארץ ישראל", אבי תחום הפיטופתולוגיה בארץ וחתן פרס ישראל בשנת 1955. השנה, בין כנס לכנס, קיימנו את הסיור המסורתי. התקיים סיור מוצלח ומעניין באזור הנגב המערבי וחבל הבשור, ביקרנו בבית האריזה ביח"מ (יישובי חבל מעון), שדה ניצן בנושא עיוות תפוחות במנגו, ביקור וסיור במו"פ דרום ולסיום, סיור במח"ע (מושבי חבל עזה) בנושא בוטריוספריה באבוקדו. אני מודה לחברי הנהלת העמותה על השותפות הברוכה בתפקוד השוטף ובארגון הכנס. אני מודה לפרופ' אברהם שטיינברג נשיא הכבוד שעסק רבות בגיוס תרומות לעמותה, במיוחד למזכיר הפורש ד"ר אביב דומברובסקי שנשא בעיקר הנטל לארגון כנס זה, ולישראל עופר הגזבר הפורש על תרומתו לעניינים הכספיים של העמותה. כמו בכל שנה תודה לשמעון צרור על עיצוב דף השער לחוברת. אני מברך אתכם ומאחל לכנס מהנה ומוצלח לכולנו.

סטנלי פרימן, נשיא העמותה וחברי הנהלת העמותה הישראלית למחלות צמחים

תוכנית הועידה השנתית ה- 36 של העמותה הישראלית

למחלות צמחים

אולם כהן, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

יום שלישי, כא' בשבט תשע"ה, 10 בפברואר 2015

התכנסות ורישום	8:15 - 9:00
ברכות ודבר הנשיא	9:00 - 9:20
פתיחה: שנאן הרפז סגן ראש המנהל למחקר ופיתוח	9:20 - 9:30
פתיחה: יגאל אלעד מנהל המכון להגנת הצומח	9:30 - 9:40
טקס הענקת מלגות לסטודנטים/ות מצטיינים/ות	9:40

10:00-10:45 הרצאת פתיחה

רוני גפני "בדיקת דנ"א בזיהוי פלילי: עבר, הווה ועתיד"

10:45-11:30 ישיבה א' – ממשק והדברה א'

יו"ר: רוני כהן

10:45-11:00 חימום פאסיבי של מנהרות פוליאאתילן עם בזיל מתוק מביא לבקרה של מחלת כשותית הריחן

אלעד י', עומר ח', ניסן ז', רב דוד ד', הררי ד', גורן ח', בורנשטיין מ', אדלר א', סילברמן ד' וביטון ש'

11:00-11:15 שימוש באפקט החממה להדברת כשותית בבזיל

כהן י', רובין א' ובן נעים י'

11:15-11:30 עמידות לכשותית במיני בר של בזיל וניצולה לטיפול בזיל מתוק עמיד למחלה

*בן נעים י', פלח ל' וכהן י'

* משתתף בתחרות ההרצאה המצטיינת לסטודנט/ית

12:00 - 11:30 הפסקת קפה

12:00-13:15 ישיבה ב' – ממשק והדברה ב'

יו"ר: אברהם גמליאל

12:00-12:15 Oxathiapiprolin - פונגיציד חדש נגד כשותיות וכמשון

כהן י', רובין א', גלפרין מ' וגייקוב א'

12:15-12:30 הגדלת יבול והעלאת איכות הפרי בצמחים בריאים על ידי קוטלי מחלות

צמחים על בסיס pyraclostrobin ("Agcelence")

קליצינאריס ט', קליצינאריס פ' ובר ציון ק'

12:30-12:45 בחינת עיכוב Rosellinia necatrix על ידי תכשירי הדברה במעבדה, בעציצים

ובשטח הנוגע באופן טבעי

דור ש', שמיאן ש', ספאדי פ', פרימן ס', תיסיר מ', כפיר ש' ודפני ילון מ'

12:45-13:00 בחינת השימוש בשמן EOS למניעת מחלת הכתם השחור בפרי אפרסמון מזן

טריומף

פרץ ס', עזרא ד' ובן עמי ג'

13:00-13:15 השפעת מחזור הגידולים על תחלואת גידולי בצל, שום ותירס ב- Fusarium

proliferatum בערבה הדרומית

*איזק י', בניחיס מ', גילט ד' וגמליאל א'

13:15-14:00 הפסקת צהריים והצגת הפוסטרים

14:00-15:00 ישיבה ג' – פיזיולוגיה עמידות גנטית ומושרית

יו"ר: מרגנית לוי

14:00-14:15 אנוציאנינים ופלבנואידים בקליפת פרי המנגו מגבירים את העמידות לצינה

ולמחלות לאחר קטיף

סיונקליני ו', פיינברג א', דיסקין ס', רייט ב' ואלקן נ'

14:15-14:30 השפעת ביו-פחם על התפתחות מק שורש (ריזוקטוניה) במלפפון

גייסוואל א' ק', אלעד י', גרבר א', אבו- מוח, פ', רב דוד ד' ופרנקל ע'

14:30-14:45 טיפולים בהברשה חמה בפירות מנגו משרים עמידות כנגד Alternaria

alternata לאחר קטיף

לוריא נ', סלע נ', פינברג א' ופרוסקי ד'

14:45-15:00 זיהוי גן חדש לעמידות לקימחון, PmAF7DS, ומיפוי הגנטי בקצה הזרוע
הקצרה של כרומוזום 7D
ראדי ל' ב', זואדו י', דינור ע' קלר ב' ובן דוד ר'

15:00-16:00 ישיבה ד' נימיות (נמטודות) ואנדופיטים

יו"ר: דוד עזרא

15:00-15:15 אוקסיליפינים - אותות ליפידיים המבקרים את תגובת ההגנה הצמחית
להדבקה בנימית עפצים
*נאור נ', שפיגל י' ובראון הורוביץ ס'

15:15-15:30 שיפור עמידות צמחים כנגד נימית עפצים בממשק הדברה משולב
*שטריקר ד', גמליאל א' וסיגל בראון הורוביץ

15:30-15:45 שימוש בפטרייה האנדופיטית *Daldinia concentrica* ובתוצריה הנדיפים
כמדביר ביולוגי
ליארזי א', בר ע', לוינסון א' ועזרא ד'

15:45-16:00 פעילות הפטרייה האנדופיטית *Daldinia concentrica* ותוצריה הנדיפים כנגד
נימית עפצים *Meloidogyne javanica*
בוקי פ', ליארזי א', עזרא ד' ובראון הורוביץ ס'

יום רביעי, כב' בשבט תשע"ה, 11 בפברואר 2015

9:00 - 8:30 התכנסות ורישום

9:00 - 9:45 (הרצאה מוזמנת)

עודד ירדן "פטירות בסביבה הימית: שכיחות ופוטנציאל"

9:45 - 10:15 (הרצאה מוזמנת)

שרה שפיגל "פרופ' ישראל רייכרט – חלוץ מחקר מחלות הצמחים בארץ ישראל"

10:15-11:30 ישיבה ה' – נגיפים

יו"ר: עמית גל-און

10:15-10:30 נגיף הצהבת העורקים של הקישוא *Squash vein yellowing virus* (SqVYV) מחלה חדשה באבטיח עם יכולת הדבקה של גידולי דלועיים נוספים *ריינגולד ו', לכמן ע', סלע נ', עומר ש', אלון ת', קורן א' ודומברובסקי א'

10:30-10:45 עדות לרפליקציה של נגיף צהבון אמיר העגבנייה בתוך הווקטור שלו, כנימת עש

הטבק מתת המין B

קאתרין פ' ב' וגאנס מ'

10:45-11:00 שימוש בגלאים פלואורסנטים (FISH) לזיהוי ומיקום נגיף נימור ומוזאיקה

ירוקה של המלפפון (CGMMV) ברקמות צמחי דלועים

שרגיל ד', צמח ח', לכמן ע', בלאוסוב א', דומברובסקי א' וקמנצקי ר'

11:00-11:15 ההרכב הגנטי של אוכלוסיות נגיף PVY בישראל

אברהמי מויאל ל', תם י', סלע נ' וגאבה ו'

11:15-11:30

אפיון תבדידים של נגיף הטריסטזה בנטיעות עצי הדר "אור" בארץ

מוואסי מ', מסלנין ל', דרור א וחביב ס'

11:30 - 12:00 הפסקת קפה

12:00-13:15 ישיבה ו' – הופעה ותפוצה של מחלות חדשות ומתחדשות

יו"ר: שולמית מנוליס

12:00-12:15 התייבשות ותמותה של עצי אבוקדו צעירים: זיהוי הגורם הפתוגני ופיתוח גישות להתמודדות עם הבעיה
שטיינברג ד', סימנסקי א', שולחני ר', בורנשטיין מ', גולני מ', לוי-אוקון נ', שרון מ' ופרימן ס'
12:15-12:30 בוטריוספריה בנשירים: הגדרת הגורם הפתוגני והתפתחות המחלה בשתילים ובעצים
עזרא ד', סימנסקי א', אנטמן ש', שולחני ר', בורנשטיין מ', גולני מ', הרשקוביץ מ', ליאריזי א' ושטיינברג ד'

12:30-12:45 יחסי הגומלין בין הפטריות *Graphium* sp., *Fusarium euwallaceae* ו- *Acremonium* sp. עם חיפושית האמברוזה *Euwallacea nr. fornicatus*
שרון כהן מ', מימון מ', פרוטסוב א', מרגלית ע', מוהוטי ק', אודונל ק', מנדל צ' ופרימן ס'

12:45-13:00 מיני פיטופתורה בהדרים בארץ
לוי ע', אלקינד ג', גומברג א', מלר הראל י', טברובסקי א', גופמן ר', המבורגר מ', אסולין א', אורן י' ובן-זאב י'

13:00-13:15 תפיסה ואפיון מחלת *bakanae* באורז – היבטים מורפולוגיים ומולקולריים
מלר הראל י', הזה י', כפרי ד', אלקינד ג', טברובסקי א', גופמן ר' ולוי ע'

13:15- 14:00 הפסקת צהריים והצגת הפוסטרים

14:00-15:00 ישיבה ז' – מחלות חיידקיים

יו"ר: עומר פרנקל

14:00-14:15 מחלות צמחים הנגרמות על ידי קבוצת החיידקים הבררניים (fastidious prokaryotes) - סקירה כללית וכיווני מחקר
בהר א'

14:15-14:30 יצירת בליסטרים בעלי עגבנייה ע"י החיידק *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* תלויה בהפעלת גנים לסריג פרוטאזות ואנזימים מפרקי דופן
צ'לופוביץ ל', ראובן מ', דרור א', ברש י', ססה ג' ומנוליס-ששון ש'

14:30-14:45 הגורמים המשפיעים על התפתחות מחלת הכיב החיידקי בזמן ובמרחב בעגבניות חממה
בלנק ל', כהן י', בורנשטיין מ', שולחני ר', לופטהאוס מ', סופר מ' ושטיינברג ד'

14:45-15:00 השוואה גנומית ב- *Acidovorax citrulli*: אנליזה של אפקטורים של מערכת הפרשה מסוג III ואזורים ייחודיים בין קבוצות שונות
*אקשטיין-לוי נ', גרשוביץ מ', וולקוט ר', פופקו ט' ובורדמן ש'

15:00-15:15 ישראל עופר, גזבר העמותה דוח כספי שנתי
15:15-15:30 חלוקת פרסים לסטודנטים על הרצאות מצטיינות.
15:30 נעילת הכנס

פוסטרים שיוצגו במהלך ימי הועידה

1. יעילות חומרי הדברה נגד כשותית הבזיל הנגרמת על-ידי *Peronospora belbahrii* כהן י', ואקנין מ' ובן נעים י'
2. אפיון גנטי לתבדידים של נגיף הטריסטזה של הדר בנטיעות ההדרים "אור" מסלנין ל', חביב ס' ומוואסי מ'
3. מנגנוני איתות מבוססי חלבון G ו-MAPK מבקרים את התגובה והעמידות של פתוגן התירס *Cochliobolus heterostrophus* לפונגיציד fludioxonil דגני א'
4. פיתוח שיטה לזיהוי חידקי *Clavibacter michiganensis* בשתילים מורכבים אבו-מוח פ', דהאן ר', קורן א' ופרנקל ע'
5. דפי השער של חוברות התקצירים מהשנים האחרונות שמעון צרור

תקצירי ההרצאות

יום שלישי, כא' בשבט תשע"ה, 10 בפברואר 2015

הרצאת פתיחה מוזמנת:

בדיקות דנ"א, עבר הווה ועתיד

ד"ר רוני גפני

מעבדת דנ"א וביולוגיה, מחלקה לזיהוי פלילי, משטרת ישראל

זיהוי בני-אדם באמצעות DNA בוצע לראשונה באמצע שנות ה-80 והביא למהפכה בתחום המדע הפורנזי וביכולת לקשור חשודים לזירת העבירה. בהרצאה תיסקרנה השיטות המשמשות לזיהוי בני אדם באמצעות DNA, מאז המקרים הראשונים כפי שנחקרו בבריטניה ובישראל ועד לשיטות חדשות אשר יכנסו לשימוש במעבדות הזיהוי הפלילי בעתיד הקרוב. תיסקר הטכנולוגיה המשמשת לביצוע הבדיקות מ-RFLP ל-STR ועד לשיטות ריצוף מתקדמות ו-RAPD DNA. יינתן דגש למאפיינים הייחודיים לבדיקות הזיהוי הפלילי: טיפול בכמויות זעירות של דנ"א, קיצור זמן הבדיקה, טיפול בתערובות DNA, אוטומציה, ואקרדיטציה, מאגר DNA והיבטים משפטיים.

ישיבה א' ממשק והדברה א' יו"ר: רוני כהן

חימום פאסיבי של מנהרות פוליאאתילן עם בזיל מתוק מביא לבקרה של מחלת כשותית הריחן

אלעד י'¹, עומר ח'^{1,2}, ניסן ז'^{1,2}, רב דוד ד'¹, הריי ד'³, גורן ח'⁴, בורנשטיין מ'¹, אדלר א'⁵,
סילברמן ד'⁶ וביטון ש'⁶

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ² החוג להגנת הצומח, הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה, רחובות; ³ מו"פ ערבה תיכונה וצפונית, חצבה; ⁴ מו"פ עמק המעיינות, חוות עדן; ⁵ מועצת הצמחים, יהוד; ⁶ שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות, בית דגן

סגירה ביום של מבנים, חממות ומנהרות, המביאה לעליית טמפרטורת אוויר נמצאה בעבר יעילה בהפחתת מחלות נוף בעגבנייה ובפלפל. בניסויים עם בזיל מתוק בעמק המעיינות ובכיר סדום אופיינה במהלך השנים 2009-2013 הפחתה בנגיעות בעובש אפור וקשיונה גדולה ומאז 2012, נמצאה הפחתה רבה של כשותית הריחן (*Peronospora belbahrii*). בשלושה ניסויי שדה עם מנהרות בתנאים מסחריים (8-10 בכל אתר) הגיעו טמפרטורות האוויר בדרך כלל לכדי 44-48 מ"צ וטמפרטורת הקרקע לכדי 32-33 מ"צ. נבדקו הקשרים בין חומרת הכשותית לבין מדדי מיקרואקלים ונמצא מתאם שלילי בין חומרת המחלה לבין משכי זמן בטמפרטורות אוויר מעל 25 מ"צ, לחות יחסית בתחום 65-85% ושהייה בטמפרטורת קרקע מעל 27-21 מ"צ. העלייה בטמפרטורת האוויר הביאה לעלייה בטמפרטורת עלי הבזיל רק עד כדי 30-32 מ"צ. צמחים ללא סימפטומים מחממות טמפרטורה גבוהה שהועברו לתנאים מעודדי מחלה (22 מ"צ, >95% לחות יחסית) הפכו נגועים במידה חמורה. בתנאים מבוקרים גודלו צמחים כשבית השורשים שלהם בעל טמפרטורה גבוהה בעוד הנוף נתון בטמפרטורה נמוכה (22 מ"צ). חומרת כשותית הריחן בנוף צמחים אלה הופחתה במידה רבה בהשוואה לצמחים שטמפרטורת הקרקע שלהם הייתה נמוכה כטמפרטורת הנוף. בתנאים אלה ההשפעה נמשכה 1-2 שבועות לאחר הפסקת טיפול החימום של בית השורשים. נראה שטיפול החום הפאסיבי בחממות פועל בעיקר באופן עקיף על ידי חימום בית השורשים.

שימוש באפקט החממה להדברת כשותית בבזיל

כהן י', רובין א', בן נעים י'
הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן

מחלת הכשותית בבזיל הנגרמת ע"י *Peronospora belbahrii* גורמת לנזקים חמורים מאז הופיעה לראשונה בארצנו בסוף 2011. החקלאים משתמשים בריסוסים תכופים בפונגיצידיים להדברתה. ברם, הפונגיצידי היעיל ביותר, MEX (מפנוקסם, רידומיל), איבד מעילותו עקב הופעת גזעים עמידים לתכשיר. בניסויי מעבדה הראנו שמחולל המחלה רגיש לחום. עלים נגועים אינם מסוגלים להנביג אם הודגרו לפרקי זמן קצרים בטמפרטורות גבוהות, ונבגים שנחשפו לחום לתקופות קצרות איבדו את כושר ההדבקה. עובדות אלו נוצלו להדברת המחלה במנהרות עבירות. בהן גודלו צמחי בזיל שכוסו בריעת פלסטיק שקוף (IR) לפרקי

זמן שונים לשם העלאת הטמפרטורה, נבדקה חיוניות תפטיר הפטרייה בעלים נגועים וכושר ההדבקה של הנבגים. נמצא, שכיסוי בפלסטיק למספר שעות ביום במשך מספר ימים רצופים גרם להעלאת הטמפרטורה ב- $11-22^{\circ}\text{C}$ (תלוי בעונה ובמשך הכיסוי) בהשוואה למנהרות ביקורת לא מחופות, וכתוצאה מכך לקטילת הפטרייה בעלים ולאובדן כושר ההדבקה של הנבגים הקיימים. בניסויים אחדים החום אף סייע לגידול הצמחים ולהעלאת היבול.

עמידות לכשותית במיני בר של בזיל וניצולה לטיפול בזיל מתוק עמיד למחלה

*בן נעים י', פלח ל', וכהן י'

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן

מחלת הכשותית בבזיל (*Ocimum basilicum*) הנגרמת ע"י האואומיצט *Peronospora belbahri* גורמת בשנים האחרונות לנזקים חמורים לבזיל ברחבי הארץ. במחקר הנוכחי נבחנו 113 קווי בזיל בר ותרבות לעמידות כנגד המחלה בתאי צמיחה ובשדה. רוב הקווים השייכים ל *O. basilicum* היו רגישים בעוד שקווים השייכים ל *O. americanum*, *O. tenuiflorum* ו *O. campechianum*, *O. gratissimum*, *O. kilimanadascharicum* חסונים או בעלי עמידות גבוהה הן בתאי צמיחה והן, במשך שלוש עונות, בתנאי שדה. קווים בעלי סבילות גבוהה כמו *O. basilicum* var. *anisatum* הראו סימפטומים ללא נביגה, וקווים בעלי סבילות גבוהה כמו *O. basilicum* var. *citrodorum* ו *O. basilicum* var. *minimum* הראו סימפטומים עם נביגה נמוכה. בוצעו 27 הכלאות בין קווים עמידים לבין קו התרבות הרגיש *Peri*. צמחי F1 של 24 מכלואים היו בעלי עמידות ביניים, 2 מכלואים הראו עמידות מוחלטת ומכלוא אחד היה רגיש. התוצאות מציעות כי העמידות מתבססת על גן/גנים בעלי עמידות חלקית, מלאה או רצסיבית. בדיקות FACS לכימות ה-DNA של הסוג *Ocimum* על מיניו חשף פלואידיות שונה בין המינים, כלומר מספר סטים שונה של כרומוזומים (8 או 12) במספר חזרות שונה, אשר גורם ליצירת מכלוא עקר שאינו מייצר גמטות תקינות. על מנת להתגבר על מחסום העקרות בהכלאות הבין מיניות יושמו מספר טכניקות: (1) חילוץ עוברים לאחר הפריית BC (2) הכפלת הגנום של קווי המכלוא. (3) ייצוב הגנום של בזיל תרבותי (48 כרומוזומים) על 72 כרומוזומים בזהה ל *O. americanum* ו *O. kilimanadascharicum*. צמחי BC1 מחולצים בעלי חסינות מ *O. americanum* וצמחי BC3 מחולצים בעלי חסינות מ *O. kilimanadascharicum* הראו עמידות גבוהה ושיפור בארומה ובצורת הנוף. יישומה של טכניקת הכפלת הכרומוזומים הביאה ליצירת קווי מכלוא פוריים וליצירת קווי BC איכותיים בעלי עמידות.

ישיבה ב'
ממשק והדברה ב'
יו"ר: אברהם גמליאל

Oxathiapiprolin - פונגיציד חדש נגד כשותיות וכמשון

כהן י, רובין א', גלפרין מ' וגייקוב א'
הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן

Oxathiapiprolin (piperidinyl thiazole isoxazoline) של חברת DuPont, הינו קוטל פטריות חדש הפועל נגד אואומיצטים. דרך פעילותו היא בעיכוב ספציפי של חלבון הקושר oxysterol המעורב בשינוע בתא. במחקר שנערך בצמחים שלמים ובעלים מנותקים המטופלים ב- oxathiapiprolin הראו עמידות טובה נגד *Pseudoperonospora cubensis* בדלועיים, *Peronospora belbahrii* בצמחי בזיל, ו- *Phytophthora infestans* בצמחי עגבנייה ותפוז"א. עוד נמצא, שהחומר משפיע על כמעט כל שלבי הרבייה האל-מינית של הפתוגן (*P. cubensis* and *P. infestans*): מעכב את שחרור הזואוספורות, את נביטת הסיסטוספורות, את היווצרות נקודות חדירה, את הרחבת נקודות החדירה וכן מעכב את ההנבגה. בריסוס מונע של החומר בריכוז 0.1 ppm לא התפתחו נקודות חדירה דבר הנובע מעיכוב נביטת הפטרייה ובריסוס תגובתי, הניתן יום או יומיים לאחר הנביטה בריכוז של 1-10ppm התפתחו נקודות חדירה קטנות ומתוחמות בהעדר הנבגה. אולם בהינתן החומר לאחר התפתחות נקודות החדירה קיים עיכוב בהנבגת הפטרייה. בהסתכלות מיקרוסקופ קונפוקאלי תחת הארת UV בעלים של מלפפון המאולחים המאולחים ב- *P. cubensis* והמטופלים ב- oxathiapiprolin נמצא שקיים עיכוב בהתפתחות התפטיר והנבגה המאופיין בהתרבצות של קאלוז במצעים של תפטיר הפטרייה.

הגדלת יבול והעלאת איכות הפרי בצמחים בריאים על ידי קוטלי מחלות הצמחים על בסיס pyraclostrobin ("Agcelence")

קליצינאריס ט¹, קליצינאריס פ¹ ובר ציון ק²
¹BASF Hellas S.A, ²WRL Israel

Agcelence הינו מונח באנגלית המורכב משתי המילים: "Agriculture" ו- "Excellence". מונח זה בא לתאר השפעות פיזיולוגיות חיוביות על היבול ומדדי איכות שונים של פירקלוסטרובין השייך לקבוצת חומרים, המשמשים כקוטלי מחלות צמחים, (יסטרוילורנינים). בניסויי שדה, אשר נערכו בכל רחבי העולם, על צמחים בריאים ללא נוכחות מחלה, נתקבלו אפקטים חיוביים על ידי ריסוס בפירקלוסטרובין. נתקבלה הגדלת יבול בגידולים הבאים ובשיעורים הבאים (הפרש בין צמחים מטופלים בפירקלוסטרובין ובין צמחים לא מטופלים: תירס 10%, סויה 10% - 12%, חיטה 15%, חמנית 10%, סורגום 12%, תפוח אדמה 8% - 9%. השפעות פיזיולוגיות אחרות בנושא מדדי איכות של צמחים מטופלים נתקבלו בגידולים הבאים: עגבניות לתעשייה - הגדלת הבריקס (אחוז סוכר) בשיעורים של 10% - 12%. דובדבנים, תפוחים, אגסים, אפרסקים ומשמשים - שיפור חיי מדף. שקדים - הגדלת הפרי ב-10%, עמידות טובה יותר לקרה. אגוזי אדמה - עמידות ליובש. חמצה - עמידות ליובש. כותנה - עובי ואורך סיבים גדולים יותר. עגבניות חממה - עמידות טובה יותר כנגד מחלות

נגיפיות כגון נגיף המוזאיקה של המלפפון (CMV) וחידקים (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) בעזרת Agcelence מקבל החקלאי, מעבר להדברת מחלות צמחים, גם יתרונות נוספים: יכול גבוה יותר, עמידות טובה יותר של הצמח כנגד עקות שונות.

עיכוב *Rosellinia necatrix* על ידי תכשירי הדברה במעבדה, בעצבים ובשטח הנגוע באופן טבעי

דור ש' ¹, שמיאן ש' ² ספאדי פ' ³, פרימן ס' ⁴, תיסיר מ' ⁵, כפיר ש' ⁶ ודפני ילין מ' ^{1,6}
¹ המכון לחקר הגולן, אוניברסיטת חיפה, קצרין; ² שירות ההדרכה והמקצוע, מחוז גליל-גולן
משרד החקלאות; ³ סער, אגודה שיתופית חקלאית, מסעדה; ⁴ המחלקה לפתולוגיה של
צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ⁵ אלמגאריק- אגודה שיתופית חקלאית, מגדל
שמש; ⁶ מו"פ צפון, קריית שמונה

מחלת ריקבון השורשים הלבן, נגרמת ע"י הפטרייה *Rosellinia necatrix* (מופץ אל מיני: *Dematophora necatrix*), תוקפת מני עצי פרי רבים, בעיקר תפוח ועצי פרי נשירים נוספים. כיום, נטיעה מחדש על שטח נגוע אינה מעשית והחלקות ננטשות. תפוצת המחלה יכולה להימנע ע"י שימוש בשיטות פיזיקאליות, כימיות או ביולוגיות, כאשר תפטיר וקשיונות של *R. necatrix* עשויים לשרוד בעומק הקרקע. מטרת המחקר הינה לבחון יכולת עיכוב של *R. necatrix* ומניעת התפשטותה על ידי שימוש בתכשירי הדברה. בניסוי מעבדה עם צלחות פטרי המכילות חומרי הדברה ניתן לראות כי התכשירים (ח"פ: 15.5) Azoxystrobin (ppm), Carbendazim (31 ppm), Prochloraz (54 ppm), Fluazinam (75 ppm), Fludioxonil (23 ppm) ו Thiophanate Methyl (86.8 ppm), המכילים את החומרים הפעילים בריכוזים המצוינים, מעכבים את גדילת התפטיר באופן מובהק בריכוז. עיכוב זה נראה גם במיחול של 1:10. יחד עם זאת במיחול של 1:100 רק החומרים Fluazinam ו Azoxystrobin הצליחו לעכב את צמיחת התפטיר באופן מובהק. קוטלי הפטריות המכילים את החומר הפעיל Potassium phosphite (1950 ppm) ו Captan (124 ppm) לא עיכבו את גדילת התפטיר בצלחות בכל המינונים שנבחנו. בניסוי הדברה בעצבים, ללא קוטלי פטריות, מתו 100% מהשתילים 45 ± 2 יום בממוצע לאחר האילוח. בטיפולים בהם יושמו תכשירי ההדברה, התקבלה דחייה מובהקת של יותר מ 80 יום בתמותת השתילים בכל הטיפולים. בשטח הנגוע באופן טבעי, נראה כי התכשירים המכילים את החומרים הפעילים: 1) Prochloraz (1.15 g/l), 2) Fluazinam (2 g/l) ו Dimethomorph (2 g/l) ו 3) 4.69 g/l Thiophanate Methyl, מאריכים באופן מובהק את תקופת הגידול של שתילי תפוח על חלקה נגועה. לסיכום, תכשירים קוטלי פטריות הראו יעילות רבה בעיכוב הפטרייה במעבדה ובמטעים צעירים, אך טרם הצליחו לעכב התמוטטות עצים בוגרים, הגדלים בסמיכות לעצים נגועים.

שימוש בשמן EOS למניעת מחלת הכתם השחור בפרי אפרסמון מזן טריומף

פרץ ס',¹ עזרא ד',² וכן עמי ג',³

¹ פתרונות מתקדמים להגנה"צ, ² המחלקה למחלות צמחים וחקר העשבים, ³ חברת אדמה

מחלת הכתם השחור בפירות אפרסמון נגרמת על ידי הפטרייה *Alternaria alternata*. הפטרייה חודרת לסדקים הנמצאים בבסיס הפרי, מתחת לעלי הגביע, ומתפתחת תוך כדי פגיעה בפרי, המתבטאת בכתם שחור שאינו מאפשר את שיווק הפרי. הזן טריומף נועד ברובו ליצוא וככזה נדרש לסטנדרטים גבוהים. מרבית הפרי נקטף בחודשים נובמבר – דצמבר, תקופה המתאפיינת באירועי גשם אשר יחד עם הבשלת הפרי אשר טרם נקטף מהווים מתכון בטוח להתפתחות המחלה. שנים רבות נעשים מאמצים להפחית ולמנוע את התפתחות הפטרייה מתחת לעלי הגביע של הפרי. ההצלחות לצערנו חלקיות ואינן מספקות וכך מגיע פרי רב לבתי האריזה כשהוא נגוע באלטרנריה. חשוב לציין כי מרבית הפרי נכנס לאחסון. חורף 2011 הצטיין בתנאים המתאימים להתפתחות המחלה, ואכן פרי רב נפסל עוד בהיותו על העצים ולא נקטף. באותה שנה, במספר חלקות, באזור ביצרון וגן הדרום נצפתה נגיעות נמוכה יחסית במחלה, לעומת חלקות אחרות, הסמוכות להן. חלקות אלה טופלו פעמיים בשמן EOS, בתחילת ספטמבר ובתחילת אוקטובר, בשל נגיעות בכנימת הזית. במספר תצפיות שנעשו בשנים העוקבות (בשיתוף עם חברת אדמה), רוסס השמן במועדים אלה, התוצאות חזרו על עצמן, ונצפתה הפחתה משמעותית בנגיעות במחלה. לדוגמה בחורף 2014 במטע אפרסמון בבנימינה, נמצא נזק של 86% בביקורת, בעוד שבשטח המטופל הוערך נזק של 30% בלבד. שמן EOS הינו מדביר יעיל לזחלנים מדרגה ראשונה של כנימות ממוגנות שונות ומורשה באפרסמון להדברת כנימת פלואורידית בשלב ההזדחלות.

השפעת מחזור הגידולים על תחלואת גידולי בצל, שום ותירס ב- *Fusarium proliferatum* בערבה הדרומית

איזק י',^{1,2} בניחיס מ',² גילט ד',³ וגמליאל א',²

¹ המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, רחובות; ² המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן; ³ מו"פ ערדום, ערבה דרומית

הפטרייה *Fusarium proliferatum* מאכלסת מספר רב של פונדקאים ומחוללת מחלה במספר גידולים חקלאיים כגון: תירס, בצל ושום. הפטרייה מסוגלת לגרום לריקבון בבצל במהלך הגידול והאחסון וכן מסוגלת לייצר ברקמות נגועות את המיקוטוקסין Fumonisin B₁. מטרת המחקר הייתה לבדוק האם ישנה השפעה של מחזורי גידולים שונים, בתנאי הערבה הדרומית, על הנגיעות ב- *F. proliferatum* ועל כמות Fumonisin B₁ בתוצרת החקלאית. במהלך השנים 2010-2014 נבחנו מספר מחזורי גידולים שכללו מעקבות שונות של גידולי בצל, שום ותירס. בנוסף נבחנו ממשקי ההדברה כללו שילובים שונים של חיטויי קרקע, יישום תכשירי הדברה בבצלצולים לפני השתילה, ויישום פונגיצידיים סיסטמיים באמצעות מערכת ההשקיה במהלך הגידול. שיעור הנגיעות והתחלואה בתום כל גידול נקבע באמצעות בחינת תסמיני מחלה וכן בידוד הפתוגן מרקמות הצמחים. הממצאים מצביעים כי מחזור גידולים שכלל צמחים שונים וזנים שונים של בצל, תרם לשיעור אכלוס קטן יותר בגידול האחרון במחזור. מחזור הגידולים שכלל את המעקבות - בצל לבן, תירס, שום ולאחריו בצל צהוב, תרם לשיעור הנגיעות הקטן ביותר (27% בבצל צהוב). בניגוד לכך, המחזור שכלל ארבעה גידולי בצל לבן וגידול תירס אחד

גרר 100% אכלוס בבצל לבן. שילוב שום במחזור הגידולים הקטין את שיעור האכלוס בשום ל-55%. ממצאים מקבילים נמצאו בכמות המיקוטוקסין Fumonisin B₁. במחזור גידולים שכלל צמחים שונים וזנים שונים של בצל, נמצאו שיעורי Fumonisin B₁ מתחת לסף הגילוי בתירס, בצל ושום, לעומת זאת, במחזור שכלל ארבעה גידולי בצל לבן וגידול תירס אחד נרשם שיעור גבוה של Fumonisin B₁ בבצל לבן. לא נמצא מתאם בין טיפולי ההדברה להפחתה או הגברה של כמות Fumonisin B₁. הממצאים מצביעים כי מחזור גידולים מגוון (שכולל גידולים רגישים) עשוי לסייע בהתמודדות עם *F. proliferatum*.

ישיבה ג'

פיזיולוגיה עמידות גנטית ומושרית

יו"ר: מרגנית לוי

אנוציאנינים ופלבנואידים בקליפת פרי המנגו מגבירים את העמידות לצינה ולמחלות לאחר קטיף

סיונקליני ו', פיינברג א', דיסקין ס', רייט ב', אלקן נ'

המכון לחקר אחסון ואיכות תוצרת חקלאית, המחלקה לחקר תוצרת טרייה לאחר הקטיף, מכון וולקני, מנהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית-דגן 50250, ישראל

פירות מנגו 'שלי' המתפתחים בחלקו החיצוני של העץ וחשופים לקרינת שמש ישירה מפתחים צבע אדום, לעומתם פירות אשר התפתחו בחלקו המוצל של העץ יישארו ירוקים. מדידות של קליפת פירות מנגו אדום הראו הצטברות משמעותית של אנטוציאנינים ופלבנואידים. לעומת זאת מדדי ההבשלה של פירות אדומים או ירוקים אשר נקטפו באותו יום מאותה חלקה לא נבדלו אחד מהשני בזמן הקטיף, לאחר אחסון בקור ולאחר חיי מדף. למרות ההבשלה הזוהה, פירות מנגו אדומים הראו עמידות מוגברת לעקות ביוטיות ואביוטיות. פירות מנגו אדומים היו הרבה יותר עמידים לניזקי צינה והראו פחות חמצון שומנים אשר נגרמו לאחר אחסון של שלושה שבועות ב 5°C. פירות מנגו אדומים נמצאו כיותר עמידים למחלת האנטרקנוז אשר נגרמה על-ידי הדבקה מכוונת ב *Colletotrichum gloeosporioides*. בנוסף כמות הרקבון הכללית הייתה קטנה יותר בפירות אדומים מאשר בפירות ירוקים. מכאן ניתן להניח כי צבירת אנטוציאנינים ופלבנואידים המשמשים כאנטי-אוקסידנטים בקליפת פירות המנגו האדומים קשורים לעלייה בעמידות הפרי לצינה ולמחלות לאחר קטיף. תוצאות אלו מצביעות על יישומים אגרו-אקולוגיים לצורך הארכת משך האחסון ושיפור איכות הפרי.

השפעת ביו-פחם על התפתחות מק שורש (ריזוקטוניה) במלפפון

ג'יסואל א.ק.^{1,2}, אלעד י.¹, גרבר א.³, אבו- מוח פ.¹, רב דוד, ד.¹ ופרנקל, ע.¹

¹פתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן, ²אגרואקולוגיה ובריאות הצמח, פקולטה לחקלאות מזון ואיכות הסביבה, רחובות, ³מדעי הקרקע המים והסביבה, מרכז וולקני, בית דגן

ביו-פחם הינו תוצר של פרוק חומר אורגני בטמפרטורה גבוהה ובהעדר חמצן (פירוליזה).

ביישומו לקרקע קיים פוטנציאל לשיפור הפוריות ותכונות קרקע תוך קיבוע פחמן וגריעתו מהאטמוספירה למאות ואלפי שנים. לאחרונה דווח שיישום ביו-פחם גורם להפחתת חומרת מחלות נוף וקרקע במספר גידולים. מאפייני הביו-פחם הכימיים והפיזיקליים משתנים משמעותית בהתאם למקור הביומסה ממנו הוא מיוצר ומטמפרטורת ההכנה שלו, לפיכך היפותזות המחקר הייתה שבקרת המחלות תושפע גם היא מתנאי ההכנה. מטרת המחקר הייתה ללמוד את יכולת בקרת המק שורש (ריזוקטוניה) במלפפון על ידי ביו-פחם ממקורות ביומסה שונים שהוכנו בטמפרטורות שונות. השפעת ביו-פחם משבבי אקליפטוס (ש"א) ומפסולת צמחי חממה (צ"ח), שהוכן בטמפרטורות 350 ו-600 מ"צ ויושם בריכוזים בין 0 ל-3% במצע, נבדקה כנגד מק שורש בשתילים צעירים. ככלל, ביו-פחם בריכוזים נמוכים הפחית את חומרת ושיכיחות המחלה בעוד שבריכוזים גבוהים יותר היה הביו-פחם לא יעיל או הגביר את חומרת המחלה בהשוואה לטיפול הבקורת ללא ביו-פחם. ללא אילוח בפתגון שיפר הביו-פחם את הביומסה של הצמח בכל טווח הריכוזים. לא נמצא הבדל בהשפעת טמפרטורות ההכנה השונות על המחלה. עם זאת הייתה השפעה מובהקת לחומר המוצא ממנו הוכן הביו-פחם ולאייטראקציה בין חומר המוצא וריכוזו בקרקע. הריכוז המיטבי של ביו-פחם ש"א היה 1% ושל ביו-פחם צ"ח 0.5%. תוצאות אלו מעידות שביו-פחם משפיע על התפתחות מק שורש והשיקולים ליישום צריכים לכלול היבטים פיטופתולוגים. בנוסף, השפעת ביו-פחם על מדדי גידול הצמח ועל מחלות הצמחים צריכים להתמקד בריכוזים נמוכים ולעבור אופטימיזציה עבור ביו-פחם מחומרי מוצא שונים.

טיפולים בהברשה חמה בפירות מנגו משרים עמידות כנגד *Alternaria alternata* לאחר הקטיפ

לוריא נ', סלע נ', פינברג א' ופרוסקי ד'

המחלקה לאחסון פירות לאחר הקטיפ, מכון וולקני בית דגן

טיפולים לאחר הקטיפ של פירות מנגו הכוללים הברשה חמה של 55 מ"צ למשך כ-20-15 שניות הוכנסו לשימוש מסחרי, על מנת לשפר את איכות הפרי ולהפחית את שיעור הריקבון לאחר הקטיפ. טיפול זה מוצלח מצד אחד, היות והוא מאפשר אחסון של הפרי במשך כ-4-3 שבועות ב-12 מ"צ, תוך כדי שיפור צבע הפרי והפחתת שיעור הריקבון. אולם מצד שני, במהלך האחסון נראה ייצור של תופעת לוואי, המתבטאת בהגברת הופעת עדשתיות אדומות על גבי הפרי. בעבודה זו אפיינו את השינוי בביטוי הכללי של כל הגנים בקליפת הפרי, הנגרם עקב הטיפול בהברשה חמה. העבודה כללה זיהוי של תהליכי מפתח מולקולריים המתרחשים בתוך הקליפה. תהליכים אלו אחראיים, בין היתר, להגברת עמידות הפרי לפתוגניים, שיפור הצבע של הפרי והתפתחות של עדשתיות אדומות. בנוסף, מראה הפרי לאחר הטיפול יכול להיות מוסבר באמצעות תהליכים מולקולריים אלו. תוצאות המחקר התקבלו באמצעות ניתוח RNA-seq, שמקורו מקליפות מנגו מזן "שלי". ביטויי הגנים השונים הצביעו על כך שהטיפול בהברשה חמה מגביר את הביטוי היחסי של שלוש קבוצות גנים עיקריות: א. גנים הקשורים לתגובת עמידות הפרי לפתוגניים. ב. גנים התורמים לשיפור הצבע הקשורים לפירוק של כלורופיל. ג. גנים הקשורים למטבוליזם של סוכר ושל פלאבנוידיים. השראת גנים הקשורים לקבוצות מטבוליות אלו יכולה להסביר את המנגנון המולקולרי שבאמצעותו הטיפול בהברשה חמה מגביר את עמידות הפרי לפתוגניים ומשפר איכותו לאחר הקטיפ.

זיהוי גן חדש לעמידות לקימחון, *PmAF7DS*, ומיפוי הגנטי בקצה הזרוע הקצרה של כרומוזום 7D

ראדי ל' ב',¹ זואדו י',² דינור ע',² קלר ב',³ ובן דוד ר',¹
¹ המחלקה לירקות וגידולי שדה, המכון למדעי הצמח, מרכז וולקני, בית דגן, ישראל; ²
המחלקה לפיטופתולוגיה ומיקרוביולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות; ³
המכון למדעי הצמח אוניברסיטת ציריך, שוויץ

מחלת הקימחון בחיטה, נגרמת ע"י הפתוגן *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal (*Bgt*) ומתבטאת בפחיתת יבול חריפה ברחבי העולם. מבחני עמידות לקימחון שהתבצעו על שני זני חיטת לחם שוויצריים (*Arina* ו- *Forno*) וכללו 61 תבדידי קמחון מישראל הצביעו על כך שהזן *Arina* עמיד ($IT=0$) לשלושה תבדידים (*Bgt#210*, *Bgt#211* ו- *Bgt#213*) בעוד הזן *Forno* (המכיל גם את הגן לעמידות לחלדון עלה *Lr34*) מראה תגובה של רגישות חלקית ($IT=2-3$). אוכלוסיית מיפוי מתקדמת של 200 Recombinant Inbred Lines (*RILs-F₆*) שמקורה בהכלאה בין שני הזנים, שימשה לזיהוי ומיפוי גנטי של העמידות שמקורה ב- *Arina*. התפלגות התגובה לאילוח בקימחון, של האוכלוסייה המתפצלת לשלושת התבדידים, אוששה את מעורבותו של גן משותף ויחיד במנגנון העמידות. גן זה נרשם זמנית כ- *PmAF7DS* ומופה על קצה זרוע הכרומוזום של 7DS. מיקומו המשוער של הגן הינו פרוקסימאלית ל- *Lr34*. זיהוי גן חדש לעמידות בפני קימחון, ומיפוי, יתרמו לשיפור העמידות בפני קימחון בזני עלית של חיטת לחם תוך שימוש בשיטות של Marker-assisted breeding (MAS).

ישיבה ד' נימיות (נמטודות) ואנדופיטים יו"ר: דוד עזרא

אוקסיליפינים - אותות ליפידיים המבקרים את תגובת ההגנה הצמחית להדבקה בנימית עפצים

נאור נ', שפיגל י' ובראון הורוביץ ס'
היחידה לנמטולוגיה, המכון להגנת-הצומח, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

נימית עפצים *Meloidogyne* spp. נמנית עם פגעי הקרקע הקשים ביותר בגידול ירקות בארץ ובעולם. נימית זו מקיימת אינטראקציה מתוחכמת עם תאי השורש באמצעות חילופי אותות מתמשכים בין הנימית והצמח. שיטות שונות נוסו על מנת למגר את ההרס שגורמות הנימיות בגידולים השונים, אולם ההצלחה מועטה. במחקר הנוכחי, באמצעות שילוב כלים גנטיים וביוכימיים, אנו מבקשים לחקור את מעורבות אותות ליפידיים, ביניהם חומצה יסמונית (*JA*), ביחסי הנימית *Meloidogyne javanica* והפונדקאי, ארבידופסיס, תוך התמקדות ביכולת לתמרן ולפרש אותות אלו באמצעות תוצרי חמצון חומצות שומן – 'אוקסיליפינים'. כדי

ללמוד על מעורבות מסלול יצירת JA באינטראקציה הפרזיטית, החלנו באפיון תפקיד משפחת הגנים המקודדת ל Allene Oxide Cyclase (AOC), ובאפיון תפקיד הגן המקודד ל Allene oxide synthase (AOS), אנזימי מפתח במסלול זה. בנוסף נלמדה מעורבות אוקסיליפינים בתהליכי בקיעה, הישרדות והתפתחות של נימית עפצים. באנליזה פונקציונאלית של הגנים ל AOC, התחקינו אחר ביטוי הגנים בשורש בזמן הדבקה. ניתן לראות שביטויים של הגנים AOC3 ו AOC4 עולה עם ההדבקה. כמו כן, אפיון מוטנטים *aoc3* ו *aoc4* הוביל לעליה ברגישות הצמח להדבקה. בסריקה ישירה ללימוד השפעת האוקסיליפינים על נימיות ניכר, כי חשיפה של נימיות לאוקסיליפינים מסוימים גורמת באופן מובהק לתמותה של זחלים. המשך מחקר בנושא זה ופיענוח המנגנונים של חומצות השומן ותוצריהן יוכל להביא לידי הבנה טובה יותר של הגורמים המבקרים את תגובת ההגנה הצמחית להדבקה בנימית עפצים.

שיפור עמידות צמחים כנגד נימית עפצים בממשק הדברה משולב

שטריקר ד^{1,2}, גמליאל א³ ובראון הורביץ ס¹

¹ מחלקה לאנטומולוגיה, נמטולוגיה וכימיה; מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני; ² מחלקה לבריאות הצמח ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, אוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות; ³ המעבדה ליישום שיטות הדברה, המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני.

נימית עפצים *Meloidogyne incognita* נחשבת לאחת ממיני הנימיות ההרסניים ביותר במגוון גידולים בהם היא גורמת לפחיתת ביבול ולפגיעה כלכלית רבה. בישראל הנימית גורמת לנזקים רבים בענף הירקות, בעיקר בגידולי הפלפל והעגבנייה. הנימיות מאכלסות את השורשים גם בעומק הקרקע, עובדה המאפשרת את הישרדותן ומקשה מאוד על הדברתן. זחלי הנימיות השורדים בעומק נודדים כלפי מעלה ומנגעים את שורשי השתילים של הגידול החדש. בעבר עיקר התמודדותם של החקלאים הייתה באמצעות תכשירים כימיים שונים בראשם המתיל ברומיד (מ"ב) אולם הפסקת השימוש בו הציבה את החקלאות בפני משבר נוכח העובדה ששאר תכשירי ההדברה הינם צרי טווח ואינם נותנים מענה הולם. מטרת העבודה הנוכחית הינה לבחון האם ניתן לשפר את עמידות הצמחים בפני נימיות. במספר ניסויים שנערכו בגידולי פרחים ועגבנייה נמצא כי יישום תכשירים על בסיס מלחי זרחן וחנקן משפרים את עמידות הצמחים לנגיעות בנימיות ומשפרים את גידול הצמח והיבול. במסגרת המחקר הנוכחי, נלמדה השפעת ההגמעה של צמחי פלפל בתכשירים על בסיס זרחן וחנקן על עמידות כנגד נימית עפצים. ראשית נלמדה רמת האילוח על יעילות ההגמעה. נמצא כי הגמעת השתילים בתכשירים על בסיס זרחן וחנקן הביאה להפחתה של כ-60 אחוז בכושר הריבוי של הנימית וזאת גם כאשר רמת האילוח גבוהה. בסדרת ניסויים נוספת נבדקו השפעת מספר ההגמעות בתכשירים וכן נפח שורשי השתיל בשיפור עמידות הצמחים. במסגרת פיתוח ממשק הדברה משולב הכולל טיפולי קרקע שונים תבחן השפעת תכשירים מבוססי זרחן וחנקן על עמידות צמחי פלפל כנגד הנימית בבית צמיחה מסחריים בערבה ובבקעה.

שימוש בפטרייה האנדופיטית *Daldinia concentrica* ובתוצריה הנדיפים כמדביר ביולוגי

ליארי א' ¹, בר ע' ², לוינסון א' ² ועזרא ד' ¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ² מרכז מחקר אזורי, נווה יער, רמת ישי

פטריות אנדופיטיות הינן פטריות אשר רוב מחזור חייהן נמצאות בתוך רקמות צמחיות ללא גרימת נזק הנראה לעין. אנדופיטים רבים מפרישים מטבוליטים שניוניים המשמשים להשרדות האנדופיט בתוך הצמח ויחד עם זאת מסייעים לצמח בעידוד גדילתו והגברת סבילותו לעקות ביוטיות ואביוטיות. חלק מהפטריות האנדופיטיות מפרישות חומרים אורגניים נדיפים בעלי פעילות ביולוגית המועילה לצמחים. בעבודה זו בודדה מעץ זית פטרייה אנדופיטית שזוהתה כ- *Daldinia concentrica*. נמצא כי החומרים האורגניים הנדיפים המופרשים ע"י הפטרייה היו בעלי פעילות אנטי-פטרייתית לפטריות מקבוצות טקסונומיות שונות. בניסויי אחסון נמצא כי *D. concentrica* מנעה התפתחות פטריות עובש בפירות יבשים אורגניים ובבוטנים שאולחו עם *Aspergillus niger*. אנליזת Gas chromatography-mass spectrometry זיהתה 28 חומרים נדיפים המופרשים ע"י *D. concentrica*. על בסיס נדיפים אלו הוכנו תערובות שונות, שתיים מהן הראו פעילות אנטי-פטרייתית חזקה כנגד פטריות מקבוצות טקסונומיות שונות. בניסויי אחסון עם התערובות נמצא כי שתי התערובות מנעו לחלוטין התפתחות פטריות עובש בזרעי חיטה וכן התפתחות *A. niger* בבוטנים. ניסויים לבחינת יישומים נוספים לשימוש בתערובות מבוצעים.

פעילות הפטרייה האנדופיטית *Daldinia concentrica* ותוצריה הנדיפים כנגד נימית עפצים *Meloidogyne javanica*

בוקי פ' ¹, ליארי א' ², עזרא ד' ² ובראון הורביץ ס' ¹

¹ המחלקה לאנטומולוגיה, נמטולוגיה וכימיה, מרכז וולקני, בית דגן; ² המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מרכז וולקני, בית דגן

פטריות אנדופיטיות עוברות את מרבית מחזור חייהן בתוך הרקמה הצמחית ללא גרימת נזק הנראה לעין בצמח המאכסן. פטריות אנדופיטיות רבות מפרישות מטבוליטים שניוניים בעלי פעילות ביולוגית. הפטרייה האנדופיטית *Daldinia concentrica* בודדה מעץ זית מאזור שפלת יהודה בישראל ובעבודה קודמת נמצא כי פטרייה זו מפרישה חומרים אורגניים נדיפים פעילים ביולוגית כנגד מגוון פטריות. *Meloidogyne javanica* הינה נימית עפצים בעלת טווח פונדקאים רחב, הכולל בתוכו גידולים חשובים לאדם ולכן עלולה להוביל לנזק כלכלי כבד. בעבודה זו בדקנו את יכולת הפטרייה *D. concentrica* ותוצריה הנדיפים לפגוע בחיוניות שלבי החיים השונים של הנימית ובכך להוביל להפחתת הפגיעה מנימית זו. בסדרת ניסויים בהם נחשפו ללא מגע ישיר, זחלי נימית העפצים בשלב J2 לפטרייה, או לתערובת מלאכותית שהורכבה מתוצריה הנדיפים, מצאנו כי חשיפת הזחלים לתרבית הפטרייה גרמה ל- 67% תמותה של הזחלים, כאשר הפעילות אובחנה כפעילות נמטוצידית. כמו כן, מצאנו כי חשיפת הזחלים לתערובת המלאכותית גרמה ל- 90% תמותה של הזחלים כאשר נבחנה השפעת כל אחד מן החומרים הנדיפים המרכיבים את התערובת בנפרד, נמצא כי כל אחד מהחומרים פגע בחיוניותם של הזחלים, אולם חומר אחד הציג שיעור תמותה זהה לתערובת השלמה. בדומה לאופן פעילות הפטרייה, גם פעילותו של חומר זה אובחנה והוגדרה כנמטוצידית. תוצאות

שהצטברו עד כה מצביעות על פעילות מרשימה של החומרים הנדיפים כנגד נימית העפצים, בשלב הבא יילמד אופן יישום החומרים הנדיפים בקרקעות נגועות וכושר החומרים הנדיפים להפחית נגיעות צמחים בקרקעות אלו.

יום רביעי, כב' בשבט תשע"ה, 11 בפברואר 2015

הרצאה מוזמנת

עודד ירדן: פטריות בסביבה הימית: שכיחות ופוטנציאל

המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים

הסביבה הימית מהווה כ-70% משטח פני כדור הארץ ומשופעת בנישות אקולוגיות שונות. למרות שהסביבה הימית יכולה להיות עוינת לפטריות, מציאותן של פטריות בים (ובעיקר באסוציאציה עם חסרי חוליות נייחים), שכיחה. ההגדרה של "פטריה ימית" הינה אקולוגית ולא טקסונומית וכוללת מינים בעלי רמת תלות שונה בסביבה הימית. על בסיס אנליזת DNA של מאות תבדידי פטריות שנמצאו באסוציאציה עם אלמוגים וספוגים ימיים ברחבי העולם, נמצא כי רבים מן התבדידים משתייכים, טקסונומית, לסוגים ומינים המוכרים בסביבה היבשתית. ביניהם מיני *Fusarium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Alternaria* ו-*Penicillium*. מעבר למעורבות האפשרית של פטריות ביחסי גומלין עם מאחסנים ועם מיקרואורגניזמים אחרים, ותפקידיהם במחזורי הפחמן והחנקן, לפטריות ממקור ימי פוטנציאל שימושי בתחומי הרפואה, החקלאות והתעשייה. כך, למיני *Trichoderma* מיקופרזיטיות בעלי סבילות מוגברת לעקות מלח, ובכלל זה מינים חדשים, פוטנציאל בתחום ההדברה הביולוגית ויעילותם (כפי שנבדק עד כה בתנאים מבוקרים) לא פחותה מזו של תבדידים יבשתיים המשמשים להדברה. כמו כן, פטריות ימיות רבות הינן בעלות יכולת לייצר חומרי טבע בעלי פעילות ביולוגית. בכך מהוות הפטריות הימיות בסיס חשוב לחיפוש ביולוגי (bioprospecting). מספר החומרים החדשים שתוארו ומקורם בפטריות ימיות גדל מידי שנה. השילוב בין תהליכי בידוד פטריות המייצרות חומרים אנטי-פונגליים, האנליזה הכימית של חומרים אלו ושימוש בגישות גנטיות על מנת לברר את מנגנון הפעולה שלהם מהווים בסיס מבטיח לאיתור חומרים חדשים להתמודדות עם פטריות פתוגניות.

הרצאה מוזמנת

שרה שפיגל: פרופ' ישראל רייכרט – חלוץ מחקר מחלות הצמחים בארץ ישראל

גמלאית המחלקה לפתולוגיה של צמחים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן

המחלקה לחקר מחלות צמחים (פיטופתולוגיה) הוקמה זמן קצר לאחר יסוד 'תחנת הנסיונות החקלאית' בתל אביב בשנת 1921. ניהול המחלקה הופקד בידי של פרופ' ישראל רייכרט שזה עתה קבל תואר דוקטור באוניברסיטה בברלין על מחקרו בנושא 'פלורת הפטריות של מצרים'. ישראל רייכרט - תלמיד חכם וציוני פעיל מצעירותו, עלה ארצה מפולין בשנת 1908 (העלייה השנייה), למד בסמינר למורים בירושלים ועסק בהוראת טבע בחיפה. בשנת 1913 יצא לברלין ללימודים אקדמיים של מדעי הטבע באוניברסיטת Humboldt. עם שובו ארצה ב 1921 נרתם להקמת המחלקה לחקר מחלות צמחים. יש לציין שרמת החקלאות בארץ הייתה ברובה נמוכה, לא הייתה תשתית למחקר חקלאי ולא היה מידע על מחלות צמחים. פרופ' רייכרט ריכז צוות חוקרים/ות פעיל ובניהולו נחקרו היבטים שונים של הפיתופתולוגיה בארץ – זיהוי מחוללי המחלות (פטריות, חיידקים ובהמשך נגיפים) בגידולים בעלי חשיבות כלכלית ו/או תזונתית כולל תבואות, ירקות, טבק, עצי פרי נשירים והדרים ועוד. איסוף דגימות מאזורי חקלאות שונים, סקרי תפוצת המחלות וגורמים הקובעים הופעה והתפשטות, מחלות בשלב האחסון של פרי טרי (הדרים ואפילו ענבים) כולל יצוא לאירופה. בנוסף לגורמי מחלות נחקרו גם חזיות ופטריות כובע ברחבי הארץ. צוות המחלקה עסק גם בשיפור הדברת מזיקים בשיטות אגרוטכניות וכימיות. פרופ' רייכרט פיתח מגמה חדשה בחקר מחלות צמחים – 'פתוגיאוגרפיה' בה מאופיינים גורמי מחלות לפי תפוצה, מוצא גאוגרפי, אופן התפשטות ודרישות אקולוגיות. גישה זו סללה את הדרך לחיזוי התפשטות מחלות לאזורים חדשים. תוצאות המחקרים סוכמו בפרסומים מדעיים בארץ ובחו"ל, הופצו בארץ בין החקלאים באמצעות חוברות הדרכה, הרצאות בכנסים וסדנאות. פרופ' רייכרט עסק גם בהוראה בפקולטה לחקלאות בה קודם לדרגת פרופסור. בנוסף ובמקביל לעבודתו המדעית היה מעורב בנושאי חברה ותרבות, פעל רבות בתנועת "הפועל הצעיר" והיה בין מחדשי הלשון העברית בתחום הפטריות (כשותית, חילדון, דוררת ועוד). בשנת תשט"ו (1955) קבל פרופ' רייכרט את פרס ישראל בתחום מדעי החיים על תרומתו למחקר מחלות הצמחים ולחקלאות ישראל.

ישיבה ה'
נגיפים
יו"ר: עמית גל-און

נגיף הצהבת עורקים של הקישוא (SqVYV) Squash vein yellowing virus
מחלה חדשה באבטיח עם יכולת הדבקה של גידולי דלועיים נוספים

ריינגולד ו',¹ לכמן ע',¹ סלע נ',¹ עומר ש',² אלון ת',² קורן א',³ ודומברובסקי א',¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, המכון להגנת הצומח, מכון וולקני, בית דגן ;
² שירות ההדרכה והמקצוע (שה"מ) משרד החקלאות; ³ משתלות חישתיל, מושב נחלים.

במהלך קיץ 2014 נתגלתה מחלה הפוגעת באופן קשה במקשות אבטיחים בבקעת הירדן ובעמק בית שאן. תסמיני המחלה כללו נקרוזות ע"ג עלים וגבעולים ולעיתים נראתה תמותה של הצמחים המתחילה מקדקוד הצימוח (dieback). בפירות הנגועים תסמיני המחלה דמו לאלו שנתקבלו מנגיעות בנגיף ניקוד ומוזאיקה של עלי המלפפון (Cucumber green mottle mosaic virus CGMMV) - הצהבה וריקבון של בשר הפרי וציפתו (exocarp), אך בשונה מנגיעות ב-CGMMV נצפו גם נקרוזות ע"ג ציפת הפרי. בשלב הראשון, נשללה נגיעות ב-CGMMV בבדיקת ELISA של צמחים ופירות סימפטומטיים. במקביל, הכנת תכשיר נגיף מנוקה אפשרה זיהוי במיקרוסקופ אלקטרוני חודר של חלקיקי נגיף בעלי מורפולוגיה חוטית, צורת חלקיק זו מאפיינת נגיפים השייכים למשפחת ה-Potviridae. בהמשך, התכשיר המנוקה שימש להפקת רנ"א נגיפי שהוגבר ב-RT-PCR ותחלים ספציפיים לגן המקודד לחלבון המעטפת של נגיף Squash vein yellowing virus (SqVYV). ריצוף תוצר ההגברה הראה זהות של 98% לתת-גזע מפלורידה, ארה"ב בעל גנום חלקי ו-89% לגזע מפלורידה בעל גנום שלם. בשל ההבדלים שהתקבלו בין הרצפים, המשך הריצוף התבצע בשיטת ריצוף מתקדמת (NGS) next generation sequencing בטכנולוגיית MiSeq Illumina. תוצאות ה-NGS אפשרו את הרכבת מרבית הגנום הנגיפי (כ-80%) ולפיו תוכננו תחלים ספציפיים לסגירת מקטעי הגנום החסרים וקבלת רצף הגנום המלא של הגזע הישראלי של SqVYV. מתוצאות הריצוף נראה כי הגזע הישראלי הינו גזע מרוחק של נגיף הצהבת עורקי הקישוא, המראה זהות של 84% ברמת חומצות הגרעין ו-91% ברמת חומצות האמינו. סיווג ושיוך הגזע הישראלי לסוג ה-Ipomovirus נעשה באמצעות ניסויי העברה ע"י כנימות עש הטבק מצמחי אבטיח סימפטומטיים לצמחי דלועיים בריאים (אבטיח, מלון, מלפפון וקישוא); 14 ימים מהדבקה נראו תסמיני מחלה על הצמחים הבריאים וכ-20 עד 30 יום מהדבקה, התקבלה תמותה מלאה של הצמחים המודבקים.

עדות לרפליקציה של נגיף צהבון אמיר העגבנייה בתוך הווקטור שלו, כנימת עש הטבק מתת המין B

קאתרין פ' ב' וגאנס מ'

המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן

נגיף צהבון אמיר העגבנייה (*Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) הינו נגיף צמחי חשוב, המועבר בלעדית על-ידי כנימת עש הטבק, בצורה מעגלית ומתמידה, והוא איננו מתרבה בכנימה. שאלת הרפליקציה של הנגיף בכנימה הינה שאלה שנמצאת במחלוקת. העובדה שהנגיף גורם להפעלת המערכת החיסונית של הכנימה בעת רכישתו העלתה את ההיפותזה שהמערכת החיסונית משחקת תפקיד חשוב בריסון היכולת של הנגיף להתרבות. בניסויים שביצענו, הפעלנו מצבי לחץ על הכנימה, בנוסף לרכישת הנגיף, ומדדנו את הרמות של הנגיף בעזרת PCR כמותי לאורך זמן, על ידי שימוש ברצפים של שלושה גנים נגיפיים הנמצאים על גדיל ה-DNA של הנגיף והגדיל המשלים שלו, שנבנה בזמן הרפליקציה. כצפוי, בתנאי גידול רגילים של הכנימה של 25°C , הרמות של הנגיף עלו עד יומיים לאחר רכישה התחלתית בת 8 שעות ולאחר מכן ירדו לאורך שבעת ימי הניסוי עד לרמות אפסיות. בניסוי שבו כנימות רכשו את הנגיף ולאחר מכן נחשפו לחומרי ההדברה אציטאמיפריד ואימידאקלופריד, הרמות של הנגיף עלו באופן מתמיד. לעומת זאת, חשיפת הכנימות לעקת חום ב- 35°C גרמה לירידה של רמות הנגיף, ללא העלייה האופיינית ביומיים הראשונים. העברת הכנימות לאחר הרכישה ההתחלתית של הנגיף בין הטיפולים השונים גרמה לעליות ולירידות ברמות הנגיף, כתלות במצב בו הכנימות נמצאות. שימוש באנליזת Fluorescence in situ hybridization אימתה תוצאות אלה והראתה הצטברות של DNA נגיפי בתוך הגרעינים של תאי אפיתל המעי. התוצאות מהניסויים הללו מראות בפעם הראשונה, שלנגיף בעל גנום DNA חד-גדילי ממשפחת הביגומווירוסים יש יכולת להצטבר בגוף של הווקטור שלו תחת תנאי לחץ. לתוצאות אלו חשיבות רבה בלימוד הדינאמיקה של רמות הנגיף באוכלוסיות הווקטור בתנאים סביבתיים משתנים.

שימוש בגלאים פלואורסצנטיים (FISH) לזיהוי ומיקום נגיף נימור ומוזאיקה של המלפפון (CGMMV) ברקמות צמחי דלועים

שרגיל ד',^{1,2} צמח ח',² לכמן ע',¹ בלאסוב א',² דומברובסקי א',¹ וקמנצקי ר',²

¹המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, ²מכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן.

נגיף נימור ומוזאיקה של המלפפון (*Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), המוזהב לטובמווירוס (Tobamovirus), פוגע בצורה קשה בגידולי דלועיים בארץ ובעולם. נגיפים מסוג זה ידועים ביציבותם הרבה, ועשויים להשתמר לפרקי זמן ממושכים בקרקעות, בשאריות צמחים ובזרעים. יכולת זיהוי ויזואלית מהווה כלי מחקרי חשוב במעקב אחר נוכחות הנגיף ברקמות הצמח השונות, בדגש על האברים הרפרודוקטיביים והזרעים. נבחנו שתי שיטות ויזואליות: 1. שיטה אימונופלואורסצנטית (immunofluorescence) העושה שימוש בנוגדנים ייחודיים לחלבון המעטפת של הנגיף; 2. שיטה מולקולרית Fluorescence in-situ

(FISH) hybridization, העושה שימוש בגלאי (Probe) המותאם לרצף הבסיסים של חומצת הגרעין הנגיפית. בעבודות קודמות נעשה שימוש מוצלח בנסיוב (antiserum) שהוכן במעבדתנו כנגד חלבון המעטפת של CGMMV. אולם בשל הצורך בשיטה אוניברסלית שתשרת את המדע בהדירות גבוהה, נבחנו שני נוגדנים מסחריים. נוגדנים אלו, אומנם אפשרו את זיהוי הנגיף ברקמות הצמח הנגוע, אך גם התקבל סיגנל נמוך ברקמות של צמח בריא, ולפיכך הוחלט שדרך זו אינה מתאימה לחקר ומעקב אחר הנגיף ברקמות הצמח. לעומת זאת, שיטת FISH הוכחה כאמינה והדירה יותר לזיהוי הנגיף בחלקי הצמח השונים. כמו כן הנגיף זוהה בפרח הזכרי של מלפפון ומלון, בדרגת נגיעות גבוהה יחסית ברקמות פנימיות וחיצוניות של המאבק (anther), אך לא זוהה בגרגרי האבקה (pollen grains). תוצאות המחקר לא תומכות בפרסומים האחרונים בספרות (בהם נעשה שימוש בשיטות מסורתיות לזיהוי הנגיף (ELISA, RT-PCR) לפיהם גרגרי האבקה במלפפון נגועים ב-CGMMV. לסיכום, שימוש בשיטת FISH מאפשר זיהוי ומיקומו המדויק של ה-RNA הנגיפי ברקמות השונות בצמח. לשימוש בשיטה זו יש השלכות משמעותיות בכל הקשור לחקר מנגנון העברת נגיף CGMMV וכמובן נגיפים נוספים ברקמות הצמח, במיוחד בשלבים הרפרודוקטיביים (יצירת הזרעים) ובשלב הנביטה.

ההרכב הגנטי של אוכלוסיות נגיף ה-PVY בישראל

אברהמי מויאל¹, תם י¹, סלע נ¹, גאבה י¹, דר צ², זיג א³
¹המחלקה לפתולוגיה של צמחים, מרכז וולקני, בית דגן; ²שה"מ, משרד החקלאות; ³מו"פ יח"מ

PVY הינו הנגיף העיקרי אשר פוגע בתפוז"א וגורם להפחתת היבול ונזק לפקעות. בשנים האחרונות בודדו ואופיינו רקומביננטים שונים של הנגיף ממקומות שונים בעולם אולם בישראל פרויקט כזה עדיין לא בוצע. בשל השפעתו של ה-PVY על גידול תפוז"א אפיינו גנטית את אוכלוסיות הנגיף בארץ. לשם כך דגמנו גבעולי עלים מפקעות אשר גודלו בתקופת האביב באזור הנגב הצפוני ובדקנו נגיעות ב-PVY בשיטת ה-ELISA, תוך שימוש בתערובת נוגדנים מונוקלונליים מסחריים (Bioreba). לאחר מכן השתמשנו בשיטת RT-Immunocapture-multiplex PCR במטרה לזהות גזעים שונים של PVY על סמך אתרי הרקומביננציה שמוגברים בריאקציית PCR. התוצאות הראו כי בכל חלקת שדה שנבדקה נמצאו יחסים שונים של הגזעים הרקומביננטים PVY^N ו-PVY^O. באופן מעניין הרקומביננטים הללו הופיעו גם בחלקת ניסוי נגועה מאוד באזור השרון. על מנת לאפיין בצורה עמוקה ומדויקת יותר את הגזעים שמצאנו הכנו ספריות small RNA מצמחי תפוז"א הנגועים כל אחד ברקומביננט PVY שונה. בצמח נגוע נוצרים small RNA קומפלמנטרים לרצף הנגיף כחלק ממערכת ההגנה של הצמח ועל כן ריצוף מקטעים אלו מאפשר הרכבת גנום הנגיף כולו. את הריצוף ביצענו במכשיר Miseq ולאחר חיבור המקטעים שרוצפו הצלחנו להרכיב 99% מהגנום של כל אחד מהגזעים. בנוסף ראינו כי פרט ל-PVY לא קיימים נגיפים נוספים בצמחים הנגועים.

אפיון תבדידים של נגיף הטריסטזה בנטיעות עצי הדר "אור" בארץ

מואסי מ', מסלנין ל', דרור א' וחביב ס'

המעבדה ע"ש טולקובסקי, המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר
החקלאי-מרכז וולקני

בשנים האחרונות אנחנו עדים להתפרצות מחלה נגיפית הפוגעת בעצים של הזן "אור" בפרדסים בארץ. בהשוואה לעצים בריאים, העצים הנגועים נראים חלשים ונסיים, עם עלים בדרך כלל כלורוטיים. בגלל היותם בעלי נוף קטן, העצים הנגועים מניבים מוקדם. בשלבים הראשוניים, התסמינים נראים רק בחלק מהענפים אך בשלבים מתקדמים יותר, התסמינים נראים בכל העץ. לרוב, העצים הנגועים בשלב מתקדם ניתנים לגילוי ויזואלי בקלות. בדיקות מעבדתיות ראשוניות, הראו שברוב העצים הסימפטומטיים ניתן לגלות את נגיף הטריסטזה של הדר *Citrus tristeza virus (CTV)*, נגיף המוכר מזה שנים רבות בפרדסות בעולם כולל בארץ. בעצים הנראים בריאים, ניתן למצוא שני טיפוסים: עצים אשר לא התגלה בהם נגיף ועצים אשר כן התגלה בהם נגיף ה-CTV. במחקר שלנו יכולנו לגלות כי בעצים הלא-סימפטומטיים קיים תבדיר של CTV בלתי אלים השונה גנטית מהתבדיר האלים הנמצא בעצים מתמוטטים. בקביעת הרצף של הגן p33, נמצאו שתי חומצות אמינו היכולות להבדיל בין התבדיר האלים לבין התבדיר הבלתי אלים. בנוסף במחקר שלנו קבענו את הרצף השלם של שני התבדידים. נמצא דמיון של 96% בין התבדידים הנמצאים בנטיעות "אור" לבין גזע ה-VT המוכר מלפני כן בארץ בזני הדר אחרים.

ישיבה ו'

הופעה ותפוצה של מחלות חדשות ומתחדשות

יו"ר: שולמית מנוליס

התייבשות ותמותה של עצי אבוקדו צעירים: זיהוי הגורם הפתוגני ופיתוח גישות להתמודדות עם הבעיה

שטיינברג ד',¹ סימנסקי א',² שולחני ר',¹ בורנשטיין מ',¹ גולני מ',³ לוי-אוקון, נ',¹ שרון מ',¹ ופרימן ס',¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ² חברת נבטים, מושב כרמל; ³ חברת לוכסמבורג תעשיות בע"מ, תל אביב

בשנתיים האחרונות זוהתה בנטיעות צעירות של אבוקדו התנוונות, התייבשות ותמותה של עצים צעירים בחודשים הראשונים שלאחר השתילה. התופעה זוהתה בכל רחבי הארץ ושכיחות העצים הפגועים נעה בין 10 ו- 40% (בממוצע ארצי - כ - 20% מהעצים). בחתכים שבוצעו בעצים הפגועים זוהתה נקרוזה באזור ההרכבה שהתפתחה במרבית המקרים ברוכב. מהאזור הפגוע בודדו בעיקר שתי פטריות: *Lasiodiplodia theobromae (LT)* ו- *pseudothobromae (LPT)* שזוהו בשיטות מורפולוגיות ומולקולריות; שתיהן משתייכות לקבוצת הבוטריוספריה. התברר שהשתילים נרכשו ממשתלות שונות בארץ. בבדיקה שערכנו במשתלות התברר שגם בהן הייתה תמותה משמעותית של שתילים שהתרחשה בשלבים שונים של תהליך ההרכבה. שתי הפטריות שצוינו בודדו גם משתילים נגועים שנלקחו מהמשתלות. גם שם נראה שהמקור היה ברוכבים ולא בכנות. מספר השתילים שנפגעו ומתו

במשתלות ובנטיעות הצעירות בשנים 2012 ו- 2013 היה 150,000 שתילים לערך. העובדה שגורם המחלה נמצא במשתלות שונות העלתה את ההיפותזה שהמקור הוא בעצי האם מהם נלקח הרכב. ואכן, בכל המטעים בהם גדלים עצי אם זיהינו את תסמיני המחלה האופייניים ובודדנו את שתי הפטריות. כדי לבחון אם הפטריות שבודדו, LT ו- LPT , גורמות לפגיעה בשתילים, השלמנו את מבחן קוך ושחזרנו את התסמינים שהתפתחו בשתילים הנגועים. אנשי שה"מ, בשיתוף עם השירותים להגנת הצומח פסלו את כל עצי האם של האבוקדו בארץ והכשירו כמה מטעים שיועדו ללקיחת רכב על ידי המשתלות. במקביל, פותח במנהל המחקר החקלאי פרוטוקול לטיפול במשתלות: טיפול ברכב - לפני ההרכבה, ובשתילים - בכל זמן שהותם במשתלה. אמצעים אלה מיושמים מתחילת שנת 2014; עד לכתיבת דו"ח זה שכיחות הפגיעה של שתילים חדשים במשתלות היא שולית, אם בכלל. בסדרת ניסויים שבוצעה במטעים מסחריים מנטיעות 2013 מצאנו שריסוסים עוקבים בתכשיר קנון מפחיתים בכ - 50% את התמותה של השתילים הצעירים.

בוטריוספריה בנשירים: הגדרת הגורם הפתוגני והתפתחות המחלה בשתילים ובעצים

עזרא ד' ¹, סימנסקי א' ², אנטמן ש' ³, שולחני ר' ¹, בורנשטיין מ' ¹, גולני מ' ⁴, הרשקוביץ מ' ¹, ליארי א' ¹ ושטיינברג ד' ¹
¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ² חברת נבטים, מושב כרמל; ³ שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות; ⁴ חברת לוכסמבורג תעשיות בע"מ, תל אביב

בשנים האחרונות זוהו בנטיעות חדשות של עצי פרי נשירים (משמש, אפרסק, נקטרינה ושזיף) תסמיני התייבשות של ענפים ובמקרים חמורים אף התמוטטות ותמותה של עצים. בעבר התמותה וההתייבשות בנטיעות חדשות היו בהיקפים של אחוזים בודדים אבל בשנתיים-שלוש האחרונות דווח מחלקות רבות על אחוזי התייבשות ותמותה שהגיעו לכ-30% מהשתילים ויותר. חמור מכך, לאחרונה דווח ממשתלות אחדות על תמותה ניכרת של שתילים במהלך הייצור, משלב ההרכבה ואילך; מדובר באלפים רבים של שתילים. פגיעה משמעותית נצפתה גם בעצים בוגרים של מיני הנשירים השונים. תסמיני המחלה בשתילים צעירים במשתלה מתבטאים לרוב בהפרשת שרף באזור ההרכבה שלאחריה התייבשות והשחרה של ה"עין" המורכבת והתפשטות הנקרוזה בשתיל הצעיר. בחלק מהשתילים הצמח מת בעוד באחרים המחלה הורגת את הרכב בלבד. בחלק אחר של השתילים המחלה לא מתבטאת בשלב זה אך התפתחותם מעוכבת והמחלה מתפרצת בהם לאחר שתילתם במטע. התסמינים המתפתחים במטע דומים לאלה שתוארו במשתלה: הפרשת שרף על הגזע והענפים, התפתחות מעוכבת של השתילים, התייבשות ענפים ותמותה העצים. בחיתוך ענפים וגזעים של שתילים חולים ניתן להבחין בנקרוזה אופיינית של העצה. מרקמות צמחיות סימפטומטיות בודדו ברוב המקרים פטריות המסתייכות למין *Botryosphaeria*. הזיהוי אומת בשיטות מולקולריות. במרבית המקרים בודדה מהשתילים הפטרייה *Neoscytalidium dimidiatum*. במבחני קוך שבוצעו על שתילים הן בהדבקה ישירה והן על ידי הרכבת רכב מודבק התקבלו אותם התסמינים הנצפים במשתלה ובמטע. היות וגורם המחלה בודד משתילים ממשתלות שונות הנחנו שמקור ההדבקה הינו בעצי האם המשמשים כמקור לרכב. בבחינת בית היסוד של ענף הנשירים נמצאה הפטרייה גורמת המחלה ופטריות רקב שונות על עצי האם לרכב. ענף הנשירים בשיתוף עם שה"מ החליטו על בניית בית יסוד ובית גרעין חדשים שיהיו נקיים מגורמי המחלה. דרכי התמודדות עם המחלה במשתלות ובעצים צעירים נבחנות במסגרת מיום חוס"ן בוטריוספריה. השפעת המחלה מבחינת ההפסד הנגרם לחקלאי מתבטאת לא רק

באיבוד שתילים ועצים על כל המשתמע אלא גם בהשפעה על היבול. מסתבר כי גודל ומשקל הפירות המתפתחים על עצים חולים קטן מאילו המתפתחים על עצים בריאים.

יחסי הגומלין בין הפטריות *Graphium* sp., *Fusarium euwallaceae* ו-*Acremonium* sp. עם חיפושית האמברוזיה *Euwallacea nr. fornicatus*

שרון כהן מ'¹, מימון מ'¹, פרוטסוב א'², מרגלית ע'², מוהוטי ק'³, אודונל ק'⁴, מנדל צ'² ופרימן ס'¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים; ² המחלקה לאנטומולוגיה, ¹+² מרכז וולקני, בית דגן; ³ המכון לחקר התה של סרי לנקה, המחלקה האנטומולוגיה והמטולוגיה, קומבס, טלווקאלה, סרי לנקה; ⁴ מחלקת חיידי מזון פתוגניים ומיקולוגיה, NCAUR-ARS-USDA, פאוריה, אילינוי, ארה"ב

הפטרייה *Fusarium euwallaceae* נישאת על ידי חיפושית האמברוזיה *Euwallacea nr. fornicatus*. שניהם מינים פולשים חדשים בישראל. החיפושית הבוגרת נוברת בעצת העצים, יוצרת גלריות ומאלחת את דפנותיה בפטרייה, ממנה ניזונים זחלי החיפושית הגדלים באותן גלריות. החיפושית בודדה עד כה מ 48 סוגי עצים השייכים ל 25 משפחות בוטניות. בין הרגישים ביותר לפגע (השילוב של החיפושיות והפטרייה) נכללים אבוקדו, אדר מילני, קיקיון, מיני אלון ודולב. ניטור הפגע החל ב 2010, הוא התפשט לכ 60% משטחי גידול האבוקדו בארץ, ובמקביל התגלה גם בקליפורניה. באנליזות מולקולאריות של אוסף תבדידי *F. euwallaceae* נמצאה אחידות מוחלטת בין התבדידים שבודדו מאזורים שונים בארץ ומסוגי עצים שונים ובין התבדידים מישראל ומקליפורניה, דבר המרמז על מקור יחיד. התפשטות הפטרייה *F. euwallaceae* בעצת עצים מאוכלסים הינה מוגבלת לסביבת הגלריות. העצה הנגועה בפטרייה הופכת לחומה, נקרוטית ומפסיקה לתפקד והענף מתייבש ומת. בחלק ממיני העצים שתוקפת החיפושית לא נרשמה התבססות של *F. euwallaceae* (כמו זית וקזוארינה), או התבססות מינימאלית (כמו אפרסמון וברכיכטון), בשני המקרים לא נוצרו התנאים המאפשרים את התפתחות החיפושית. בבידודים מחיפושיות בוגרות נמצאו גם הפטריות *Graphium* sp. ו *Acremonium* sp., בעיקר בבוגרים צעירים מאד, מיני פטריות אלו בודדו גם מהגלריות. זחלים שגודלו על *F. euwallaceae* או *Graphium* sp. השלימו את התפתחותם, אך לא אלו שגודלו על *Acremonium* sp. או מיני פוזריום אחרים שנבחנו. המעורבות של *Graphium* sp. ו *Acremonium* sp. בביולוגיה של החיפושית וסינדרום הפגיעה – נלמדת.

מיני פיטופתורה בהדרים בארץ

לוי ע' ¹, אלקינד ג' ¹, גומברג א' ¹, מלר הראל י' ¹, טברובסקי א' ¹, גופמן ר' ¹, המבורגר מ' ¹,
אסולין א' ³, אורן י' ² (פנסיונר), בן-זאב י' ¹ (פנסיונר)
¹ השירותים להגנת הצומח ולביקורת; ² שירות ההדרכה והמקצוע (שה"מ), משרד החקלאות
ופיתוח הכפר, בית דגן; ³ מיקרולאב מעבדות

באפריל 2012 הופסק יצוא אשכולית אדומה לסין עקב מציאת מחלת ריקבון חום בפרי האשכולית הנגרמת ע"י הפתוגן *Phytophthora syringae* (Berk.), אשר עד אז לא היה ידוע על קיומה בארץ. כדי לחדש את היצוא לסין נערכו השירותים להגנת הצומח מחדש הן בממשק הריסוסים והפעילות האגרוטכנית בפרדס, והן ברמת הזיהוי המעבדתי. הובאו מה-ATTC 8 מינים של פיטופתורה הידועים כתוקפי הדרים לצורך לימוד התנהגות של הפתוגן במצעי מזון (קצב גידול, טמפר' ומצעים סלקטיביים) לימוד מורפולוגי (צורת תפטיר, חי נבגים, אואוספורות) ולימוד מולקולארי. השירותים להגנת הצומח יזמו סקר כלל ארצי למיני *Phytophthora* בהדרים. הסקר כלל בשלב ראשון רק את השטחים המיועדים לסין ולאחר מכן שטחים נוספים ברחבי הארץ במינים וזנים שונים של הדרים. נערכו בדיקות קרקע, שורשים ופירות. עד כה היו ידועים 3 מינים של פיטופתורה בארץ התוקפות הדרים: *Phytophthora citrophthora*, *P. parasitica*, *P. hibernalis*. הפתוגן *P. hibernalis* הופיע בארץ ברישומים מלפני כ-40-50 שנה. המינים *P. syringae* ו-*P. hibernalis* נחשבו מאז ומתמיד דומים מאוד מבחינה מורפולוגית ולכן היה קשה להבחין ביניהם. כיום הן נית להבחין בין המינים ע"י מעקבות DNA מסוימות, אך דעות המומחים עדיין חלוקות באם ההבדלים הנצפים ב-DNA מספיקים להגדרתן כמינים שונים. התוצאות הראשוניות של הסקר מראות כי באזור השורשים נמצא בארץ המין *P. nicotianae* (בעבר *P. parasitica*) ובפרי נמצאו *P. citrophthora* ו-*P. syringae*. השטחים המיועדים ליצוא לסין נמצאו נקיים מ-*P. syringae*.

תפיסה ואפיון מחלת bakanae – היבטים מורפולוגיים ומולקולריים

מלר הראל י' ¹, הזה י' ², כפרי ד' ², אלקינד ג' ¹, טברובסקי א' ³, גופמן ר' ³ ולוי ע' ¹
¹ מעבדת פיטופתולוגיה, ² השירות להסגר צמחים, ³ מעבדת ביולוגיה מולקולרית, השירותים להגנת הצומח ולביקורת, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בית דגן

מחלת ה-bakanae היא אחת המחלות העתיקות ביותר של אורז שתוארה לראשונה ביפן. פירוש של שם המחלה הוא "שתילים טיפשיים". השם מתאר את התסמין האופייני ביותר של המחלה: היפרטרופיה של העלים הראשונים של השתיל הנגועה. התסמין נובע מהפרשת חומצת gibberellic על ידי גורמי המחלה. הגורמים שייכים למינים של *Fusarium* spp. קבוצת ה-GFSC (*Gibberella Fujikuroi* Complex Species) למרות מאפיינים המורפולוגיים והביולוגיים הייחודיים של ה-GFSC, אפיון המולקולרי חיוני להבחנת מינים שונים של הפטריות. מחלת ה-bakanae זוהתה בשדה אורז ניסיוני בצפון ישראל ותבדד של *F. andiyazi*, השייך ל-GFSC, אופיין. עבודה זו מראה את היתרון בשילוב כלים של מורפולוגיה קלאסית עם ביולוגיה מולקולרית לזיהוי גורם מחלה.

ישיבה ז'
מחלות חיידקיים
יו"ר: עומר פרנקל

מחלות צמחים הנגרמות על ידי קבוצת החיידקים הבררניים (fastidious prokaryotes) - סקירה כללית וכיווני מחקר

בהר א'

המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, בית דגן, ישראל

קבוצת ה- fastidious prokaryotes (להלן: חיידקים בררניים) הינה קבוצה ייחודית של חיידקים אשר סווגו לתוך קבוצה זו על פי הקושי לגדלם ודרישותיהם הדקדקניות לגדילה בתרבית אקסנית. מאפיינים בולטים של קבוצת חיידקים זו הם: העדר דופן תא, אי-יכולת לגדול בתרבית אקסנית, תלות מוחלטת במאכסן לצורך התרבות ואכלוס תוך-תאי של המאכסן. בתוך קבוצת החיידקים הבררניים ישנם מספר גורמי מחלות לצמחים אשר מסבים נזקים משמעותיים לגידולים רבים. מחלות אלו נגרמות על ידי מינים שונים של חיידקי חיידקונים (פיטופלסמה), בירגוניים (ספירופלסמה) וליבריקטר אשר הפצתם במרחב תלויה באופן מוחלט בווקטורים חרקיים מתאימים. גורמי מחלה מהסוג ליבריקטר צברו תשומת לב רבה בשנים האחרונות עם התפשטות מחלת הגרינינג בהדרים לעולם המערבי והתווספותם של פונדקאים נוספים כגון תפוח אדמה, עגבנייה וגזר. מחלות הנגרמות על ידי חיידקונים (פיטופלסמה) נפוצות בכרמי יין, גידולי פרחים, מטעים וגידולי שדה מזה שנים רבות וגורמות להפסדים קשים לחקלאים. בהרצאה זו אסקור מספר מחלות בארץ ובעולם הנגרמות על ידי קבוצת החיידקים הבררניים, תוך מתן דגש על ייחודם של מחלות אלו ותיאור דרכי ההתמודדות המקובלות עמם. כמו כן, אדון בקושי בחקר גורמי מחלה אלו ובדרכי המחקר המקובלות והעדכניות תוך התייחסות לחיפוש פתרונות חדשניים להתמודדות עם מחלות הנגרמות על ידי קבוצת החיידקים הבררניים.

יצירת בליסטרים בעלי עגבנייה ע"י החיידק *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* תלויה בהפעלת גנים לסריין פרוטאזות ואנזימים מפרקי דופן

צ'לופוביץ ל'¹, ראובן מ'¹, דרור א'¹, ברש י'², ססה ג'² ומנוליס-ששון ש'¹
¹המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ²המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת תל אביב, רמת אביב

מחלת הכיב החיידקי והנבילה הנגרמת על ידי החיידק *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) היא מחלה סיסטמית ואחת החשובות והמגבילות ביותר בגידול עגבניות. סימני המחלה כוללים נבילה של כל הצמח, יצירת כיבים בגבעול ובליסטרים בעלים. החיידק חודר לצמח דרך פצעים או פתחים טבעיים כמו הידטודות, פיוניות או טריכומות. בעבודה זו נחקרה ההשערה כי התבטאות גנים לוירולנטיות ב- *Cmm* משתנה בהתאם למקום

החדירה של החיידק לצמח. הפתוגניות של *Cmm* קשורה לנוכחות הפלסמידים pCM1 ו-pCM2, הנושאים גנים לוירולנטיות וכן אזור כרומוזומלי המכונה אי-פתוגניות הנושא גנים הדרושים לפתוגניות ואכלוס בצמח. לחיידק מספר גנים המקודדים לסרין פרוטאזות וגנים המקודדים לאנזימים מפרקי דופן. מטרות העבודה היו: א. לזהות את האלמנטים הגנטיים האחראיים להופעת הבליסטרים; ב. לברר איזה גנים מופעלים בשלבים הראשונים של יצירת הבליסטרים; ג. לבדוק את האכלוס ויכולת מעבר של הפתוגן בתוך רקמת העלה. הניסויים נעשו עם שתילי עגבניות שרוססו בעלווה עם תרחיף חיידקים של תבדיד הבר (*Cmm382*), תבדיד ללא שני הפלסמידים (*Cmm100*) ותבדיד ללא אי-פתוגניות (*Cmm27*). נמצא כי 95% מצמחים שרוססו עם *Cmm382* ו-*Cmm100* יצרו בליסטרים בעלים בעוד שהתבדיד *Cmm27* לא יצר כלל סימני מחלה. שימוש בתבדידי *Cmm* המבטאים את הגן המדווח GFP הראה כי *Cmm382* ו-*Cmm100* מתרכזים בצברים בעיקר בקירבת הטריכומות ומאכלסים את החללים הבין תאיים של רקמה המזופיל. לעומת זאת, *Cmm27* יצר מעט צברים, לא חדר ולא התרבה ברקמת העלה. יצירת מוטנטים בגנים השונים של סרין פרוטאזות הראתה כי המוטנט בגן *chpC* לא יצר סימני מחלה בעלים. מדידת ביטוי הגן בתבדיד הבר בשלבים המוקדמים של המחלה הראתה עליה של פי 4 לאחר 8-16 שעות מהאילוח. לעומת זאת גנים הנמצאים בפלסמידים, *celA* ו-*pat-1*, הראו רמות ביטוי נמוכות, המצביעות על כך שהם לא מופעלים בשלבים הראשונים של יצירת בליסטרים לעומת אילוח בפציעה בגבעול. בנוסף נמצא כי גנים המקודדים לאנזימים מפרקי דופן מתבטאים בעת יצירת הבליסטרים. תוצאות העבודה מראות כי חדירת החיידק לצמח דרך העלים או הגבעול מפעילה גנים לפתוגניות שונים בשעות הראשונות לאחר ההדבקה.

הגורמים המשפיעים על התפתחות מחלת הכיב החיידקי בזמן ובמרחב בעגבניות חממה

בלנק ל'¹, כהן י'², בורנשטיין מ'¹, שולחני ר'¹, לופטהאוס מ'³, סופר מ'³ ושטיינברג ד'¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ² המכון להנדסה חקלאית, מרכז וולקני, בית דגן; ³ מו"פ דרום

מחלת הכיב החיידקי נגרמת על ידי הפתוגן *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. המחלה התקיימה בישראל במשך שנים רבות אך במהלך שנות ה-2000 חל גידול במספר החממות הנגועות ובחומרת המחלה. כחלק מהמאמץ להתמודד עם המחלה נערך בין השנים 2009-2012 סקר מקיף שבוצע בחלקות מסחריות באזור הבשור, פתחת שלום, רמת נגב ושדות נגב. סוקרים ביקרו בחלקות שהשתתפו בסקר (682 חלקות) מידי חודש והעריכו את חומרת המחלה. לאחר סיום הסקר מילאו הסוקרים שאלון, יחד עם המגדלים. בשאלון נאסף מידע אודות החלקה, הפעולות האגרוטכניות שבוצעו במבנה לפני ובמהלך הגידול ומידע אודות חומרת המחלה בחלקה בעבר. הנתונים נותחו בשיטות שונות כדי לאפיין את מתכונת הפיזור של המחלה במרחב ולהגדיר את הגורמים העיקריים המשפיעים על התפתחות המחלה וחומרתה. מהניתוח עולה שלא קיימת כיוונית מרחבית להופעת המחלה באזור. בנוסף, ניתוח של Moran's *I* הראה כי קיימת אוטוקורלציה מרחבית בחומרת המחלה. מצאנו שערך האוטוקורלציה המרבי התקבל במרחקים של 250 מ'. בשלב הבא, בדקנו את ההשפעה של גורמים שונים (כמשתנים בלתי תלויים במודל) על חומרת המחלה (כמשתנה התלוי במודל). המבחן בוצע פעמיים: בפעם הראשונה המשתנים הבלתי תלויים היו כאלה המאפיינים את מבנה הגידול ובפעם השנייה המשתנים הבלתי תלויים היו כאלה

המאפיינים את הפרקטיקות החקלאיות שיושמו. אחוז השונות המוסברת בניתוח הראשון היה 47% והמשתנה החשוב ביותר היה מועד השתילה שהסביר 38% מהשונות. אחוז השונות המוסברת בניתוח השני היה 9.2%. חזרנו על הניתוחים וכללנו בהם (כמשתנה בלתי תלוי) את המגדל. כאשר המשתנה 'מגדל' נכלל במודל, אחוז השונות המוסברת גדל ל- 65% ו- 44%, בהתאמה. המסקנה העיקרית שעלתה מהמחקר היא שהגורם המשפיע ביותר על חומרת המחלה הוא 'המגדל'. משתנה זה כולל כנראה הבדלים בניסיון ובשיטות החקלאיות בין מגדלים.

השוואה גנומית ב- *Acidovorax citrulli*: אנליזה של אפקטורים של מערכת הפרשה מסוג III ואזורים ייחודיים בין קבוצות שונות

אקשטיין-לוי נ',¹ גרשוביץ מ',² וולקוט ר',³ פופקו ט',² ובורדמן ש',¹
¹המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות; ²המחלקה לחקר התא ואימונולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב; ³המחלקה לפתולוגיה של צמחים, האוניברסיטה של ג'ורג'יה, אתנס, ארה"ב

החיידק הגרם-שלילי *Acidovorax citrulli* גורם למחלת כתם גדול חיידקי בדלועיים (bacterial fruit blotch, BFB). הפסדים קשים ביבול של אבטיחים ומלונים כתוצאה מ-BFB דווחו במקומות רבים בעולם, והמחלה מהווה איום רציני על תעשיית הדלועיים. הפתוגניות של *A. citrulli* תלויה במערכת הפרשה מסוג III אשר משמשת אותו להזרקת אפקטורים חלבוניים לתוך הציטוזול של תאי הצמח, מה שמאפשר לפתוגן להכפיף תהליכים תוך תאיים המאכסן לטובתו. השוואה רצפית של אפקטורים ממגוון תבדידים של *A. citrulli* יחד עם ניסויים נוספים הראו שישנם לפחות שלוש קבוצות בתוך המין. אנו חוקרים את ההשפעה של האפקטורים המופרשים ע"י מערכת מסוג III על הוירולנטיות והעדפת מאכסן ב-*A. citrulli* לאחר מוטציות בגנים נבחרים בצירוף של מבחני וירולנטיות מתאימים. על מנת לחקור השפעה של אפקטור בודד על הוירולנטיות של הפתוגן אנו משתמשים בביטוי האפקטור בתוך מערכת מודל של שמרים ומעקב האם יש השפעה על גדילת השמר. עד כה הוכחנו שחלק מהאפקטורים יכולים להשפיע על שרידות השמר ועוצמת התגובה קשורה לפעמים בקיום של שונות (single nucleotide polymorphism, SNPs) ברצפי באפקטורים בין הקבוצות השונות. בנוסף, אנו עורכים השוואה גנומית בין 2 זנים המייצגים את שתי הקבוצות העיקריות של *A. citrulli*, M6 (קבוצה I) ו-AAC001 (קבוצה II). תוצאות ראשוניות מראות ששמונה מקטעים שנמצאים ב-AAC001, בגדלים שנעים בין 30-120 Kb, חסרים ב-M6. המקטעים החסרים מסבירים שהגנום של M6 קצר ב~500Kb מזה של AAC001. אנו בודקים האם ההבדלים הללו קיימים גם ברמת ההבדלים בין שתי הקבוצות.

תקצירי הפוסטרים

יעילות חומרי הדברה נגד כשותית הבזיל הנגרמת על-ידי *Peronospora belbahrii*

כהן י', ואקנין מ' ובן נעים י'

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן

מחלת הכשותית בבזיל הופיעה לראשונה בארץ באוקטובר 2012. מאז היא נפוצה בכל אזורי הגידול וגורמת לנזקים חמורים. במהלך 2012-2014 בחנו בחממה ובתנאי שדה את יעילותם של פונגיצידים מסחריים נגד המחלה. בניסויים שנערכו במהלך 2012 אולחו הצמחים המטופלים בתבדיל רגיש ל-MFX (mefenoxam) ובניסויים שנערכו במהלך 2013-2014 אולחו הצמחים המטופלים בתבדיל עמיד ל-MFX. כאשר התבדיל הרגיש ל-MFX שימש לאילוח, יעילותו של ה-MFX הייתה הגבוהה ביותר מבין כל החומרים שנבדקו. בסוף שנת 2012 ה-MFX איבד את יעילותו עקב הופעתם של תבדילים עמידים. לפיכך, נבחנו פונגיצידים בעלי מנגנוני פעילות שונים הכוללים QoIs, CAAs, protectants ו-Phosphites. הפונגיצידים מקבוצת ה-CAAs כמו dimethomorph ו-mandipropamid ותערובותיהם ומקבוצת ה-QoIs כדוגמת azoxystrobin ותערובותיהם נמצאו כבעלי היעילות הגבוהה ביותר בהתמודדות עם המחלה, לעומת ה-protectants וה-Phosphites שהיו בעלי יעילות נמוכה. המשרנים BABA (β -aminobutyric acid) ו-Bion היו בעלי פעילות חלקית בהדברת התבדיל הרגיש ל-MFX אולם יעילותם אבדה עם הופעת התבדיל העמיד ל-MFX.

אפיון גנטי לתבדילים של נגיף הטריסטזה של הדר בנטיעות ההדרים "אור"

מסלנין ל', חביב ס' ומוואסי מ'

המעבדה ע"ש טולקובסקי, המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי-מרכז וולקני

בשנים האחרונות אנחנו עדים להתפרצות מחלה של נגיפים, הפוגעת בעצים של הזן "אור" בפרדסים בארץ. בהשוואה לעצים בריאים, העצים הנגועים נראים חלשים וננסיים, עם עלים בדרך כלל כלורוטיים. בדיקות מעבדתיות, הראו שהעצים סימפטומטיים היו נגועים בנגיף הטריסטזה של ההדר *Citrus tristeza virus* (CTV), המוכר מזה שנים רבות בפרדסנות בעולם כולל בארץ. במחקר שלנו אופיינו שני תבדילים של הנגיף: תבדיל אלים ותבדיל לא אלים. הרצף השלם של הגנום של שני התבדילים נקבע; נמצא כי הרצף של הגן p33, אשר כנראה מעורב בתופעת ההגנה ההדדית cross protection, היה שונה בשתי חומצות אמינו היכולות להבדיל בין התבדיל האלים לבין התבדיל הבלתי אלים.

מנגנוני איתות מבוססי חלבון G ו-MAPK מבקרים את התגובה והעמידות של פתוגן התירס *Cochliobolus heterostrophus* לפונגיציד fludioxonil

דגני א'

מיגל - מכון למחקר מדעי בגליל, קריית שמונה, ישראל

מנגנוני מעבר אותות תאיים, דוגמת חלבוני G ו-MAPK (mitogen-activated protein kinases), מעורבים בהתפתחות, ברבייה ובהשראת המחלה בפטריות חוטיות. מערכת ההיסטידין קינאז המבוססת על שני מרכיבים וידועה גם כמסלול ה-HOG MAPK, מתווכת תגובות דומות, אך גם את הרגישות לפונגיציד fludioxonil (phenylpyrrole). כאן נעשה שימוש במוטנטים של הפתוגן *Cochliobolus heterostrophus* הפגועים בתת היחידה α (*cga1*) ו/או β (*cgb1*) של חלבון G או ב-MAPK (*chk1*, *mps1* ו-*hog1*) כדי ללמוד על התפקיד שלהם בתיווך ההשפעה של נוגד פטריות זה. התוצאות מראות שיש בקרה מורכבת המערבת את שני המסלולים, בתגובה למצבי עקה אוסמוטית/יונית ול-fludioxonil. בתנאים רגילים מסלול ה-Hog1 מגביל את הצטברות הגליצרול התאי היות ושיבוש שלו מוביל לרגישות יתר לעקה אוסמוטית ולרמות גבוהות של גליצרול בתא. מוטנטים הפגועים ב-Hog1 הראו עמידות יחסית ל-fludioxonil. יתרה מכך, התוצאות מראות כי *cga1*, *chk1* ו-*mps1* גם הם מדכאים, בצורה חלשה יותר, תגובה זו היות ומוטציה בגנים אלו גרמה לעלייה ברמות הגליצרול התאי ולעמידות לעקת KCl. מנגד, במוטנטים של *cga1* נמדדו רמות מתונות של גליצרול (גבוהות מאלו של טיפוס הבר אך נמוכות בהשוואה לשאר המוטנטים) שהושפעו רק במעט מעקת מלח או מ-fludioxonil. מוטנטים אלו הראו רגישות גבוהה לעקת מלח. מכאן ש-Cga1 מדכא באופן מתון את רמות הגליצרול התאי בתנאים רגילים ומסייע בהגברת הפרשתו בתנאי עקה אוסמוטית/יונית. יחד מלמדים הממצאים כי הרגישות ל-fludioxonil מבוקרת לא רק על ידי מעבר סיגנל דרך Hog1 אלא גם על ידי מנגנוני האיתות המתווכים על ידי Cga1, Mps1, Chk1 ו-Cgb1.

פיתוח שיטה לזיהוי חיידקי *Clavibacter michiganensis* בשתילים מורכבים

אבו-מוח פ'¹, דהאן ר'², קורן א'³ ופרנקל, ע'¹

¹פתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן, ²חישתיל דרום אפריקה, ³חישתיל ישראל.

מחלת הכיב החיידקי הנגרמת על ידי החיידק *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm) גורמת נזקים קשים בעגבניות חממה. אחד ממקורות המידבק האפשריים הם השתילים הצעירים. במשתלות, שתילים מורכבים רגישים להדבקה בזמן תהליך ההרכבה (באמצעות כלי העבודה). הבעיה המרכזית היא שגם מספר זעום של שתילים מאולחים עלול לגרום להפצת החיידקים. בנוסף ההפצה אפשרית גם בשלב בו סימני המחלה עדיין אינם נראים לעין וריכוז הפתוגן נמוך מאד וקשה לזיהוי גם בשיטות רגישות כגון ELISA ו-PCR. קיים אם כן צורך לפתח שיטה מהירה וכלכלית לזיהוי הפתוגן במקבצי צמחים בהם קיים מספר נמוך מאד של שתילים נגועים. מטרת המחקר הספציפית הייתה לבדוק האם אינקובציה של מוהל צמחים בתנאים מיטביים יכול לשפר את יכולת הזיהוי של

הפתוגן. נבטי עגבניות בודדים אולחו סיסטמית, כעבור שבועיים רוסקו עם 10, 100, 1000 ו 5000 גבעולי רוכבים בריאים שנותרו בסוף תהליך ההרכבה והודגרו בטלטול למשך שלושה או שבעה ימים במצעי גידול שונים ובטמפרטורות עולות. נמצא כי שיטת ההדגרה ב 18°C למשך שבוע עם מוהל התא ומים בלבד ובסיומה הפקת DNA מהפלט הצמחי אפשר את זיהוי של הפתוגן גם ברמת נגיעות של 1 ל 1000 שתילים בעזרת הפרימרים CMM6 ו PAT-FOW של הגן Pat1. ללא הדגרה בת השבוע לא ניתן היה לזהות את הפתוגן מעבר ליחס של שתיל מאולח ל 10 שתילים בריאים. אנו מסיקים כי שיטה זאת יכולה לשמש בעתיד משתלות בזיהוי צמחים נגועים בודדים בתוך מקבצי צמחים על ידי בדיקת שרידים של רוכבים וכנות שנותרו בסוף תהליך ההרכבה.