

**העמותה הישראלית למחלות צמחים**  
**הועידה ה- 33**



ערכו: דוד עזרא ורוני כהן

**מרכז וולקני, בית דגן**  
**כ"א – כ"ב בשבט תשע"ב, 14-15 לפברואר,**  
**2012.**





## הנהלת העמותה הישראלית למחלות צמחים

בשנים 2011 – 2012

יעל רקח  
תמר אלון  
מרגנית לוי  
שמעון פיבוניה  
נטע מור

אברהם שטיינברג – נשיא כבוד  
רוני כהן – נשיא  
דוד עזרא – מזכיר  
יורם כחלון – גזבר  
עדנה לוי

## העמותה הישראלית למחלות צמחים מודה מקרב לב לחברות

### ולמוסדות שתרמו לוועידה ה-33:

- א.ב. זרעים בע"מ
- אגרונומיה שרותים חקלאיים (2001) בע"מ
- אגרסקו
- אורליאנסקי סוכנויות בע"מ
- איגוד יצרני 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
- תרסיס-חברה לכימיקלים חקלאיים ותעשייתיים בע"מ
- ארגון מגדלי פירות בישראל
- ביובי- שדה אליהו
- גניגר מפעלי פלסטיקה בע"מ
- דור כימיקלים בע"מ
- דנצינגר- משק פרחים דן
- דשנים וחומרים כימיים בע"מ
- המועצה ליצור ושיווק אג"א
- המועצה ליצור צמחים ולשיווקם
- חישתיל בע"מ
- מהדרין- פריאור
- מיקרולאב מעבדות (99) בע"מ
- מנרב תשתיות בע"מ- אגרוגרין
- מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי
- משתלת שורשים "אחים" (1986) בע"מ
- סטוקטון ביומור בע"מ
- עמיר בע"מ

\* תודה מיוחדת למר שמעון צרור אשר עיצב את שער החוברת

**רשימת זוכים במלגות העמותה למחלות צמחים 2011**

**תלמידי מוסמך**

**מקום ראשון: - מלגה לזכר ד"ר אפרת גמליאל-אטינסקי ז"ל**  
**מקום שני:**  
**מקום שלישי:**

**תלמידי דוקטור**

**מקום ראשון: - מלגה ע"ש פרופסור יגאל הניס ז"ל**  
**מקום שני:**  
**מקום שלישי:**

## תוכן העניינים

| עמ' |   |
|-----|---|
| 7   | דבר ההנהלה  |
| 8   | תכנית הועידה  |
| 15  | תקצירי הרצאות                                       |
| 16  | הרצאה מוזמנת. גיורא קריצמן לזכר פרופ' יגאל הניס ז"ל |
| 17  | ישיבה א'. הדברה לא קונבנציונלית                     |
| 23  | ישיבה ב'. מחלות                                     |
| 24  | מחלות חיידקים                                       |
| 29  | ישיבה ג'. מחלות חדשות                               |
| 35  | ישיבה ד'. גורמי מחלה ויחסיהם עם הצמח המאחסן         |
| 38  | סמפוזיון. גמליאל אברהם – העלמות מתיל ברומיד         |
| 39  | ישיבה ה'. מנגנוני הגנה                              |
| 44  | הרצאה מוזמנת. יעל סקוטלסקי – שאריות חומרי הדברה     |
| 45  | ישיבה ו'. מחקרים בגורמי מחלות                       |
| 49  | ישיבה ז'. הדברה                                     |
| 53  | תקצירי הפוסטרים                                     |



## עמייתי העמותה הישראלית למחלות צמחים,

### משתתפי הוועידה ה-32,

בוועידה ה-32 אנחנו מתכנסים למפגש אשר בדומה לקודמיו יסכם את עבודותינו הניסוייות והמדעיות בתחום מחלות הצמחים ובקרתן. בחוברת זו מוגשים תקצירי העבודות של חברי העמותה. במהלך הוועידה יוצגו 44 הרצאות בע"פ ו-14 פוסטרים, מספר רב יותר של הרצאות ופוסטרים מאשר בעבר. ההרצאות מייצגות פעילות פורייה של סטודנטים, טכנאים וחוקרים, מדריכים ואנשי שדה של חברות מתחום הגנת הצומח. תודות לכל המציגים וכן ליושבי/ות הראש המנהלים את ישיבות הכינוס.

השנה מוצגים בוועידה נושאים בתחומי אבחון ואפיון גורמי מחלות, אפידמיולוגיה ובקרת גורמי מחלות, יחסי טפיל-פונדקאי ועמידות ומנגנוני הגנה. תוכן התקצירים מעיד על מחקרים שהצריכו שימוש באמצעים קלאסיים ומולקולאריים כאחד, ובכלי ניתוח משוכללים. העבודות מתמקדות באורגניזם השלם ואוכלוסיות מחוללי מחלה וצמחים מחד, ובמחקר תאי ותוך תאי של גנים ותוצריהם מאידך. מכלול זה מציג מגוון אמצעי מחקר והתמקדות בשאלות מחקריות חשובות ובחיפוש פתרונות מעשיים לצמצום נזקי מחלות הצמחים. גם השנה, לפנינו תכנית עמוסה, וההשתתפות הערה של חברינו מעידה על הפעילות הרבה והמגוונת המתרחשת בתחומינו. הייצוג הנכבד של תלמידים המציגים את עבודותיהם, הינו אות ברור לעניין וההמשכיות במחקר והפיתוח הפיטופתולוגי.

בנוסף לעבודות המוצעות על ידי החברים בחרה הנהלת העמותה להזמין הרצאות בתחומים שונים. הוכן על ידי פרופ' גמליאל אברהם סמפוזיון בנושא העלמות מתיל ברומיד ותינתנה הרצאות מוזמנות, לזכר פרופ' יגאל הניס ז"ל, ובנושאי עמידות למחלות ושאריות חומרי הדברה בתוצרת טרייה. הרצאת הפתיחה תעסוק בשמוש בכלים גנומים מחשוביים בטיפוח של גידולי שדה.

הנהלת העמותה החליטה ליצור רשימות של שמות מקובלים של מחלות צמחים. הוועדה שמונתה לכך תציג את הרשימות שנוצרו עבור מחלות של כמאה גידולים. הרשימות מוצגות לחברי העמותה באתר האנטרנט שלנו ועיקרן יוצג במהלך הוועידה והערותיכם לשמות שברשימות הקיימות ואת תרומתכם ליצירת מעט הרשימות אשר עדיין חסרות.

פעילות נוספת של העמותה למחלות צמחים התבטאה בסיור לאצבע הגליל בדגש של מחלות במטעים ולאחר קטיף. זהו הסיור השני שאורגן על ידי ההנהלה הנוכחית של העמותה. לאור ההיענות הרבה של חברי העמותה נקווה לסיורים נוספים בנושאי מחלות צמחים.

גם השנה מוענקות מלגות לתלמידים בתחום מחלות הצמחים ובוועידה עצמה נערכת תחרות סטודנטים על ההרצאות והפוסטר הטובים ביותר מתוך כוונה לעודד את עמייתנו הצעירים לקחת חלק מוביל בוועידה ובעשייה הפיטופתולוגיים. המלגות והפרסים ניתנים בזכות תרומות המתקבלות מחברות בישראל. תודה לכל החברות התורמות המאפשרות לנו לקיים את הכנס השנתי, לתמוך בדור ההמשך וכן לשמור על דמי הרשמה נמוכים, בעיקר לסטודנטים.

ברכות לכל המשתתפים בכינוס. אנו מאחלים לכולנו ועידה פורייה, מעניינת ומוצלחת.

יגאל אלעד, נשיא

הנהלת העמותה הישראלית למחלות צמחים

**תוכנית הועידה השנתית ה- 33 של העמותה הישראלית  
למחלות צמחים**

אולם כהן, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

**יום שלישי, כ"א בשבט תשע"ב, 14 בפברואר 2012**

|             |  |
|-------------|--|
| 8:15 - 9:00 | התכנסות ורישום                           |
| 9:00 - 9:20 | ברכות ודבר הנשיא                         |
| 9:20 - 9:30 | טקס הענקת מלגות לסטודנטים/ות מצטיינים/ות |

9:30-10:10 הרצאת פתיחה

**קרחי חגי** השמוש בכלים גנומים מחשוביים בטיפוח של גידולי שדה

10:10-10:35 **קריצמן גיורא - הרצאה לזכרו של פרופ' יגאל הניס ז"ל (עמ' 16)**  
השפעת מצבו הפיסיולוגי של עץ הבוטנה על דינאמיקה של אוכלוסיית הפתוגן  
בתוך העץ בנוכחות חיידק *Xanthomonas translucens* pv. *pistaciae* [XTP]  
אנטגוניסט ל XTP

10:35 - 11:20 **ישיבה א' – הדברה לא קונבנציונאלית (עמ' 17)**  
**יו"ר: ליכטר אמנון**

10:35-10:50 **רהט עידן**, גפני אי ולוי מ'  
פיתוח חדש של מדביר ביולוגי פוטנציאלי כנגד פטריות וחיידקים פיטופתוגניים

10:50-11:05 **אגרא אוהד**, רב דוד ד', בורנשטיין מ', שולחני ר', פרטוט אי ואלעד י'  
השפעת שינויי מקרואקלים על יחסיי פתוגן – צמח – מקרופלורה מועילה בקימחון  
העגבנייה

11:05-11:20 **בן כליפה חננאל**, רב דוד ד', בורנשטיין מ', פרטוט אי ואלעד י'  
השפעת תנאי סביבה על האינטראקציה בין מדבירים ביולוגים למחלות מוגברות לחות  
התוקפות עגבנייה

11:20 - 11:50 הפסקה



12: 35 - 11: 50 ישיבה א' – הדברה לא קונבנציונאלית - המשך (עמ' 20)  
יו"ר: הורוביץ-בראון סיגל

11: 50-12: 05 **מנט דנה**, גינדין ג', צירציל א', רוט ע', בלאוסוב א', גלזר א' וסמיש מ'  
אינטראקציה בין הפטרייה האנטומופתוגנית *Metarhizium anisopliae* לפרוקי  
רגליים רגישים ועמידים

12: 05-12: 20 **ישראלי ליאור**, ירמיהו א', רב דוד ד', בורנשטיין מ', שולחני ר',  
קנינגסבך ד', אהרון צ', יפה א', סילברמן ד', ביטון ש', חדד י', גלעד ז', מאיר א',  
ציפליץ א', יצחק ש', דקו צ', הראל ד' ואלעד י'  
השפעת מינרלי הזנה על תחלואת בזיל מתוק בקישיונייה גדולה ועובש אפור

12: 20-12: 35 **קליין אייל**, גמליאל א', קטן י', אופק מ' ומינץ ד'  
מנגנונים פוטנציאליים בדיכוי מחלת ריקבון הכתר במלפפון, בעקבות העשרת הקרקע  
בתוספים צמחיים

12: 35 - 13: 40 ישיבה ב' – מחלות צמחים (עמ' 23)  
יו"ר: מנוליס-ששון שולמית

12: 35-12: 55 **אלעד יגאל**, אושר ר', דינור ע', כסלו מ', לוי ע', סקוטלסקי י' ושפיגל ש'  
שמות עבריים למחלות צמחים של גידולים חקלאיים ועצי יער בישראל

12: 55-13: 40 מחלות הנגרמות על ידי חיידקים (עמ' 24)

12: 55-13: 10 **בורדמן שאול**, בהר א', לוי נ' וצימרמן ת'  
גורמי וירולנטיות של החיידק *Acidovorax citrulli*, גורם מחלת הכתם הגדול  
בדלועיים

13: 10-13: 25 **צ'לופוביץ לאורה**, דרור א', זלרמאן א', אייכלנאוב ר', גרטמאן ק', ססה  
ג', ברש י' ומנוליס-ששון ש'  
אכלוס ומעבר של החיידק הפתוגני *Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis*  
בצמח העגבנייה

13: 25-13: 40 **לוי עדנה**, אסולין א', אלקינד ג', טברובסקי א', אלון א' ובן-זאב י'  
שובו של חיידק ה- *Xanthomonas* לגידול הפלפל בישראל

13: 40 - 14: 40 הפסקת צהריים והצגת הפוסטרים

14: 40-15: 10 מחלות הנגרמות על ידי חיידקים - המשך

14: 40-14: 55 **רוזנברג טלי**, טמיר-אריאל ד', נבון נ' ובורדמן ש'  
ליפאז בקטריאלי מופרש תורם לוירולנטיות של *Xanthomonas campestris* pv.  
*vesicatoria* בעגבנייה

14:55-15:10 **שהרבני גלית**, מנוליס-ששון ש', בורנשטיין מ', שולחני ר' ושטיינברג ד'  
השפעת מקור האילוח הראשוני על הפרשת חיידקי *Clavibacter michiganensis*  
subsp. *michiganensis* במי הדמיעה של צמחי עגבנייה

15:10 - 16:10 **ישיבה ג'** – **מחלות חדשות (עמ' 29)**  
**יו"ר: בן זאב ישראל**

15:10-17:00 **ניצן נדב**, חיימוביץ' ד', יואל א', רבינוביץ' ר' ודודאי נ'  
ריקבון עלים בנענה ספרדית כתוצאה מריזוקטוניה סולני

15:25-15:40 **אברהם גמליאל**, מרינה מ', כהן מ', לוי מ' ושטינמץ י'  
ממשק משולב להתמודדות עם פתוגנים שגורמים ריקבון כתר באדמונית

15:40 - 16:00 **הפסקה**

16:00-16:15 **בן-זאב ישראל**, בן-אריה ר', אסולין א', אלקינד ג' ולוי ע'  
שתי מחלות פטרייתיות חדשות בישראל: *Coniella granati* ברימון ו-*cactivora*  
*Bipolaris* בפיטאיה

16:15-16:30 **עזרא דוד**, גת ת', דודאי מ', צפריר י' ובן יהודה ש'  
מחלת ריקבון פנימי בפרי פיטאיה

16:30-16:45 **גלנץ אייל**, דומברובסקי א', לכמן ע', פרלסמן מ' ואנטיגנוס י'  
אפיון וזיהוי וירוס צהבון וקיפול העלים בפלפל

16:45-17:00 **ביטון שמעון**  
מחלות פטרייתיות בדקליים בישראל

17:00-17:30 **ישיבה ד'** – **גורמי מחלה ויחסיהם עם הצמח המאחסן (עמ' 35)**  
**יו"ר: הדר אסתר**

17:00-17:15 **אלקן נועם**, פלור ר' ופרוסקי ד'  
הפרשת אמוניה ע"י הפטריה *Colletotrichum coccodes* מווסתת את ההצטברות של  
חומצה סליצילית וג'יסמונית בשלבי הבשלה שונים בפרי העגבנייה

17:15-17:30 **אופק מיה**, הדר י' ומינץ ד'  
אכלוס זרעים על-ידי חיידקים במהלך הנביטה

**יום רביעי, כ"ב בשבט תשע"ב, 15 בפברואר 2012**

8:45 - 8:15 התכנסות ורישום

8:45 - 10:30 **התמודדות עם פגעי צמחים שוכני קרקע לאחר הפסקת השימוש במתיל ברומיד: עבר, הווה, ואתגרי העתיד (עמ' 38)**  
**יו"ר: אברהם גמליאל**

- **גמליאל אברהם** – תמונת מצב בארץ ובעולם, סקירת החלופות (כימי, אורגני, משולב), סיכונים וסיכויים
- **גל שגיא** - תכשירים חדשים לחיטוי קרקע, האתגר והמגבלות
- **כחלון יורם** – יישום תכשירים לחיטוי קרקע – בצבת שבין דרישות הגנת הצומח, בריאות הסביבה
- **כהן רוני** – זנים עמידים, צמחים מורכבים – תמונת מצב ואתגרי העתיד
- **גובר עופר** - ממחקר למעשה, כיצד מתמודדים החקלאים הלכה למעשה עם המצב החדש

11:00 - 10:30 הפסקה

11:00 - 11:30 **11:00 ישיבה ד' – גורמי מחלה ויחסיהם עם הצמח המאחסן- המשך**  
**(עמ' 36)**  
**יו"ר: הדר אסתר**

11:00-11:15 **שטיינברג דני, דורון יי וכפיר ש'**  
ריקבון הציפה בתפוח: מה משפיע על התפתחות המחלה בפירות?

11:15-11:30 **שניידר אבישי, לוי מ', קאקונגי נ', ספר במנולקר פ', ליכטר א' ואשל ד'**  
ריזופוס באשרושי בטטה - מודל להשראת רגישות בפתוגנים כחלק מאסטרטגיית הדברה

11:30-13:15 **11:30 ישיבה ה' - מנגנוני הגנה בצמחים (עמוד 39)**  
**יו"ר: מואסי מוניר**

11:30-11:50 **לובנשטיין גד, רב דוד ד', ליבמן ד', וינטל ח', מורתי ה', וונש ר', גלאון ע'**  
ואלעד י'  
גן לעמידות (R-Gene) הקשור ללוקאליזציה של וירוס מוזאיקת הטבק (IVR) משרה עמידות חלקית כנגד פטריות פתוגניות בעגבניות טרנסגניות

11:50-12:05 **ליבמן דיאנה, וולף ד', שחרן ב', שנמוגם פ', זלצר א', חביב ס', גאבה ו'**  
וגל-און ע'  
עמידות רחבת טווח לווירוסים בצמחים תלויה ברמת הצטברות של small-RNA טרנסגני

12:05-12:20 **בן נעים יריב וכחן י'**

הורשת עמידות לקימחון הדלועיים *Sphaerotheca fuliginea* באבטיח

12:20-12:35 **מלך הראל יעל**, אלעד י', רב דוד ד', בורנשטיין מ', שולחני ר', עזרא ד' וגרבר א'  
השראת עמידות סיסטמית בתות שדה (*Fragaria X ananassa*) באמצעות משרנים שונים

12:35-12:50 **דור יבגניה**, יונאימה ק', ויניגר ס', קפולניק י', יונאימה ק', קולטאי ח', קסי ק' והרשנהורן י'  
אפיון מנגנון העמידות של זן עגבנייה (SL-ORT1) העמיד לעלקת

12:50 - 13:45 הפסקת צהרים והצגת הפוסטרים

13:45 - 14:00 אסיפה כללית + דיווח

14:00-14:30 **יעל סקוטלסקי (עמ' 44)**  
מהשדה לצלחת – סקר שאריות חומרי הדברה בתוצרת טרייה לשוק מקומי

14:30 - 15:45 **ישיבה ו' – מחקרים בגורמי מחלות צמחים (עמ' 45)**  
**יו"ר: טל שולי**

14:30-14:45 **כהן יגאל**, רובין א' א' וגלפרין מ'  
רבייה מינית של *Pseudoperonospora cubensis* מחולל מחלת הכשותית בדלועים

14:45-15:00 **איש שלום שחר**, שרון ע' וליכטר א'  
חשיבות הגן בקטריו-רודופסין לגידול פטריית העובש האפור בקור

15:00-15:15 **איתי מיארה**, שניידרמן ח', שרמן ע' ופרוסקי ד'  
הפרשת אמוניה דרך תעלת אמוניה באמצעות פירוק גלוטמט, היא גורם מפתח בתהליכי התמיינות ופתוגנה ב- *Colletotrichum gloeosporioides*

15:15-15:30 **פומרנץ עמי**, סלמאן א', צרור ל', מרדכי ש' וחליחל מ'  
אבחנה בין סוגים ותבדידים של פטריות מזיקות בעזרת ספקטרוסקופיית FTIR-ATR

15:30-15:45 **פרנקל עומר**, קדל-דוידסון ל', טלבוט-ברואר מ' ומילגרום מ'  
ביולוגיה של אוכלוסיות הפטרייה *Erysiphe necator* במרכז התפוצה של המין במזרח ארצות הברית

15:45 - 16:10 הפסקה

16:10-17:10 **ישיבה ז' – הדברה (עמ' 49)**

**יו"ר: קורן אמנון**

**16:10-16:25 ארמוזה גיא, אוקה י' ולוי מ'**  
מנגנון הפעולה של פוספיט בהגנה מפני נמטודות

**16:25-16:40 פיבוניה שמעון, לויטה ר', מדואל ע', חפץ ר' וצוות המחלקה החקלאית**  
שימוש בפונגיצידיים בהגמעה להדברת מחלות נוף וגבעול בגידולי ירקות ופרחים

**16:40-16:55 ראובני משה, גור ל', עובדיה ש' ופרבר א'**  
מחלת הקימחון בנקטרינה ואפרסק: איתור מקורות המדבק בישראל ופיתוח ממשק מושכל להדברתה

**16:55-17:10 שמואל עובדיה**  
יעילות נמוכה של קוטלי מחלות הגפן ודרכים יישומיות להתמודדות עם התופעה

**17:10 חלוקת פרסים להרצאות ופוסטרים מצטיינים מבין הסטודנטים ונעילה**

## פוסטרים להצגה במהלך ימי הועידה

### **אפידמיולוגיה ובקרת גורמי מחלות צמחים (עמ' 53)**

- **פוגל משה**, רב דוד ד', בורנשטיין מ', הררי ד', מדואל ע', יצחק ש', סלברמן ד' ואלעד י'
- אמצעים תרבותיים (קולטוראליים) להדברת קישיונייה גדולה ועובש אפור בבזיל
- **קורולב נדיה**, ממייב מ', סלברמן ד', ישראל ל' ואלעד י'
- עמידות *Botrytis cinerea* ו *Sclerotinia sclerotiorum* מריחן הבזיל לפוליאוקסין AL ופונגיצידיים אחרים
- **קורולב נדיה**, ממייב מ', פריד ל', רב דוד ד', דרובי ס', גרה ע', להב ת', גוטמן ש', לוריא ג' ואלעד י'
- אטיולוגיה של צירבון בשושן הנגרם על ידי *Botrytis spp.*
- **פריד לימור**, דרובי ס', רב דוד ד', קורולב נ', סלים ש', כהן ל', להב ת', לוריא ג' ואלעד י'
- תנאים להתפתחות מחלות הנגרמות על ידי מיני בוטריטיס בשושן
- **קורולב נדיה**, ממייב מ', פריד ל', רב דוד ד', דרובי ס' ואלעד י'
- רגישות לפונגיצידיים בתבדידי *Botrytis cinerea* ו *B. elliptica* - משושן
- **רובין אבגניה אביה** גלפרין מ', וכהן י'
- שינוי משמעותי בהרכב אוכלוסיית גזעי הכימסון בישראל באביב 2010
- **מינץ משי**, צרור ל', גמליאל א' ומינץ ד'
- בידוד וזיהוי מחוללי מחלת היבלת באגוזי אדמה

### **עמידות ומנגנוני הגנה של צמחים (עמ' 58)**

- **ואקנין משה**, רובין א' וכהן י'
- האם ניתן להשרות עמידות בצמחים לאחר הדבקתם במחלה?
- **מויאל שאול**, גלפרין מ' וכהן י'
- קווי תפוח-אדמה בעלי עמידות לא ספציפית נגד כימסון *Phytophthora infestans*
- **קרואני שמעון** וכהן י'
- עמידות לכימסון *Phytophthora infestans* בגוטיפיים של עגבניית הבר *Lycopersicon pimpinellifolium*
- **שניידר אסתי** וכהן י'
- קווי מלפפון עמידים כנגד כשותית הדלועיים *Pseudoperonospora cubensis*
- **ברדה עומר**, יפה ה' ולוי מ'
- מעורבותו של החלבון IQD1 מ- *Arabidopsis thaliana* בתגובות ההגנה הצמחיות
- **תמרי יאיר**, קוזודוי י', גוטליב י', מור נ', גוטמן ש' ולהב ת'
- הרכבת צמחי גרוילאה ככלי להתמודדות עם הנמטודה יוצרת העפצים

### **אבחון גורמי מחלות צמחים (עמ' 63)**

- **כהן רונית** וגמבורג מ'
- פטריות הסגר שנמצאו במכסות של זרעים המיובאים לישראל
- **כפרי דניאלה** ואופיר א'
- מציאת פתוגנים בחומר ריבוי צמחי מיובא בתנאי קרנטינה בישראל

## **תקצירי ההרצאות**

## הרצאה מוזמנת לזכרו של פרופ' יגאל הניס, זכרו ברוך

השפעת מצבו הפיסיולוגי של עץ הבוטנה על הדינאמיקה של אוכלוסיית

הפתוגן *Xanthomonas translucens* pv. *pistaciae* [XTP]

בתוך העץ בנוכחות חיידק אנטגוניסט ל XTP

### קריצמן ג'

המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני בית דגן 50250

החיידק *Xanthomonas translucens* pv. *pistaciae*, הינו מחולל מחלה ייחודית לעצי בוטנה (פיסטוק, אלת הבוטנה), *Pistacia vera* באוסטרליה. הפתוגן חודר למערכת העצה של העץ ומחולל "תמותה לאחור" של הענפים והשלד או עלול להימצא באוכלוסיות קטנות מבלי להראות סימנים חיצוניים לנוכחותו. אחת הדרכים המוכחות להפצתו הוא במהלך גיזום העצים. עץ נגוע סופו למות. עבודה זו נוצרה כהמשך לעבודת המסטר של Asmah Salowi בהדרכת Prof. Eileen Scot & Dr. Daniele Giblot Ducray מאוניברסיטת אדלייד אוסטרליה. בעבודה זאת הבאתי ממצאים המאשרים כי עצי בוטנה הנמצאים במצב פיסיולוגי של צימוח מהיר, מכילים ברקמותיהם רמה גבוהה של חומרי תזונה התומכים בפתוגן או אנטגוניסט לפתוגן הפולשים לצמח. עצים במצב פיסיולוגי של גידול מעוכב, אינם פעילים, וריכוז חומרי ההזנה ברקמותיהם אינם תומכים בפולשים (פתוגנים או אנטגוניסטים). חיידקים שבודדו במקור מרקמות העץ יכולים להיות מודבקים חזרה לעץ והם יצליחו לבסס בו אוכלוסייה - נכון לגבי חיידקי XTP או לחיידקים אחרים שניתן לבודד מרקמות העץ. תבדידים כנ"ל אשר נמצאו בהם גם תכונות של פעילות אנטגוניסטית ל XTP במעבדה, יכולים לשמש בהצלחה כמדבירים ביולוגיים בעצים במטע. ואכן תבדיד מספר 397 שבודד מרקמות עץ הבוטנה. נמצא בעל תכונות אנטגוניסטיות לפתוגן, הוחדר חזרה לעצים משני הסוגים בעלי צימוח מהיר ובעלי צימוח מעוכב. עצים בעלי צימוח מהיר שהודבקו בחיידק האנטגוניסט 397 ולאחר מכן בפתוגן XTP, מנע האנטגוניסט התבססות הפתוגן בעץ. לא כן הדבר בעצים בהם צמיחתם מעוכבת.



**ישיבה א'**  
**הדברה לא קונבנציונלית**  
**יו"ר ליכטר אמנון והורוביץ-בראון סיגל**

**פיתוח חדש של מדביר ביולוגי פוטנציאלי כנגד פטריות וחיידקים  
פיטופתוגניים**

**רהט ע', גפני א' ולוי מ'**  
המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש  
רוברט ה' סמית רחובות

מזיקים, חיידקים ופטריות מערימים קשיים כבדים על החקלאות וגורמים לאובדן רב של יבול. העובדה שפתוגנים רבים מפתחים עמידות לחומרי הדברה תוך זמן קצר מובילה ל"מרוץ חימוש" אין סופי בין חומרי ההדברה לבין הפתוגנים. אחד המאמצים הגדולים ביותר של האנושות במאה הנוכחית הוא להגיע למצב בו באמצעים לא יקרים ולא מסוכנים לסביבה ולאדם נצליח לשמור את רמת הפגיעה ביבול מתחת לסף הכלכלי. פטריות מסוימות התגלו כאמצעי יעיל במיוחד לדיכוי התפתחות מיקרואורגניזמים פיטופתוגניים, והן חלק ממערך המדבירים הביולוגיים שנועדו להקטין את השימוש בכימיקלים ולקיים משטר הדברה בר קיימא וארוך טווח. לאחרונה בודדה במעבדתנו מעלי תות שדה פטרייה אפיפיטית דמוית שמר מהסוג *Pseudozyma*. עדויות ראשוניות מצביעות על כך שהפטרייה מפרישה הפרשות חוץ תאיות אשר מעכבות *In vitro* מיקרואורגניזמים פיטופתוגניים. בנוסף, יישום נבי הפטרייה על גבי עלי עגבנייה מנותקים או צמחים שלמים בחממה, עיכב בצורה משמעותית את התפתחות מחלת העובש האפור הנגרמת על ידי הפטרייה *Botrytis cinerea* ואת מחלת הכיב הבקטריאלי הנגרמת על ידי החיידק *Clavibacter michiganensis*. ניתוח ראשוני של תוצאות עדכניות מראה שה-*Pseudozyma* גורמת כחלק ממנגנון הפעילות שלה להשראת עמידות בצמח על ידי הפעלת מערכות ההגנה הצמחיות. לסיכום, נראה כי תבדיד הפטרייה מסוג *Pseudozyma* שיש בידנו יכול לשמש בעתיד כאמצעי הדברה ביולוגי כנגד פטריות וחיידקים פיטופתוגניים, ובכך לסייע במאמץ להלחם במחלות הצמחים בצורה ירוקה ובטוחה יותר לרווחת החקלאים, הצרכנים והסביבה.

## השפעת שינויי מקרואקלים על יחסי פתוגן – צמח – מקרופלורה מועילה בקימחון העגבנייה

אגרא א' <sup>1</sup>, רב דוד דליה <sup>1</sup>, בורנשטיין מ' <sup>1</sup>, שולחני ר' <sup>1</sup>, פרטוט א' <sup>2</sup> ואלעד י' <sup>1</sup>  
<sup>1</sup>המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן

<sup>2</sup>Fondazione Edmund Mach, IASMA, S. Michele all'Adige, Trentino, Italy

קימחון העגבנייה (*Oidium neolycopersici*) מתבטא בכיסוי תפטיר לבן סבוך בעל נבגים רבים המצוי על גבי העלים וחלקי צמח נוספים. הקימחון גורם לפחיתה ביכולת ההטמעה של הצמח ובאיכות הפרי ובמקרים חמורים נגרמת אף תמותת הצמח. נעשים מאמצים לפיתוח הדברה ביולוגית באמצעות מקרואורגניזמים אנטגוניסטים. יעילות התכשירים הביולוגיים עשויה להיות נמוכה מזו של התכשירים הכימיים בדרך כלל, בין השאר בגלל רגישותם לתנאי מקרואקלים. במסגרת פרויקט השפעת שינוי אקלים על מחלות צמחים התרכזנו בהבנת יחסי גומלין בין הצמח, הפתוגן והמקרואורגניזמים המועילים ובהשפעת תנאי המקרואקלים על התפתחות והישרדות המקרואורגניזמים. שני מיקרואורגניזמים (חיידק - *Pseudomonas sp.* ושומר - *Rodoturula sp.*) הדבירו את קימחון העגבנייה כשיושמו בנפרד או בשילוב. בתצפיות מיקרוסקופ אלקטרוניים סורק נמצא בעלים ללא קימחון פיזור של החיידק באזורי החיבור בין תאים ובעלים עם תפטיר הקימחון החיידק מתרכז בנישות הנוצרות על פני העלה על ידי התפטיר. לעומת זה לנוכחות תפטיר הפטרייה על פני העלה לא הייתה השפעה על פיזורו המרחבי של השומר והוא מתרכז בנקודות החיבור בין תאים. בתנאים מבוקרים (תאי גידול ואנקובאטורים) בהם יושמו שני המדבירים הביולוגיים ביישום בודד על עלים נמצאה השפעה מובהקת לטמפרטורה וללחות היחסית על הישרדות החיידק בעוד הישרדות השומר לא הושפעה מגורמי מקרואקלים אלו. תוצאות דומות התקבלו בניסויי שדה בבית רשת בהם יושמו המדבירים על צמחי עגבנייה במשטרי אקלים ורמת מחלה שונים. השומר נמצא לא רגיש לתנאי המקרואקלים והישרדותו טובה יותר מזו של החיידק גם במשך 16 יום. תוצאות דומות התקבלו בקימחון הגפן ומדביריו הביולוגיים. ממצאים אלו מעידים כי השומר שורד טוב יותר בתנאי מקרואקלים משתנים ונראה שניתן לנצל תכונה זו על מנת להגביר את יעילותה של ההדברה הביולוגית.

## השפעת תנאי סביבה על האינטראקציה בין מדבירים ביולוגים למחלות מוגברות לחות התוקפות עגבנייה

בן כליפה ח'<sup>1</sup>, רב דוד ד'<sup>1</sup>, בורנשטיין מ'<sup>1</sup>, פרטוט א'<sup>2</sup> ואלעד י'<sup>1</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן

<sup>2</sup> *Fondazione Edmund Mach, IASMA, S. Michele all'Adige, Trentino, Italy*

לפתוגנים של צמחים, ככל אורגניזם אחר, קיים טווח של תנאי סביבה שבו הם יכולים לשרוד, להתרבות ולגרום מחלה ונזק. שינויי אקלים עלולים להוביל לשינויים בתפוצת הפתוגן, הישרדותו והשפעותיו על הצמח, ויתכן שיובילו להגברה או הפחתת של חומרת מחלה. שינויי אקלים מוגדר כשינוי בעצמת/מספר אירועי התרחשותם של מדדי אקלים כגון טמפרטורה, לחות יחסית ומשקעים. שימוש במקרואורגניזמים מדבירים ביולוגים עשוי להביא לבקרת מחלות, אך לעיתים יעילותם מוגבלת. דווח בעבר על תלות של המדבירים הביולוגים בתנאי סביבה ויתכן כי ניתן לנצל זאת לייעול פעולתם ביישום נכון ושילובים מתאימים. מחלת הכימשון הנגרמת ע"י דמוי-הפטרייה *Phytophthora infestans* הינה מחלה פוליציקלית, בדרך כלל הרסנית בגידולי עגבניות ותפוחי אדמה. אחד הגורמים ההכרחיים להתפתחות מגיפה הינו הרטבה המאפשרת חדירה לצמח. *Botrytis cinerea* גורמת למחלת העובש האפור בגידולי חממה רבים והדבקה מתרחשת במהלך הרטבה למספר שעות. אילוח צמחי עגבנייה בשני גורמי המחלה במשכי הרטבה וטמפרטורה שונים הביא להתפתחות מחלה בשעורים שונים. בהמשך רוססו הצמחים במדבירים ביולוגים והודגרו באותם תנאי סביבה לאחר ההדבקה. יעילות הדברת הכימשון באמצעות המדבירים הביולוגים משתנה בתנאי טמפרטורה ומשכי הרטבה שונים ומתבטאת בעיקר בהפחתת שכיחות המחלה. בעובש אפור נשמרת בדרך כלל יעילות ההדברה בכל טווח תנאי הסביבה שנבדקו. את השינוי ביעילות ההדברה בכימשון ניתן ליחס לאופן ההדבקה המשתנה בטמפרטורות שונות. בנוסף, נבחנה השפעת תנאי הסביבה על הישרדות המדבירים הביולוגים וכן מנגנוני פעולה אפשריים. אולם, תוצאות ניסויים אלו אינן שופכות אור על השפעת תנאי הסביבה על יעילות ההדברה. וזו מיוחסת בעיקר להעצמת הפתוגניות ובעקבות כך להפחתת יעילות ההדברה הביולוגית.

## אנטראקציה בין הפטרייה האנטומופתוגנית *Metarhizium anisopliae* לפרוקי רגליים רגישים ועמידים

מנט ד' <sup>1,2</sup>, גינדין ג' <sup>1</sup>, צ'רצ'יל א' <sup>3</sup>, רוט ע' <sup>4</sup>, בלאוסוב א' <sup>1</sup>, גלזר א' <sup>1</sup>, וסמיש מ' <sup>1</sup>  
<sup>1</sup>מנהל המחקר החקלאי, המכון להגנת הצומח, המחלקה לאנטומוולוגיה ונמטולוגיה;  
<sup>2</sup>הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה ע"ש רוברט ה. סמית,

<sup>3</sup>Department of Plant Pathology & Plant-; האוניברסיטה העברית בירושלים;  
Microbe Biology, Cornell University, Ithaca, NY, United States <sup>4</sup>מנהל  
המחקר החקלאי, המכון הוטרינרי על שם קימרון, המחלקה לפרזיטולוגיה

הפטרייה *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae) משמשת להדברת מגוון רב של פרוקי-רגליים. הפטרייה חודרת באופן פעיל את הקוטיקולה של הפונדקאי, גורמת למותו ומתיישבת בגופתו. בניסיונות מעבדה שנעשו על פונדקאים שונים (קרציות קשות וחרקים) התברר כי בעוד שישנם פונדקאים רגישים מאד להדבקה בפטרייה ( $LT_{50} - 3-7$  days) ישנם פונדקאים עמידים להדבקה בפטרייה. מעבודות קודמות אשר בחנו את הסיבות להבדל ברגישות בין פונדקאים שונים עולה כי ייתכן והרכב שונה של הקוטיקולה משפיע באופן שונה על התפתחות הפטרייה בפונדקאי. עבודה זו מתארת תצפיות מיקרוסקופיות (Confocal Laser Scanning Microscopy) של התפתחות הפטרייה המבטאת GFP על פני פונדקאים רגישים, *Rhipicephalus annulatus* [ticks (Acari: Ixodidae)], *Galleria melonella* (Lepidoptera: Pyralidae), ועל פני פונדקאים עמידים, *Hyalomma excavatum* [ticks (Acari: Ixodidae)], נקבות רעבות ורוויות. נבגי הפטרייה נצפו נובטים על כל ארבעת הפונדקאים. אולם, בפונדקאים רגישים לפטרייה נצפתה הפטרייה חודרת את הקוטיקולה באותו הזמן בו החלה תמותת הפונדקאים ואילו בפונדקאים עמידים לפטרייה לא נצפתה חדירת קוטיקולה אלא עיכוב בנביטת הנבגים המוביל לתמותה של הנבג עם נחשון הנביטה והתפטיר. תצפיות מיקרוסקופיות מחזקות את ההשערה כי הרכב שונה של הקוטיקולה בין פונדקאים שונים קובע את התפתחות הפטרייה בפונדקאים רגישים ועמידים. לימוד השראת פקטורי פתוגניות של הפטרייה *M. anisopliae* ע"י הרכב קוטיקולרי ייחודי של הפונדקאי יאפשר ניצול יעיל יותר של הפטרייה בהדברת פרוקי רגליים.

## השפעת מינרלי הזנה על תחלואת בזיל מתוק בקישיונייה גדולה ועובש אפור

ישראל ל<sup>1</sup>, ירמיהו א<sup>1</sup>, רב דוד ד<sup>1</sup>, בורנשטיין מ<sup>1</sup>, שולחני ר<sup>1</sup>, קנינגסבוך ד<sup>1</sup>, אהרון צ<sup>1</sup>, יפה א<sup>2</sup>, סילברמן ד<sup>2</sup>, ביטון ש<sup>2</sup>, חדד י<sup>2</sup>, גלעד ז<sup>3</sup>, מאיר א<sup>3</sup>, ציפליץ א<sup>3</sup>, יצחק ש<sup>4</sup>, דקו צ<sup>4</sup>, הראל ד<sup>5</sup>, ואלעד י<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני; <sup>2</sup> שרות הדרכה ומקצוע, משרד החקלאות; <sup>3</sup> תחנת צבי, מו"פ בקעת הירדן; <sup>4</sup> תחנת עדן, מו"פ עמק המעינות; <sup>5</sup> מו"פ דרום

ריחן (*Ocimum basilicum*) (בזיל) נתקף בחורף בעובש אפור (*Botrytis cinerea*, בוטריטיס) עד כדי תמותת צמחים וריקבון חמור של הענפים לאחר קטיף. בסיס הגבעול בבזיל ולעיתים כל חלקי הצמח נתקפים על ידי קישיונייה גדולה (*Sclerotinia sclerotiorum*, קשיונייה). במסגרת פרויקט 'חוס"ן בזיל' נלמד משטר דישון באמצעותו תופחת רגישות הצמחים למחלות. בתחנת עדן יושומו שני דשנים מסחריים: האחד עם שיעור אמון גבוה (30%) ללא סידן מוסף והשני עם שיעור אמון נמוך (10%) מועשר בסידן. עובש אפור בחממה החל בסוף ינואר ובמרץ שכיחותו הייתה גבוהה יותר בטיפול בו יושומו הדשן עם שיעור האמון הגבוה; הדשן שהמכיל סידן ושיעור אמון נמוך הפחית את שכיחות הנגיעות בבוטריטיס בעוד סוג הדשן לא השפיע על תחלואת בקישיונייה ועל היבול. ניסויים בהרכבי דשן ייחודיים עם השקיה בריכוזי (מילימולר) חנקן (0.4-14.1), זרחן (0.01-0.62) ואשלגן (0.25-5.33) נערכו בעציצים במצע פרלייט. חנקן בריכוזים גבוהים הגביר את חומרת הקישיונייה בגבעולי הבזיל אך לא את חומרת העובש האפור בענפים; זרחן ברמות גבוהות הפחית קישיונייה גדולה והחמיר עובש אפור בענפים; אשלגן ברמות גבוהות גרם לפחיתה בקישיונייה גדולה ובעובש אפור. תוצאה דומה התקבלה גם בתום השהיה בתנאי אחסון ומשלוח. בדומה, בתחנת צבי נמצא שדשן עני באשלגן הגביר רגישות למחלות ודשן עני בחנקן הפחית רגישות. בתחנת הבשור נבדקה האנטראקציה בין ריכוזים עולים של אשלגן לבין ריכוזי חנקן בתמיסת הדשן. כאשר ריכוזי החנקן היה נמוך (2.9 מילימולר), ניכרת השפעת האשלגן בהפחתת חומרת העובש האפור והקישיונייה הגדולה. כאשר ריכוזי החנקן היה גבוה (5.0 מילימולר), לא נראתה מגמה זו. בניסוי זה נבדקה השפעת שינוי הרכב תמיסת הדשן על כמות ואיכות היבול ולא נמצאה השפעה מובהקת במדדים אלו. ריסוס אשלגן הביא אף הוא לפחיתה בתחלואה.

## מנגנונים פוטנציאליים בדיכוי מחלת ריקבון הכתר במלפפון, בעקבות העשרת הקרקע בתוספים צמחיים

קליין א' <sup>1,2</sup>, גמליאל א' <sup>1</sup>, קטן י' <sup>2</sup>, אופק מ' <sup>2,3</sup> ומינץ ד' <sup>3</sup>

<sup>1</sup> המעבדה לחקר היישום של שיטות הדברה, המכון להנדסה חקלאית, מרכז וולקני, בית דגן; <sup>2</sup> האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה' סמית; <sup>3</sup> המכון למדעי הקרקע המים והסביבה, מרכז וולקני, בית דגן

העשרת הקרקע בתוסף אורגני שמקורו בשיירי צמחים מתאימים, משמשת כאמצעי להדברת פתוגנים שוכני קרקע. בנוסף, מתפתחים בקרקע תהליכים אשר עשויים להאט את ההתבססות המחודשת של הפתוגן, או להפחית את שיעור תחלואת הצמחים בעונות הגידול שלאחר מכן. בעבודות קודמות מצאנו כי הצנעת עלים וגבעולים של צמח התבלין רוקט (*Diplotaxis tenuifolia*) בקרקע והדגרתם למשך חודש, גרמה לדיכוי בתחלואת צמחי מלפפון שאולחו (לאחר גמר הטיפול) בפתוגן *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (FORC). מטרת עבודה זו הייתה לבחון מהם המנגנונים האפשריים להשראת דיכוי התבטאות מחלת ריקבון הכתר במלפפון. העשרת קרקע במיצוי מימי שהופק מקרקע מדכאת מחלה, גרמה דיכוי בתחלואת שתילי מלפפון שאולחו במכוון ב-FORC, בהשוואה לקרקע שהועשרה במיצוי שהופק מקרקע שאינה מדכאת מחלה (קרקע ביקורת). דיכוי מחלה הושרה גם בקרקע לאחר חשיפתה לתרכובות נדיפות מקרקע שהוצנעו בה שיירי רוקט. הדגרת הפתוגן FORC בקרקע מדכאת מחלה לא פגמה בשיעור נביטת המאקרוקונידיה, צימוח התפטיר וייצור כלמידוספורות חדשות אולם כעבור חודש הישרדותו בקרקע פחתה בשיעור של עד 50%, בהשוואה לקרקע ביקורת. לא מצאנו התפתחות עמידות מושרית כנגד FORC, במערכת ניסוי שבה הצמחים הועתקו מקרקע מדכאת מחלה לקרקע לא מדכאת, במקביל לאילוחם בפתוגן. זריעת מלפפון בקרקע מדכאת מחלה לא השרתה עמידות בנוף כנגד *Botrytis cinerea*, מחולל מחלות העובש האפור. מעורבותם של גורמים מיקרוביאליים בתהליך דיכוי המחלה בשורשי הצמחים שאולחו ב-FORC נבדקה ע"י אנליזה כמותית באמצעות PCR ואיפיון פילוגנטי של חברות המיקרואורגניזמים בשורשי המלפפון. שיעור הפתוגן בשורשי המלפפון היה דומה בטיפולים השונים ביום השלישי מאילוח, אך הוא פחת ב-60% בקרקע מדכאת מחלה לאחר שישה ימים, בהשוואה לקרקע ביקורת. הרכב חברות החיידקים בכלל והסטרפטומיצטים בפרט היה שונה באופן מובהק בשורשים של צמחים שגודלו בקרקע מדכאת מחלה בהשוואה לקרקע ביקורת, אף שכמותם הכללית לא נבדלה בטיפולים השונים. אנו מניחים שדיכוי מחלת ריקבון הכתר במלפפון בקרקע באמצעות הצנעת שיירי רוקט, מתרחש בשורש בסמוך למועד האילוח וההדבקה בפתוגן, כתוצאה מאכלוס השורש בחברות מיקרואורגניזמים, שהרכבן נקבע בהשפעת התפרקות התוסף האורגני.

## ישיבה ב'

### מחלות צמחים

יו"ר מנוליס-ששון שולמית

#### שמות עבריים למחלות צמחים של גידולים חקלאיים ועצי יער בישראל

אלעד י<sup>1</sup>, אושר ר<sup>2</sup>, דינור ע<sup>3</sup>, כסלו מ<sup>4</sup>, לוי ע<sup>5</sup>, סקוטלסקי י<sup>5</sup> ושפיגל ש<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני; <sup>2</sup> שרות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות (לשעבר); <sup>3</sup> הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, ע"ש רוברט ה' סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות; <sup>4</sup> הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן; <sup>5</sup> השירותים להגנת הצומח ולביקורת, משרד החקלאות

שמות ניתנים למחלות צמחים הנגרמות על ידי חיידקים, פטריות, נגיפים וכו', לצרכי תאור, תיעוד ותקשורת בין העוסקים בנושאי הגנת הצומח. תחומים כגון המלצות להדברת פגעים והנחיות הדרכה, מחקר בנושאי מחלות צמחים והדברתן, תוויות רישוי תכשירי הדברה, פרסומים בנושאי מחלות והדברתן ותקנות וצווים, נזקקים לשמות מקובלים, אחידים, המתאימים את המחלות בכל הגידולים. שמות למחלות נתנו מאז תחילת תרבותם של צמחים והם מופיעים אף בכתבים קדומים, אך רק חלק מאלה הקדומים מתקשרים לגורמי נזק ביוטיים כפי שאנו מכירים אותם היום. ועדה מטעם הנהלת העמותה למחלות צמחים הכינה, בעבודה מאומצת במשך שנתיים, רשימות מקיפות של שמות עבריים של מחלות צמחים המוצעים לשימוש. הוכנו רשימות של הפגעים בכל גידול ורוכזו השמות המקובלים בפי אנשי המקצוע, בדיווחים ובפרסומים. במקרים רבים נתנו שמות עבריים חדשים למחלות. כפי שהיה נהוג עד כה, השמות הינם בהתאם לסימני המחלות האופייניים, מאפייני מחוללי המחלה או תוצאתה והם נסמכים גם על שמות שניתנו בעבר, כפי שמופיע בפרסומים מוקדמים אף בני מאה שנה. מאז תחילת העשייה החקלאית המודרנית בארץ בשליש הראשון של המאה העשרים (לדוגמא מקורות כמו פרסומי עיתון "השדה" החל מ-1920; א' ל' יפה, מקצועות החקלאות, 1920; מ' זגורודסקי, מלון כל-בו לחקלאות, 1939), נקראו מחלות צמחים בשמות עבריים. לדוגמא *Fusarium* בעגבנייה היה בתחילה 'רקב מסריחי' שנקרא מאוחר יותר 'מגלתי' ועתה 'מגלת העגבנייה'; 'התעבות עלים' = המחלה המוזאית' שנגרמת על ידי נגיף TMV ונקראת עתה 'מוזאיקת הטבק'; או 'הריקבון המימי' במקורות, נקראה עד לאחרונה 'ריזופוסי' ואנחנו אימצנו את השם המוקדם. 'שחור הפרי' במקורות היה ל'אנטרקנוז' ו'גחלת' מאוחר יותר והיום 'גחלון' הינו השם המתאר את המחלות הנגרמות על ידי מיני *Colletotrichum*. 'רקב הגזע' היה בתחילה שם המחלה הנגרמת על ידי *Rhizoctonia solani*, מזה שנים הוא 'מק-שורשי' ובמקרה של תקיפת פרי חידשנו: 'מק-פרי'. חודשו מעל מאה שמות כגון 'חלפת מנוקדת' (*Alternaria alternata*), 'שעמת השורשי' (*Pyrenochaeta*), 'נימית הדוקרן' (*Paratrychodorus*), 'עצה שחורה' (מחלה הנגרמת על ידי חיידקון) (פיטופלסמה). הוועדה בחרה גם לאמץ ולחדש שמות לקבוצות האורגניזמים; בצד חיידקים ופטריות השגורים בפי כל תוארו גם נימיות (נמטודות), נגיפים ונגיפונים (וירוסים ווירואידים) וחיידקונים (מיקופלסמה). רשימות השמות מוצגות בפני חברי האגודה לשם אימות ותיקון, ולאחר אישור האקדמיה ללשון העברית יהפכו לרשימות המחייבות של שמות המחלות בישראל.

תודות לרפרנטים משה בר יוסף, דניאל אוריון, יבגני קוזודוי, מוחמד זיידאן, תמי לוי וישראל בן זאב ולכל המומחים המסייעים.

## מחלות הנגרמות על ידי חיידקים

### גורמי וירולנטיות של החיידק *Acidovorax citrulli*, גורם מחלת הכתם הגדול בדלועיים

בהר א', לוי נ', צימרמן ת' ובורדמן ש'

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

החיידק הגרם-שלילי *Acidovorax citrulli* גורם למחלת הכתם הגדול בדלועיים (bacterial fruit blotch, BFB). מחלת ה-BFB צברה חשיבות לאחר פגיעות קשות בשדות אבטיחים במדינות שונות בארה"ב בסוף שנות ה-80. בשנים האחרונות, הפסדים קשים ביבול כתוצאה מהמחלה דווחו במקומות רבים בעולם, כולל בישראל. כיום, אין אמצעים יעילים להתמודדות עם מחלת ה-BFB המהווה איום רציני על תעשיית הדלועיים, ובעיקר אבטיח ומלון. למרות החשיבות הכלכלית של המחלה, קיים מעט ידע על יחסי גומלין בין *A. citrulli* לבין צמחי הפונדקאים. על מנת לזהות גנים שתורמים לוירולנטיות של *A. citrulli*, פיתחנו שיטות מולקולאריות ומבחני אילוח לעבודה עם החיידק. יצרנו ספריית מוטנטים אקראיים (transposon mutants) וסרקנו אותה במבחני אילוח זרעי מלון. מבחנים אלו הראו שפילוס מסוג IV (pilus) ושוטון פולארי (polar flagellum) תורמים לוירולנטיות של *A. citrulli* בצמחי מלון. כמו כן, הראנו של-*A. citrulli* היכולת לאכלס את צינורות העצה של נבטי מלון ולהתפשט דרכם, ושפילוס מסוג IV והשוטון הפולארי חשובים ליכולות אלו. בנוסף, יצרנו מוטנטים *hrp* (hypersensitive response and pathogenicity) באמצעות מוטגנזה מכוונת. אפיון של מוטנטים אלה במבחני פתוגניות הראה שבדומה לחיידקים פיתופתוגנים אחרים, *A. citrulli* תלוי במערכת הפרשה מסוג III פונקציונאלית, המקודדת ע"י גנים *hrp*, על מנת לגרום למחלה בצמחים רגישים ולהשרות תגובת רגישות יתר (hypersensitive response) בצמחים שאינם פונדקאים. בימים אלה אנו עוסקים באפיון של חלק מהאפקטורים החלבוניים שמופרשים דרך אותה מערכת הפרשה ובהערכת תרומתם לוירולנטיות של החיידק.



**אכלוס ומעבר של החיידק הפתוגני *Clavibacter michiganensis*  
subsp. *michiganensis* בצמח העגבנייה**

צ'לופוביץ ל<sup>1</sup>, דרור א<sup>1</sup>, זלרמאן א<sup>2</sup>, אייכנלאוב ר<sup>2</sup>, גרטמאן ק<sup>2</sup>, ססה ג<sup>3</sup>, ברש  
י<sup>3</sup> ומנוליס-ששון ש<sup>1</sup>

<sup>1</sup> המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מכון וולקני, בית דגן; <sup>2</sup> המחלקה  
למיקרוביולוגיה, אוניברסיטת בילפלד, גרמניה; <sup>3</sup> המחלקה לביולוגיה מולקולארית  
ואקולוגיה של הצמח, אוניברסיטת תל אביב, רמת אביב

החיידק הגרם חיובי (*Cmm*) *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* גורם למחלת הכיב הבקטריאלי והנבילה בעגבניות. זוהי מחלה סיסטמית ואחת החשובות והמגבילות ביותר בגידול עגבניות. הפתוגניות של החיידק קשורה לנוכחות הפלסמידים pCM1 ו-pCM2, הנושאים את הגנים *celA* (מקודד לצלולאז) ו-*pat-1* (מקודד לסרין פרוטאז), בהתאמה, וכן אזור כרומוזומלי המכונה אי-פתוגניות PAI *chp/tomA* שעליו נישאים מספר גנים הדרושים לפתוגניות. אכלוס ומעבר של החיידק בצנורות העצה חשובים להתבססות מחלה סיסטמית. על מנת לעקוב אחר מעבר ומיקום הפתוגן ברקמות מערכת ההובלה, נעשה שימוש בחיידק *Cmm* המבטא את הגן המדווח GFP. הסתכלות במקרוסקופ קונפוקלי הראתה שהחיידקים ממלאים את חלל צנורות העצה ונצמדים בעיקר לסלילי הדופן המשנית. הסתכלות במיקרוסקופ אלקטרוני סורק הראתה כי החיידקים מתרכזים בצברים על הדופן המשנית ובשלים מתקדמים של המחלה גורמים לפירוק הממברנות של צינורות ההובלה. תנועת החיידק כלפי מעלה, נמדדה במרחקים שונים ובזמנים שונים לאחר אילוח צמחי עגבנייה בתבדיד הבר *Cmm382*, בתבדיד ללא שני הפלסמידים לפתוגניות (*Cmm100*) ובתבדיד ללא אי-הפתוגניות (*Cmm27*). לאחר 15 ימים תבדיד הבר אכלס את כל חלקי הצמח. לעומת זאת התבדידים *Cmm100* ו-*Cmm27* התגלו רק ברקמה הקרובה לאזור ההדבקה. תוצאות אלו מצביעות על כך שהצלולאז והסרין פרוטאזות המצויים בפלסמידים או באי הפתוגניות, דרושים למעבר יעיל של הפתוגן בצמח ולהתפתחות המחלה.

## שובו של חיידק ה- *Xanthomonas* לגידול הפלפל בישראל

לוי ע'<sup>1</sup>, אסולין א'<sup>2</sup>, אלקינד ג'<sup>1</sup>, טברובסקי א'<sup>1</sup>, תמר א'<sup>3</sup> ובן-זאב י'<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> השירותים להגנת הצומח ולבקורת (PPIS), משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בית דגן;  
<sup>2</sup> מעבדת מיקרולאב 1999, רחובות; <sup>3</sup> שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר

באוגוסט 2010 הובאו למעבדת האבחון של השירותים להגנת הצומח מספר דוגמאות של פלפל נגוע מהערבה ומבקעת הירדן. הסימפטומים העיקריים היו כתמי עלים קטנים, נקרוטיים, כתמי עלים גדולים יותר מחוררים במרכזם, נשירת עלים תחתונים והתמוטטות צמחים. מחלת הניקוד הבקטרי דווחה לראשונה בשנות העשרים של המאה הקודמת. בארץ זוהתה בשנות הארבעים ודווחה ע"י צפריה וולקני כגורם של האפידמיות בשנות השישים. בתחילה סברו החוקרים כי מדובר בגזעים שונים של אותו חיידק, כאשר השוני העיקרי ביניהם בא לידי ביטוי ביכולתם לפרק עמילן. שימוש בהומולוגיית DNA:DNA הביא לאבחנה בין 2 מיני חיידקים, והיום מקובלת חלוקה ל- 4 קבוצות שונות של חיידקים. החיידקים שבודדו מכתמי העלים זהו בשיטת פרופיל חומצות שומן (FAP) והוגדרו כ- *Xanthomonas axonopodis*. באימות הזיהוי, שנעשה בשיטת פרופיל ניצול מקור פחמן יחיד (BIOLOG), זהו הבקטריות כ- *X. campestris*. ההבדל שהתקבל בשמות השונים של החיידקים במיני *Xanthomonas* בפלפל מקורו בספריות הממוחשבות המשמשות את שתי השיטות הנ"ל. מבחנים פיסיוולוגיים ומבחני פתוגניות, הראו שלחיידק יכולת פירוק עמילן וטווח פונדקאים רחב ביותר הכולל סולניים נוספים ומיני כרוביים (מעבדת מיקרולאב). יכולת הצמחים לפרק עמילן, הסימפטומים בצמחים (כתמים נקרוטיים עם חור במרכזם) מאפיינים את החיידק *X. perforans* (Group C). גם טווח הפונדקאים הרחב של *X. perforans* הידוע מהספרות תואם את התוצאות שהתקבלו. מיצוי DNA של התבדיל שהתקבל בארץ ייבחן מול חיידקי ייחוס מארבעת הקבוצות הכוללות את הקומפלקס של מחלת הניקוד הבקטרי.

## ליפאז בקטריאלי מופרש תורם לוירולנטיות של *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* בעגבנייה

רוזנברג ט', טמיר-אריאל ד', נבון נ' ובורדמן ש'

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

*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (*Xcv*) הינו חיידק גרם שלילי הגורם למחלת הגרב הבקטרי בעגבנייה ובפלפל. תפוצת המחלה היא עולמית ובעלת חשיבות כלכלית גבוהה, במיוחד באזורים בעלי אקלים חם ולחות יחסית גבוהה. כמו כן, מהווה החיידק מודל בחקר יחסי גומלין צמח-ופתוגן. במעבדתנו, פיתחנו מערכת של (RIVET (Recombinase In Vivo Expression Technology כדי לזהות גנים של *Xcv* המתבטאים באופן ספציפי במהלך הדבקת צמחי עגבנייה. מבין הגנים שהתגלו נמצא הגן *Xcv0536*, אשר מקודד לחלבון בעל הומולוגיה לליפאז מופרש (LipA). בספרות קיימים דיווחים על מעורבות ליפאזות בפתוגניות של פטריות, אך מעט ידוע על מעורבותן בפתוגניות של חיידקים. מטרת המחקר הנוכחי הייתה לבדוק האם *Xcv0536* אכן מקודד לחלבון בעל פעילות ליפוליטית ולבחון האם תורם לוירולנטיות של *Xcv*. באמצעות רקומבינציה הומולוגית יצרנו מוטנט הפגוע בגן זה. המוטנט התקשה לגדול במצע שהכיל שמן זית כמקור פחמן יחיד, זאת בניגוד לזן הבר. בנוסף, מבחני פעילות ליפוליטית עם מיצויים שהופקו ממצע גידול מינימאלי בהם גדלו המוטנט והזן הבר הראו באופן מובהק פעילות ליפוליטית מופחתת בפרקציות החוץ-תאיות של המוטנט לעומת אלה של הזן הבר. ניסויי אילוח של צמחי עגבנייה הראו שהמוטנט בעל יכולת פתוגנית, אך צמחים המאולחים במוטנט פיתחו תסמיני מחלה בצורה איטית יותר בהשוואה לצמחים המאולחים בזן הבר. כמו כן, בדיקות כמותיות שנעשו על ידי מיצוי וספירת חיידקים מדיסקיות עלים, נראתה מגמה עקבית של הפחתת גידול המוטנט יחסית לזן הבר בעלים נגועים. קומפלמנטציה של המוטנט עם פלסמיד הנושא את הגן *Xcv0536* השיבה את פעילותו הליפוליטית. תוצאות המחקר מוכיחות שהגן *Xcv0536* אכן מקודד לחלבון מופרש בעל פעילות ליפוליטית, ושחלבון זה תורם לוירולנטיות של *Xcv* על צמחי עגבנייה.

## השפעת מקור האילוח הראשוני על הפרשת חיידקי *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* במי הדמיעה של צמחי עגבנייה

שהרבני ג', מנוליס-ששון ש', בורנשטיין מ', שולחני ר' ושטיינברג ד'  
המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מנהל החקר החקלאי, בית דגן

החיידק *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* מחולל מחלת הכיב הבקטריאלי והנבילה בעגבניות, מופץ מהצמחים הראשונים הנגועים (מקור המידבק הראשוני) לצמחים הבריאים באותה השורה. בניסויים קודמים הראנו שהמחלה מופצת למרחקים גדולים בתוך השורות כאשר הפעולות האגרנטיות בתחילת הגידול מתבצעות כשהצמחים רטובים מטיפות מי דמיעה. זו כנראה דרך ההפצה המישנית העיקרית של המחלה. אולם, אין מידע על המתרחש בצמחים המהווים את מקור המידבק הראשוני. עבודה זו התמקדה בצמחי המקור. בחנו אם הימצאות החיידקים במי הדמיעה תלויה בדרך בה אולחו הצמחים הללו, האם יש הבדלים בכמות החיידקים המופרשים בעלים בגילאים שונים והאם נוכחות טיפות מי הדמיעה משפיעה על גודל אוכלוסיית החיידקים האפיפיטים הנמצאים על פני העלים. צמחי עגבנייה אולחו בתערובת של שני תבדילים פתוגניים בכמה דרכים: טבילת השורשים בתרחיף הפתוגן, גזירת שני עלים ראשונים במספריים טבולים בתרחיף או הנבטת זרעים שאולחו בפתוגן. הצמחים המאולחים הוכנסו לתא מיוחד (פוגר) בו שוררים תנאים המעודדים את היווצרות טיפות מי הדמיעה עוד לפני שנראו עליהם תסמיני המחלה וטיפות הדמיעה נאספו מכל העלים. נוכחות החיידקים בטיפות מי הדמיעה נבדקה על מצע חצי ברירני המתאים לקלויבקטר. תוצאות הניסויים הראו כי הפרשת החיידקים במי הדמיעה אינה תלויה בדרך בה אולחו הצמחים ומתרחשת בכל הצמחים המאולחים. לא נמצאו הבדלים בריכוז החיידקים במי הדמיעה של עלים בגילאים שונים (עד עלה תשיעי). שכיחות הצמחים ששהו בתא הפוגר שמהעלים שלהם בודדו חיידקים אפיפיטיים הייתה גבוהה באופן מובהק מאשר בצמחים ששהו בתא רגיל. שימוש בחיידק נושא הגן המדווח GFP הראה כי החיידקים האפיפיטיים מתרכזים בשולי העלים. הממצאים שעלו מהמחקר מסבירים את הדרך בה מגיעים החיידקים לטיפות מי דמיעה של צמחי המידבק הראשוני; מידע חיוני לפיתוח גישות להתמודדות עם המחלה.

# ישיבה ג'

## מחלות חדשות

יו"ר בן זאב ישראל

### ריקבון עלים בנענה ספרדית כתוצאה מריזוקטוניה סולני

ניצן נ' <sup>1</sup>, חיימוביץ' ד' <sup>1</sup>, יואל א' <sup>2</sup>, רבינוביץ' ר' <sup>3</sup> ודודאי נ' <sup>1</sup>  
<sup>1</sup> היחידה לצמחי תבלין, מנהל המחקר החקלאי, נווה יער; <sup>2</sup> חברת אגן; <sup>3</sup> מועצת הירקות

נענה ספרדית (*Mentha longifolia* L.) הינה גידול חקלאי המשווק כתוצרת טרייה לשוק המקומי ולאירופה. בשלוש השנים האחרונות, בתקופת הקיץ, נצפה מעט ריקבון עלים, והונח שהם תוצאת השקיה עודפת. אולם, בקיץ האחרון (2010), גברו מקרי הרקבון בשדה הפתוח ובמנהרות באזור התענך ועמק המעיינות וגרמו להפחתה של כ-50% מהיבול. בסוף יולי 2010 נאספו דוגמאות נענה נגועה, שכללו עלים רקובים וגבעולים מושחרים, שלוו בתפטיר לבן. מדוגמאות אלו בודדה פטרייה מהמין ריזוקטוניה, שאובחנה כריזוקטוניה סולני. מבחני קוך אוששו את ההנחה שפטרייה זו היא גורם המחלה. תרביות טהורות הוכנו לשני תבדידים, האחד מעמק יזרעאל (M2), והשני מעמק המעיינות (M3), ששימשו ללימוד האטיולוגיה של המחלה. שני התבדידים התפתחו *in vitro* בטווח טמפרטורות בין 10-35°C, כאשר 25-30°C היה טווח הגידול האופטימאלי. תבדיד M2 התפתח מהר יותר מתבדיד M3 ב-25-30°C, אולם תבדיד M3 התפתח מהר יותר מ- M2 ב-35°C. במבחני פתוגניות ב-24-28°C, כמות המחלה המקסימאלית היתה  $y_{max} > 95\%$ , 7 ימים לאחר הדבקה, ללא הבדל ( $P > 0.05$ ) בין התבדידים. לעומת זאת, ב-30-34°C, כמות המחלה המקסימאלית היתה  $y_{max} = 65\%$ , ו-  $y_{max} = 90\%$ , 13 ימים לאחר הדבקה, בהתאמה, לתבדידים M2 ו-M3, עם הבדל מובהק ( $P < 0.0001$ ) בין התבדידים. ריסוס נענה נגועה בשדה בחומר ההדברה ריזולקס Rizolex® 500SC; a.i. tolclofos-methyl 500 (g/l), שאינו מורשה עדיין לשימוש בגידול נענה, בריכוזים 500 ו- 1000 גר/דונם הפחית את כמות המחלה ב-25%, לאחר 21 ימים בהשוואה להיקש. תוצאות אלו מציעות הבדלים אקולוגיים בין התבדידים הבאים לידי ביטוי בפתוגניות, וכן מצביעות על הפוטנציאל של התכשיר ריזולקס בהפחתת המחלה.

## ממשק משולב להתמודדות עם פתוגנים שגורמים ריקבון כתר באדמונית

גמליאל א' <sup>1</sup>, בניחיס מ' <sup>1</sup>, מנשה כהן <sup>2</sup>, לוי מ' <sup>2</sup> ושטינמץ י' <sup>3</sup>  
<sup>1</sup> המעבדה ליישום שיטות הדברה, המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי;  
<sup>2</sup> מו"פ צפון; <sup>3</sup> שה"ם, אגף הפרחים

צמח האדמונית הוא גיאופיט רב שנתי אשר מגודל בארץ בבתי צמיחה למטרות ייצוא פרחי קטיפה בעל ערך מוסף גבוה. באגרוטכניקה המקובלת כיום מנצלים את הצורך בתרדמת הכתר בקירור, להכנסתו לתנאים כאלה בתום עונת הגידול בקיץ, באופן זה מוכתבת התעוררות של הצמחים ופריחה בחורף שהוא שיא עונת הביקוש לפרחים אלה באירופה. על מנת לפשט את כל תהליך הקירור והובלת הכתרים מבית הצמיחה ובחזרה מבוצע גידול הצמחים במצע פרלייט אשר קל בשינוע. בשנים האחרונות מתרחבת תופעה של ריקבון בשורשים ובכתר. הריקבון מפחית התפתחות הכתרים, מקטין את מספר הניצנים המתעוררים, גורם לכמישת גבעולים במהלך התפתחותם, וממית בהדרגה את הכתר. מטרת העבודה היו להגדיר את הגורמים לריקבון השורשים והכתר, ולפתח ממשק יעיל להדברתם. מכתרים ושורשים של צמחים חולים בודדנו הפטריות *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium spp.* אשר גרמו ריקבון ותמותת צמחים במבחני אילוח. הזנים המסחריים מתאפיינים ברגישות שונה לפטריות מזנים רגישים ביותר בצד זנים סבילים מאד לפתוגנים. המקור העיקרי לתחלואת צמחי אדמונית הוא חומר ריבוי נגוע, אשר מקטין מאד את האפשרויות להתמודד עם התחלואה באמצעות חיטוי הכתרים או הגמעת הצמחים בתכשירי הדברה במהלך הגידול. חיטוי הכתרים טרם השתילה באמצעות טבילה בתכשירים כימים סלקטיביים היה יעיל בהפחתת שיעור הריקבון. חימום הכתרים ל-40 מ"צ למשך חצי שעה, כפי שמומלץ בחו"ל כאמצעי הדברה, גרם לפגיעה בחיוניות הצמחים והתפתחותם. הגמעת הצמחים בתכשירי הדברה באמצעות מערכת ההשקיה בטפטוף תרמה גם היא להפחתת שיעור הריקבון בכתרים בתום עונת הגידול. הדברה יעילה הושגה בצמחים שגודלו מכתרים ברמת תחלואה נמוכה באמצעות טיפולים משולבים אשר כללו טיפולי הדברה בחומר הריבוי טרם השתילה והגמעה בתכשירי הדברה במהלך הגידול. אמצעי היישום של התכשירים במהלך הגידול הוא הכרחי להצלחת פעולת ההדברה. מרכיב היישום הוא חשוב במיוחד בתכשירים שיעילותם הסגולית אינה טובה במיוחד, אך גם בתכשירים יעילים יותר. מצאנו כי מצעי גידול אשר מבוססים על רכיבים של קרקע מקומית או קומפוסט תורמים רבות לדיכוי הפתוגנים והפחתת שיעור הריקבון.

## שתי מחלות פטרייתיות חדשות בישראל: *Coniella granati* ברימון ו-*Bipolaris cactivora* בפיטאיה

בן-זאב י<sup>1</sup>, בן-אריה ר<sup>2</sup>, אסולין א<sup>3</sup>, אלקינד ג<sup>1</sup> ולוי ע<sup>1</sup>

<sup>1</sup> השירותים להגנת הצומח ולבקורת (PPIS), משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בית דגן; <sup>2</sup> החברה למו"פ קירור ואיסוס פירות בע"מ, קריית שמונה; <sup>3</sup> מעבדת מיקרולאב 1999 בע"מ, רחובות

הפטרייה *Coniella granati* גורמת לריקבון פרי הרימון המתחיל במטע עם תסמינים דמויי גרב ומתפתח לריקבון באחסון. המחלה הייתה אנדמית בארצות מוצא הרימון במרכז אסיה אך התפשטה גם לצפון אמריקה, לאפריקה ולאירופה. בשכנותנו דווחה בטורקיה, יוון וקפריסין. בסוף 2004 תחילת 2005 בודדנו וזיהינו את גורם המחלה בענפוני רימון שיובאו לצורכי טיפוח. החומר המיובא, הנגוע הושמד. בסיורי ניטור שבצענו במטעי מרכז ודרום הארץ לא מצאנו נגיעות. בנובמבר 2010 בודד הגורם במעבדת החברה למו"פ קירור ואיסוס פירות בע"מ, מפרי ישראלי מזן הרשקוביץ, שנרקב באחסון, שמקורו בגליל העליון. הפטרייה *Bipolaris cactivora* ידועה כגורם ריקבון הגבעול בקטוסים שונים, כולל זני פיטאיה לנוי ולמאכל. בנובמבר 2006 בודדנו וזיהינו את הגורם לראשונה בארץ מכתמי פרי מזן ביל"ו. הכתמים התגלו בזמן המיון בבית אריזה ובעקבות זה גם במטעים, בארבעה ישובים שונים. הדגרת פרי עם כתמים בתנאי לחות גרמה לכתמים להירקב ולפטרייה להנביג על פני הכתמים. בנובמבר 2010 זיהינו את הפטרייה על פני כתמי-פרי ובגבעולי הזן Desert King, במטע בכפר ביל"ו. כתמי הפרי בון הזה היו שונים מאלה שבזן ביל"ו. נוכחות שתי המחלות בארץ דווחה לארגון EPPO. כתבי-יד במתכונת דיווח ראשון של מחלה נמסרו ל-Phytoparasitica.

### מחלת ריקבון פנימי בפרי פיטאיה

עזרא ד<sup>1</sup>, גת ת<sup>1</sup>, דודאי מ<sup>2</sup>, צפרייר י<sup>3</sup> ובן יהודה ש<sup>4</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מינהל החקר החקלאי, בית דגן; <sup>2</sup> קיבוץ שדה יואב; <sup>3</sup> מושב ביל"ו; <sup>4</sup> שה"ס, תחום הגנת הצומח, משרד החקלאות, בית דגן

פיטאיה הינו שם כולל לפרי ממספר סוגי קטוסים. ענף גידול זה הינו קטן יחסית בישראל (כ-400 דונם) אך עם זאת מרבית התוצרת מיועדת לייצוא. בארץ נחלקים זני הגידול לשנים זני קיץ וזני חורף הנבדלים בזמן קטיף הפרי. בעולם, ידועות מספר מחלות התוקפות את הצמח בניהן ריקבון פרי חיצוני הנגרם על ידי הפטרייה *Bipolaris cactivora* הפוגעת גם במיני קטוסים אחרים, הפרי מותקף גם על ידי *Fusarium Colletotrichum gloesporioides* התוקף גם את הצמח עצמו. גם *oxysporum* דווח כגורם מחלה בגוף הצמח. *Aspergillus sp.* תוקפים את הפרי באחסון. גם החיידק *Xanthomonas campestris* ידוע כגורם לריקבון גבעולים.

בישראל, ידועה תופעה ספורדית של ריקבון פרי, בזני הקיץ, המתחיל באזור הכתר של הפרי. אחד הסממנים הבולטים ביותר של נגיעות פרי בריקבון זה מאופיינת בשינוי צבע (האדמה) חיצוני, מוקדם של הפרי מקצהו העליון כלפי מטה לעומת שינוי צבע אופייני להבשלה המתחיל בתחתית הפרי כלפי חלקו העליון. ריקבון זה שהינו פנימי, ברקמה הנאכלת, פוסל את הפרי לשיווק. לאחרונה דווח על ידי מגדלים כי התופעה נצפית בתדירות גבוהה יותר מהרגיל. פרי בעל תסמיני מחלה שימש לבידוד גורם מחלה. פטרייה שבודדה בתדירות גבוהה מפירות נגועים זוהתה על ידי התבוננות מיקרוסקופית ועל ידי זיהוי מולקולרי על ידי הגברת מקטעי ה ITS של DNA ריבוזומלי והשוואתם לרצפים בבנק הגנים כבעלת זהות גבוהה ל *Scytalidium lignicola*. פטרייה זו ידועה כפטרייה ספרופיטית אופרטיוניסטית הנמצאת על גבי חלקי צמח ובקרקע בדרך כלל ללא גרימת סימפטומים. פטרייה זו גם ידועה כגורמת מחלת התייבשות בעצים מחטניים ולאחרונה אף דווח בישראל כי *Scytalidium* sp. גורמת למחלת ההתמוטטות השחורה בהדרים ובעיקר בזן Star ruby שהינו אשכולית אדומה. הפטרייה ידועה כפטרייה טרמופילית כלומר אוהבת טמפרטורות גבוהות. מבחני הדבקה שבוצעו עם הפטרייה השלימו מבחן קוד במטע.

## אפיון זיהוי וירוס צהבון וקיפול העלים בפלפל

דומברובסקי א', גלנץ א', לכמן ע', פרלסמן מ' ואנטיגנוס י'

המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

בעונת הגידול 1998/1999 נצפתה לראשונה בגידולי פלפל בערבה מחלה הגורמת להצהבה וקיפול העלים כלפי מעלה, הצהבת עורקים, עיכוב גדילה של קודקודי הפריחה ולשבירת צבע והקטנה של הפרי. בשנים האחרונות התפשטה המחלה לאזורים נוספים בערבה ולבקעת ים המלח והבשור וכיום המחלה נפוצה בעיקר בדרום ומזרח הארץ. המחלה גורמת להפסדים כלכליים כבדים עקב הקטנת היבול, פגיעה באיכותו ופסילתו לשיווק. בהתבסס על סימני המחלה והצמח הפונדקאי בו זוהה הווירוס לראשונה, הווירוס כונה בשם *Pepper yellow leaf curl virus* (PYLCV). נמצא שהווירוס מועבר ביעילות על ידי כנימת עלה האפרסק *Myzus persicae* וכנימת עלה הדלועיים *Aphis gossypii*. הנגיף הופק מעלוות צמחים נגועים הניבה חלקיקים עגולים איזומטריים בקוטר 30 nm ~ הדומים בצורתם לנגיפים במשפחת ה-*Luteoviridae*. משפחה זו מאופיינת בחלקיקים איזומטריים בקוטר 25-30 nm המכילים RNA חד גדילי חיובי לא מקוטע בן 5600-5900 זוגות בסיסים ובו בין חמש לשש מסגרות קריאה (ORF). במשפחה שלושה סוגים: *Emonovirus*, *Polerovirus* ו-*Luteovirus*, הנבדלים בניהם בארגון הבסיסי ובגודל של מסגרות הקריאה. הגן המקודד לחלבון המעטפת מכיל שתי מסגרות קריאה היוצרות את חלבון המעטפת בגודל 22 kD ~ ואת חלבון ה- "read through" בגודל 58kD ~. מאפיין נוסף הוא העברה מתמדת על ידי כנימות עלה. מבחני ELISA הצביעו על קירבה סרולוגית



לוירוסים מסוג- *Polerovirus* וקירבה גבוהה במיוחד ל- *Cucurbit aphid-borne yellows virus* (CABYV). עד כה נקבע הרצף של חלקים נרחבים בגנום הויראלי, בעזרת תחלים דגנרטיביים וטכנולוגיית Deep sequencing ונראה שגנום ה- PYLCV מכיל בתוכו מקטעים של לפחות שני *CABYV -Poleroviruses* ו- *tobacco vein distorting virus* (TVDV). עבודות עדכניות הראו שלוירוסים ממשפחת ה- *Luteoviridae* יכולת לעבור ריקומבינציות בין ובתוך וירוסים וייתכן שגם ב- PYLCV התרחשה ריקומבינציה כזו.

## מחלות פטרייתיות בדקליים בישראל

### ביטון ש'

שה"מ, משרד החקלאות, הקריה החקלאית

בארץ הוגדרו בחדר האבחון בשירותים להגה"צ פטריות פתוגניות הגורמות לתסמינים שונים בהוצים, בלולבים, בכפות, בגזע ובשורשים. בהוצים הוגדרה פטריית הגרפילולה הגורמת להתייבשותם ותמותה מואצת של כפות מבוגרות. הפטרייה שכיחה במשתלות ובמישור החוף המאופיינים בתנאי לחות גבוהים. הפטרייה תוקפת הוצים בדקלי תמר ובדקל קנרי. מתחלים ותפרחות בדקלי תמר מנוגעים באביב גשום בפטריית המוגייניאלה הגורמת לריקבון תפרחות המתבטאת בתפטיר לבן המתפשט מהמתחל לתפרחת והגורם להתייבשות סקטוראלית במקום החדירה בלבד. הפטרייה תוקפת פרחי זכר ונקבה בדקלי תמר בלבד וגורמת לנוק כלכלי. מחלת העיוותים וההרכון נגרמת ע"י הפטרייה טילביופסיס והגורמת לתסמינים רבים ושונים בכפות, בלולבים, בגזע ובשורשים. הפטרייה בודדה מעצי דקל רבים אשר חלה בהם התייבשות לולבים ותמותת עצים. היא בודדה מהלולבים הנרקבים וגם משורשי העצים הללו. אחד התסמינים הוא השחרה של בסיסי הכפות, השדרה וההוצים עד כדי התפתחות כתם יבש פחמי בקדקוד העץ (חרכון). הפטרייה גורמת לעיוותים בהתפתחות הכפות עד כדי שבירת הסימטריה של נוף העץ. היא גורמת להופעת כפות מנונסות עם הוצים קטנים עד כדי עצירת התפתחות הנוף כולו. פעמים מופרש מגזע העץ נוזל סמיך בצבע אדום או שחור. מחלת ריקבון הלולבים נגרמת ע"י הפטרייה דפלודיה. היא בודדה מעצים או חוטרים צעירים עם תסמיני התייבשות של כפות ולולבים. הפטרייה בודדה גם מכתמים חומים בהוצים של דקלי תמר רבים. שתי הפטריות האחרונות שותפות בגרימת ניוון בקדקודי עצי דקל רבים. הן מעודדות ע"י גורמים ביוטיים וא-ביוטיים כגון כנימת הדקל האדומה בלולבים, כרסומים בלולבים ע"י זחלי עש התמר הגדול, תנאי שתילה לא נאותים ועוד. פטריות נוספות בודדו לעיתים רחוקות מקדקודי עצים שהרקבו ואכן עפ"י הספרות הן אכן ידועות כפתוגניות הגורמות לניוון ותמותת עצי דקל – מיני פוזריום, פומופסיס וגליאוקלדיום. קוטלי פטריות מסייעים בבלימת פטריות אלה.



## ישיבה ד'

### גורמי מחלה ויחסיהם עם הצמח המאחסן

יו"ר הד"ר אסתר

#### הפרשת אמוניה ע"י הפטריה *Colletotrichum coccodes* מווסתת את ההצטברות של חומצה סליצילית וג'סמונית בשלבי הבשלה שונים בפרי העגבנייה

אלקן נ' <sup>1,2</sup>, פלור ר' <sup>1</sup> ופרוסקי ד' <sup>2</sup>

<sup>1</sup> המחלקה למדעי הצמח, מכון ויצמן, רחובות; <sup>2</sup> המחלקה לאחסון תוצרת חקלאית, מרכז וולקני, בית דגן

פטריית רבות כ *Colletotrichum coccodes* התוקפות במהלך האחסון של פירות וירקות נמצאות במצב רדום בפרי הלא בשל. במהלך הבשלת הפרי הפטריה הופכת לנקרוטרופית וגורמת למחלת האנטרקנוז והניקוד השחור. הפטריה מפרישה אמוניה במהלך אכלוס הרקמה. הצטברות האמוניה גורמת לשינוי מבני בגרעין תאי הפונדקאי ולתמותת תאים מתוכננת. בדיקת כלל הגנים המבוטאים (transcriptome) בתגובה לאמוניה או להדבקה בפטריה הראתה 82 גנים עולים ו-237 גנים יורדים שנמצאו משותפים בתגובה לשני הטיפולים. בקבוצה של הגנים המשותפים שעלו נמצא ייצוג יתר של גנים המגיבים לחומצה הסליצילית המקושרת לתמותת תאים מתוכננת ונמצאה כמקושרת למנגנון הגנה יעיל נגד פטריות ביוטרופיות. לעומת זאת בגנים המשותפים שירדו נמצא ייצוג יתר של גנים הקשורים לתגובה לחומצה הג'סמונית המקושרת לתגובת הצמח לפגיעה ונמצאה יעילה כנגד פטריות נקרוטרופיות. אכן, יישום חימוני של חומצה סליצילית לאתר ההדבקה עודד את אכלוס הפטרייה בשלב הנקרוטרופי ויישום של חומצה ג'סמונית גרם לעיכוב באכלוס. בבדיקת ביטוי גנים נבחרים הקשורים לחומצה הסליצילית והג'סמונית בפרי עגבנייה נמצא כי ביטויים תלוי ב NADPH oxidase. תוצאות אלו מצביעות כי הפרשת אמוניה ע"י הפטריה מהווה גורם משרה של מערכות צמחיות אשר תורמות לתוקפנות הפטריה.

#### אכלוס זרעים על-ידי חיידקים במהלך הנביטה

אופק מ' <sup>1,2</sup>, הד"ר י' <sup>2</sup> ומינץ ד' <sup>1</sup>

<sup>1</sup> המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז וולקני, בית דגן; <sup>2</sup> החוג למיקרוביולוגיה והגנת הצומח, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה על שם רוברט סמית, רחובות

בחינה דקדקנית מצאה הבדלים בסיסיים בתהליך האסוציאציה של חברות חיידקים עם זרעי מלפפון (*Cucumis sativus*) במהלך הנביטה. נמצא, כי אכלוס ראשוני של

זרעים על-ידי חיידקים הוא תוצאה של מפגש פאסיבי עם האחרונים במהלך תנועתם עם תמיסת הקרקע בכיוון הזרע הנובט. בהתאמה, הרכב חברות החיידקים המאכלסות את הזרעים שיקף את הרכב חברות החיידקים במצע ההנבטה. במעבר מזרע לשורש, בלטו שינויים דרמטיים בהרכב חברת החיידקים ובמורכבות החברה. בנוסף, התיישבות חיידקים על גבי השורשים נמצאה מבוקרת, ברמה גבוהה, על-ידי התכונות הספציפיות של מקטעי שורשים, בדרגות התמיינות שונות. גודל חברת החיידקים על-גבי זרעים נובטים ועושר המינים בה נקבעו, באופן ברור, על פי תכונות מצע ההנבטה. בניגוד לכך, בשורשים מפותחים, השפעת תכונות מצע ההנבטה על מרכיבים אלה של חברת החיידקים הייתה זניחה. חדירה של הפתוגן *Pythium aphanidermatum* לסביבת הזרע הביאה לשינויים משמעותיים בגודל, הרכב וארגון חברת החיידקים על גבי הזרע. שינויים אלה נקשרו לאינטראקציה ישירה בין החיידקים לפתוגן עצמו. נראה, כי חיידקים מסוימים מסוגלים לנצל את קורי הפתוגן כמקור מזון וכאמצעי להובלתם אל הזרע. לסיכום, תהליכים פשוטים, אפילו פאסיביים עשויים לקבוע את השלב הראשוני של היבנות חברת החיידקים באסוציאציה עם שורשי צמחים. בכך, תהליך הנביטה הוא שלב ייחודי במהלך התפתחות הצמח מבחינת האינטראקציה בינו ובין המיקרוביום בקרקע.

## ריקבון הציפה בתפוח: מה משפיע על התפתחות המחלה בפירות?

שטיינברג ד<sup>1</sup>, דורון י<sup>2</sup> וכפיר ש<sup>3</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; <sup>2</sup> שירות ההדרכה והמקצוע, מחוז גליל-גולן, משרד החקלאות; <sup>3</sup> מו"פ צפון

זני דלישס אדום מהווים כ- 40% מכלל זני התפוח המגודלים באזור הצפון. ריקבון בית הזרעים (moldy core) והציפה (core rot) מהווה בעיה קשה בזנים אלה. במהלך השנים נמצא שהתופעה נגרמת על ידי הפטרייה *Alternaria alternata* המתפתחת בבית הזרעים ועוברת לציפה. התברר שהפטרייה מאכלסת את בית הזרעים של מרבית הפירות אבל רק בקצתם היא חודרת לציפה וגורמת שם להתפתחות ריקבון. בהסתמך על ההנחה שאילוח בית הזרעים מתבצע עוד במהלך הפריחה, ושמניעתו תמנע את ריקבון הציפה, נהגו המגדלים ליישם תכשירי הדברה בזמן הפריחה. אבל, התוצאות היו לא הדירות. ההנחה שתנאי הסביבה המשפיעים על הפתוגן קובעים אם הפטרייה מחוללת המחלה תעבור מבית הזרעים לציפה (ותגרום שם לריקבון), נסתרה גם כן. חוסר ההבנה של המערכת הביולוגית מונע פיתוח גישות יעילות להתמודדות עם הבעיה. היפותזת העבודה של מחקר זה היא שהגורמים המשפיעים על מעבר הפטרייה מבית הגרעין לציפה תלויים בצמח הפונדקאי ולא בפתוגן או בתנאי הסביבה. בסדרת תצפיות וניסויים שבצענו בשנים 2008-10 התברר שבעצים בהם עומס פרי נמוך באופן טבעי שכיחות הפירות הרקובים גבוהה, וככל שהעצים עמוסים יותר בפרי כך הולכת וקטנה שכיחות הריקבון. יותר מכך, מתברר שבין שנים יש סירוגיות בעומס היבול ובעוצמת הריקבון: בשנה אחת היבול גבוה ושכיחות הריקבון נמוכה ובשנה העוקבת המצב הפוך. בארבעה ניסויים יצרנו באופן מלאכותי שונות בעומס היבול על ידי דילול

מכוון; בכל ניסוי היו חמש רמות דילול (ובהמשך – רמות יבול) שונות. לא היו הבדלים בין הטיפולים בשכיחות הפירות בהם התפתחה הפטרייה באזור בית הגרעין; אבל, היו הבדלים מובהקים בשכיחות הפירות בהם התפתח הריקבון בציפה, כתלות בעומס היבול. ממצאים אלה מאוששים את ההנחה שגורמים הקשורים לעץ ולפירות שעליו, ולא לפתוגן או לתנאי הסביבה, משפיעים על מעבר הפטרייה מבית הגרעין לציפה.

### ריזופוס באשרושי בטטה - מודל להשראת רגישות בפתוגנים כחלק מאסטרטגיית הדברה

שניידר א' <sup>1</sup>, לוי מ' <sup>2</sup>, קאקונגי נ' <sup>1</sup>, טפר במנולקר פ' <sup>1</sup>, ליכטר א' <sup>1</sup> ואשל ד' <sup>1</sup>  
<sup>1</sup> המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר קטיף, מכון וולקני, בית דגן; <sup>2</sup> המחלקה למחלות צמחים ומקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה' סמית, רחובות

גידול אשרושי בטטה, *Ipomoea batatas* (L.) Lam, נעשה בארץ בעיקר בשרון ובנגב ומיועד לייצוא ולשוק מקומי. הזן המוביל בארץ הינו 'Georgia Jet', בשל יבול גבוה וטעם מועדף, אך הוא סובל מרגישות לריקבון הנגרם על ידי הפטרייה *Rhizopus stolonifer* במהלך האחסון וההובלה הימית. בידי החקלאים בארץ ובעולם לא מצוי כלי יעיל להתמודדות עם המחלה המביאה לעיתים לאובדן של עשרות אחוזים מהתוצרת. נמצאו שני שלבים אגרוטכניים עיקריים בהם מתפרצת המחלה באורח ספונטני, שלב ההגלדה המאולצת המתקיים סמוך לאסיף ושלב המשלוח לאחר האחסון. ניסיונות ליישם טיפולי חום בהברשה חמה או בקיטור לא הביאו להדברה מוחלטת של המחלה ולעיתים אף הגבירו אותה. בניסיון להבין את הגורמים לרגישות הזן המסחרי למחלה, פותחה שיטת אילוח מלאכותית בפתוגן, תוך שימוש בזן העמיד ובזן הרגיש (המסחרי) ככלים מחקרניים. הפרדה כרומטוגרפית של מרכיבי הקליפה המסיסים במים מצביעה על קיומם בקליפה של חומרים קטן מולקולאריים המעודדים את נביטת נבגי הפטרייה. הוספת החומר המבודד חלקית למבחן ביולוגי מראה שנביטת הנבגים אינה אופיינית ונחשון הנביטה מתפתח ללא שלב ראשון הכרחי של התנפחות הנבג. נבגים שנביטתם המוקדמת הושראה על ידי הפרקצייה שבודדה, נמצאו רגישים יותר לטיפולי חום ולא היו מסוגלים ליצור מושבות במצע מזון. הגישה של "פיתוי" הנבגים לנביטה מוקדמת, במצב בו הרקמה אינה רגישה לאילוח, והגברת רגישותם, עשויה לאפשר טיפול עוקב באמצעי הדברה נוסף שיפעל ביעילות גבוהה יותר.

## התמודדות עם פגעי צמחים שוכני קרקע לאחר הפסקת השימוש במתיל

ברומיד: עבר, הווה, ואתגרי העתיד

### סמפוזיון בהנחיית אברהם גמליאל

המעבדה ליישום שיטות הדברה, המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, בית

דגן

מתיל ברומיד שימש במשך חמישים שנה ויותר אמצעי עיקרי לחיטוי קרקע והדברת פגעי שורש, חיטוי תוצרת חקלאית לפני שיווקה, חיטוי מבנים, והדברת פגעים בתוצרת מאוחסנת. אמנת מונטריאול קבעה את הפסקת השימוש בתכשיר במדינות מפותחות החל משנת 2005. במקביל הופסק השימוש בתכשיר גם במדינות מתפתחות רבות למרות שתאריך היעד לצמצום השימוש בתכשיר, במדינות אלה הוא 2015. האמצעים העיקריים להתמודדות עם פגעי קרקע הם עדיין שימוש בתכשירים כימיים לחיטוי קרקע. על כן, ההיערכות לקראת הפסקת השימוש במתיל ברומיד, כללה מאמצים לפיתוח והחדרת תכשירים חדשים לחיטוי קרקע. בשנתיים האחרונות אושרו לשימוש מסחרי חקלאי שני תכשירי חיטוי חדשים, מתיל יודיד, ודי מתיל דיסולפיד. האחרון קיבל רישוי לאחרונה גם בישראל. השימוש בתכשירים הקיימים כיום מבוצע בשילוב תכשירים, ושילובם באמצעי הדברה אחרים כגון חיטוי סולרי לצורך הרחבת טווח הפגעים המודברים ושיפור יעילות הקטילה של פגעים רבים. במקביל מפותחים שיפורים בתחום היישום על מנת לייעל את פעילות התכשירים מחד, ולמנוע פגיעה בסביבה הקרובה, מאידך. אמצעי חשוב כיום בארץ ובעולם להדברת פגעי קרקע הוא באמצעות יישום תכשירי הדברה ייעודיים לפני הגידול או במהלכו. ביפן לדוגמה, אושר השימוש בתכשיר Azoxystrobin (עמיסטר) להתמודדות עם מחלות שורש בגיניגר. בארץ פותח שימושים דומים בתכשיר להדברת מחלות התמוטטות במילונים, וכן שימוש בתכשירים אחרים להדברת פגעים אחרים כגון נמטודות יוצרות עפצים. הפסקת השימוש במתיל ברומיד הגבירה את החדרתם של זנים עמידים ובעיקר את השימוש בהרכבות בגידולי ירקות. מרבית גידולי האבטיחים בארץ, לדוגמה, הוא בשתילים מורכבים. כיוון זה מאפשר התמודדות עם מחולל מחלות שורש ללא צורך בחיטוי קרקע. עם זאת, חשב לעקוב אחרי יציבות גישה זו לאורך זמן. הפסקת השימוש במתיל ברומיד עלולה להביא להתפרצות מחוללי מחלות קיימים וגם חדשים. חשוב לפתח ממשקי הדברה משולבים להתמודדות עם הפגעים הקיימים ולמניעת התבססותם של פגעים חדשים.

**ישיבה ה'**  
**מנגנוני הגנה בצמחים**  
יו"ר מואסי מוניר

**הרצאה מוזמנת**

**גן לעמידות (R-Gene) הקשור ללוקאליזציה של וירוס מוזאיקת הטבק  
(IVR) משרה עמידות חלקית כנגד פטריות פתוגניות בעגבניות  
טרנסגניות**

לובנשטיין ג'<sup>1</sup>, רב דוד ד'<sup>1</sup>, ליבמן ד'<sup>1</sup>, וינטל ח'<sup>1</sup>, מורתי ה'<sup>1</sup>, וונש ר'<sup>2</sup>, גל-און ע'<sup>1</sup>  
ואלעד י'<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי; <sup>2</sup> אבוגין רחובות

גן ה-IVR הקשור ללוקאליזציה של וירוס מוזאיקת הטבק הוא R-Gene המקודד לחלבון בגודל 22 kDa החלבון עשיר ב-leucine עם ארבע חזרות של LR ו-LA, שלוש חזרות של LXLX ושל LL, ושתי חזרות של LH. באנאליזה ביואינפורמטית אופיינו ארבע חזרות של tetra-trycptide (TPR), מוטיב סטרוקטוראלי המצוי בחלבונים רבים המעורבים באנטראקציות בין חלבונים. גן דומה מצוי גם ב-Arabidopsis. התמרה של טבק Samsun, בו וירוס מוזאיקת הטבק מתפשט סיסטמית, עם גן ה-IVR, נתן מספר צמחים טרנסגניים העמידים לוירוס. חלק מהצמחים הטרנסגניים הראו גם עיכוב התפתחות לפטרייה בוטריטיס. בנוסף ביטוי אקטופי של הגן IVR מטבק בעגבניות טרנסגניות הראה עיכוב התפתחות של בוטריטיס. בהמשך נבדקה הרגישות של העגבניות הטרנסגניות לפטריות נוספות, בהן אופיין עיכוב התפתחות לחלפת, ריזוקטוניה, קימחונית ופיתיוס. הממצא שגן הקשור בלוקאליזציה של וירוס מקנה עמידות גם כנגד מספר פטריות הוא ייחודי ולא דווחו מקרים דומים בספרות.

## עמידות רחבת טווח לוורוסים בצמחים תלויה ברמת הצטברות של small-RNA טרנסגני

ליבמן ד' <sup>1</sup>, וולף ד' <sup>2</sup>, שחרן ב' <sup>2</sup>, שנמוגס פ' <sup>2</sup>, זלצר א' <sup>2</sup>, חביב ס' <sup>1</sup>, גאבה ו' <sup>1</sup> וגל-און ע' <sup>1</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מרכז וולקני, בית דגן; <sup>2</sup> המחלקה לחקר ירקות, מרכז וולקני, בית דגן

מחלות ויראליות גורמות לנזקים כבדים בדלועיים, ואף יכולים לסכן את הענף כולו. טיפוח לעמידות כנגד וירוסים בדרך של השבחה קלאסית, הינו בעייתי בדלועיים בשל העדר מקורות עמידות טבעיים יציבים, ולכן מרבית זני הדלועים המסחריים הם רגישים למספר וירוסים. הקניית עמידות לוורוסים בעזרת הנדסה גנטית זכתה להצלחה, ומיושמת כיום בעולם בגידולים שונים, כולל דלועים. בעבודה זו הותמרו מלפפון ומלון עם תבנית ההשתקה במבנה של hairpin, המכילה מקטע בגודל של 600 בסיסים מהגן HC-Pro של וירוס *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV), תחת בקרה של פרומוטר ויראלי קונסטיטויטיבי (35S). קווים טרנסגניים נבחרים של מלפפון ומלון הראו עמידות מוחלטת (immunity) להדבקה ב-ZYMV. במלפפון אופייני קוו שהראה בנוסף לעמידות מוחלטת ל-ZYMV גם עמידות מוחלטת לוורוס *Papaya ring spot virus-W* (PRSV) ועיכוב התפתחות של תסמינים בדבקה של *Watermelon mosaic virus* (WMV) ו-PRSV-W התקבלה גם בהומולוגיה של 67 ו-63% בהתאמה עם הגן הטרנסגני. באנליזת של transgene-siRNA (tr-siRNA) נמצא כי בקווי המלפפון והמלון הטרנסגניים קימת הצטברות של רמות שונות של tr-siRNA, בין 43 ל-6% מכלל ה-small-RNA של הצמח. כאשר, קוו המלפפון הטרנסגני שהראה עמידות לשלושה וירוסים מקבוצת ה-potyvirus (ZYMV, WMV ו-PRSV-W) הכיל את הרמה המצטברת הגבוהה ביותר (43%) של tr-siRNA. בנוסף נמצא כי רוב אוכלוסייה ה-tr-siRNA המצטברת במלפפון ומלון, היה בגודל של 21 ו-22 נוקליאוטידים ותבנית פיזור הרצפים לאורך ה-transgene אינה אחידה. מניחות רצפי tr-siRNA אופיינה העדפה להצטברות גבוהה של רצפי tr-siRNA מסוימים (hotspot-peaks) והצטברות נמוכה של רצפים אחרים. פרופיל הצטברות דומה של tr-siRNA נמצא בין כל קווי המלפפון והמלון הטרנסגניים, תוצאה המעידה על העדפה לאוכלוסיות מסוימות. מעניין לציין, שהתפלגות דומה של העדפה, התקבלה גם באוכלוסיית viral-siRNA שהצטברה בצמחי מלפפון שאינם טרנסגניים ומודבקים בוורוס. בכדי להבין את המשמעות הביולוגית של הצטברות מועדפת של tr-siRNA (hotspots) בהקניית עמידות לוורוס ZYMV, ביצענו שינויים בגנום של ZYMV באזורי ה-hotspots. הוורוסים המוטנטים שנבנו לא הצליחו לשבור את העמידות הטרנסגנית, תוצאה המעידה על האפשרות כי להצטברות מועדפת של אוכלוסיית tr-siRNA אין חשיבות בהקניית עמידות ל-ZYMV.



## הורשת עמידות לקימחון הדלועיים *Sphaerotheca fuliginea* באבטיח

בן נעים י' וכהן י'

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן, רמת-גן

אבטיח (*Citrullus lanatus*) הינו גידול בעל חשיבות כלכלית בארץ ובעולם. מחלת הקימחון הנגרמת על ידי האסקומיצט (*Sphaerotheca fuliginea* syn *Podosphaera xanthii*) הינה מחלה עיקרית בגידול זה הגורמת להפחתת היבול, פגיעה באיכות הפרי והגברת השימוש בחומרי הדברה. אוסף זרעים מבנק הזרעים של ישראל (IGB) הכולל קווי בר של אבטיח מישראל ומרחבי העולם נסרקו לעמידות כנגד Race-1W של המחלה במטרה לאתר מקורות לעמידות ושילובם בטיפוח זנים מסחריים. בסריקתנו נמצאו ארבעה גנוטיפים בעלי עמידות גבוהה למחלה אם כי אף אחד מהם לא היה חסון בפניה: PI-189225, PI-482312 ו-BIU-119 השייכים ל- *Citrullus lanatus* var. *citroides* והינם בני הכלאה עם *Citrullus lanatus* התרבותי, וגנוטיפ אחד PI-381748 השייך ל- *C. lanatus* var. *fistulosus* שאיננו בר-הכלאה עם *C. lanatus*. בחינה מיקרוסקופית של העמידות הראתה כי מנגנון העמידות העיקרי של הגנוטיפים האמורים בפני המחלה הינו תגובת HR אופיינית המופיעה יום לאחר האילוח ובולמת בעילות את האיכלוס בפטרייה. הקווים העמידים הוכלאו עם הקווים הרגישים Malali או Sugar Baby. העמידות נבחנה על גבי הפסיגים, עלה-1 ועלים 2-4 של אוכלוסיית F1, F2 ו-BC-1. צמחי F1 של כל שלושת המכלואים הראו עמידות ביניים למחלה. צמחי F2 התפצלו בעמידותם על פי יחס המצדיק מודל גנטי של שלושה גנים חצי דומיננטים קומפלימנטריים. מבחני פירסון לקורלציה הראו ערך של 0.47 עד 0.54 בהכלאות שונות בין העמידות בפסיגים ובין העמידות בעלים 2-4. התוצאות מראות שניתן להשתמש באבטיח בר עמיד לקימחון לשם טיפוח זנים מסחריים עמידים. מבחני הקורלציה מראים שהעמידות בפסיגים מנבאת היטב את העמידות בנוף אך איננה מספיקה ויש להשלימה במבחני שדה. מבחני אלליות שנעשו בין שלושת קווי הבר העמידים הראו כי ישנה שותפות גנטית מלאה לעמידות למחלה בין PI-189225 ו-BIU-119, שכן לא נצפתה התפצלות לעמידות בצאצאי F1, F2 ו-BC-1. מאידך, הגנוטיפ PI-482312 מראה שותפות גנטית של שני גנים בלבד עם הגנוטיפים האחרים.

## השראת עמידות סיסטמית בתות שדה (*Fragaria X ananassa*) באמצעות משרנים שונים

מלר הראל י<sup>1</sup>, אלעד י<sup>1</sup>, רב דוד ד<sup>1</sup>, בורנשטיין מ<sup>1</sup>, שולחני ר<sup>1</sup>, עזרא ד<sup>1</sup> וגרבר א<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> המכון להגנת הצומח; <sup>2</sup> המכון מדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז וולקני, בית דגן

צמחי תות שדה נתקפים בין היתר על ידי קימחון (*Podosphaera aphanis*) ועובש אפור (*Botrytis cinerea*). למדנו את ההשפעה של ביו-פחם ומשרני עמידות אחרים המיושמים בקרקע על חומרת מחלות אלה. בנוסף, הביטוי של גנים של תות שדה המקודדים לחלבוני פתוגניות (PR) (pathogenesis related) והאנזים lox, המעורב בסנטזה של חומצה זיסמונית נבדקו לפני ולאחר הדבקה ב *P. aphanis*. יישום ביו-פחם בתערובת גידול (1-9% משקלי) ושל תכשיר הדרוליזט של חלבונים (8 g/l SCNB2), תבדיד השמר Y13 (*Rhodotorula* sp.,  $10^7$ /ml), תכשיר T39 (*Trichoderma*), וביון (*harzianum*,  $10^9$ /ml) (acibenzolar-S-methyl, 0.1%) באמצעות הגמעה לבית השורשים הביאו להפחתת חומרת שתי המחלה בנוף הצמחים בשעור של 20-93%. QRT-PCR הראה שהדבקה בקימחון ללא נוכחות המשרנים הביאה לעליה פי 5-200 פעמים בתעתיקי הגנים של PR. נתקבלה השראה דומה בעת יישום ביו-פחם בקרקע ללא הדבקה. SCNB2, Y13, T39 וביון ללא הדבקה הביאו להגברה פי 2-58 בחלבוני PR ו Y13 ו T39 והשרו הגברה של lox פי 2-13 פעמים. כאשר יישום ביו-פחם היה מלווה בהדבקות קימחון, נצפתה עליה פי 20 בשעתוק lox. תוצאות אלה מצביעות על כך שעמידות סיסטמית נרכשת (Systemic acquired resistance (SAR)) מושרית על ידי מחולל המחלה ועל ידי כל המשרנים שנבדקו. מסלול של עמידות סיסטמית (Induced systemic resistance (ISR)) התלוי בחומצה זיסמונית מושרה על ידי Y13, T39 וביו-פחם לפני הדבקה בקימחון המעורר את מסלול ה ISR מצביע על אפקט של תיחול (Priming).

## אפיון מנגנון העמידות של זן העגבנייה *SL-ORT1* העמיד לעלקת

דור י<sup>1</sup>, יונאימה ק<sup>2</sup>, ויניגר ס<sup>3</sup>, קפולניק י<sup>3</sup>, יונאימה ק<sup>2</sup>, קולטאי ח<sup>3</sup>, קסי ק<sup>2</sup>  
והרשנהורן י<sup>1</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז מחקר נוה יער, מנהל המחקר החקלאי, <sup>2</sup> מחלקה למדע העשבים, אוניברסיטת אוטסונומיה, יפן, <sup>3</sup> המחלקה לגידולי שדה ומשאבי טבע, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

העלקת (*Orobanche* spp.) הינה צמח טפיל שורש מוחלט הגורם לנזקים קשים בגידולים חקלאיים שונים בארץ ובעולם. אחת הדרכים היעילות ביותר לפתור את

בעית העלאת היא זנים עמידים כפי שהוכח בחמניות ובבוקיה. בעגבניות לא ידועה עמידות כלשהי לעלאת. תוך שימוש בהשריית מוטציות באמצעות fast neutron של הזן המסחרי M82 קיבלנו קו עגבניות *SL-ORT1* בעל עמידות גבוהה לעלאת. בניסוי הרכבות נמצא שהשורש ולא החלק העל קרקעי מקנה את העמידות ל-*SL-ORT1*. גידול משותף של צמחים משני הזנים בתוך אותו עציץ גרם ל-*SL-ORT1* להפוך לרגיש. צמחי *SL-ORT1* לא השרו נביטת זרעי עלאת בניסוי עציצים אך אחרי הוספת הסטימולנט המלאכותי GR24 לריזוספרה הפכו רגישים לעלאת באותה מידה כמו צמחי M82. אנליזת LC-MS/MS הראתה נוכחות של הסטריגולקטונים אורובנקול, סולנקול ודידהידרו-אורובנקול במי שורשים של M82, אך לא במי שורשים של *SL-ORT1*. ממצאים אלה מצביעים על כך שהעמידות של *SL-ORT1* לעלאת נובעת מחוסר יצור סאריגולקטונים על ידי השורשים של קו זה.

## הרצאה מוזמנת

### מהשדה לצלחת – סקר שאריות חומרי הדברה בתוצרת טרייה לשוק מקומי

#### סקוטלסקי י.

השירותים להגה"צ ולביקורת

כל אחד מאיתנו עלול להיחשף לחומרי ההדברה גם דרך הירקות והפירות שהוא אוכל. באמצעות הסקר אנחנו מוודאים שהשימוש בתכשירי ההדברה הרשומים לשימוש חקלאי, נעשה כך שאינו מסכן אותנו, ציבור הצרכנים, לטווח הקצר ולטווח הארוך. הסקר לבחינת שאריות חומרי הדברה בתוצרת טרייה לשוק מקומי, נערך על ידי השירותים להגה"צ ולביקורת, מתוקף תקנות הגנת הצומח (קיום הוראות תווית האריזה), התשל"ז-1977, ותקנות בריאות הציבור (מזון) (שאריות חומרי הדברה) התשנ"א-1991. תוצרת חקלאית נדגמת בכל הארץ ולאורך השנה, בחלקות הגידול או בבתי אריזה לפני הפצה לשווקים ומרכזי מזון. הדוגמאות מובאות למעבדה לשאריות חומרי הדברה בשירותים להגה"צ ולביקורת, שם בודקים אם המוצר הנדגם עומד בכללים שנקבעו בנושא שאריות חומרי הדברה. מקרים של שאריות חומרי הדברה מעל לרמה המותרת בתקנות בריאות הציבור או שאריות חומר שאינו רשום בגידול נחשבים חריגה מכללים אלה. בשנים האחרונות יש מגמה של התייצבות בכמות היחסית של דוגמאות חריגות, לרמה דומה לזו המתגלה בסקרים מקבילים בעולם. תוצאות הסקרים משקפות, במידה מסוימת, תהליכים הקשורים לשימוש בתכשירי הדברה: באילו תכשירים "מעדיפים" להשתמש, באלו מוצרים מטפלים יותר להדברת פגעים וכמובן, באלו מוצרים יש מחסור בתכשירי הדברה רשומים. נתונים אלה, יכולים להוות בסיס לשימוש בסקר, ככלי לתמיכה בהחלטות הקשורות למדיניות הדברה, יחד עם היותו כלי לאכיפת תקנות המגנות עלינו הצרכנים.

**ישיבה ו'**  
**מחקרים בגורמי מחלות צמחים**  
**יו"ר טל שולי**

**רבייה מינית של *Pseudoperonospora cubensis* מחולל מחלת  
הכשותית בדלועים**

**רובין א' א', גלפרין מ' וכהן י'**  
הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר-אילן, רמת גן

האואומיצט *Pseudoperonospora cubensis* תוקף צמחים ממשפחת הדלועיים *Cucurbitaceae* וגורם לנזק חמור בעלווה, במיוחד במלפפון ובמלון. הפתוגן מתרבה באופן אל-מיני באמצעות מינבגים. עד כה לא דווח על רבייה באמצעות נבגים מיניים, אואוספורות. בעבודה זו אנו מדווחים לראשונה על יכולתו של *P. cubensis* להתרבות באופן מיני בתנאי מעבדה מבוקרים. נמצא שהדבקה של עלים מנותקים בתבדיד יחיד של גורם המחלה אינו מביא ליצירה של אואוספורות גם לאחר תקופת אינקובציה ממושכת. אולם, כאשר זוג תבדידים נבחרים מודבקים יחדו על-גבי עלים מנותקים נוצרות אואוספורות רבות בתוך המזופיל לאחר 6-11 יום. לאואוספורות צורה עגולה, גונם חום-בהיר והן בעלות קוטר של כ-  $40 \mu\text{m}$ . האואוספורות נוצרות במלפפון (*Cucumis sativum*) ובמלון (*Cucumis melo*) אך לא בקישוא (*Cucurbita pepo*), דלורית (*Cucurbita moschata*) או דלעת (*Cucurbita maxima*). על-מנת להוכיח את יכולת ההדבקה של האואוספורות, עלים של מלפפון ומלון נושאי אואוספורות נכתשו במים ועברו ייבוש כפול ב-  $25-30^{\circ}\text{C}$  בצלחות פטרי לשם קטילה סלקטיבית של המינבגים, ציטוספורות, זואוספורות ותפטיר. לאחר מכן האואוספורות שימשו לאילוח עלים מנותקים של דלועיים בתנאי גידול מבוקרים ב-  $20^{\circ}\text{C}$ . כתמי כשותית נושאי מנבגים (דור F1) הופיעו לאחר 7-20 יום בעלים של מלפפון, מלון ודלורית. היותם של תבדידי F1 תוצרי הכלאה מינית בין שני הורים נקבעה באמצעות RAPD (Random Amplification of Polymorphic DNA). כמה תבדידי F1 איבדו את יכולתם להדביק מיני דלועים שהיו רגישים להוריהם, בעוד שתבדידי F1 אחרים רכשו פתוגניות כלפי לופה (*Luffa cylindrica*) ואבטיח (*Citrullus lanatus*) למרות שאף אחד מהוריהם לא היה פתוגני כלפיהם. מספר תבדידי F1 הצליחו ליצור אואוספורות חדשות (דור F2) על גבי עלים מנותקים של מלפפון. הנתונים מצביעים על יכולת האואומיצט *P. cubensis* ליצור אואוספורות בתנאי מעבדה. אואוספורות אלו יכלו להדביק דלועים שונים וגם לשנות את טווח הפונדקאים של הוריהם. זהו דיווח ראשון על היווצרותם של אואוספורות של *P. cubensis* בתנאי מעבדה ועל יכולתם לחולל את מחלת הכשותית על דלועיים שונים.

## חשיבות הגן בקטריו-רודופסין לגידול פטריית העובש האפור בקור

איש שלום ש<sup>1,2</sup>, שרון ע<sup>2</sup> וליכטר א<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> המחלקה לאחסון תוצרת חקלאית, מכון וולקני, בית דגן; <sup>2</sup> המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת ת"א

הפטרייה *Botrytis cinerea* מהווה פתוגן ראשי בזמן אחסון, עקב יכולתה הייחודית להתפתח בקור, אשר משמש ככלי מרכזי בשמירה על איכות תוצרת חקלאית באחסון. תוצאות מוקדמות הראו עלייה משמעותית בביטוי הגן bacterio-Rhodopsin (bR) לאחר 1, 4, 10 ו- 24 שעות ב- 4 מעלות צלזיוס. הגן bR שייך למשפחת הרצפטורים המצומדים לחלבוני G (GPCR), אשר משמשים כמשאבות פרוטונים תלויות אור בחיידקים. מטרת מחקר זה היא לבדוק האם הגן bR חיוני לגידול הפטרייה בקור. לשם כך נבנו קסטות לפגיעה בגן, שהוחדרו לתפטיר באמצעות מערכת ירי של חומצות גרעין "BIMLAB". מבין תוצרי הטרנספורמציה נבחרו ארבעה מוטנטים בהם נפגע הגן ומוטנט אקטופי אחד לשם אפיון המוטציה. התבדידים שנבחרו אופיינו על ידי השוואת הגידול בקור (2.5°C) ובטמפרטורה אופטימלית (22°C) תחת אור וחושך בדרגות חומציות שונות ותחת מגוון לחצים אוסמוטיים. נבדקה גם מידת הפתוגניות של התבדידים השונים יחסית לתבדיד הבר על ענבי מאכל ועגבניות. התוצאות מצביעות על כך שתבדידי החסר גדלו לאט יותר מתבדיד הבר בתנאי קור ובמצע בסיסי. הבדלים אלו בגידול בלטו יותר בתנאי חושך. בנוסף, תבדידי החסר הראו רגישות מוגברת לחצים אוסמוטיים (גליצרול וסורביטול). לעומת זאת, לא נראה כי הייתה השפעה על הפתוגניות עקב החסר בגן. תוצאות אלו מצביעות על כך שהגן bR נחוץ לגידול בטמפרטורות נמוכות, אך העיכוב בגידול אינו גורם מכריע ומגביל בתהליך הפתוגניות של האחסון.

## הפרשת אמוניה, דרך תעלת אמוניה באמצעות פירוק גלוטמט, הינה גורם

### מפתח בתהליכי התמינות ופתוגנה ב- *Colletotrichum gloeosporioides*

מיארה א<sup>1</sup>, שניידרמן ח<sup>1,2</sup>, שרמן ע<sup>2</sup> ופרוסקי ד<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> המחלקה לאחסון תוצרת חקלאית טרייה לאחר הקטיף; <sup>2</sup> היחידה לגנומיקה, מרכז וולקני, בית דגן

אמוניפיקציה של רקמת פונדקאי ע"י הפטרייה *C. gloeosporioides* מהווה גורם מפתח בהתפתחות המחלה בפירות אבוקדו. הוצעו מספר תפקידים אפשריים לאמוניה המופרשת, בניהם שינוי pH סביבתי לצורך שפעול של גנים לפתוגניות ואו השפעה ישירה על תהליכי מוות תאים בצמח. בעבודה זאת אנו מדווחים שנוכחות אמוניה

בסביבת הפתוגן משפיעה עוד בשלבים מוקדמים של האינטראקציה באמצעות ויסות נביטת נבגים ויצירת גופיפי הדבקה (אפרסוריות). קווים מוטנטים לגן המקודד ל-NAD<sup>+</sup>-specific glutamate dehydrogenase (*GDH2*) האחראי על סינתזה של אמוניה מגלוטמט, פגועים ביצירת אמוניה תוך תאית והפרשתה במהלך הנביטה ובמקביל פגועים ביצירת אפרסוריות בהשוואה לזן הבר. ואומנם, הוספה של אמוניה חיצונית השיבה חלקית את יכולת המוטנטים ליצר אפרסוריות. כמו כן מתן תנאים אינדוקטיביים ליצירת אפרסוריות, בזן הבר, הגביר את ביטוי הגן *GDH2* ואת הפרשת האמוניה, לעומת תנאים המעודדים גידול קורים, ממצא המחזק את הקשר בין אמוניה מופרשת ליצירת אפרסוריות במהלך נביטת הנבגים. מצד שני קווים מוטנטים לגן המקודד לטרנספורטר *MEPB2*, האחראי למעבר אמוניה בין צידי הממבראנה של תא הפטרייה, הראו הגברה בצבירת אמוניה תוך תאית, עוד לפני הנביטה אך ירידה בהפרשתה והיו פגועים גם בנביטה וגם ביצור אפרסוריות. הוספה של אמוניה חיצונית גרמה לעידוד יצירת אפרסוריות בנבגים שכבר נבטו. לסיכום, התוצאות בעבודה הנוכחית מראות השפעה מכרעת של אמוניה על תהליכים בנבג, כאשר רמת אמוניה תוך תאית משפיעה על יכולת הנבג לנבט בעוד שריכוז האמוניה בסביבה משפיע על היכולת ליצירת אפרסוריות והתפתחות ביוטרופית של הפתוגן. תפקיד האמוניה במכלול התהליכים המובילים להתפתחות פתוגנית של המין *Colletotrichum* צריך לעודד פיתוח של אמצעים אגרוטכניים לשליטה ברמות האמוניה בצמח כאמצעי להתמודדות עם המחלה.

## אבחנה בין סוגים ותבדידים של פטריות מזיקות בעזרת ספקטרוסקופיית FTIR-ATR

פומרנץ ע'<sup>1</sup>, סלמאן א'<sup>2</sup>, צרור ל'<sup>3</sup>, מרדכי ש'<sup>4</sup> וחליחל מ'<sup>1</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לויירולוגיה וגנטיקה התפתחותית, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב; <sup>2</sup> המחלקה לפיזיקה, מכללת סמי שמעון להנדסה, באר שבע; <sup>3</sup> היחידה לפתולוגיה של צמחים, המכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת; <sup>4</sup> המחלקה לפיזיקה, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

אחת הדאגות העיקריות של חקלאים הינה מחלות הנובעות מפטריות התוקפות גידולי קרקע בכל רחבי העולם וגורמות להפסדים כלכליים ניכרים. במחקר הנוכחי התמקדנו במדידה ספקטרוסקופית של פטריות אלו. מדידת ספקטרום הבליעה של הפטריה נותן מידע חשוב על הרכבה הכימית על ידי זיהוי הקשרים הכימיים הנמצאים בה. מידע זה מאפשר ללמוד על המרכיבים של חלקי הפטריה השונים (גרעין, דופן התא וכו') וכן למצוא הבדלים או תכונות דומות בין פטריות מסוגים שונים, מינים שונים מאותו הסוג ואף זנים או תבדידים (isolates) שונים. כל זאת, במדידה האורכת דקות בודדות. במחקר זה השתמשנו בספקטרוסקופיית FTIR-ATR. מדדנו את הספקטרה של ארבעה סוגי פטריות המנגעות מגוון רחב של גידולים חקלאיים ברחבי הארץ (עם דגש על פטריות המנגעות גידולים בנגב). מכל סוג נבחר מין אחד - *Fusarium oxysporum*,

*Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum coccodes*. מטרת הניסוי היתה לבדוק אם ניתן להבחין בעזרת הספקטרום בין הפטריות השונות. גילינו כי הספקטרה של הסוגים שונים באופן מהותי אחד מן השני, למרות הדמיון ביניהם, שהתבטא בעיקר בכך שבכל הפטריות היו שיאים כמעט באותם מספרי הגל. תופעה זו מצביעה על כך שהמרכיבים של הפטריות הינם דומים ביסודם, אם כי יש שוני בביטוי שלהם כחלק מן הפטריה. כאשר מדדנו מספר תבדידים מכל סוג, ההבדל בין הסוגים השונים נהיה מעט פחות מהותי אולם עדיין נשאר הבדל מובהק בין הסוגים. בשלב הבא בדקנו האם ניתן למצוא הבדלים בין תבדידים של אותו המין, השתמשנו ב- *Fusarium oxysporum*. גם בניסוי זה נמצאו הבדלים בין התבדידים השונים, אם כי הבדלים אלו היו זעירים והצריכו שימוש בשיטת סטטסטיות כדוגמת PCA-LDA על מנת להבחין בין התבדידים.

### ביולוגיה של אוכלוסיות הפטרייה *Erysiphe necator* במרכז התפוצה של המין במזרח ארצות הברית

פרנקל ע',<sup>1,3</sup> קדל-דוידסון ל',<sup>2</sup> טלבוט-ברואר מ',<sup>1</sup> ומילגרום מ'<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Pathology and Plant-Microbe Biology, Cornell University, Ithaca, NY, USA; <sup>2</sup>USDA-ARS, GGRU, Geneva, NY, USA  
<sup>3</sup>המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן

צפון מזרח ארצות הברית, נחשב למרכז התפוצה של מיני גפן רבים וכן של הפטרייה *Erysiphe necator* הגורמת לקמחון הגפן. למרבה הפלא, רוב עבודות המחקר על קמחון הגפן בוצעו באירופה בה קיים מגוון גנטי נמוך של הפתוגן, זאת בזמן שהמידע על הביולוגיה שלו במרכז התפוצה במזרח ארצות הברית מצומצם ביותר. במטרה להרחיב את הידע על טווח הפתוגניות והאגרסיביות של הפתוגן נאספו 65 תבדידי *E. necator* משישה מינים שונים של הסוג גפן (*Vitis*) ומאזורים גיאוגרפים שונים במזרח ארה"ב. תבדידים אלו נבדקו על ארבעה מיני בר של גפנים ועל הגפן התרבותית (*V. vinifera*). מין הגפן (*V. rotundifolia* Muscadine grapes) היה עמיד כלפי כל התבדידים למעט אלו שבודדו מאוכלוסיות הבר של המוסקדינה. לעומת זאת בשאר המינים לא נמצאה עמידות מוחלטת כלפי אף אחד מהתבדידים הנבדקים. בניסוי נוסף, לא נמצאו הבדלים באגרסיביות של התבדידים על גבי זן הגפן התרבותית Cabernet sauvignon אך על גבי *V. labrusca* הידוע כעמיד יותר כנגד המחלה, נמצאו הבדלים מובהקים. תבדידים מדרום מזרח ארה"ב היו אגרסיביים יותר מאלו בצפון מזרח המדינה. בנוסף, תבדידים ממין הבר *V. aestivalis* היו אגרסיביים ביותר על גבי מין הגפן העמיד. השונות ברמת הפתוגניות והאגרסיביות גם לוותה בשונות גנטית גבוהה בהרבה מזאת שנצפתה באוכלוסיות *E. necator* באירופה. תוצאות המחקר רומזות על כך שעל מאמצי ההשבחה של זני גפנים עם מינים אמריקנים לכלול סריקה עם תבדידי קמחון שנדגמו ממיני הבר. כמו כן, יש למנוע מעבר של אוכלוסיות פתוגן מארה"ב לאירו-אסיה אשר עלול להגדיל את הנזק אשר הוא גורם באזורים אלו.



# ישיבה ז' הדברה יו"ר קורן אמנון

## מנגנון הפעולה של פוספיט בהגנה מפני נמטודות

ארמוזה ג'<sup>1,2</sup>, אוקה י'<sup>1</sup> ולוי מ'<sup>2</sup>

<sup>1</sup> היחידה לנמטולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת; <sup>2</sup> המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה' סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים

פוספיט (Phi), אנלוג של זרחן איאורגני (Pi), נע סיסטמית, אינו פעיל מטבולית בצמח ומשרה עמידות כנגד נמטודות קיסטה ועפצים בחיטה. אנו בוחנים את המנגנון המקנה עמידות כנגד נמטודות. מצאנו כי גם בארבידופסיס (*Phi Arabidopsis thaliana*) משרה עמידות וזאת כנגד *Heterodera schachtii* ו-*Meloidogyne incognita*. נראה כי הן בחיטה והן בארבידופסיס השראת עמידות זו לא תלויה באוקסין ומתרחשת בשלבים מוקדמים מאד של הטפילות של הנמטודות. Pi משרה גם כן עמידות אך במידה פחותה מאשר Phi. ידוע כי, בארבידופסיס Pi מעכב ביטוי של רצפטור של אוקסין TIR1 וע"י כך מוריד רגישות לאוקסין. מאחר ונמטודות זקוקות לאוקסין ע"מ ליצור אתר הזנה אנו משערים כי Phi, ובמידה פחותה יותר סינגלים של Pi, מעכבים תגובות הרעבה לזרחן (Pi-starvation responses, PSR) ותגובות לאוקסין. אנו בוחנים השערה זו ע"י שימוש במוטנטים של ארבידופסיס והמוטנט *eta3 tir1-1* מוצג ראשון. המוטנט הכפול *eta3 tir1-1*, הפגום בתגובה לאוקסין, עמיד יותר ל- *H. schachtii*. נראה כי ע"מ לבסס טפילות *H. schachtii* זקוקה לגנים ETA3 והרצפטור לאוקסין TIR1. כנראה ש- Phi מוריד ביטוי TIR1, כמו שנמצא עבור Pi, וע"י כך עשוי באופן חלקי להשרות עמידות כנגד נמטודות. אנו מתכננים להשתמש במוטנטים נוספים ע"מ לבחון את ההיפותזה.

## שימוש בפונגיצידיים בהגמעה להדברת מחלות נוף וגבעול בגידולי ירקות ופרחים

פיבונגיה שמעון<sup>1</sup>, לויטה ר'<sup>1</sup>, מדואל ע'<sup>1</sup>, חפץ ר' וצוות המחלקה החקלאית<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> מו"פ ערבה תיכונה וצפונית; <sup>2</sup> מכתשים, המחלקה החקלאית, מפעלים כימיים בע"מ

בעת האחרונה התפשט מאד בישראל השימוש בפונגיצידיים סיסטמיים בהגמעה לגידולי ירקות ופרחים להדברת מחלות שונות התוקפות שורשים, גבעולים ונוף. במלון

למשל, החומרים ניתנים להדברת מחלות קרקע וכתוצר לוואי הם גם עוזרים למניעת פגיעה בצמח ממחלות גבעול ונוף. בסולניים החומרים המיושמים בהגמעה דרך מערכת הטפטוף ניתנים ישירות לשם הדברת מחלת נוף. בניסויים שנערכו בערבה נמצא שלישום הפונגיצידי בהגמעה יש יתרון על היישום בריסוס מבחינת משך הזמן בו החומר נשאר פעיל בנוף. בריסוס נוף, ריכוז הפונגיצידי יורד בתוך ימים בודדים מתחת לרמה המעכבת את התפתחות הפטרייה. בהגמעה לעומת זאת, הקליטה של התכשיר בצמח היא הדרגתית ומשך הפעילות בנוף עשויה להימשך שלושה שבועות ויותר. לשימוש בהגמעה יתרון גם מבחינת חסכון רב בעבודה. מבחינת שאריות חומר ההדברה בפרי, השימוש בשיטת ההגמעה מפחית בחלק מהפונגיצידיים שנבדקו עד עתה את רמת השאריות, לעומת השימוש בהם בריסוס. זאת, כפי הנראה, בשל כך שתנועת הפונגיצידיים בצמח מוגבלת בעיקר לתנועה בזרם העצה. הפונגיצידיים המתאימים ליישום בהגמעה, מלבד היותם סיסטמיים, מתאפיינים גם בקצב פירוק איטי יחסית בקרקע וברמת ספיחה בינונית עד גבוהה לחומר האורגני בקרקע. הסיכונים הכרוכים בשימוש בשיטה זו הם, כמו גם ביישום בריסוס נוף, יצירת עמידויות ובנוסף פירוק מואץ של החומר בקרקע. כדי להפחית את הסיכון רצוי לפתח את השימוש ולרשות עוד פונגיצידיים המתאימים מבחינת התכונות ליישום בקרקע ולבצע אלטרנציה, בדומה לממשק המקובל בריסוס.

### **מחלת הקימחון בנקטרינה ואפרסק: איתור מקורות המדבק בישראל ופיתוח ממשק מושכל להדברתה**

ראובני מ' <sup>1</sup>, גור ל' <sup>1</sup>, עובדיה ש' <sup>2</sup> ופרבר א' <sup>2</sup>

<sup>1</sup> המכון לחקר הגולן, אוניברסיטת חיפה, קצרין; <sup>2</sup> שרותי חקלאות ופיתוח, כרמי יוסף

מחלת הקימחון בנקטרינה ואפרסק הנגרמת על ידי הפטרייה *Podosphaera pannosa* תוקפת בתחילת העונה חנטים ופירות צעירים וגורמת לפגיעה ישירה בפרי ולפחיתת ביבולים. בהמשך תוקפת הפטרייה את העלים והענפונים. בשנים האחרונות נצפתה עליה ברמת הנגיעות בקימחון, למרות העלייה במספר הריסוסים בקוטלי פטריות שיושמו במטעים. האפידמיולוגיה ואופן חריפת הפטרייה בארץ לא נלמדו עדיין והידע הקיים בעולם מצומצם. לאחרונה חקרנו את אופן הישרדות הפטרייה בחורף ומקורות המדבק הראשוני של הפטרייה. בנוסף נבחנו השלבים הפנולוגיים הרגישים למחלה לשם פיתוח ממשק מושכל להדברתה. בארץ מוכר מקור מדבק אפשרי המצוי כתפטיר משנה קודמת ששורד את תקופת החורף על גבי ענפי העץ, או על חזירים. בשנתיים האחרונות מצאנו לראשונה בישראל שני מקורות מדבק אפשריים נוספים של הפטרייה המתקיימים במטע. בתחילת העונה נמצאו Flag shoots, שהם ענפונים צעירים המתפתחים מפקעים נגועים בקימחון ומכוסים בתפטיר ונבגי הפטרייה כמקור הדבקה ראשוני אל מיני. לקראת סוף עונת הגידול מצאנו גופי פרי מיניים של הפטרייה (Cleistothecia) שכל אחד מהם מכיל שק אחד עם שמונה נבגים מיניים (אסקוספורות). הקליסטוטציות מתפתחות בסוף העונה ובמהלך הסתיו בעיקר על ענפונים המכוסים בתפטיר סמיך של הפטרייה, ומשחררות באביב את הנבגים

המיניים. בסקר ארצי נרחב נמצאו flag shoots וקליסטוטציות בחלקות של אפרסק ונקטרינה באתרים שונים ובשכיחות משתנה. הקליסטוטציות נמצאו חיוניות מהסתיו ועד לשלב ההתעוררות באביב. הדבקות של עלים, חנטים ופירות מנותקים בנבגי הפטרייה הראו כי שלב נשירת הכובעים וחנטים צעירים הוא הרגיש ביותר להדבקה. רגישות זו פוחתת עם הגידול בפרי. ממצאים אלו וניסויי שדה רבים שמשו לפיתוח ממשק מושכל להדברת המחלה המסתמך על מספר מצומצם של ריסוסים (הפחתה של עד 50%), המיושמים החל מתחילת נשירת כובעים ועד פרי בגודל פקאן.

## **יעילות נמוכה של קוטלי מחלות הגפן ודרכים יישומיות להתמודדות עם התופעה**

**עובדיה ש'  
יקבי כרמל**

מחלת קימחון הגפן הנגרמת על ידי הפטרייה *Uncinula necator* היא החשובה והקשה בין מחלות הכרם בכל אזורי הגידול הקיימים בעולם ובארץ. הפטרייה תוקפת את כל חלקי הגפן הירוקים והנוק העיקרי של הקימחון הוא לאשכולות. בשנים 1997-2002 בוצע מחקר אפידמיולוגי ופוחתה מערכת תומכת החלטה להדברת מחלת קימחון הגפן בשם "אשכול". יעילות המערכת "נבחנה בניסויי שדה ונמצא כי שימוש בה הביא לחיסכון של 50% – 30 במספר הריסוסים, בהשוואה למשטר הריסוסים המקובל, ללא הפחתה ביעילות הדברת המחלה. מערכת "אשכול" להדברת קימחון הגפן מיושמת בכרמי היין של "יקבי כרמל" הפרושים בכל אזורי הגידול בארץ. בשנת 2007 נצפתה במספר כרמים באזור השפלה התפרצות של המחלה למרות שיושמו בהם ריסוסים סדירים. במהלך הזמן שעבר מאז הלכה תופעה זו והתפשטה, והיום היא קיימת בכרמי יין באזורי גידול נוספים (מושבות השומרון, גליל ועוד). בחנו את הסיבות לירידה ביעילות ההדברה מספר שנים בניסויי שדה ומצאנו שהייתה ירידה משמעותית ביעילות תכשירים מקבוצת הסטרובילורינים שבעבר היו יעילים מאוד כנגד המחלה בגפן. בחלקות הניסוי בהן הדברת הקימחון של התכשירים מקבוצת סטרובילורינים הייתה חלקית בלבד, שכיחות האשכולות הנגועים הייתה גבוהה, אך חומרת הנגיעות של האשכולות הללו הייתה נמוכה יחסית. בחלקות אלה היו תסמיני המחלה בעלים ובגרגרים שונים מהמקובל. במעקב אחר חלקות מסחריות שנערך במשך מספר שנים עוקבות נמצא שרגישות הקימחון לקוטלי הפטריות השתנתה בין השנים, בין החלקות וכי לא ניתן לצפות שינויים אלה מראש. בשנתיים האחרונות אנו בודקים בניסויי השדה דרכים בהן ניתן להתגבר על הבעיה כדי למנוע התפרצויות של קימחון בחלקות מועדות. מתכונת הניסויים דומה ומתאימה למערכת "אשכול" בה הריסוסים החשובים ביותר להדברת הקימחון הם "ריסוסי הפנולוגיה" (בד"כ שני ריסוסים) המיושמים מהפריחה ועד להצטופפות הגרגרים באשכול, התקופה בה רגישות הגרגרים היא הגבוהה ביותר. הפיתרון להופעת אוכלוסיית קימחון עם רגישות נמוכה לסטרובילורינים (או לקבוצות אחרות) מבוסס על שימוש בתערובת של שני תכשירים בריסוסי הפנולוגיה. נבדקו תערובות של שני תכשירים שאינם סטרובילורינים, או עם

מרכיב אחד סטרובילורין ועוד. ברוב המקרים היו התערובות יעילות בהדברת הקימחון באשכולות, אך מידת היעילות הייתה תלויה בהרכב התכשירים שהיו בתערובת, וכן בתכשירים שיושמו בריסוסים מוקדמים לפני ריסוסי הפנולוגיה. בניסויים אותם בצענו השנה נבדקו מספר דרכים לשיפור יעילות הדברת הקימחון בריסוסי הפנולוגיה ונמצא כי הוספה של ריסוס אחד, ציפוף ריסוסי הפנולוגיה, או ריסוס כל חלקי הגפן (ולא רק האשכולות) עשויים לשפר את יעילות הדברת המחלה, תוצאות שתיבדקנה עוד שנה.

# תקצירי הפוסטרים

## אפידמיולוגיה ובקרת גורמי מחלות צמחים

### אמצעים תרבותיים (קולטוראליים) להדברת קישיונייה גדולה ועובש אפור בבזיל

פוגל מ'<sup>1</sup>, רב דוד ד'<sup>1</sup>, בורנשטיין מ'<sup>1</sup>, הררי ד'<sup>2</sup>, מדואל ע'<sup>2</sup>,  
יצחק ש'<sup>3</sup>, סלברמן ד'<sup>4</sup> ואלעד י'<sup>1</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; <sup>2</sup> מו"פ ערבה  
תיכנה וצפונית; <sup>3</sup> מו"פ עמק המעינות; <sup>4</sup> שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות

הפטרייה *Botrytis cinerea* (בוטריטיס) גורמת עובש אפור בגבעולי בזיל בפצעי קטיף וריקבון בענפים קטופים במהלך אחסון ומשלוח. *Sclerotinia sclerotiorum* גורמת מחלת הקישיונייה הגדולה, תוקפת צמחי בזיל בבסיס הגבעול במהלך הגידול. שתי המחלות הינן מוגברות לחות ומתעצמות במהלך החורף. מטרת המחקר היא התמודדות עם מחלות הבזיל על ידי יישום שיטות אגרוטכניות ויישום מצומצם ביותר של פונגיצידיים אשר ממילא אינם זמינים לשימוש המגדלים. עומד השתילה עשוי להשפיע על תחלואת הצמחים ע"י שינוי תנאי המקרואקלים בסביבתם ובכך להפחית את התרחשות התנאים המעודדים הדבקה. בניסויים בעמק המעינות ובכיכר סדום נבדקו עומדי שתילה של 10, 16, 24 ו-32 (עומד מקובל) צמחים מ"ר ונמצאה במהלך הגידול הפחתה מובהקת בשיעור התחלואה בעובש אפור ובקישיונייה גדולה בעומד הנמוך תוך כדי שמירה על כמות יבול דומה בכל העומדים במשך העונה. תופעה זו התקבלה בתחנת עדן בון הגר ובתחנת זוהר בון פרי. במשקים רבים נהוג לחפות את ערוגות הגידול בפוליאתיילן לקראת השתילה. גודל חור השתילה ביריעה עשוי להשפיע על המקרואקלים בבסיס הגבעולים ולכן גם על התחלואה. גדלי החורים שנבחרו היו בקטרים 2 (כמקובל) ו-13 ס"מ. נצפתה עלייה בנגיעות בוטריטיס וקישיונייה בחיפוי קרקע בשני גדלי החורים לעומת קרקע חשופה. נראה כי אמצעים אגרוטכניים המשפיעים על מקרואקלים בנוף הגידול עשויים להפחית את עצמת התחלואה בשתי המחלות בגידול בזיל ולהפחית את התלות הקיימת בחומרי ההדברה, אך יש להמשיך ולחקור את הנושא.

## עמידות *Botrytis cinerea* ו-*Sclerotinia sclerotiorum* מריחן הבזיל לפוליאוקסין AL ופונגיצידיים אחרים

קורולב נ',<sup>1</sup> ממייב מ',<sup>1</sup> פריד ל',<sup>1</sup> רב דוד ד',<sup>1</sup> הרשקוביץ ו',<sup>2</sup> דרובי ס',<sup>2</sup> גרה ע',<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן  
<sup>2</sup> שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות

ריחן הבזיל (*Ocimum basilicum*) נתקף על ידי קישיונייה גדולה (*S. sclerotiorum*) ועובש אפור (*B. cinerea*, בוטריטיס) אשר תוקף גם לאחר הקטיף. נאספו 422 תבדידי בוטריטיס ו 208 תבדידי קישיונייה מצמחי בזיל ומאוור החממות באזורי הגידול. נקבעו פרופילי הרגישות של התבדידים לאיפרודיון, בנומיל, פוליאוקסין, פירימטניל, פלודיאוקסוניל, פנהקסאמיד, ושכיחות התבדידים העמידים נקבעה. רגישות בסיסית לפוליאוקסין נקבעה באזור הגולן באוכלוסיית בוטריטיס שלא נחשפה לפונגיצידי.  $EC_{50}$  של תבדידים אלה הוא 0.5 - 0.8 מיקרוגרם/מ"ל ושל תבדידים מבזיל הוא 0.5 - 6.2 מיקרוגרם/מ"ל. עמידות ברמה נמוכה לפוליאוקסין נפוצה בין תבדידי הבוטריטיס שמקורם בחממות בזיל. שכיחות העמידות לתכשירים פירימטניל ופנהקסאמיד היתה נמוכה ולפלודיאוקסוניל לא נמצאה כלל. עמידות לתכשירים הוותיקים בנומיל ואיפרודיון הינה נפוצה למרות שאינם מומלצים לשימוש בבזיל. הרגישות לפונגיצידיים השתנתה בין מבני הגידול שנדגמו. נמצאו 26 פנוטיפים של עמידות בודדת או מרובה. לא נמצאו תבדידי קישיונייה עם פנוטיפים של עמידות גבוהה בין התבדידים שנדגמו.

### אטיולוגיה של צירבון בשושן הנגרם על ידי *Botrytis* spp.

קורולב נ',<sup>1</sup> ממייב מ',<sup>1</sup> פריד ל',<sup>1</sup> רב דוד ד',<sup>1</sup> הרשקוביץ ו',<sup>2</sup> דרובי ס',<sup>2</sup> גרה ע',<sup>1</sup>  
להב ת',<sup>3</sup> גוטמן ש',<sup>4</sup> לוריא ג',<sup>4</sup> ואלעד י',<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן  
<sup>2</sup> המחלקה לאחסון תוצרת חקלאית, מרכז וולקני, בית דגן  
<sup>3</sup> מדריכת פרחים; <sup>4</sup> שרות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות

נבדקה האפשרות שצירבון בשושן נגרם על ידי שני מיני הפטרייה מהסוג *Botrytis* התוקפים פעמונים ועלים של צמח זה. במהלך השנים 2007-2010 נבדקו יותר מ 500 דוגמאות עם סימני מחלה. *Botrytis* spp. בודדו מ 55% מהדוגמאות בעוד משאר הדוגמאות בודדו הפטריות *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium* spp. ואחרות וכן חיידקים או שלא בודד דבר. בשני מקרים זוהו וירוסים; במקרה הראשון זוהה נגיף הכתמים הצהובים של האירוס (Iris yellow spot virus (IYSV)) ומקרה השני זוהה נגיף מוזאיקת המלפפון (Cucumber mosaic virus (CMV)). מיני הבוטריטיס זוהו כ *B. elliptica* ו-*B. cinerea* לפי גודל וצורת הנבגים ומורפולוגיית המושבה. על אגר תפוא"ד *B. elliptica* יצר מושבות לבנות עד אפרפרות וקישיונות קטנים מאלו של *B.*

*B. elliptica cinerea* לא יצרה נבגים אלא מועטים בלבד לאחר חשיפה לאור אולטרה סגול קרוב (nUV) בעוד הנבגה של *B. cinerea* הייתה רבה בחשכה והתעודדה על ידי אור יום ו nUV. נבגי *B. elliptica* הינם שקופים, דמויי ביצה ובאורך 25-36 מקרון, גדולים יותר מנבגי *B. cinerea*. מאה מתוך 259 התבדידים שנאספו מצמחים ומהאוויר היו של *B. cinerea* והשאר *B. elliptica* אך לא נמצא הבדל בגודל ובצורת הסמפטומים שנוצרו על ידם. *B. cinerea* בודד מ 14-15% מהעלים ועלי הכותרת ולעיתים בודדו שני המינים. רוב (53-73%) תבדידי *B. cinerea* מקורם מבארותיים ותנובות בעוד >95% מהתבדידים בבורגתה ושדה יצחק היו של *B. elliptica*. פותח זיהוי מולקולרי של *B. elliptica* ברקמות שושן המבוסס על תחלים ייחודיים ואשר בצד תחלים כלליים לבוטריטיס מאפשר זיהוי של שני המינים ברקמה צמחית.

### רגישות לפונגיצידיים בתבדידי *Botrytis cinerea* ו- *B. elliptica* משושן

קורולב נ' <sup>1</sup>, ממייב מ' <sup>1</sup>, פריד ל' <sup>1</sup>, רב דוד ד' <sup>1</sup>, דרובי ס' <sup>2</sup> ואלעד י' <sup>1</sup>  
<sup>1</sup> המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים; <sup>2</sup> המחלקה לאחסון תוצרת חקלאית, מרכז וולקני, בית דגן

צמחי שושן רגישים ביותר לשני מיני *Botrytis* במהלך הגידול ולאחר קטיף. נאספו 100 תבדידי *B. cinerea* ו- 174 תבדידי *B. elliptica* מחמש חממות שושן בשרון בשנים 2007-2010. נקבעו פרופילי רגישות התבדידים לתכשירים מהקבוצות הכימיות אנילינופירימידינים, בנזאימידאזולים, דיקרבוקסאימידים, הידרוקסיאנילידים ו- פנילפירולים ושכיחות התבדידים העמידים נקבעה. שכיחות העמידות לתכשירים הוותיקים מהבנזאימידאזולים ודיקרבווקסאימידים הייתה רבה עד מלאה באוכלוסיית *B. cinerea*. עמידות לאנילינופירימידינים היתה נפוצה בבארותיים, כפר לימן ושדה יצחק ולא נמצאה בבורגתה ובתנובות. לא נמצאו תבדידים עמידים לפנילפירולים ורק תבדיד אחד היה עמיד להידרוקסיאנילידים. רגישות לכל הפונגיצידיים נמצאה ב- 21% מהתבדידים והם הוגדרו כתבדידי הבר. שאר 79% מתבדידי *B. cinerea* היו בעלי 16 פנוטיפים עם רגישות פחותה או עמידות לפונגיצידי אחד או יותר. עמידות גבוהה של *B. elliptica* לבנזאימידאזולים נמצאה רק בשדה יצחק. עמידות נמוכה לדיקרבווקסאימידים נמצאה נפוצה בכל האתרים. נמצאו רגישויות ברמות שונות של גידול תפטיר על הפונגיצידיים החדשים אך לא נמצאה עמידות גבוהה.

## שינוי משמעותי בהרכב אוכלוסיית גזעי הכימסון בישראל באביב 2010

רובין א' א', גלפרין מ' וכהן י',

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר-אילן, רמת גן

1084 תבדידים של *Phytophthora infestans* נאספו משדות תפוחי אדמה ועגבנייה בארץ במהלך 27 שנים, מ- 1983 עד - 2010. במהלך התקופה הזאת נצפו שינויים גדולים בהרכב אוכלוסיית הגזעים של הפתוגן. בתקופה שבין 1983-2000 נצפו שלושה שינויים משמעותיים בהרכב האוכלוסייה. בתקופה 1983-1991, כל התבדידים השתייכו לזוויג A2 ורובם המכריע היו עמידים לפונגיציד הסיסטמי מטאלקסיל. בתקופה שבין 1993-2008 רוב התבדידים השתייכו לזוויג A1, חלקם היו רגישים למטאלקסיל, חלקם עמידים וחלקם בעלי עמידות ביניים. בשנת 2007 הופיעו לראשונה בטבע תבדידים דו-מיניים מהטיפוס A1A2. תבדידים אלה מסוגלים להזדווג ולייצר אואוספורות הן עם שותף מטיפוס A1 והן עם שותף מטיפוס A2, אך אינם מסוגלים לייצר אואוספורות באופן עצמאי. רוב התבדידים שנאספו בתקופה שבין 1993-2008 היו בעלי אלימות בינונית, דהיינו הכילו 5-7 פקטורים לאלימות (Virulence factors) כפי שנצפה על-גבי סידרה של 11 זנים דיפרנציאלים של תפוחי-אדמה. במרץ 2009, כל התבדידים שנאספו מעגבניות נגועות באזור בית שאן היו מטיפוס A1 ורובם היו רגישים למפנוקסאם (האנטיומר הפעיל של מטאלקסיל) ונשאו 4-8 גורמי אלימות. באופן דומה, התבדידים שנאספו מתפוחי-אדמה בדצמבר 2009 היו כולם מטיפוס A1, רגישים למפנוקסאם ונשאו 5 גורמי אלימות. שינוי דרמטי בהרכב האוכלוסייה נצפה באביב 2010. במרץ 2010 התבדידים שנאספו מתפוחי-אדמה היו מורכבים מתערובת של A1+A2 או מטיפוס דו מיני A1A2, עמידים למפנוקסאם ונשאו 10 גורמי אלימות (כולם מלבד מספר 8). תבדידים שנאספו מתפוחי-אדמה באותו אזור באמצע אפריל 2010 היו מטיפוס תערובת A1+A2 או מטיפוס A2, עמידים למפנוקסאם ונשאו את כל 11 גורמי האלימות האפשריים. אוכלוסייה דומה של גזעים נמצאה באזור השרון במאי 2010. בשני האזורים הייתה המחלה חמורה במיוחד בעונה האמורה. התוצאות מעידות על קשר בין חומרת המחלה ובין השינוי המשמעותי באוכלוסייה של *P. infestans*. במהלך עונה אחת בלבד "הפכו" תבדידים מטיפוס (בעיקר) A1S עם אלימות בינונית בסתיו 2009 לתבדידים מטיפוס (בעיקר) של A2R או (A1+A2)R עם אלימות מקסימאלית באביב 2010. זהו דיווח ראשון על נוכחות תערובת של גזעי A1 ו-A2 בשדות רבים בארץ. הסיבות לשינוי הדרמטי בהרכב האוכלוסייה אינן ידועות.



## תנאים להתפתחות מחלות הנגרמות על ידי מיני בוטריטיס בשושן

פריד ל<sup>1</sup>, דרובי ס<sup>2</sup>, רב דוד ד<sup>1</sup>, קורולב נ<sup>1</sup>, סלים ש<sup>2</sup>, כהן ל<sup>2</sup>, להב ת<sup>3</sup>, לוריא ג<sup>4</sup>, ואלעד י<sup>1</sup>,  
<sup>1</sup> המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים; <sup>2</sup> המחלקה לאחסון תוצרת חקלאית, מרכז וולקני, בית דגן; <sup>3</sup> מדריכת פרחים; <sup>4</sup> שרות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות

צמחי השושן נפגעים במהלך הגידול ממחלות הנגרמות על ידי שני מיני בוטריטיס: *Botrytis elliptica* הספציפי לגידול זה ו- *B. cinerea* אשר תוקף גידולים רבים. המחלות מתפתחות על העלים והפרחים ("פעמונים") וגורמות כתמים נקרוטים שמתפשטים במהירות (צירבון). בשנים האחרונות התקבלו דיווחים על התפתחות סימני מחלה על הפעמונים לאחר הקטיפה ועל פסילת התוצרת ליצוא. אוורור החממה, שמירה על תנאים נאותים בבית האריזה, במקרר ובמשלוח עשויים להפחית את הנגיעות בבוטריטיס אך בחורף הבעיה חמורה בכל מקרה והיא מחמירה עם הגדלת היקף התובלה בים. גידול שושן הינו גידול ממושך ולכן דרושה הגנה על השושן במשך תקופה ארוכה ובמיוחד בתקופה שבה הנוף צפוף. בהדמיית משלוח ימי של פרחים קטופים אשר אולחו בשני מיני הבוטריטיס (11 יום בקרור ו- 14 ימים באגרטל בטמפרטורת החדר) נמצא ששני מיני הבוטריטיס פתוגנים של צמח השושן ללא השפעה מובהקת של גיל הפעמונים או העלים על שכיחות המחלה. נבדקה הטמפרטורה המיטבית להתפתחות המחלה הנגרמת על ידי שני מיני הבוטריטיס בעלים מנותקים בתא לח. נצפתה התפתחות מחלה מהירה יותר ובטווח טמפרטורות רחב יותר בתבדידי *B. elliptica* (10-30 מ"צ) מאשר ב- *B. cinerea* (20-25 מ"צ). צמחים שלמים הודבקו בתרחיף נבגים לבדיקת השפעת הלחות היחסית על התפתחות המחלה. לאחר ההדבקה הצמחים הוכנסו לתנאי לחות יחסית 70-85%, 85-95% ו 99% >. ובטמפרטורה של 20 מ"צ. ככל שהלחות היחסית גבוהה יותר כך שיעור המחלה היה גבוה יותר. תבדיד של *B. elliptica* גרם לחומרת מחלה של למעלה מ-85% מכלל הצמח השלם ואילו בתבדיד של *B. cinerea* שיעורי המחלה היו נמוכים יותר (10%).

## בידוד וזיהוי מחוללי מחלת היבללת באגוזי אדמה

מינץ מ<sup>1,2</sup>, צרור ל<sup>1</sup>, גמליאל א<sup>1</sup> ומינץ ד<sup>1</sup>,  
<sup>1</sup> מרכז וולקני, בית דגן, <sup>2</sup> הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, רחובות.

בנגב מגדלים כ-20 אלף דונם אגוזי אדמה בהיקף ייצוא של כ-15 אלף טונות בשנה. שטחי הגידול מאולחים במחוללי מחלת היבללת ולכן חשופים התרמילים להדבקה שמתבטאת ביבלות שחורות על גבי קליפת התרמילים הפוסלות את התרמילים לייצוא. היקף הנזקים כיום מהווה איום על המשך הגידול בארץ. בעבודות קודמות דווח כי חיידקים מסוג סטרפטומיצטים (*Streptomyces* spp.) השכיחים מאוד באדמת הנגב המערבי ומעורבים בגרימת מחלת הגרב בתפוחי אדמה ולמחלות נוספות בגידולי פקעת

ואשרוש אחרים, מעורבים בגרימת מחלת היבללת. מטרת עבודה זו כללה אפיון החברה המיקרוביאלית המאכלסת את כתמי היבללת וזיהוי מחולל מחלת היבללת באגוזי אדמה באדמות הנגב. הרכב חברת החיידקים אופיין בקרקעות, ביבלות ובתרמילים בריאים שנדגמו מחלקות אגוזי אדמה משדות שונים. באמצעות ריצוף הגן ל RNA ריבוזומלי של הבקטריה ביבלות נמצא כי קבוצת החיידקים העיקרית היא סטרפטומיצטים הקרובים פילוגנטית ל- *S. scabiei*. במקביל בודדו סטרפטומיצטים ממספר כתמים ומרביתם זוהו עפ"י רצף הגן ל-tRNA כקרובים ל- *S. scabiei* המוכרים כפתוגנים לגידולי קרקע שונים. מצאנו עוד כי החברה המיקרוביאלית ביבלות מגוונת וכוללת מיני חיידקים רבים אשר כנראה אינם מעורבים בגרימת היבללת. השפעת טיפול קרקע בפורמלין על חומרת המחלה, נבחנה בשני שדות בקיבוץ ניר יצחק והראתה כי חיטוי בפורמלין הפחית את שכיחות הכתמים בתרמילים בכ- 50% בשדה אחד ובשדה שני לא היה יעיל בהדברה. בבחינת הרכב החברה המיקרוביאלית, בשדה בו החיטוי לא היה יעיל, מצאנו סטרפטומיצטים שקרובים ל- *S. scabiei* בכל דוגמאות התרמיל, חולות כביראות. אולם, בחלקה בה הושגה הדברה על ידי הפורמלין, נמצאו סטרפטומיצטים שקרובים ל- *S. scabiei* רק בכתמים מצמחים שגודלו בחלקה ללא חיטוי. בשני השדות שכיחותם בקרקע הייתה זניחה.

## עמידות ומנגנוני הגנה של צמחים

### האם ניתן להשרות עמידות בצמחים לאחר הדבקתם במחלה ?

כהן י', רובין א' א' ואקנין מ',

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר-אילן, רמת גן

עמידות מושרית היא תהליך בו מוקנית לצמח עמידות נגד מחלות ע"י הדבקה מוקדמת בפתוגן לא תואם או ע"י טיפול במשך ספציפי. טיפול כאמור צריך להינתן מספר ימים לפני הדבקת האתגר על-מנת לאפשר לצמח איתחול (Priming) כלומר, להגיב במהירות ובחוזקה נגד הדבקת האתגר. בעבודה זו אנו מראים שניתן להשרות עמידות בצמחים גם לאחר שאולחו בגורם מחלה תואם. DL-3-amino-butyric acid (BABA) משרה עמידות מקומית וסיסטמית כנגד מחלות במספר רב של צמחים. במחקר קודם הראנו שמתן BABA לצמחי חסה (*Lactuca sativa*) משרה עמידות כנגד האוואמיצט *Bremia lactucae* על-ידי השקעת קאלוז סביב שלפוחיות ההדבקה של הפתוגן באפידרמיס. בעבודה הנוכחית, צמחי חסה מאולחים ב- *B. lactucae* שטופלו ב-BABA דרך העלוח או השורשים בשלבים מתקדמים של המחלה, הראו עמידות גבוהה. מנגנון העמידות היה תלוי במועד נתינת המשך. כשניתן יום לאחר האילוח, הוא השרה תגובת רגישות- יתר (HR) בתאי האפידרמיס הנחדרים. כשניתן יומיים לאחר האילוח הוא השרה השקעה מאסיבית של קאלוז מסביב למצעים הראשוניים.

כשניתן 3-4 ימים לאחר האילוח הוא השרה הצטברות של מי-חמצן בתפטיר ושינה את צבעו לאדום. כתוצאה, גם הרקמה המטופלת שינתה את צבעה לאדום. בכל המקרים, הפתוגן לא הצליח להנביג על-גבי הצמחים המטופלים ב-BABA. זהו דיווח ראשון המראה שהשראת עמידות בצמחים יכולה להתרחש גם לאחר הדבקה בפתוגן תואם. תוצאות אלו מטילות ספק בדבר החשיבות של ה- Priming בהשראת עמידות למחלות בצמחים.

## קווי תפוח אדמה בעלי עמידות לא ספציפית נגד כימשון *Phytophthora infestans*

כהן י', גלפרין מ' ומואל ש'  
הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר-אילן

זרעים אמיתיים של תפוח"א (*Lycopersicon tuberosum*) (True potato seeds), של זנים טהורים או של קווי F1, התקבלו משלושה מקורות - International Potato Syngenta Plant Protection ו- Bejo Sheetal Seeds, India, Center, CIP Peru Switzerland. הזרעים נזרעו במגשי חישתיל, גודלו לשלב חמשה עלים ואולחו בתערובת תבדידים של *Phytophthora infestans*. הצמחים ששרדו את ההדבקה הועברו לחממה והפקעות הזעירות שנוצרו נזרעו בשדה בבית רשת באביב בשנה שלאחריה, והצמחים אולחו שוב בתערובת תבדידים של הפתוגן שנאספו מן הטבע עד לאותה שנה. רק פקעות של צמחים עמידים נאספו בסוף העונה. תהליך זה, שבמהלכו נבחרו רק פקעות איכותיות, נמשך במשך עשר שנים רצופות עד אביב 2010. הצמחים מפרו (CIP) לא שרדו את המחלה כבר בשלבים מוקדמים של המחקר. לעומת זה, צמחים אחדים מהודו (Bejo, F1 hybrids 294-297) ומשוויץ (המוטנט -02 SPC ומכלואיו עם Desiree או Fontana) שרדו את כל מחזורי ההדבקה. צמחים אלו היו בעלי עמידות גבוהה כנגד תערובת של 100 תבדידים ואיכות פקעות טובה. התבדידים ששמשו להדבקה נאספו במהלך השנים 1983-2009. תבדידים אלה נשאו בקומבינציות שונות את כל הפקטורים לאלימות, כל הטיפוסים המיניים (mating types) ועמידויות שונות כנגד חומרי הדברה. באביב 2011 נבדוק האם קווים אלו עמידים גם כנגד התבדידים האלימים מאד של *P. infestans* שהופיעו לראשונה בטבע באביב 2010. התוצאות מעידות שיש בידינו קווי תפוח"א איכותיים בעלי ספקטרום עמידות רחב כנגד *P. infestans*.

**עמידות לכימסון *Phytophthora infestans* בגנוטיפים של עגבניית הבר  
*Lycopersicon pimpinellifolium***

קרואני ש' וכהן י'

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר-אילן

בעבודה קודמת הראנו שעגבניית הבר *Lycopersicon pimpinellifolium* L3707 נושאת 2 גנים לעמידות כנגד תערובת תבדידים של *Phytophthora infestans* מחולל ה כימסון, האחד חצי דומיננטי והאחר דומיננטי, אפיסטטי לראשון. בעבודה הנוכחית אנו מדווחים על העמידות לכימסון של 4 גנוטיפים אחרים: PI-270440, PI-270448, PI-270449, PI-270450 הצמחים גודלו בשדה בבית רשת ולאחר 7-8 שבועות מהשתילה נותקו מהם עלים מורכבים, הונחו במגשים על נייר לח ב 20°C והודבקו בנפרד בחמישה תבדידים שונים של *P. infestans* (בעלי תכונות שונות של פקטורי אלימות, זוויגיות ועמידות לפונגיצידיים) או בתערובת של 60 גזעי כימסון ישראלים. שישה ימים לאחר האילוח הוערכה הספורולציה של הפתוגן על גבי העלים. כל הגנוטיפים הראו עמידות מלאה לכל אחד מהתבדידים של הכימסון ולתערובת התבדידים (תגובת HR קלה ללא ספורולציה). נעשו הכלאות בין כל אחד מהגנוטיפים העמידים ובין עגבניית תרבות רגישה, ננסית, המכונה RG. צאצאי F1 היו בעלי עמידות חלקית לכל אחד מהתבדידים של הכימסון או לתערובת התבדידים. צמחי F2 התפצלו בתגובתם להדבקה, חלקם היו עמידים מאד או רגישים כמו ההורים וחלקם בעלי עמידות ביניים. היחס בין מספר הצמחים העמידים מאד לבין הצמחים האחרים לא נבדלה משמעותית בין הגנוטיפים השונים של עגבניית הבר אך נבדלה משמעותית בין תבדידי הכימסון. יחס העמידים לכלל אוכלוסיית F2 כלפי תבדיד IL367 היה 0.68-0.74; כלפי תבדיד IL422 0.20-0.28; כלפי תבדיד CH49 0.33-0.43; כלפי תבדיד US8 0.30-0.34; כלפי תבדיד NL28 0.25-0.27; וכלפי תערובת התבדידים 0.25-0.29. התוצאות מראות שארבעת הגנוטיפים הנ"ל של *L. pimpinellifolium* נושאים כנראה גנים דומים (אולי זהים) לעמידות כלפי *P. infestans*, אך גנים שונים לעמידות כנגד כל אחד מתבדידי הכימסון.

## ***Pseudoperonospora cubensis* קווי מלפפון עמידים כנגד כשותית הדלועיים**

**שניידר א' וכהן י'**

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן

במחקר קודם דיווחנו על עמידות של מלפפון (*Cucumis sativum*) 'Jocker' לכשותית הדלועיים הנגרמת ע"י *Pseudoperonospora cubensis*. הראנו שהעמידות בדסקיות עלים, הייתה דומה מאוד לעמידות תחת תנאי מחלה טבעיים. בעבודה זו אנו מדווחים על עמידות של מסי קווי מלפפון כנגד מספר רב של תבדידי כשותית הדלועיים בעלים מנותקים ובתנאי שדה. התבדידים הישראליים ששימשו לאילוח שייכים ל pathotype-3 (התאמה למלפפון ומלון) או ל pathotype-6 החדש (התאמה למלפפון, מלון, דלעת וקישוא). המבחנים בוצעו על 122 קוים הכוללים: Jocker והיברידיים שלו עם קוויים רגישים (לאחר 10 דורות של הכלאה עצמית), קוויים סיניים והיברידיים שלהם עם קוויים רגישים (לאחר 6 דורות של הכלאה עצמית), ו-5 קוויים ממקור בולגרי (הקוויים התקבלו מ- נ. ולקוב, בולגריה). כמחצית מן הקוויים הראו עמידות גבוהה במבחן של עלים מנותקים, שכן לאחר אילוח בתערובת של 40 תבדידים ישראלים, נראתה יצירה של כתמים כלורוטיים זעירים, ללא ספורולציה הנראית לעין. בקוויים אלו בוצעה הכלאה עצמית, ונבדקה עמידות הצאצאים בעלים מנותקים כנגד 61 תבדידים (מישראל, טורקיה, בולגריה, וארה"ב). 54 קוויים, ובעיקר הקוויים שהכילו את הגנים מהקו Jocker ו-4 קוויים בולגרים הראו דרגה גבוהה של עמידות. צאצאי F1 של הכלאה בין הקוויים העמידים *Gergana*, *A5/767*, *PI-330628* ובין הקו הרגיש *Nadyojny* היו עמידים חלקית כנגד 61 התבדידים האמורים, ואילו צאצאי F1 של הכלאה בין הקו העמיד 4-6-20 (פרי דמוי מלון בבגרות) והקו הרגיש *Nadyojny* הראו עמידות כנגדם (כתמים קטנים אך ללא ספורולציה). צאצאי F1 של הכלאה בין הקו העמיד *Jocker* ובין הקוויים הרגישים *Nadyojny* ו-*Dlila* נמצאים עדין בבדיקה. התוצאות מעידות שמספר קוויים איבדו את עמידותם לתבדידים החדשים שבהם השתמשנו. עוד נראה שהקו 4-6-20 נושא גן (גנים) דומיננטי לעמידות כנגד מסי מרובה של תבדידים.

## מעורבותו של החלבון IQD1 מ-*Arabidopsis thaliana* בתגובות ההגנה הצמחיות

ברדה ע', יפה ה' ולוי מ'

המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה למדעי החקלאות המזון ואיכות הסביבה ע"ש רוברט ה' סמית, רחובות

צמחים חשופים למגוון רחב של עקות ביוטיות בסביבתם הטבעית היכולות להוביל להשפעות מזיקות בגידולם והתפתחותם. עקב אי יכולתם לברוח ממחלות וממזיקים, צמחים פיתחו מערך מורכב של מחסומים פיזיים ומנגנוני הגנה מושרים, על מנת להגן על עצמם מגורמי סיכון ביוטיים. תגובות ההגנה הצמחיות מבוקרות על ידי גנים רבים השולטים על מסלולי העברת אותות מורכבים. IQD1 (IQD Domain 1) הינו חלבון גרעיני קושר קלמודולין שנמצא כבקר חיובי של תגובות הגנה כנגד חרקים רב-פונדקאים ופתוגנים. רמתו של IQD1 במוטנט המבטא אותו ביתר נמצאת ביחס ישר עם ביוסינתזה של גלוקוזינולטים והצטברותם. גלוקוזינולטים הם מטבוליטים שניוניים המצויים בעיקר בצמחים ממשפחת המצליבים (Brassicaceae), העוברים ביקוע אנזימטי על מנת ליצור חומרים הפעילים כנגד מחלות ומזיקים. תוצאותינו מראות כי רמת שיעתוקו של IQD1 עולה לאחר הדבקה או פגיעה מכאנית. בנוסף, מצאנו כי העלייה ברמות ביטוי של IQD1 נמצאת בקורלציה עם עמידות הצמח לפטרייה הנקרופית *Botrytis cinerea*. פנוטיפ העמידות יכול להיות מוסבר על ידי העובדה ש-IQD1 מסוגל להשפיע על ביטויים של pathogenesis-related genes במסלולי העברת האותות של חומצה סליצילית (SA) וחומצה גיאסמונית (JA). אנליזות אפיסטטיות בין מוטנט המבטא ביתר IQD1 ומוטנטים במסלולי SA ו-JA, מראות כי יתכן ו-IQD1 פועל במעלה הזרם למסלול ה-SA ללא תלות ב-NPR1 (Nonexpresser of PR genes) ובמורד הזרם למסלול ה-JA. עקב כך אנו משערים כי IQD1 פועל על ידי אנטגרציה של מסלול העברת אותות תלוי סידן עם תגובות ההגנה צמחיות. הידע המתקבל בנושא מסלולי ההגנה הצמחיים יוכל לשמש אותנו בפיתוח אסטרטגיות המבוססות על יבולים מהונדסים גנטית ובכך לצמצם את הצורך בקוטלי מזיקים מסוכנים.

### הרכבת צמחי גרוילאה ככלי להתמודדות עם הנמטודה יוצרת העפצים

תמרי י<sup>1</sup>, קוזדוי י<sup>2</sup>, גוטליב י<sup>3</sup>, מור נ<sup>3</sup>, גוטמן ש<sup>1</sup>, ולהב ת<sup>4</sup>  
<sup>1</sup> אגף הפרחים שה"מ; <sup>2</sup> השרותים להגה"צ ולביקורת; <sup>3</sup> תחום הגה"צ שה"מ; <sup>4</sup> יועצת לגידול פרחים

הגרוילאה היא סוג במשפחת הפרוטאיים. מוצאו של סוג זה הוא מאוסטרליה והגרוילאה כמו שאר הגידולים ממשפחה זו גדלה כצמח רב שנתי באדמות קלות עד

בינוניות. חלק מהזנים המגודלים לקטיף מסחרי של ענפים התגלו כרגישים מאד לנמטודה יוצרת העפצים מהסוג *Meloidogyne* ובעיקר לשני המינים: *M. incognita*, *M. javanica*. בתצפית הנוכחית הורכבו צמחי גרוילאה מהזן "ספיידרמן" על שתי כנות: "רובוסטה" ו"קל-ג'ם" וניטעו באביב 2008 באדמה חולית נגועה בנמטודה יוצרת העפצים (*M. javanica*), בבית –ליד. במהלך השנתיים האחרונות נבדקו מס' פעמים אוכלוסיות הנמטודות בקרקע והן פרמטרים צמחיים. בחודש דצמבר 2010 נבדקו שוב הפרמטרים הצמחיים (מס' ענפים לצמח וצבע העלווה). התוצאות מצביעות על יתרון מובהק של הצמחים המורכבים (בשתי הכנות) על פני אלו שלא הורכבו הן במס' הענפים לקטיף והן בחיוניות הכללית של הצמחים (גובה וגוון עלווה). גם בין שתי הכנות נצפו הבדלים ביבול (לא מובהק) ובגוון של העלים. הבדלים אלו בין שתי הכנות ניתן אולי לייחס לתנאים הספציפיים של חלקת הניסוי. יש לציין כי מדובר בעבודה ראשונית ובתקופת מעקב קצרה יחסית. בעתיד נצטרך לבחון את הנושא בהיקפים גדולים יותר, במס' אזורים ולזמן רב יותר. כמו כן ננסה לאפיין האם מדובר בעמידות או בסבילות של הכנות כלפי הנמטודה יוצרת העפצים.

## אבחון גורמי מחלות צמחים

### פטריות הסגר שנמצאו במכסות של זרעים המיובאים לישראל בתקופה ינואר 2008 – נובמבר 2010

כהן ר' וגמבורג מ'

המעבדה הרשמית לבדיקת זרעים, המכון למדעי הצמח, מרכז וולקני, בית דגן

פטריות פתוגניות המועברות ע"י זרעים עלולות לגרום למחלות רבות ביבולים, כיוון שזרעים מהווים מקור ראשוני להדבקה. במעבדה הרשמית לבדיקת זרעים של מדינת ישראל מבוצעות בדיקות בריאות של זרעים מיובאים אשר מטרתיהן הן: מניעת כניסתן של מחלות הסגר לגידולים חקלאיים, מניעת הפסדים העלולים להיגרם ע"י שימוש בזרעים נגועים וזיהוי ולימוד מחלות המועברות ע"י זרעים. דגימות הזרעים נבדקות לפי שיטות מקובלות למחוללי מחלה המועברים ע"י זרעים ולעיתים זיהוי מין הפטרייה נעשה ע"י בדיקה גנטית במעבדה חיצונית. בתקופה ינואר 2008 – אוקטובר 2010 פטריות פתוגניות רבות נבדקו ב - 2,389 דגימות מיובאות של זרעי ירקות, גידולי שדה ותבלינים ירוקים. חמש עשרה פטריות הסגר זוהו ב- 2.3% מהמכסות שנבדקו, מתוכן 6 זוהו גם בשנים קודמות והן: *Stenocarpella maydis* ו- *Cochliobolus carbonum* בזרעי תירס, *Drechslera triseptata* ו- *D. erythrospila* בזרעי בן אפר ו- *D. siccans* ו- *Tilletia controversa* בזרעי זון. תשע פטריות הסגר שזוהו לראשונה במעבדתנו בתקופה ינואר 2008 – אוקטובר 2010 הן: *Alternaria ricini* בזרעי קיקיון, *Phomopsis longicolla* בזרעי סויה, *Drechslera dactylidis* בזרעי זון, *Colletotrichum truncatum* בזרעי אבטיח, *Gnomonia petiolorum* הדומה

מורפולוגית ל- *Phomopsis vexans* בזרעי חציל, *M. nivale* & *Microdochim spp* (*M. majus* ו- *A. infectoria* בזרעי חיטה, *T. controversa* בזרעי סיסנית ו- *D. dematoidea* בזרעי תירס. מ- 2002 – 2007 חלה ירידה באחוז הדגימות הנגועות בפטריות הסגר ואילו מ- 2008 ניכרת עלייה של כ- 60%. מחקרים מדעיים של בריאות וחיטוי זרעים יוכלו להוביל להבנה טובה יותר של תפקיד הפתוגנים הנישאים ע"י זרעים ולהפחית למינימום את הנזק העלול להיגרם בהעברתם.

## מציאת פתוגנים בחומר ריבוי צמחי מיובא בתנאי קרנטינה בישראל

כפרי ד' ואופיר א'

השירותים להגנת הצומח ולביקורת, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בית דגן

בעקבות הסחר בחומר צמחי חדרו מינים אקזוטיים לאקוסיסטמות חקלאיות וטבעיות בעולם. הגלובליזציה והגדלת הקף המסחר בין מדינות הביאו לשינויי דפוסי המסחר הבינלאומי בחומר ריבוי צמחי. לשינויים אלו ישנן השלכות על מעבר פתוגנים צמחיים ומינים פולשניים בין מדינות. השירותים להגנת הצומח ולביקורת מופקדים על בדיקת חומר צמחי מיובא וקביעת ניקיונו מנגעים. הנגעים כוללים חרקים פיטופאגיים, אקריות, רכיכות, נמטודות, פתוגנים צמחיים ועשבים מחבלים. פלישת נגע כוללת שלושה שלבים: מין אקזוטי חודר לבית גידול חדש, מתבסס ולאחר מכן נפוץ. במידה ומין אקזוטי התבסס ננקטות פעולות להביא להכחדתו במידה ואפשרי, לחליפין ניתן לתכנן תכנית ארוכת טווח לצמצום התפשטותו. חומר ריבוי צמחי רגיש (כולל זרעים) האסור או מוגבל ביבוא, מאושר ליבוא בתנאי הסגר לצורכי מחקר ופתוח החקלאות והסביבה בארץ. חומר יבוא המוערך כבעל פוטנציאל לסיכון פיטוסניטרי גבוה מוכנס לגידול בקרנטינה. במהלך הגידול בקרנטינה אנו מנטרים ובודקים את הצמחים במטרה לגלות נגעים אקזוטיים לפני העברתם לשטח והתבססותם. מסלול זה מיועד למטרות החדרת מינים זנים, טיפוח ומחקר. אנו מביאים בפניכם את רשימת הפתוגנים, הכוללת נגעי הסגר (נגעים שלא ידועים בארץ), שנמצאו בחומר ריבוי צמחי בשנתיים האחרונות, כמפורט להלן: זרעי אגוזי אדמה, זרעי אבטיח, זרעי תירס, זרעי סורגום, זרעי זיפן וזרעי סויה שיובאו מבנקי גנים, וכן פתוגנים שנתגלו בשתילי עצים מהמינים *Macrozamia reidleyi*, *Xanthorrhoea preissii* ובייחורי היביסקוס וגפן מיובאים. בין הפתוגנים נמצאו נגעי ההסגר *Cochliobolus carbonum* ו- *Arabidopsis mosaic virus*. הצמחים הנגועים הושמדו על מנת למנוע את חדירת הנגעים והתבססותם בארץ.