

העמותה הישראלית למחלות צמחים

הועידה ה-37



ערכו : סטנלי פרימן וסיגל בראון מיארה

מרכז וולקני, בית דגן

כ"ט-ל' בשבט תשע"ו

8-9 לפברואר, 2016



הנהלת העמותה הישראלית למחלות צמחים בשנים 2015-2016

סטנלי פרימן – נשיא

דב פרוסקי – נשיא כבוד

סיגל בראון מיארה – מזכירה

צביקה שכנר – גזבר

יעל הלמן

שמעון ביטון

מוחמד זיידאן

יעקוב גוטליב

עיצוב שער החוברת ע"י מר שמעון צרור

העמותה הישראלית למחלות צמחים מודה מעומק הלב לחברות ולארגונים

שתרמו לועידה ה-37:

- משתלת דנציגר
- קב' סטוקטון בע"מ
- אגרונומיה שירותים חקלאיים (2001) בע"מ
- ארגון מגדלי הירקות
- הזרע סידס בע"מ
- זרעים גדרה
- מיקרולאב מעבדות (99) בע"מ
- המועצה לייצור צמחים ולשיווקם ענף הירקות

איגוד יצרני ויבואני חומרי הדברה:

- אדמה אגן בע"מ
- מרחב אגרו בע"מ
- אפעל אגרי תעשיות כימיות בע"מ
- כ.צ.ט כימיקלים וציוד טכני בע"מ
- לוכסמבורג תעשיות בע"מ
- לידור כימיקלים בע"מ
- אדמה-מכתשים בע"מ
- רימי להגנת הצומח והסביבה בע"מ
- תעשיות כימיות תפזול בע"מ
- חב' תרסיס אגריכם
- דור. קי פיתוח ושיווק בע"מ
- תרביות רה"ן (1998) בע"מ

רשימת זוכים במלגות העמותה למחלות צמחים 2015/2016

תלמידי מוסמך

גדעון מורדוכוביץ

חן עומר

עידן שוהם

רתם שפירא

יניב ברקוביץ

תלמידי דוקטור

רעות שביט

ג'אנאק-ראג' ג'ושי Janak-Raj Joshi



תוכן עניינים

6	דבר ההנהלה
7-12	תכנית הועידה
13	תקצירי הרצאות
13	הרצאה מוזמנת : עמית גל-און
	"עריכה גנומית באמצעות CRISPR/Cas9 התגשמות החלום להשבחת צמחים"
13-15	ישיבה א' זיהוי מתקדם של גורמי מחלות צמחים
	יו"ר עבד גרא
16-21	ישיבה ב' אפידמיולוגיה וממשק והדברה
	יו"ר דני שטיינברג
22-26	ישיבה ג' אינטראקציה צמח × פתוגן
	יו"ר לאורה צ'לופוביץ
27-31	ישיבה ד' שימוש במקורות עמידות להתמודדות בפני מחלות
	יו"ר דוד עזרא
32	הרצאה מוזמנת פנחס אלפרט
	"התחממות כדור הארץ וכמה השלכות על הצומח בישראל "
33	הרצאה מוזמנת אברהם גמליאל
	"טרור חקלאי : איום על ביטחון גידולי חקלאות באמצעות החדרה מכוונת של מחוללי מחלות בצמחים"
34-36	ישיבה ה' אחסון תוצרת חקלאית
	יו"ר נעם אלקן
37-39	ישיבה ו' אפיון שונות גנטית של פתוגנים
	ישיבה ז' הצגת פוסטרים בע"פ
	יו"ר מרגנית לוי
40-42	ישיבה ח' יישום חומרי הדברה חדשים
	יו"ר עמוס עובדיה
43-45	ישיבה ט' פיתוח מדבירים ביולוגיים
	יו"ר עומר פרנקל
46-52	תקצירי הפוסטרים

דבר ההנהלה,

ברוכים הבאים לוועידה ה- 37 של העמותה הישראלית למחלות צמחים. אנחנו שמחים להיפגש כאן עם האנשים העוסקים בהגנת הצומח ובמחלות הצמחים. כבכל שנה אנו נוכחים להיענות יפה של חוקרים, סטודנטים, אנשי חברות אנשי הדרכה ואנשי האגף להגנת הצומח לבוא ולהציג בפנינו את מחקריהם העדכניים. השנה הרכבנו תוכנית מלאה המשלבת הרצאות הניתנות על ידי סטודנטים שהם דור ההמשך שלנו. הנהלת העמותה ממשיכה לתמוך בסטודנטים ולעודדם ע"י הענקת מלגות לעבודות מצטיינות ופרסים להרצאות מצטיינות. המלגות והפרסים ניתנים בזכות תרומות המתקבלות מחברות העוסקות בתחומי החקלאות השונים.

אנו מודים לראש ועדת המלגות דר' שולה מנוליס ולחברים בוועדה שעשו עבודתם נאמנה בבחירת הזוכים במלגות. בנוסף לעבודות המוצעות על ידי החברים, בחרה הנהלת העמותה להזמין הרצאות בתחומים שונים. השנה, נבחרו שלושה חוקרים לשאת הרצאות מעט שונות מהנושאים שבשגרה.

בהרצאת הפתיחה היום, יספר דר' עמית גל-און, מהמחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, במנהל המחקר החקלאי במרכז וולקני, על נושא החושף את "טכנולוגיית המחר" בהנדסה גנטית של צמחים "עריכה גנומית באמצעות CRISPR/Cas9 – הגשמת החלום להשבחת צמחים".

מחר, ביום השני של הוועידה, נשמע שתי הרצאות המתייחסות לשני איומים שלא ניתן להתעלם מהם:

ההרצאה מאת פרופ' פנחס אלפרט, מהחוג לגיאופיזיקה ולמדעים אטמוספיריים ופלטריים, בפקולטה למדעים מדויקים, אוניברסיטת תל-אביב תדון בנושא "התחממות כדור הארץ וכמה השלכות על הצומח בישראל". ההרצאה המוזמנת הנוספת תינתן ע"י פרופ' אברהם גמליאל, מהמחלקה להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בנושא "טרור חקלאי: איום על ביטחון גידולי חקלאות באמצעות החדרה מכוונת של מחוללי מחלות בצמחים"; שני נושאים שללא ספק יענינו את באי הוועידה.

בשנה שעברה, בין כנס לכנס, קיימנו את הסיור המסורתי. התקיים סיור מוצלח ומעניין באזור השפלה כשהתחלנו בקבוץ חפץ חיים שם תצפתנו על מחלת הארגוט בסורגום, המשכנו לקבוץ גלאון לראות מחלות עליים בחיטה, חמניות וחימצה וסיירנו בשירותי האבקה של קיבוץ יד מרדכי ולבסוף ביקרנו גם במוזיאון והאנדרטה.

ברצוני להודות לחברי הנהלת העמותה על השותפות הברוכה בתפקוד השוטף ובארגון הכנס. ברצוני לברך את פרופ' דב פרוסקי על תפקידו החדש כנשיא הכבוד של העמותה ולהודות לו שנאות לכהן כנשיא הכבוד וכן על העיסוק הנמרץ בגיוס התרומות. תודות מיוחדות למזכירה החדשה דר' סיגל בראון-מיארה, שנשאה בעיקר הנטל לארגון וועידה זו; לצבי שכנר, על תרומתו לעניינים הכספיים של העמותה. כמו כן, תודות לדר' יעל הלמן הפורשת משירותה בהנהלת העמותה. וכמובן, כמו בכל שנה תודה לשמעון צרור על עיצוב דף השער לחוברת. אני מברך אתכם ומאחל לוועידה מהנה ומוצלחת לכולנו.

סטנלי פרימן, נשיא העמותה וחברי הנהלת העמותה הישראלית למחלות צמחים

תוכנית הועידה השנתית ה-37 של העמותה הישראלית

למחלות צמחים

אולם כהן, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן

יום שני, כט' בשבט תשע"ו, 8 בפברואר 2016

8:15 - 9:00	התכנסות ורישום
9:00	דברי פתיחה
9:00 - 9:10	ברכות יורם קפולניק ראש המינהל למחקר ופיתוח
9:10 - 9:20	ברכות יגאל אלעד מנהל המכון להגנת הצומח
9:20 - 9:30	דבר הנשיא
9:30 - 10:00	טקס הענקת מלגות לסטודנטים/ות מצטיינים/ות

10:00-10:45 הרצאת מוזמנת

עמית גל-און "עריכה גנומית באמצעות CRISPR/Cas9 התגשמות החלום להשבחת צמחים"

10:45-11:15 ישיבה א' – זיהוי מתקדם של גורמי מחלות צמחים

יו"ר: עבד גרא

10:45-11:00 מחלת הארגוט בסורגום וזיהוי המידבק בזרעים בארץ

מלך הראל ג', אלקינד ג', טברובסקי א', גופמן ר', הברמן ע', הרמתי י' קלינרמן ר', זילברמן מ', כהן ר', סידן ג', גמליאל א' ולוי ע'

11:00-11:15 שימוש בשיטת ה- Real Time PCR להערכת נגיעות פקעות תפוז"א בווירוס PVY

טרם כניסתם לאחסון בקיץ

אברהמי מויאל ל', תם י', ברומין מ', פרקאש ש', פרלסמן מ', ברונשטיין מ', זיידן מ', דר צ', זיג א', גל און ע' וגאבה ר'

11:15-11:45 הפסקת קפה

11:45-13:15 ישיבה ב' – אפידמיולוגיה וממשק והדברה

יו"ר: דני שטיינברג

11:45-12:00 יישום גישה מערכתית להתמודדות עם נמטודות יוצרות עפצים בגידול פלפל גמליאל א', בראון מיארה ס', שטריקר ד', בניחיס מ', דוברינן ס' ואלון ת'

12:00-12:15 מחקר מקדים בנושא מקור המדבק הראשוני של *Phytophthora infestans* בחלקות של תפוחי אדמה ועגבניות והתפשטות המחלה בישראל
בלנק ל', בלצ'ינסקי ד', פריי ו', מאייר ק' ושטיינברג ד'

12:15-12:30 יעילות טיפולים מקדימים למניעת פוזריום הנבילה בחסה
אופטובסקי א', דורי ע', עומרי נ', אברהם ל', זיגר ל', מרדכי-לביוש ש' וצרור ל'

12:30-12:45 מטא-אנליזה של הפחתת מחלות קרקע ותוספת יבול של גידולים שונים באמצעות חיטוי סולרי ושילוביו עם אמצעים שונים
שלון א', גמליאל א', קטן י' ושטיינברג ד'

12:45-13:00 הדברה משולבת בדגש על אמצעים תרבותיים לבקרת כשותית הריחן הנגרמת ע"י
Peronospora belbahrii

***עומר ח', ניסן ז', רב דוד ד', בורנשטיין מ' הררי ד', גורן ח' ואלעד י'**
*** משתתף בתחרות ההרצאה המצטיינת לסטודנט/ית**

13:00-13:15 הדברת כשותית בבזיל באמצעות סחרור אוויר
כהן י' ובן נעים י'

13:15-14:00 הפסקת צהריים

14:00-15:15 ישיבה ג' – אינטראקציה צמח x פתוגן

יו"ר: לאורה צ'לופוביץ

14:00-14:15 הורמונים צמחיים מווסתים את התפתחות *Harpophora maydis*, הגורם למחלת הנבילה המאוחרת בתירס
דגני א', דרורי ר' וגולדבלט י'

14:15-14:30 גישה פרוטאומית לאפיון האינטראקציה המולקולארית בין פטריית פוזריום לצמח המלון
*מילר ג', בר-זיו ע' ופרל-טרבס ר'

14:30-14:45 השפעת הזנה מינרלית על רגישות צמחי בזיל למחלת הכשותית הנגרמת על ידי
Peronospora belbahrii

*ניסן ז', רב דוד ד', בורנשטיין מ', עומר ח' קליינמן ז', ירמיהו א' ואלעד י'

14:45-15:00 אוקסיליפינים, אותות ליפידים המשתתפים בבקרת תגובת ההגנה הצמחית כנגד
הנמטודה יוצרת העפצים

*נאור נ', גורונג פ', שפיגל י' ובראון מיארה ס'

15:00-15:15 אפיון המערכת טוקסין אנטי-טוקסין בחיידק הפיטופתוגני *Acidovorax citrulli*
*שבית ר', בורדמן ש' והלמן י'

15:15-16:30 ישיבה ד' שימוש במקורות עמידות להתמודדות בפני מחלות
יו"ר: דוד עזרא

15:15-15:30 הפחתת רמת הנגיעות של קשיון רולפסי (*Sclerotium rolfsii*) באגוזי-אדמה בעמק
החולה על ידי בחינת זנים בשילוב עם תכשירי הדברה
דפני ילין מ', דור ש', רבינוביץ' א', בן יפת י' וחובב ר'

15:30-15:45 שונות בתגובה של מלונים ואבטיחים לפטרייה *Macrophomina phaseolina*
כהן ר', אלקבץ מ' ואדלשטיין מ'

15:45-16:00 העברת עמידות נגד כשותית מבזיל-בר לבזיל מתוק
*בן נעים י', פלח ל' וכהן י'

16:00-16:15 האנזים RDR1 חשיבותו לזיהוי ופיתוח עמידות רחבה כנגד וירוסים
ליבמן ד', וולף ד', חביב ס', ברומין מ', קלפ ח', פרלסמן מ', גאבה ו' וגל-און ע'

16:15-16:30 פיתוח אמצעים להפחתת הנגיעות בנגיף נימור ומוזאיקה ירוקה של המלפפון
(CGMMV) בגידולי דלועיים מודלים

*דרזי א', לכמן ע', שרגיל ד', קורן א', כהן ר', פרל-טרבס ר' ודומברובסקי א'

יום שלישי, ל' בשבט תשע"ו, 9 בפברואר 2016

9:00 - 8:30 התכנסות ורישום

9:45 - 9:00 הרצאה מוזמנת

פנחס אלפרט "התחממות כדור הארץ וכמה השלכות על הצומח בישראל"

10:30 - 9:45 הרצאה מוזמנת

אברהם גמליאל "טרור חקלאי: איום על ביטחון גידולי חקלאות באמצעות החדרה מכוונת של מחוללי מחלות בצמחים"

11:20-10:30 ישיבה ה' – אחסון תוצרת חקלאית

יו"ר: נועם אלקן

10:50-10:30 פטריות פיטופתוגניות משנות את pH הסביבה על ידי הפרשת מולקולות קטנות

המבקרות את הפתוגניות בהתאם לריכוז הפחמן בפרי

ברד ש', מנט ד', לוריא נ', דובאי ע', גלאם נ' ופרוסקי ד'

11:05-10:50 הטמעת השמן האתרי קרבקרוול ביריעות פוליאמיד בעזרת גלילי ננו-חרסיות והפחתת

עיפוש וריקבון בתוצרת טרייה במהלך איחסון

שמש ר', קרפקר מ', ניצן נ', וקסמן א' וסגל א'

11:20-11:05 מיקרוביום ורקבונות עוקץ במנגו

*דיסקין ס', אלקן נ', פייגנברג א', מאורר ד'

11:50-11:20 הפסקת קפה

12:35-11:50 ישיבה ו' – אפיון שונות גנטית של פתוגנים

יו"ר: מרגנית לוי

12:05-11:50 לימוד תגובת מקורות עמידות בפלפל לאוכלוסיות *Meloidogyne incognita*

בוקי פ', פארן א', גנות ל', קורן א' ובראון מיארה ס'

12:20-12:05 עמידות תבדידי *Venturia inaequalis* לקוטלי פטריות מקבוצת הסטרובילוריינים במטעי תפוח בישראל

ראובני מ', לוי ק', גור ל', פרנקל ע', בורג ד', עובדיה ש', פרבר א' ושחר א'

12:20-12:35 איפיון מיני פוזריום הגורמים למחלת הנבילה בקיקיון
אבו מוח פ', וינטל ח', ארד ט', שולחני ר', יצחק ל', גור ל', שטיינברג ד', פארן א' ופרנקל ע'

12:35-12:40 ישיבה ז', הצגת פוסטרים בע"פ

12:35-12:40 אפיון מנגנון פעולה להשפעת מולקולות קטנות מצמחים על גורמי אלימות בחיידקי ריקבון רך מקבוצת הפקטובקטריום
ג'ושי ג' ר', בורדמן , ש' וידידה א'

12:40- 13:45 הפסקת צהריים והצגת הפוסטרים

13:45-14:30 ישיבה ח' – יישום חומרי הדברה חדשים

יו"ר: עמוס עובדיה

13:45-14:00 Farmore200-טכנולוגיית עיטוי זרעים שעתידה להחליף את הטיראזן

פארן ט', כחלון י', זולדן ד', ויינמן א', שפיאלטר- קארול ל' ודמארי- וייסלר ה'

14:00-14:15 "אורבגו"- תכשיר חדש מבית BASF להדברת פטריות מחוללות מחלות הכמשון והכשותית

רזניק נ'

14:15-14:30 ORONDISTM Opti תכשיר חדש להדברת כשותיות וכימשון

כהן י'

14:30-15:30 ישיבה ט' – פיתוח מדבירים ביולוגיים

יו"ר עומר פרנקל

14:30-14:45 השוואת אוכלוסיות הפטריות האנדופיטיות בעצי תפוז שמוטי המושקים במי קולחים

לעומת מים שפירים

גרינברג-ברן מ', אלעד י' ועזרא ד'

14:45-15:00 שימוש בפטרייה האנדופיטית *Daldinia concentrica* ובתוצריה הנדיפים נגד נמטודות

ליאזזי א', בוקי פ', גימיר ב', בראון מיארה ס' ועזרא ד'

15:00-15:15 ניסוי שדה לבחינת השימוש בחיידק אנדוסימביונטי/אנדופיטי להקטנת נזקי צהבון

הנגרמים על ידי פיטופלסמה בגפני יין

נאור ו', יסעור-קרוח ל', זהבי ת', קפולניק י' וצחורי-פיין ע'

15:15-15:30 צביקה שכנר, גזבר העמותה דוח כספי שנתי

15:30-15:45 חלוקת פרסים לסטודנטים על הרצאות מצטיינות

15:45 נעילת הכנס

פוסטרים שיוצגו במהלך ימי הועידה

1. אפיון השונות בתבדידי בוטריטיס צינרייה
מור מ', שויחט ח', רב דוד ד', אלעד י' והראל א'
2. זוויגיות של תבדידי *Pseudoperonospora cubensis* בהודו
כהן י', רובין א' וגלפרין מ'
3. פיתוח שיטות לקביעת רגישות פירות רימון למחלת הריקבון השחור הפנימי
שולחני ר', עזרא ד', הולנד ד' עירית בר יעקב, כאמל חטיב ושטיינברג ד'
4. אפיון תבדידי *Acidovorax citrulli* שבודדו מפונדקאים שונים
דרור א', ראובן מ', צ'לופביץ ל', בורדמן ש' ומנוליס-ששון ש'
5. אפיון פונדקאים אלטרנטיביים של מחולל הגרב האבקי בתפוח אדמה
שפירא ר' וצרור ל'
6. אפיון מנגנון פעולה להשפעת מולקולות קטנות מצמחים על גורמי אלימות בחיידקי ריקבון רך מקבוצת *Pectobacterium*
ה-
ג'ושי ג' ר', בורדמן ש' וידידיה א'
7. מחלת הצהבון בגזר ואסוציאציה עם חיידק הליבריקטר
דרור א', בורנשטיין מ', שולחני ר', שטיינברג ד', מסלנין ל', מוואסי מ', קונצדלוב ס', גאנס מ', קנר י', בן-
נון א', שליון א', דר צ', בר-יוסף מ', בקלמן ל', גרה ע' ובהר א'

תקצירי ההרצאות

יום שני, כ"ט בשבט תשע"ו, 8 בפברואר 2016

הרצאת פתיחה מוזמנת :

עריכה גנומית באמצעות CRISPR/Cas9 - התגשמות החלום להשבחת צמחים

עמית גל-און

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

השבחת גידולים חקלאיים תלויה בשונות הגנטית של אוכלוסייה המבוססת על מוטציות גנטיות שהינן חלק מהאבולוציה. ניתן להגדיל את השונות הגנטית באמצעות חומרים מוטגניים או פיזיקאליים הגורמים למוטציות בלתי מכוונות. שיטות אלו מיושמות בהצלחה רבה מזה עשרות בשנים, ללא צורך ברגולציה מיוחדת. עריכה גנומית genome editing שלא כמו מוטגנזה כימית או קרינה מאפשרת שינוי נקודתי מכוון בגן המטרה הנבחר. השינוי הגנטי נעשה באמצעות נוקלאזות, אנזימים החותכים את ה-DNA באופן מונחה על פי רצף הבסיסים של אתר המטרה הנבחר. מערכות התיקון התאיות של הצמח מבצעות תיקון של נקודת החיתוך ע"י חיבור קצוות באופן בלתי מושלם, דבר המשבש את תקינות החלבון ותפקודו. מוטציות "מונחות מטרה" מאפשרות לתקן או לשבש פעילות גנים, להחדיר גנים חדשים או להחליף גנים פגומים. בעשור האחרון פותחו מספר טכנולוגיות (ZFN, Meganucleases ו-TALEN) ליצירת שינויים גנטיים מכוונים, אלא ששיטות אלה מוגבלות מבחינת יעילותן וזמינותן. לאחרונה פותחה טכנולוגיה חדשה הקרויה CRISPR/Cas9 המאפשרת לבצע עריכה גנומית מכוונת, יעילה ופשוטה בגן מטרה של כל אורגניזם. כתבי עת מדעיים מתארים טכנולוגיה זו כחשובה ביותר בתחום הביוטכנולוגיה במאה ה-21 מאז פיתוח שיטת ה-PCR. הטכנולוגיה מבוססת על לימוד ופיענוח מערכת החיסון של חיידקים כנגד הדבקה בבקטריופאגיים. נמצא שבחיידקים רבים קיימת מערכת "חיסונית" המבוססת על מנגנון המונחה לחתוך את ה-DNA של הפאג' באמצעות תבנית הקרויה CRISPR המשולב עם נוקלאזות מונחות מטרה. מערכת חיסונית מופלאה זו בחיידקים היא בעלת מאפיינים דומים של זיכרון והשמדת וירוסים באנלוגיה למערכת החיסון בבעלי-חיים. מערכת ה-CRISPR/Cas9 הותאמה לצרכים ביוטכנולוגיים המאפשרים חיתוך של DNA של כל אורגניזמים. בצמחים אופיינה השיטה כיעילה בדו-פסיגיים וחד-פסיגיים ברמת התא הבודד והצמח השלם. שימוש במערכת זו במעבדתנו הביא ליצירת צמחי מלפפון עמידים לוירוסים. מהפכה טכנולוגית זו פותחת אופק חדש בהשבחת צמחים עמידים למחלות, מזיקים ולקוטלי עשבים שיפחיתו משמעותית את השימוש בחומרים כימיים. בנוסף, הטכנולוגיה מאפשרת קבלת צמחים שאינם מהונדסים גנטית כך שאינה מחייבת רגולציה מיוחדת.

מחלת הארגוט בסורגום וזיהוי המידבק בזרעים בארץ

מלר הראל י'¹, אלקינד ג'¹, טברובסקי א'¹, גופמן ר'¹, הברמן ע'², הרמתי י'² קלינרמן ר'², זילברמן מ'²
, כהן ר'³, סידן ג'³, גמליאל א'⁴, לוי ע'¹

¹ לאבחון נגעים, ² האגף לאבחון נגעים חדשים וחומר ריבוי, השירותים להגנת הצומח ולביקורת, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בית דגן, ³ המעבדה הרשמית לבדיקת זרעים, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, ⁴ המכון להנדסה חקלאית, מרכז וולקני, בית דגן

מחלת ארגוט בסורגום [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] גורמת להפסדים ניכרים ביבולים ולנוק רב בכל היבשות. גורם המחלה, הפטריה *Claviceps africana*, הגיע במקור מאפריקה והודו והתפשטה לאמריקה ולאוסטרליה לפני עשרים שנה. המחלה תוקפת את תפוחות הסורגום בזמן הפריחה, לפני האבקה וההפריה. היא מתפתחת כאשר נבגי הפטריה נישאים ברוח ונובטים על פני הפרח הנקבי. התפטיר חודר דרך השחלות הלא מופרות. כתוצאה מהתפתחות המחלה, נוצרת רקמה פטרייתית (*sclerotium isphacelium*) במקום רקמה צמחית, והנבגים הנוצרים מופרשים באמצעות טל דבש על ידי הצמח. מכאן גם נגזר שם המחלה - sugary disease. בישראל, *C. africana* נחשבת לנגע הסגר. היבוא של זרעי סורגום למספוא בישראל התחיל לפני מספר שנים. בדיקת הניקיון שבוצעה על ידי המעבדה הרשמית לזרעים אפשרה גילוי הנגע במקרים רבים בהם היו קישיונות. בשנה האחרונה, התפשטה מחלת הארגוט בארץ במספר מוקדים. הפטריה זוהתה בבדיקות מורפולוגיות ומולקולריות וננקטו פעולות להכחדת הנגע. התפשטות המחלה בישראל מעידה על כך שבדיקת הזרעים (לפי הפרוטוקול של ISTA), לא אמינה מספיק לגילוי מוחלט של הנגע. לצורך שיפור הבדיקה, פותח מבחן מולקולרי חדשני. הבדיקה תאפשר בעתיד גילוי של *C. africana* בזרעים המיובאים במקרי שאין קישיונות.

שימוש בשיטת ה- Real Time PCR להערכת נגיעות פקעות תפוז"א בוירוס PVY טרם כניסתם לאיחסון בקיץ

אברהמי מויאל ל'¹, תם י'¹, ברומין מ'¹, פרקאש ש'¹, פרלסמן מ'¹, ברונשטיין מ'¹, זיידן מ'², דר צ'⁴,
זיג א'³, גל און ע'¹ וגאבה ו'¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מכון וולקני, בית דגן; ² שירותים להגנת הצומח, משרד החקלאות, בית דגן; ³ מו"פ יח"מ; ⁴ שירותי הדרכה והמקצוע, משרד החקלאות

גידול תפוז"א בישראל הוא הגדול בהיקפו בארץ. יצור תפוז"א מבוסס על יבוא של זרעים (פקעות זריעה) ממדינות באירופה. פקעות זריעה אלו עוברות בדיקה לנוכחות וירוסים טרם הבאתם לארץ ולאחר מכן נזרעות לגידול אשר נמשך עד לסוף עונת האביב. החשוב מבין הוירוסים בתפוז"א הוא נגיף תפוח אדמה Y (*Potato virus Y*, PVY) אשר עשוי לגרום לנזק רחב היקף. פקעות הבת מהגידול באביב משמשות כפקעות זריעה בעונת הסתיו ולכן קיימת חשיבות גדולה להערכת רמת נגיעות ב-PVY. הטכניקה הקלאסית המשמשת לבדיקה כזו היא גידול הפקעות לרמה של צמח שלם וזיהוי נגיעות באמצעות ELISA. בטכניקה זו נדרשים בין 6-8 שבועות לזיהוי נגיעות ועל כן נולד הצורך בשיטות מהירות יותר. אחת מהטכניקות הנותנת מענה היא שיטת ה- Taqman Real Time PCR אשר פותחה לאחרונה גם עבור זיהוי PVY. במטרה לבדוק האם ניתן להשתמש בשיטה זו כשיטה דיאגנוסטית אשר יכולה להחליף את שיטת ה- ELISA בדקנו נגיעות בפקעות משדות שונים בארץ לאורך שלוש עונות אביב באמצעות שתי השיטות והשווינו את הנגיעות שנמדדה בכל אחת מהן. התוצאות מראות כי ברמת נגיעות נמוכה קיימת התאמה בין תוצאות שתי השיטות, ולכן ברמות אלו ניתן להתבסס על שיטת ה- Real Time PCR כשיטה דיאגנוסטית לקביעת התאמת הפקעות למטרות זריעה. לעומת זאת, ברמת נגיעות גבוהה לא נמצאה התאמה טובה בין השיטות אך ניתן להעריך כי הפקעות אינן מתאימות לשימוש כזרעים.

יישום גישה מערכתית להתמודדות עם נמטודות יוצרות עפצים בגידול פלפל

גמליאל א' ¹, בראון מיארה ס' ², שטריקר ד' ², בניחיס מ' ¹, דוברינין, ס' ³, אלון ת' ³

¹ המכון להנדסה חקלאית, ² המכון להגנת הצומח; מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני בית דגן
³ שרות ההדרכה והמקצוע האגף להגנת הצומח

גידול פלפל הינו גידול יצוא חשוב ומגודל במגוון בתי צמיחה בכל אזורי הארץ. פלפל נתקף על ידי נמטודות יוצרות עפצים ובעיקר נמטודות מהסוג *Meloidogyne incognita*, אשר עלולים להסב נזק רב שמתבטא בניוון הצמחים ופחיתה ניכרת ביבול. התמודדות עם נמטודות היא משימה מאתגרת בעיקר לנוכח האמצעים המוגבלים שזמינים כיום בהדברת נמטודות. מטרת העבודה הנוכחית היתה לבחון וליישם גישה מערכתית להדברת נמטודות בגידול פלפל אשר כוללת פעולת ביעור בתום הגידול הקודם, חיטוי קרקע באמצעים משולבים לקראת הגידול המיועד, ואמצעים משלימים במהלך הגידול. הניסויים בוצעו במתכונת של תצפיות מסחריות בבתי צמיחה במושבים פארן ותומר, בחלקות שבהם נרשמה נגיעות רבה בנמטודות בגידול פלפל. בכל חלקה נבחנו שלוש רמות של טיפולים שכללו קטילת שורשים, חיטוי קרקע וטיפול הגמעה במהלך הגידול. באביב 2014, בתום גידול הפלפל ולפני עקירתו, הוזרם התכשיר 1,3 dichloropropene כדי לקטול את השורשים ואת הנמטודות ושקי הביצים שנמצאו על פני השורשים ובתוכם, ולמנוע את אילוח הקרקע. פעולה זו הקטינה את כמות המדבק בקרקע באופן משמעותי. חיטוי קרקע סולרי משולב בהזרמת התכשירים 1,3 dichloropropene או פלאדין, בוצע בחודשים יוני-אוגוסט. לאחר החיטוי לא מצאנו מדבק של נמטודות בקרקע עד לעומק 40 ס"מ. במהלך הגידול בוצעה הגמעה של תכשיר פוספיט (קנון) בתדירות של 30 יום. במהלך גידול הצמחים נדגמו שורשים ולא נתגלתה נגיעות בנמטודות עפצים. בתום הגידול נעקרו הצמחים ונבחנה נגיעות השורשים בנמטודות עפצים. בניסוי במושב פארן לא נמצאה נגיעות גם בתום הגידול. לעומת זאת בניסוי במושב תומר נמצאה נגיעות מועטה שהתרכזה בעיקר בצמחים שגדלו סמוך לשולי החלקות ובסמוך לעמודי המבנה. גם בגידול מחזור נוסף של פלפל בסתיו 2015 בחלקה במושב פארן, לא נמצאה נגיעות בשורשים. העבודה הנוכחית מדגישה את הצורך בגישה מערכתית להתמודדות עם פגעי שורש כגון נמטודות. בגישה זו, כל רכיב בהדברה משתלב במערך הגידול, משפיע על דיכוי התפתחות הנמטודות ומשפר את הגידול ותנובתו.

מחקר מקדים בנושא מקור המדבק הראשוני של *Phytophthora infestans* בחלקות של תפוחי אדמה ועגבניות והתפשטות המחלה בישראל

בלנק ל'¹, בלצ'ינסקי ד'², פריי ו'³, מאייר ק'³, ושטיינברג ד'¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ² אדמה פתרונות חקלאיים בע"מ, ישראל; ³ אוניברסיטת קורנל, איתקה, ארה"ב

מחלת הכימסון, הנגרמת על ידי האאומיצט *Phytophthora infestans*, היא אחת מהמחלות החשובות בתפוחי אדמה ובעגבניות בארץ ובעולם. למרות שהאפידמיולוגיה של המחלה נחקרת בישראל במשך למעלה מ-50 שנים, עדיין לא ברור לחלוטין מה מקור המידבק הראשוני העיקרי של גורם המחלה בשני הגידולים. כחלק ממחקר שמטרתו ארוכת הטווח היא להגדיר את מקור המידבק הראשוני של המחלה בישראל אפינו את הגנוטיפים של *P. infestans* ותעדנו את התפוצה במרחב ובזמן של תסמיני הכימסון ברחבי הארץ. במהלך שלוש עונות גידול: סתיו 2013-14, אביב 2014 וסתיו 2014-15, בדקנו את הגנוטיפים של 41 תבדידים *P. infestans* שנדגמו מגידולי תפוחי אדמה ועגבניות מאזורים שונים בארץ. כל התבדידים סווגו כשייכים לגנוטיפ US-23. ממצא זה מחזק את ההשערה שזרעי תפוחי אדמה שיובאו מאירופה לא שימשו בשנים אלה כמקור מדבק ראשוני של גורם המחלה בישראל מאחר וגנוטיפ זה לא נפוץ במדינות מהם מיובאים פקעות זריעה של תפוחי אדמה לישראל. בהתבסס על הניתוח המרחבי-עתי של תסמיני הכימסון בסתיו 2014-15 הועלתה ההיפותזה שמקור המחלה בישראל באותה שנה היה באזור בצפון-מערב הנגב (בו גדלים הפונדקאים של המחלה במשך כל השנה) וממנו מתפשטת המחלה לאזורי גידול אחרים בארץ.

יעילות טיפולים מקדימים למניעת פוזריום הנבילה בחסה

אופטובסקי א'¹, דורי ע'¹, עומרי נ'², אברהם ל'², זיגר ל'², מרדכי-לביוש ש'³

וצרור ל'³

¹ מו"פ דרום, חוות הבשור; ² שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות; ³ היחידה למחלות צמחים וחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, גילת

אחת מהמחלות העיקריות בגידול חסה הינה מחלת הנבילה הנגרמת ע"י הפטרייה *Fusarium oxysporum*. המחלה מתפרצת בעיקר בתקופה החמה ושיאה הוא בעונת הקיץ בטמפרטורות קרקע גבוהות. תסמיני המחלה כוללים מופע עלים כלורוטי, החמה במערכת ההובלה של הצמח, ריקבון שורשים ותמותת הצמח כולו. ממשק גידול החסה כיום הכולל תיחוח שאריות החסה בסיום הגידול, מאפשר את הישרדות הפתוגן בקרקע עד למחזור הגידול הבא. על מנת להקטין נזקים כתוצאה מנוכחות פתוגנים שוכני קרקע, נאלצים החקלאים לבצע חיטוי קרקע המבוססים כיום על תכשירי מתאם סודיום. אך לעיתים, ובעיקר בחלקות עם יישומים חוזרים של מתאם סודיום, החיטוי אינו יעיל בעקבות תופעת פירוק מואץ על ידי מיקרואורגניזמים בקרקע. מטרות המחקר הנוכחי היו: לבחון את השפעת סניטציה של שאריות חסה בסיום הגידול והשפעת חיטוי קרקע טרום שתילה (חיטוי סולרי עם וללא מתאם סודיום) על הפחתת הנגיעות במחלה, ובנוסף לאפיין את קצב התפתחות המחלה במהלך השנה, בטמפרטורות קרקע שונות. בטיפול הסניטציה לא התקבלה הפחתה מובהקת של על המחלה. אולם, חיטוי קרקע (טרום שתילה) נמצאו יעילים באופן מובהק בהפחתת שיעור הצמחים הנגועים בפוזריום הנבילה. בחיטוי סולרי לבדו היתה הפחתה משמעותית בנגיעות צמחי החסה בפוזריום, בדומה לחיטוי סולרי בתוספת חיטוי מתאם סודיום; דהיינו, לא נצפה שיפור נוסף בהדברה עקב תוספת חיטוי כימי. יש לציין כי חיטוי סולרי במועד שנבדק היה יעיל בהפחתת פוזריום הנבילה בגידול קייצי של חסה. אולם, באביב המוקדם, כאשר טמפרטורת האוויר והקרינה לא גבוהות דיין, יעילות החיטוי הסולרי מוטלת בספק בעוד שהתנאים מתאימים להתפתחות הפוזריום.

מטא-אנליזה של הפחתת מחלות קרקע ותוספת יבול של גידולים שונים באמצעות חיטוי סולרי ושילוביו עם אמצעים שונים

שליון א'^{1,2}, גמליאל א'³, קטן י'⁴ ושטיינברג ד'³

¹ הגנת הצומח, קבוץ סעד; ² מו"פ קטיף, שדות נגב; ³ מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן; ⁴ המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, רחובות

חיטוי סולרי הוא שיטה לא-כימית המנצלת את חום השמש לטיפול בטווח רחב של פגעי קרקע. מאז שנת 1976 פורסמו מחקרים רבים בהם הוכחה היעילות של אמצעי ההדברה זה. תהליך הוצאתו מהשימוש של התכשיר מתיל ברומיד החיש את המאמצים לפיתוח תחליפים יעילים לחיטוי קרקע, ובכלל זה שימוש בחיטוי סולרי לבדו, או בשילוב עם אמצעים אחרים כמו תכשירים לאיוד קרקע, נפטוצידים, תוספים אורגניים ומדבירים ביולוגיים. מטא-אנליזה היא שיטה לפיה מנתחים תוצאות של מחקרים רבים העוסקים באותו נושא ושנעשו בתנאים שונים, במטרה לזהות כיוונים מובהקים של השפעות. בעבודה הנוכחית הפעלנו כלים של מטא-אנליזה כדי לבחון האם יש יתרון ליישום של חיטוי סולרי במשולב עם אמצעים שונים בהשוואה ליישומו כאמצעי יחיד בהדברת מגוון של פגעים בקרקע. ניתחנו את הממצאים מ-74 ניסויים שונים שדווחו בעיתונות מדעית וחישבנו את יעילות ההדברה של חיטוי סולרי כאשר הוא יושם לבדו או במשולב עם תכשירי איוד, תוספים אורגניים או מדבירים ביולוגיים. החישובים בוצעו עבור שלוש קבוצות של פתוגנים: תת-מינים ומינים שונים של *Fusarium*, נפטודות יוצרות עפצים, וקבוצה המכילה את הפתוגנים *Sclerotium cepivorum*, *Verticillium*, *Pyrenochaeta*, *Rhizoctonia*, *Pythium*. במרבית המקרים מצאנו כי שילוב של חיטוי סולרי באמצעים נוספים שיפר את יעילות ההדברה, הפחית את השונות של יעילות ההדברה, הגדיל את הסבירות שיעילות ההדברה תהיה גבוהה (יעילות הדברה של 70% ומעלה) והפחית את הסבירות שיעילות ההדברה תהיה נמוכה (יעילות הדברה של 40% ומטה). מדד זה היה נמוך במובהק בשילובים (קרוב לאפס) לעומת חיטוי סולרי בלבד. במקרים רבים היו היבולים בטיפולים המשולבים גבוהים מאלו שבטיפול החיטוי הסולרי בלבד. מגמות אלו הופקו מניתוח של מחקרים רבים שנערכו בתנאי גידול ובתנאי אקלים שונים. הממצאים מוכיחים את החשיבות והתרומה של שילוב חיטוי סולרי באמצעי הדברה נוספים להתמודדות מוצלחת עם פגעי קרקע.

הדברה משולבת בדגש על אמצעים תרבותיים לבקרת כשותית הריחן הנגרמת ע"י

Peronospora belbahrii

עומר ח'^{1,2}, ניסן ז'^{1,2}, רב דוד ד'¹, בורנשטיין מ'¹, הררי ד'³, גורן ח'⁴ ואלעד י'¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי; ² החוג לאגרוקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית; ³ תחנת זוהר, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית; ⁴ תחנת עדן, מו"פ עמק המעינות

כשותית הריחן הנגרמת ע"י האואומיצט *Peronospora belbahrii* הפכה בשנים האחרונות למחלה עיקרית בריחן מתוק (*Ocimum basilicum*) בארצות רבות ומאז 2012 המחלה התפשטה בכל אזורי הגידול בישראל. הפצת הפתוגן מהירה בתנאים של לחות יחסית גבוהה וטמפרטורות מתונות, לעיתים תוך גרימת נזק ליבול כולו. כיום, ההתמודדות העיקרית עם המחלה היא באמצעות יישום חומרי הדברה. שימוש בחומרי הדברה בעייתי בשל מספרם המצומצם, נזק לסביבה, שאריות בתוצרת הנקטפת ועמידות הפתוגן לחומרי ההדברה. לפיכך, קיים צורך לפתח טכניקות בקרה חלופיות. מטרת העבודה היא פיתוח כלים תרבותיים (קולטורים) להתמודדות עם המחלה ע"י מניעת תנאים מעודדים. נערכו ניסויים בתנאים כמו-מסחריים בתחנות הניסויים "עדן" בעמק המעינות ו"זוהר" בכיכר סדום. הניסויים נערכו במבנים ובמנהרות ונבחנו חיפוי קרקע עם יריעת פוליאתילן, פתחים לאוורור לאורך המנהרות, חימום פאסיבי של המנהרה ע"י סגירתה, סחרור אוויר והפחתת עומד השתילה לשם אוורור הנוף. חיפוי קרקע באמצעות יריעת פוליאתילן הפחית מחלה בהשוואה לקרקע שאינה מחופה. סחרור האוויר בחממה הפחית את חומרת המחלה בהשוואה לחלקות ללא סחרור. כמן כן עומד מדולל הביא להפחתה בחומרת המחלה. חימום פאסיבי של המנהרות הביא להפחתה מובהקת במחלה בהשוואה למנהרות מאווררות. במנהרות מאווררות בכיוון מזרח-מערב, חיפוי קרקע וכן עומד מדולל הפחיתו את המחלה בהשוואה לחלקות אשר אינן מחופות וחלקות אשר עומד השתילה בהן צפוף. במערכת מבוקרת, חימום בית השורשים (32 מ"צ) לפני אילוח בגורם המחלה ובה חלקי הנוף הודבקו והטיפול ניתן בבית השורשים, התפתחה פחות מחלה בהשוואה לצמחים לא מטופלים בחימום בית שורשים. אנו מסיקים כי התופעה נובעת מהשראת עמידות ושלאחר חשיפה לסינגל של חום הצמחים הופכים לעמידים בפני גורם המחלה. כמו כן אמצעי הדברה תרבותיים מפחיתים את חומרת המחלה.

הדברת כשותית בבזיל באמצעות סחרור אוויר

כהן י' ובן נעים י'

הפקולטה למדעי החיים אוניברסיטת בר-אילן

כשותית הנגרמת ע"י *Peronospora belbahrii* היא כיום המחלה הקשה ביותר של בזיל מתוק. נזקיה גדולים והשימוש בחומרי הדברה מותרים מוגבל. עבודותינו הקודמות הראו ששימוש באמצעים פיזיקליים כמו תאורת לילה או חימום סולארי במשך היום מפחיתים את המחלה. בעבודה הנוכחית אנו מראים שסחרור אוויר במהלך הלילה בבתי רשת של בזיל מונע את התפתחות המחלה ואם זו קיימת הסחרור מדכא באופן דרמטי את התקדמותה. בשלושה ניסויים שנעשו באוניברסיטת בר-אילן במהלך 2015, הוצבו בבית רשת שבו 1350 צמחי בזיל, מאוררים בגובה 1.5 מטר מעל הקרקע והופעלו מ 8 בערב עד 8 בבוקר בעוצמה של 1-1.5 מטר/שניה. בית רשת סמוך שבו 1350 צמחי בזיל שימש כביקורת ובו לא הוצבו מאוררים. צמחים נגועים נשתלו בכל אחד מבתי הרשת כמקור מדבק. בביקורת הופיעה כשותית תוך 10-14 יום ותקפה 90-95% מהצמחים תוך חודש. בבית הרשת בו סוחרר האוויר הופיעה המחלה כעבור 14-20 יום ותקפה בסוף הניסוי 0.5-1.7% מן הצמחים. התוצאות מצביעות על היתכנות מצוינת של השיטה בהדברת כשותית בבזיל. נדרשים ניסויים נוספים בבתי פלסטיק, בחממות, במהירות סחרור שונות ובמועדים שונים, על מנת להגיע לפרוטוקול שיופץ לחקלאים. (המחקר בתמיכת מועצת הצמחים).

הורמונים צמחיים מווסתים את התפתחות *Harpophora maydis*, הגורם למחלת

הנבילה המאוחרת בתירס

דגני א'^{1,2}, דרורי ר'² וגולדבלט י'^{1,2}

¹ המכללה האקדמית תל-חי; ² מיגל - מכון למחקר מדעי בגליל, קריית שמונה, ישראל

מחלת הנבילה המאוחרת נגרמת על ידי הפטרייה *Harpophora maydis* ומאופיינת בהתייבשות מהירה של צמחי תירס, בסמוך למועד הבשלת הפריחה הזכרית. הפתוגן נשלט כרגע על ידי זני תירס עמידים למחלה, אך המחלה מתפשטת בהדרגה לאזורים חדשים. השלב הפנולוגי המאוחר בהתפתחות התירס, בו מתפרצת המחלה, מרמז על האפשרות שהורמוני הצמח מעורבים בפתוגנזה. עבודה זו מוכיחה שההורמונים הצמחיים אוקסין (Indole-3-acetic acid) וציטוקינין (kinetin) מדכאים את הפטרייה *H. maydis* בצלחות תרבית ובמבחן לשורשים מנותקים. קינטיין, ובמיוחד אוקסין, גרמו לירידה משמעותית באחוזי נביטת הנבגים של הפטרייה. ההורמון הצמחי גיברלין (Gibberellic acid) לא גרם לשינוי בקצב גידלת המושבות, אך עיכב משמעותית את נביטת הנבגים. לחומצה ג'סמונית (jasmonic acid), הורמון המווסת הזדקנות ותגובות הגנה בצמח, הייתה השפעה מעכבת מועטה על שיעור גידלת מושבות הפטרייה ונביטת הנבגים שלה. מנגד, לחומצה סליצילית (salicylic acid), הורמון בעל תפקידים דומים בצמח, הייתה השפעה מעכבת מתונה בשני היבטים אלו והשפעה חזקה כאשר יושם בשילוב עם אוקסין. למרות ההשפעה האנטי-פטרייתית של אוקסין *in vitro*, יישום של 2,4-dimethylamine salt of dichlorophenoxyacetic acid (תכשיר המחקה את ההשפעה של אוקסין), בניסוי שדה, לא מנע את המחלה. העדויות המוצגות בעבודה זו מוכיחות לראשונה את ההשפעה המעכבת של שלושה הורמוני גדילה צמחיים על התפתחות *H. maydis* ומעודדות לימוד מעמיק יותר של תפקיד מנגנון הורמונלי זה ביחסי התירס עם הפטרייה.

גישה פרוטאומית לאפיון האינטראקציה המולקולארית בין פטריית פוזריום לצמח המלון

מילר ג', בר-זיו ע' ופרל-טרבס ר'

הפקולטה למדעי החיים ע"ש מינה ואבררד גודמן, אוניברסיטת בר-אילן, רמת-גן

הגנת הצמח מפני פתוגנים מבוססת על הכרה של אפקטורים (Avr) שהפתוגן מפריש, על ידי חלבוני עמידות של הצמח (R-proteins). הפטרייה *Fusarium oxysporum* גורמת לנבילה על ידי פלישה לצינורות ההובלה, והמפגש שלה עם הפונדקאי מיוחד בכך, שהוא מתרחש בצינורות ההובלה וברקמות שסביבן. במחקר זה נקטנו גישה פרוטאומית לאיתור חלבונים המשתתפים באינטראקציה בין מלון לפוזריום. ביצענו השוואה של פרופיל חלבונים של מוהל עצה מצמחי מלון רגישים וצמחים עמידים שהודבקו בפוזריום. אנליזת הפרוטיאומיקה זיהתה חלבוני קסילאם ממקור צמחי ופטרייתי, והניבה גם כימות יחסי של כל חלבון. בסך הכל זוהו 522 חלבונים שונים, תשעה פטרייתיים ו-513 חלבוני צמח המלון. רבים מתוכם הראו ביטוי דיפרנציאלי בעקבות הדבקה, וחלקם אף משויכים למערכות ההגנה של הצמח. על מנת לאתר את החלבונים המעוררים את תגובת ההגנה (Avr), חיפשנו גנים פטרייתיים שהופעתם בגזעי הפוזריום השונים תואמת את ההתפלגות הצפויה לפי תיאוריית "גן מול גן". אחד מהגנים הפטרייתיים שמצאנו בניסוי הפרוטיאומיקה אכן נוכח בגנום של פטרייה מגזע 0 ו-1, אך נעדר מגנום פטרייה מגזע 2 ו-1.2, כצפוי על פי התיאוריה, והוא אף זוהה במקביל על ידי קבוצת מחקר אחרת כגורם אווירולטיות התואם את הגן *Fom-2*. אגרו-איפילטרציה של צמחי טבק עם גן העמידות *Fom-2* והגן *Avr^{Fom-2}* עוררה מוות תאי מתוכנן, והוכיחה אינטראקציה מולקולארית בין השניים.

השפעת הזנה מינרלית על רגישות צמחי בזיל למחלת הכשותית הנגרמת על ידי

Peronospora belbahrii

ניסון ז'^{1,2,3}, רב דוד ד'¹, בורנשטיין מ'¹, עומר ח'^{1,2}, קליינמן ז'⁴, ירמיהו א'² ואלעד י'¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי;
² המחלקה לכימיה של הקרקע והזנה של הצמח, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז מחקר גילת;
³ החוג לאגרוואקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית;
⁴ תחנת צבי, מו"פ בקעת הירדן

מחלת כשותית הריחן, הנגרמת ע"י האואומיצט הביטרופי *Peronospora belbahrii*, הפכה בשנים האחרונות למחלה עיקרית בריחן מתוק. הפצת הפתוגן מהירה בתנאים של לחות יחסית גבוהה וטמפרטורות מתונות, לעיתים תוך גרימת נזק ליבול כולו. כיום, ההתמודדות העיקרית עם המחלה היא באמצעות יישום חומרי הדברה. שימוש בחומרי הדברה בעייתי בשל מספר החומרים המצומצם המאושרים לשימוש ובשל בעיות כגון בטיחות מזון, נזק לסביבה ועמידות הפתוגן לחומרי הדברה. לפיכך, קיים צורך לפתח טכניקות בקרה אלטרנטיביות. בעבודה זו נבחנה הזנה מינרלית כאמצעי להפחתת רגישות הצמח לגורם המחלה. מטרת העבודה העיקרית הינה בחינת השפעת הרכב וריכוז חומרי הזנה שונים (חנקן, זרחן, סידן, אשלגן ומגנזיום) בהדשיה ובריסוס עלוותי על כשותית הריחן. ניסויים בהם גודלו צמחים במצע פרלייט בטיפול הזנה שונים התקיימו במנהל המחקר החקלאי ובתחנת מו"פ בקעת הירדן. ריכוז החנקן במי ההשקיה וצורת הספקתו השפיעה על חומרת המחלה. עוצמת המחלה החמורה ביותר הייתה כאשר תכולת החנקן בעלים הייתה גבוהה. בנוסף, עוצמת המחלה פחתה כששיעור האמון מכלל החנקן היה גבוה. עליה בריכוזי האשלגן במי ההשקיה הגבירה את עוצמת המחלה, אך אשלגן שניתן בריסוס עלוותי הפחית את חומרת המחלה באופן משמעותי. ירידה בחומרת המחלה התקבלה בניסוי עציצים עם העלייה בריכוזים של סידן ומגנזיום במי ההשקיה. בניסוי בתנאים כמו מסחריים נמצא שדישון בסיידן (ריכוז כולל 240 ח"מ) במים עם מגנזיום (40 ח"מ) הינו המיטבי להפחתת המחלה. תוספת מגנזיום (ריכוז כולל 80 ח"מ) אף היא הפחיתה את המחלה. המחקר נמשך וכבר בשלב זה ברור כי במשטר דישון מתאים ניתן להפחית את נגיעות הבזיל במחלה. שילוב עם אמצעים אגרוטכניים נוספים עשוי להפחית את הצורך בשימוש בחומרי הדברה כימיים.

אוקסיליפינים, אותות ליפידים המשתתפים בבקרת תגובת ההגנה הצמחית כנגד הנמטודה יוצרת העפצים

נאור נ'^{1,2}, גורונג פ'^{1,2}, שפיגל י'¹ ובראון מיארה ס'¹

¹היחידה לנמטולוגיה, המכון להגנת-הצומח, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן ; ²החוג לאגרוקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

נמטודה יוצרת העפצים, *Meloidogyne spp.*, היא טפיל קרקע בעל תחום פונדקאים רחב, הגובה נזק עצום בכל רחבי העולם. שורשי הצמחים והנמטודה מקיימים תקשורת מורכבת המבוססת על חילופי אותות מתמשכים בין השניים. מבין האותות המבקרים את האינטראקציה הטפילה, תפקידיהם של תוצרי חמצון של חומצות שומן, אוקסיליפינים ובניהם החומצה הג'סמונית (JA), טרם נבדק. במחקר זה, תוך שילוב של כלים גנטיים וביוכימיים, נרצה ללמוד את מעורבות האוקסיליפינים באינטראקציה שבין הנמטודה יוצרת העפצים, *M. javanica*, והפונדקאי, ארבידופסיס, תוך התמקדות בתמרון ופיענוח האותות ומעקב אחר התוצרים הסופיים. כדי ללמוד על מעורבות מסלול יצירת JA, אופיינו תפקידם של הגן Allene Oxide Synthase (AOS), וכן של משפחת הגנים Allene Oxide Cyclase (AOC), אנזימי מפתח במסלול. במקביל, נבדקה השפעת אוקסיליפינים על חיוניות זחלים ותהליכי בקיעה. אנליזה פונקציונלית אפשרה מעקב אחר ביטוי הגנים AOS ו-AOC בשורש בזמן הדבקה. ניתן לראות שביטוי הגנים AOS, AOC3 ו-AOC4 עולה עם ההדבקה ובה בעת חלה עליה ברגישות להדבקה בצמחים המוטנטים aoc3 ו-aoc4. בחשיפה לאוקסיליפינים מסוימים, נצפתה עליה בתמותה ועיכוב בבקיעה, המצביעים על פעילות ישירה של אוקסיליפינים אלו. יתכן שאוקסיליפינים אחרים פועלים באופן עקיף דרך בקרה על מסלולי הגנה אחרים. התוצאות המוצגות מצביעות על מעורבות תוצרי המסלול 13-LOX בתגובת הצמח להדבקה בנמטודה. פיענוח תפקיד האוקסיליפינים עשוי להוביל להבנה טובה יותר של הגורמים המבקרים את תהליכי ההגנה בצמח להדבקה בנמטודה.

אפיון מערכת טוקסין-אנטיטוקסין בחיידק הפיטוטוגני *Acidovorax citrulli*

שביט ר', בורדמן ש' והלמן י'

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

מערכות טוקסין-אנטיטוקסין (TA); toxin-antitoxin הן מערכות הנפוצות על גבי פלסמידים וכרומוזומים של חיידקים וארכאה. המערכת מורכבת מאופרון המקודד לשני חלבונים - טוקסין יציב ואנטיטוקסין לא יציב המגן על התא מפני רעילותו של הטוקסין. בתנאים מסוימים כגון עקה או הדבקת פונדקאי, פירוק האנטיטוקסין מושרה, הטוקסין משתחרר וגורם לעיכוב בגידול החיידק. באנליזה גנומית של החיידק *Acidovorax citrulli* איתרנו מערכת דמוית TA.

A. citrulli הינו מתג גרם-שלילי הגורם למחלת הכתם הגדול בדלועיים (bacterial fruit blotch; BFB). באנליזה פילוגנטית מצאנו כי המערכת קיימת רק בחיידקים השייכים לקבוצה II של *A. citrulli* התוקפים בעיקר אבטיח, אך לא באלה השייכים לקבוצה I התוקפים בעיקר מלון. המערכת אף נמצאה במיני *Xanthomonas* שונים אך לא במיני *Acidovorax* אחרים. אפיון מולקולרי וביוכימי של המערכת הראו כי המערכת TA המצויה ב *A. citrulli* - היא מסוג VapBC כאשר הטוקסין VapC הוא ריבונוקלאז והאנטיטוקסין VapB מעכב את רעילות הטוקסין. כמו כן מצאנו כי יש עלייה בביטוי הגנים של מערכת TA ב *A. citrulli* 7a1-בעקת הרעבה, בחשיפה לאנטיביוטיקה כלורמפניקול ובאינטרקציה

עם הצמח. מחקרים רבים בוחנים מערכות TA בחיידקים פתוגנים של בני אדם עקב מעורבותן בוירולנטיות ותרדמה בחיידקים הללו. לעומת זאת מעט ידוע על מערכות TA בחיידקים פיטופתוגנים. אנו משערים כי המחקר המתואר יספק מידע חשוב להבנת התפתחות מחלת ה-BFB-בהקשר ליחסי גומלין חיידק-צמח. בנוסף המחקר יכול לסייע להבנת התפקיד הכללי של מערכת טוקסין אנטיטוקסין באוכלוסיות מיקרוביאליות.

הפחתת רמת הנגיעות של קשיון רולפסי (*Sclerotium rolfsii*) באגוזי-אדמה בעמק החולה על ידי בחינת זנים בשילוב עם תכשירי הדברה

דפני ילין מ^{1,2}, דור ש², רבינוביץ' א³, בן יפת י⁴ חובב ר⁵

¹ מו"פ צפון, קריית שמונה, ² המכון לחקר הגולן, אוניברסיטת חיפה, קצרין; ³ שירות ההדרכה והמקצוע, מחוז גליל-גולן משרד החקלאות; ⁴ המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ⁵ המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה מרכז וולקני, בית דגן.

מחלת קשיון רולפסי (*Sclerotium rolfsii*) גורמת לנזקים קשים למספר גידולים בעמק החולה בניהם אגוזי-אדמה. אופן התמודדות עם המחלה בארה"ב כולל שימוש בזנים סבילים ותכשירי הדברה. בישראל, תצפיות מקדימות הראו כי הזן חנוך נפגע פחות מהפטרייה יחסית לזן הררי. בנוסף, נראה כי יעילות תכשיר ההדברה המכיל 50%Tebuconazole+25%Trifloxytrobina (נתיבו), בקרקעות הכבדות של עמק החולה כבול ומינרלית, נמוכה מיעילותו בארה"ב על חול. **מטרות:** לבחון את יעילותו של נתיבו על קשיון בקרקעות שונות, ולבחון שילוב זנים תוצרי הכלאה בין חנוך להררי עם נתיבו להפחתת נגיעות אגוזי-אדמה בקשיון בעמק החולה. **תוצאות:** (i) בדחיקת 100 גרם/דונם נתיבו על עמודות קרקע, ראינו כי עיכוב נביטת הקשיונות היה גבוה יותר בקרקע החולית עם 93.5% ו-56% בראש העמודה ובעומק של 3 ס"מ בהתאמה. בקרקע כבול ומינרלית, בראש העמודה, שיעור העיכוב היה 56% ו-50% בהתאמה, ובעומק של 3 ס"מ ירד העיכוב ל-21.4% ו-11.5% בקרקע כבול ומינרלית בהתאמה. (ii) בניסוי שדה בקרקע מינרלית ראינו כי הזן הררי רגיש יותר מחנוך, B65 הינו הסביל ביותר, ו-B77 הרגיש ביותר ונפגע מהמחלה באופן מובהק ביחס לזנים האחרים. תכשיר ההדברה נתיבו (יושם 4 פעמים לאחר הצצה) בריכוז של 200, אך לא 100 גרם/דונם, היה יעיל באופן מובהק נגד קשיון רק ב-B77. היבול שהתקבל בזן חנוך היה גבוה ב-10% יחסית להררי בניגוד לתוצאות ניסוי סמוך על שדה בריא, בו רמת היבול בזן חנוך היתה נמוכה ב-9% ביחס לזן הררי. **לסיכום,** יעילות תכשיר ההדברה נתיבו היה נמוך בקרקעות עמק החולה ביחס לקרקע החולית והשפיעו באופן מובהק על רמת הנגיעות רק בקו הרגיש ביותר B77. הקו B65 היה הסביל ביותר לקשיון אך לא נבדל בצורה מובהקת מהזנים המסחריים חנוך והררי.

שונות בתגובה של מלונים ואבטיחים לפטרייה *Macrophomina phaseolina*

כהן ר', אלקבץ מ' ואדלשטיין מ'

היחידה לדלועיים, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי

הפטרייה *Macrophomina phaseolina* גורמת למחלת ריקבון הפחם (Charcoal rot) בפונדקאים רבים ממשפחות בוטניות שונות, כולל צמחים ממשפחת הדלועיים. הפטרייה מבודדת תדיר מצמחי מלון ואבטיח נובלים מאזורים שונים בארץ. יחד עם זאת, חלקה בגרימת נבילת הצמחים, מהלך ההדבקה, מהלך המחלה ומידת הנזק לצמח אינו ברור ואינו דומה במלונים ובאבטיחים. מטרת המחקר לפיכך הייתה ללמוד את הדינמיקה של התפתחות המחלה ולתאר את נזקיה במלון ובאבטיח. צמחי מלון ואבטיח נשתלו בשדה בנווה יער בקרקע מאולחת טבעית ובחממה בדליים שהכילו חול דיונה חופשי מגורם המחלה. צמחים בני שלושים וחמישה ימים הודבקו בשתי שיטות, בהגמעת רסק פטריה סביב צוואר השורש או ע"י דקירת צוואר השורש בקיסם שיניים מאולח בפטרייה. התפתחות המחלה תועדה בחממה ובשדה בהשוואה לצמחי מלון ואבטיח לא מודבקים. אכלוס הצמחים בפטרייה והתפתחות סימפטומים אופייניים היו ברורים יותר במלונים מאשר באבטיחים. במלונים התפתחו כיבים גדולים בצמחים שהודבקו בשתי השיטות בחממה ובשדה ונצפה ריקבון פנימי משמעותי. באבטיחים, לעומת זאת, לא נצפו סימפטומים כל שהם בחממה ובשדה והריקבון הפנימי היה מוגבל ביותר. לקראת סוף ניסוי, השדה, המחלה התבטאה בנבילה בשיעורים שונים במלונים ובפחיתת משמעותית של משקל הצמח ומשקלי הפירות גם במלונים וגם באבטיחים. בחממה לא נצפתה נבילה.

העברת עמידות נגד כשותית מבזיל-בר לבזיל מתוק

בן נעים י', פלח ל' וכהן י'

הפקולטה למדעי החיים אוניברסיטת בר-אילן

כשותית הנגרמת על ידי *Peronospora belbahrii* היא המחלה הקשה ביותר של בזיל כיום. חקלאים רבים סובלים מנזקים קשים ומצפים להחדרת זנים עמידים לשוק. בעבודות שנעשו בעולם לאיתור עמידות גנטית לא נמצאו קווים עמידים בטיפוסי בזיל מתוק *Ocimum basilicum* (1,3,4) אך נמצאה עמידות גבוהה למחלה במיני בזיל בר *Ocimum spp.* עמידות זו לא ניתנת להעברה לבזיל מתוק משום שמכלואי F1 בין בזיל בר ובזיל מתוק הינם עקרים באופן מוחלט כתוצאה מאי התאם כרומוזומלי. על מנת להתגבר על אי התאם זה נקטנו בשיטה של חילוץ עוברים *In-vitro* שבה ביציות מופרות תורבתו על מצע מלאכותי ועם השתרשותן הועברו לעציצים וגודלו בחממה. רובם המכריע של הצמחים שהתפתחו היו עמידים וחלקם אף הראו פוריות נקבית חלקית, שאפשרה לבצע עליהם הכלאה מחזירה עם אבקת בזיל מתוק. לאחר שלש הכלאות מחזירות התקבלו צמחים עמידים בעלי פוריות גבוהה. בדיקת הצאצאים העידה שהעמידות נתרמת ע"י גן יחיד דומיננטי. שושלות מקווים אלו מראות עמידות מלאה לכשותית ותכונות הורטיקולטוריות וארומה דומות לשל בזיל מתוק.

האנזים RDR1 חשיבותו לזיהוי ופיתוח עמידות רחבה כנגד וירוסים

ליבמן ד'¹, וולף ד'², חביב ס'¹, ברומין מ'¹, קלפ ח'¹, פרלסמן מ'¹, גאבה ו'¹ וגל-און ע'¹

¹ המחלקה לפתולוגיה וחקר עשבים; ² המחלקה לחקר ירקות, מרכז וולקני, בית דגן

אנזימי RNA-dependent RNA polymerases (RDR) הם בעלי תפקיד חשוב בבקרה של גנים צמחיים והגנה מפני וירוסים. עיקר פעילותם מבוססת על סנתזה של double-strand-RNA שמפעיל את מערכת השתקה Gene silencing. האנזימים RDR1 ו-RDR6 מעורבים גם בהגברה של dsRNA וויראלי, כחלק של מערכת ההגנה של הצמח להדבקה ויראלית. במרבית הצמחים אופיין RDR1 אחד בעוד שאנחנו אפיינו מספר גנים של RDR1 בדלועים המבוקרים בדרך שונה. במלפפון איתרנו ארבעה גנים: RDR1b, RDR1a, RDR1c1 ו-RDR1c2. הביטוי המצטבר של RDR1a ו-RDR1b במלפפון בריא גבוה משמעותי לעומת הביטוי של RDR1c1,2. בהדבקה של מלפפונים בוירוסים אופיינה עליה דרמטית בביטוי של הגנים RDR1c1,2, לעומת רמה לא משתנה בהדבקה בחיידק *Pseudomonas syringae* או בפטרייה *Powdery mildew*. כמו כן, השתקה של RDR1c הביאה לעליה בהצטברות הווירוס. ולכן ניתן להניח שביטוי הגנים RDR1c1,2 מושרה ע"י הדבקה בוירוס ותפקידו לפגוע ביכולת הריבוי של הווירוס כחלק ממערכת ההשתקה. בנוסף, בקווי טיפוח ובקווים טרנסגניים שמראים עמידות רחבה לוירוסים אופיינה רמת גבוהה של RDR1b, ללא תלות בנוכחות הווירוס וברמה היחסית של חומצה סליצילית (Salicylic acid) שהיא משרן של RDR1. מכאן שבמלפפון הגן RDR1b הוא גן לעמידות לוירוסים. במלון לעומת זאת רק הגן RDR1a מתבטא, כאשר RDR1b ו-RDR1c1 משובשים ואינם מבטאים תעתיק. בהדבקה מלון בוירוסים אין שינוי בביטוי הגנים RDR1a, RDR2 ו-RDR6. יתכן שרגישותם של מלונים למספר רב של וירוסים מקורה בפגיעה הגנטית של RDR1c ו-RDR1b. הבנת הבקרה והפעילות של RDR1 בהגנה מפני וירוסים בצמחים שונים, עשוי להציע פתרון חדש לחקלאות, לפיתוח וטיפוח עמידות רחבת טווח לוירוסים.

פיתוח אמצעים להפחתת הנגיעות בנגיף נימור ומוזאיקה ירוקה של המלפפון (CGMMV) בגידולי דלועיים מודלים

דרזי א'^{1,2}, לכמן ע'¹, שרגיל ד'¹, קורן א'³, כהן ר'¹, פרל-טרבס ר'², דומברובסקי א'¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן.²
הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר-אילן.³ משתלות חישתיל

נגיף נימור ומוזאיקה ירוקה של המלפפון (*Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), המסתייך לסוג טובמווירוס (*Tobamovirus*), פוגע קשות בגידולי דלועיים בארץ ובעולם. נגיפי טובמו מועברים במגע יד, כלים חקלאיים וכיוצ"ב, ביעילות גבוהה. טובמווירוסים ידועים ביציבותם הרבה ועשויים להשתמר לפרקי זמן ממושכים בקרקעות, בזרעים ובשאריות צמחים נגועים. פיתוח אמצעים להפחתת הנגיעות בנגיף, עשוי לסייע בהתמודדות עם התפשטות הנגיף, בהפחתת מוקדי המדבק הראשוניים ודחיית מועד ההדבקה של הצמחים. השימוש בצמחים מורכבים על כנות דלעת מאפשר את הגדלת כמות היבול האיכותי והארכת תקופת הגידול, אך צמחים אלו חשופים להדבקה בנגיף עוד במשתלה, בעת ביצוע הרכבה. **מטרות העבודה:** 1. סריקה לאיתור מקורות עמידות ל-CGMMV בכנות דלעת. 2. בחינת יעילותם של חומרי חיטוי שונים, לחיטוי סכיני ההרכבה במשתלה. אבחון הנגיף, נעשה באמצעות שתי שיטות אבחון: 1. זיהוי סרולוגי ב-ELISA assay linked immunosorbent-nzymeE. 2. זיהוי מולקולארי ב-Reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR). בשלב הראשון, בוצעו שתי סריקות עוקבות לבדיקת העמידות של הכנות, להדבקה בנגיף. לאחר מכן, בוצעו בדיקות לזיהוי נוכחות הנגיף בצמחים המודבקים. **תוצאות:** הסריקות אפשרו איתור של שתי כנות פוטנציאליות, אשר בהמשך ישמשו להכנת צמחים מורכבים (רוכב רגיש). עמידותם של הצמחים המורכבים על הכנות העמידות תוכח באמצעות הדבקה של השורשים במוהל צמחים נגועים ב-CGMMV (התקבלה הגנה על הרוכב הרגיש). כמו כן, נמצאו חומרי חיטוי יעילים עבור סכיני ההרכבה. **סיכום:** כנות עמידות, יוכלו להגן על צמחים מורכבים מהדבקה בנגיף מקרקעות מאולחות. בנוסף, שימוש בחומרי חיטוי יעילים לחיטוי סכיני ההרכבה, המשמשים להכנת צמחים מורכבים, יסייע להפחתת המדבק הראשוני אצל המגדלים ויצמצם את התפשטות המחלה, בחלקות הגידול המסחריות.

יום שלישי, ל' בשבט תשע"ו, 9 בפברואר 2016

הרצאה מוזמנת

התחממות כדור הארץ וכמה השלכות על הצומח בישראל

פינחס אלפרט

החוג למדעי כדור הארץ אוניברסיטת ת"א

אציג את מגמות הטמפרטורה והגשם, משתנים אחרים ואבק בעבר הקרוב, וכן את התחזיות למאה ה-21 בהתבסס על ה-IPCC, ועל ההרצות האקלימיות האזוריות שלנו באוניברסיטת ת"א. תכונות בולטות שנמצאו מעל הים התיכון במגמות הללו יידונו בהקשר להשפעות על החקלאות והצמח. אני אתמקד בנטייה להקצנה במזג האוויר באזורנו ומעל ישראל תוך שימוש בשיטות של ירידה בסקלה (downscaling) ובתצפיות מטאורולוגיות.

כמו-כן, אציג את הריצות האקלימיות האזוריות שביצענו כדי לחזות שינויים בערכי קיצון של מזג האוויר. ניתוחים אלו בוצעו יחד עם השינויים במערכות הסינופטיות. לדוגמא, מספר הימים הממוצע בשנה של המערכת הסינופטית "אפיק ים סוף" הוכפל במהלך כ-60 השנים האחרונות.

אתמקד בעבודת מחקר שעשינו לאחרונה על פוטנציל השינוי בטל ברחבי הארץ עקב ההתחממות הגלובאלית (יפתח זיו, מסטר, 2015). הטל הוא תופעה מטאורולוגית בה מים במצב צבירה נוזלי מתהווים על פני הקרקע או על עצמים הסמוכים לה, בדרך כלל בשעות הלילה. על אף שכמות הטל היומית מהווה בממוצע פחות מ-10% מההתאדות היומית, מחקרים מצאו כי לטל תרומה ליעילות השימוש במים של צמחים, הוא מהווה מקור מים עבור מיקרואורגניזמים וחרקים, תורם ללחות הקרקע בעיקר באזורים צחיחים וצחיחים למחצה ומסייע ביצירת קרומי קרקע. הטל מהווה גם כר לפעילות של מחוללי מחלות צמחים ולפיכך נודעת לו גם השפעה שלילית שלעתיים עולה על זו החיובית. על אף היותו תופעה מטאורולוגית חשובה, נפקד מקומו של הטל במחקר בכלל ובמחקר שינויי האקלים בפרט, בעיקר בשל היותו תופעה מיקרו-מטאורולוגית שאינה ניתנת לייצוג בנקל על ידי מודלים אקלימיים גסים. נמצא כי ברוב אזורי ישראל חזויה בתקופת 2001-2030 ירידה מצטברת בכמות הטל הפוטנציאלית של עד 1 mm במשך חדשי הקיץ (יוני עד אוג') ברוב האזורים, עליה מצטברת של למעלה מ-1 mm במשך חדשי החורף (דצמ' עד פבר') ומגמה מעורבת בעונות המעבר. כל אלה מצטברים לכדי עליה של לא יותר מ-2.8 mm בכמות הטל הפוטנציאלית השנתית בישראל בהשוואה לתקופה 1961-1990. כמות זו מהווה תוספת שאינה גדולה מ-5% לכמות הטל הפוטנציאלית השנתית.

הרצאה מוזמנת

טרור חקלאי: איום על ביטחון גידולי חקלאות באמצעות החדרה מכוונת של מחוללי מחלות בצמחים

אברהם גמליאל

המעבדה לחקר שיטות הדברה, המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני בית דגן

גידולי חקלאות הם המקור לכלל המזון בעולם, באופן ישיר, או באמצעות הזנת בעלי חיים ועופות שמהווים גם הם חלק מתפריט המזון שלנו. צמחים נמצאים, אמנם, בתחתית הסולם של ערך החיים (צמחים < בעלי חיים < בני אדם), אך הם הבסיס הרחב של הפירמידה שנקראת "שרשרת המזון". זאת ועוד, צמחים מהווים מקור עיקרי לתעשייה, סיבים, ואפילו כמקור לאנרגיה ודלק. על כן, בטחון גידולי החקלאות היא תנאי חשוב לביטחון המזון, לכלכלה יציבה וליציבות מדינית.

גידולי החקלאות הן גם "הבטן הרכה" של כל חברה אנושית. על כן, טרור חקלאי באמצעות החדרה מכוונת של מחוללי מחלות טרור חקלאי טומן פוטנציאל לנזק עצום בעקבות התפרצות מחלות. במהלך ההיסטוריה, כולל בתקופה המודרנית, מתועדת פעילות שאופייה טרור חקלאי, במתכונת של אירגונים קטנים, אך בעיקר כחלק מאסטרטגיה כוללת בעימות בין מדינות. במהלך ולאחר מלחמת העולם השנייה פיתחו מדינות תכניות לוחמה ביולוגית כדי לפגוע בגידולי מפתח של מדינות אויבות כגון כימיון בתפוחי אדמה, מחוללי מחלות באורז, ומחוללי מחלות בחיטה ודגניים אחרים.

פוטנציאל האיום והנזק כתוצאה מהחדרת פגעים חדשים מתמקד ארבעה מגזרים: (1) נזק לבריאות האדם והחי כתוצאה מהחדרת מחוללי מחלות הומניים (כגון *E-coli*, סלמונלה וליסטריות) בגידולים או בתוצרת המשווקת. בנוסף, החדרת פטריות מחוללות מחלות בצמחים אשר מייצרות מיקוטוקסינים שפוגעים בבריאות החי והאדם. (2) פגיעה ביצוא תוצרת חקלאית מהמדינה, במיוחד כאשר מחולל המחלה מוגדר כמזיק הסגר גם במדינות שאליהן מיועדת התוצרת החקלאית. (3) נזק ישיר לגידול החקלאי ולחקלאי, שעלול להתבטא בפגיעה בכמות היבול או באיכותו עד כדי אובדן מוחלט של היבול. (4) השפעה שלילית על המיגון הביולוגי, כגון העלמות צמחים מאזורי גידול בעקבות התפרצות מחלות בצמחים.

"טרור חקלאי" מדגיש בעיקר את המניע, ואת הצורך בפעולה מהירה כדי למזער את הנזקים הישירים והעקיפים שעלולים להיגרם. לכן, התמודדות עם טרור חקלאי מחייבת הקמת תשתית מוכנה ומובנית להתמודדות עם איומים מסוג כזה. העיסוק בהתמודדות עם טרור חקלאי מתמקד בניתוח ההשלכות האפשריות כתוצאה מהחדרה מכוונת של מחוללי מחלות בצמחים, ופיתוח אסטרטגיה ואמצעים לתגובה מהירה. זאת, כדי להגן על מערכות הגידול החקלאיות לנטרל את השפעתם של מחוללי המחלות במהירות המרבית. בדרכי הפעולה נכללים גם מהלכים של ביולוגיה משפטית והתחקות אחר מקור המחולל ואיתור מחולל הטרור בדומה לפשיעה בתחומים אחרים, זאת כדי להביא את מחוללי הטרור לדין וכדי להרתיע אחרים מפני ביצוע מעשי טרור בעתיד.

פטריות פיטופתוגניות משנות את pH הסביבה על ידי הפרשת מולקולות קטנות המבקרות את הפתוגניות בהתאם לריכוז הפחמן בפרי

ברד ש', מנט ד', לוריא נ', דובאי ע', גלאם נ', ופרוסקי ד'

המחלקה לחקר אחסון ואיכות תוצרת חקלאית ומזון, מרכז וולקני, בית דגן

פתוגנים של פירות יכולים לתרום להורדת או העלאת ה-pH של סביבת הפונדקאי. בעבר השתמשו ביכולת זו על מנת לחלק את הפטריות לקטגוריות "מחמיצות" ו/או "מבסיסות". פטריות פיטופתוגניות בעלות יכולות שונות בשינוי ה-pH כגון *Penicillium expansum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Aspergillus nidulans* ו-*Fusarium oxysporum* מפרישות מולקולות קטנות שמשפיעות על ה-pH. מולקולות אלו מחמיצות או מבסיסות את ה-pH הסביבתי בהתאם לאסטרטגיית ההתקפה ובכך משפיעות את ביטוי הגנים המבוקרים על ידי PacC שהינו רגולטור גלובלי של pH בפטריות. ניתן לראות כי באורגניזמים רבים תהליך ההחמצה משופעל תחת תנאים של עודף פחמן (175mM סוכרוז שהינו הסוכר העיקרי בפירות). בניגוד לכך, תהליך הבססה מתרחש, תחת תנאים של חוסר בפחמן (15mM סוכרוז). בתנאי עודף, מקור הפחמן עובר מטאבוליזה לחומצה גלוקונית על ידי האנזים גלוקוז אוקסידאז ($gox2$), שתורמת לתהליך ההחמצה של הסביבה, בעוד שבתנאי חוסר, משופעלת דה-אמינציה של מקורות פחמן לא מועדפים, למשל חומצת האמינו גלוטאמאט עוברת דה-אמינציה על ידי גלוטאמאט דהידרוגנאז ($gdh2$) וכתוצאה מכך מופרשת אמוניה. אנליזה פונקציונלית של מוטנטים $\Delta gdh2$ מציגה ירידה ביכולת הבססה והפתוגניות במהלך הגידול תחת חוסר בפחמן אך לא בתנאים של ריכוז פחמן גבוה במצע הגידול או בפירות עשירים בפחמן כמו שיזף. לעומת זאת מוטנטים של $\Delta gox2$ מציגים ירידה ביכולת ההחמצה והפתוגניות תחת תנאים של עודף פחמן במצע הגידול או פירות דלים בפחמן כמו עגבנייה. תוצאות מחקר זה מראות כי שינוי pH סביבתי על ידי פטריות פיטופתוגניות הינו מכניזם תלוי פונדקאי, המושפע מריכוז הסוכר שמבקר את ה-pH ותורם לאיכלוס הפרי.

הטמעת השמן האתרי קרבקרול ביריעות פוליאמיד בעזרת גלילי ננו-חרסיות והפחתת עיפוש וריקבון בתוצרת טרייה במהלך איחסון

שמש ר'^{1,2}, קרפקר מ'², ניצן נ'³, וקסמן א'² וסגל א'¹

¹הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל, ²כרמל אולפניים בע"מ, ³סטפאק ל.א.

פחתים שנתיים בתוצרת חקלאית טרייה מסתכמים בכ- 1.3 ביליון טון ובעלות של כ-35\$ מיליון דולר אמריקאי לשנה. שימוש בתוספים אנטימיקרוביאליים המוטמעים באריזות מזון עשויים לדכא התפתחות גורמי מחלות הומניות וריקבונות, להגביר את בטיחות המזון ולהאריך את חיי המדף של התוצרת הטרייה בשרשרת הקירור. שמנים אתריים מוגדרים ע"י ה-FDA כמותרים וכבטוחים לשימוש במזון (GRAS) ועקב נדיפותם הגבוהה עשויים להדביר מיקרואורגניזמים מזהמים במגע ו/או ללא מגע עם מוצר המזון הארוז. השמן האתרי קרבקרול הוטמע בגלילי ננו-חרסיות (Halloysite Nano Tubes) ליצירת היברידי גלילי ננו-חרסית / קרבקרול. לאחר מכן שולב ההיברידי ביריעות פוליאמיד (PA6) בשיחול בטמפרטורה של 240-250 מ"צ ללא איבוד הכושר האנטימיקרוביאלי. מבדקי מעבדה במגע ישיר עם פטריות המודל *Penicillium*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata* ו- *Aspergillus niger* איבחנו שיריעות הפוליאמיד המועשרות מנעו גידול והנבה. חשיפת פטריות המודל במבחן נידוף ללא מגע ליריעות המועשרות ב- 2 וב- 4% קרבקרול הפחיתו את קצב הגידול הרדיאלי של הפטריות ב- 23-80% וב- 76-89% בהתאמה, כתוצאה מחשיפה לאדי השמן שנפלטו לחלל המערכת. אריזת עגבניות, ליצי וענבים בשקיות פוליאמיד מועשרות ב- 2% קרבקרול הפחיתו את תדירות העיפוש והרקבונות ב- 17-50% במבדקי איחסון לאחר 29, 51 ו-38 ימים ב- 10, 4 ו-1 מ"צ, בהתאמה. שימוש בשקיות פוליאמיד מועשרות ב- 4% קרבקרול הפחיתו את תדירות העיפוש והרקבונות ב- 15-27% בליצי וענבים בהתאמה, אולם הגבירו את תדירותם ב- 58-100% בעגבניות כתוצאה מפוטוטוקסיות. לאחר 10 ימי איחסון, נמדדה שאריתיות קרבקרול ברקמת הפירות ברכוזים של 2-18 ח"מ (ppm), שהינם בעלי השפעה אורגנולפטית. טכנולוגיה חדשנית ופורצת דרך זו מהווה אבן דרך חשובה בפיתוח אריזות "חכמות" לתעשיית המזון ולהארכת חיי מדף של תוצרת חקלאית טרייה.

מיקרוביום ורקבונות עוקץ במנגו

דיסקין ס', אלקן נ', פייגנברג א', מאור ד'

המכון לחקר אחסון ואיכות תוצרת חקלאית ומזון, המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר קטיף,
מרכז וולקני, בית דגן

רקבונות עוקץ המתפתחים בפירות מנגו במהלך האחסון גורמים לפגיעה באיכות ולפחת משמעותי. רקבונות אלה נגרמים כתוצאה מפעילות של פטריות המאכלסות את צרורות ההובלה בענף המוביל לעוקץ הפרי עוד משלב הפריחה, ומתעוררות עם הבשלת הפרי. הפטריות הפתוגניות העיקריות הן *Alternaria*, *Lasiodiplodia*, *Phomopsis*, *Colletotrichum*, *Fusarium*. מבדיקה מיקרוסקופית נראה כי פטריות אלו מאכלסות את צינורות השיפה בעוקץ הפרי. פטריות אלה אינן האנדופיטים היחידים המאכלסים את העוקצים. מינים רבים של פטריות, שמרים וחיידקים לא פתוגניים חיים בצמח ללא גרימת סימפטומים נראים לעין. לחלקם מיוחסות תכונות הדברה ביולוגית אולם לא הרבה ידוע על האוכלוסייה המיקרוביאלית (מיקרוביום). מבדיקות ראשוניות במעבדה נמצא כי טיפולים שונים (חשיפה לאור במטע, שטיפה במים חמים, הורמונים או חומרי הדברה לאחר הקטיף, קטיף עם או ללא עוקץ וריסוס חומרי הדברה בפריחה) משנים את הרכב האוכלוסייה המיקרוביאלית בצורות שונות ומשפיעים על אחוז רקבונות העוקץ. לדוגמה: נראה כי קרינת שמש במטע ואחסון הפרי בטמפרטורת שונות שינוי את הרכב המיקרוביום והפחיתו רקבונות עוקץ בפירות מנגו מזן 'שלי'. כדי להעמיק ולבחון את השפעת טמפרטורת האחסון וחשיפה לקרינת שמש במטע על האוכלוסייה המיקרוביאלית ברקמת העוקץ לאורך תקופת האחסון, נעשה ריצוף גנומי עמוק של מקטעי ITS 1 ו 16S (מפטריות וחיידקים בהתאמה) אשר הופק מעוקצי הפירות והוגבר באמצעות PCR ורוצף בשיטת Illumina MiSeq. לאחר עיבוד ביואינפורמטי של תוצאות הריצוף ניתן לומר כי הרכב אוכלוסיית הפטריות בעוקץ הפרי משתנה לאורך תקופת האחסון, בטמפרטורת האחסון השונות ובפירות אשר נחשפו או לא נחשפו לקרינת שמש. מסיכום תוצאות אלו, ניתן להסיק כי טיפולים לפני ולאחר קטיף יכולים להוביל לשינויים בהרכב המיקרואורגניזמים בעוקץ הפרי ולהורדת כמות רקבונות העוקץ לאחר אחסון.

לימוד תגובת מקורות עמידות בפלפל לאוכלוסיות *Meloidogyne incognita*

בוקי פ' ¹, פארן א' ², גנות ל' ³, קורן א' ⁴, ובראון מיארה ס' ¹

¹ המחלקה לאנטמולוגיה והיחידות לנמטולוגיה וכימיה, המכון להגנת הצומח, מכון וולקני, בית דגן ²
המחלקה לחקר ירקות, המכון למדעי הצמח, מכון וולקני, מופ דרום, מ.א. אשכול ³ חישתיל משתלות
בע"מ ⁴

נמטודת יוצרת העפצים *Meloidogyne spp.*, נמנות עם פגעי הקרקע הקשים ביותר בגידול ירקות בארץ ובעולם ביניהם גידול פלפל (*Capsicum annum*). במציאות בה השימוש בנמטוצידים כימיים נתון תחת רגולציות מחמירות, לכיווני השבחה הנוגעים בהחדרת עמידויות קיים יתרון מובהק. בפלפל מוכרים מספר גנים לעמידות השייכים לקבוצת ה *Me* וגן נוסף ה *N* אשר מקנים עמידות לטווח רחב של מינים בסוג. אולם שימוש ממושך בכנות או זנים נושאי עמידויות אלו יכול להוביל להתפרצות אוכלוסיות שוברות עמידות. במחקר הנוכחי היציבות וטווח העמידות המוקנה ע"י גנים אלו נלמד כנגד אוכלוסיות *M. incognita*. לייצוג הולם של אוכלוסיות *M. incognita* השכיחות בשטחי גידול פלפל עיקריים בארץ, נאספו 30 אוכלוסיות אשר אופיינו עפ"י מבחן פונדקאים מסורתי לזיהוי הגזע של הנמטודה. תוצאות המבחן הראו שבעוד שכל האוכלוסיות מתרבות על הפונדקאים פלפל, עגבנייה, טבק ומלון חלק קטן מהאוכלוסיות מתרבה גם על כותנה עובדה המצביעה על שונות טבעית הקיימת בין האוכלוסיות. בשלב הבא נלמדה תגובת שלושה הקווים נושאי העמידויות PI1094 (Me1/+), PI1093(Me3/+) ו *Nirwin (N)* כנגד אוסף האוכלוסיות. שונות גבוהה נצפתה בתגובת הקווים לאוכלוסיות השונות. מבחן העמידות שהתבסס על מופע העפצים (GI) וכושר ריבוי הנמטודה (RI) הראה כי מקור העמידות *Me1* אפקטיבי כנגד כל האוכלוסיות שבודדו זאת לעומת מקור העמידות *Me3* ו *N* אשר אפשרו ריבוי של חלק נכבד מהאוכלוסיות עליהם. כאשר נלמדה יעילותו של מקור הגן *Me1* תחת רקעים גנטיים שונים, נצפה כי *Me1* מקנה עמידות תחת כל הרקעים הגנטיים אשר נבדקו. התוצאות המובאות כאן מצביעות על *Me1* כמקור העמידות היחיד המקנה עמידות רחבה כנגד אוכלוסיות *M. incognita* שבאוסף המייצג. מכאן בפיתוח ממשק חדש בפלפל כנגד נמטודת העפצים רצוי לשלב את השימוש במקור העמידות *Me1* באופן מושכל.

עמידות תבדידי *Venturia inaequalis* לקוטלי פטריות מקבוצת הסטרובילוריינים במטעי תפוח בישראל

ראובני מ',¹ לוי ק',¹ גור ל',² פרנקל ע',² בורג ד',¹ עובדיה ש',³ פרבר א',³
ושחר א',³

¹ המכון לחקר הגולן, אוניברסיטת חיפה, קצרון; ² המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ³ שחר, ישראל

מחלת גרב התפוח הנגרמת על ידי הפטרייה *Venturia inaequalis* הינה מחלה קשה התוקפת עצים בעיקר מזני דלישס אדום ופינק לידי ונחשבת למחלת התפוח בעלת החשיבות הכלכלית הגבוהה ביותר. המחלה גורמת לנשירה מוקדמת של עלים נגועים ולעיוות הפרי ובשלב מאוחר יותר מאפשרת חדירה של פתוגנים נוספים הגורמים לריקבון הפרי. ממשק ההדברה המקובל היום בישראל מבוסס על מספר גבוה של ריסוסים מניעתיים הניתנים לפני או אחרי גשם במהלך האביב. על אף מספר הריסוסים הגבוה, עדיין יש התפרצויות קשות של המחלה. דיווחים בעולם הראו כי קיימת עמידות של הפטרייה לקוטלי פטריות מקבוצת הסטרובילוריינים (QoI). תצפיות בארץ הראו סימנים להפחתה ברגישות של הפטרייה לתכשירים מקבוצה זו וחיזקו את החשש לקיומה של עמידות גם בישראל. ניסויי שדה שבוצעו במטעים בצפון הגולן בשנים 2011-2013 הצביעו בבירור על פחיתה ניכרת ביעילות בתכשירי הסטרובילוריינים. עשרים ושמונה תבדידים של הפטרייה בודדו מפירות ועלים נגועים ממטעי הגליל והגולן ונמצא כי ריכוזים שונים של קוטל הפטריות סטרובי (Kresoxim-methyl) עד 150 יח"מ לא עיכבו את התפתחות תפטיר הפטרייה בצלחות פטרי בעשרים ושבעה מהתבדידים, בהשוואה לביקורת. הגברת מקטע מהגן CYTB באמצעות זוג תחלים ייחודי והרצה בג'ל אגרוז וכן ריצוף אזור המוטציה G143A (הקשורה לעמידות לסטרובילוריינים) איששו כי 27 מהתבדידים עמידים לסטרובילוריינים ורק תבדיד אחד שבודד מחלקה נטושה בצפון הגולן נמצא רגיש. זוהי העבודה הראשונה המראה את תופעת עמידות הפטרייה לסטרובילוריינים בישראל במטע, *in-vitro* ובאפיון מולקולרי.

איפיון מיני פוזריום הגורמים למחלת הנבילה בקיקיון

אבו מוח פ¹, וינטל ח¹, ארד ט², שולחני ר¹, יצחק ל¹, גור ל¹, שטיינברג ד¹, פארן א² ופרנקל ע¹

¹המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן, ²המכון למדעי הצמח, מרכז וולקני, בית דגן

שטחי גידול הקיקיון (*Ricinus communis*) בעולם הולכים מתרחבים בשנים האחרונות. בשטחים רבים מופיעה מחלת נבילה המהווה גורם המגביל את הגידול. ברוב המקרים מצוין שהתמותה נגרמה על ידי הפטרייה *Fusarium oxysporum* f.sp. *ricini*. עם זאת, קיים בשטח מגוון רחב של תסמינים, עובדה התומכת בהיפותזה שיותר מגורם פתוגני אחד מעורב בתופעת הנבילה. במחקר הנוכחי נדגמו צמחים חולים מאוכלוסיות בר ומשטחי גידול בישראל ותוארו שני סוגי תסמינים שונים: הסוג הראשון (והנפוץ יותר) כלל נבילה של צמחים צעירים, משלב של 1-2 עלים ועד השלב של 3-4 עלים. הצמחים שהראו סימני נבילה בשלב המוקדם הצליחו לעיתים להתאושש. מחלקי השורש ומהגבעול של צמחים נובלים בודדו תבדידי פוזריום שצבע המושבה שלהם בתרבות היה בעל גוון אדום. זיהוי מולקולרי הראה קרבה של 96-99% למין *F. brachygibbosum*. זוהי העדות הראשונה בה מין זה מקושר למחלות בקיקיון. תבדידי *F. brachygibbosum* היו פתוגנים גם כלפי נציגים נוספים ממשפחת החלבוביים והפרפרנים ובודדו ב- 10% מהזרעים שנאספו מצמחי קיקיון סימפטומטיים. הסוג השני של תסמינים כלל התמוטטות או התייבשות חלקית של צמחים מבוגרים; על חלקי הצמח העשבוניים התפתחו נבגים בצבע ורוד וברקמות ההובלה של הצמח נראו תסמינים של רקבון בצבע שחור. מחלקי צמח נגועים בודד תבדיד של פוזריום שצבע המושבה שלו בתרבות היה סגול וזיהוי מולקולרי הראה קרבה של 99.9% למין *F. oxysporum* f.sp. *ricini*. תבדידים אלו היו פתוגנים רק כלפי קיקיון, הם שרדו היטב בקרקע אך כמעט ולא בודדו מזרעים. אילוח של שלושה זני קיקיון מסחריים בתבדידים משני מיני הפוזריום הראה תגובה דיפרנציאלית של זני הקיקיון אל מול התבדידים השונים.

Farmore 200 - טכנולוגיית עיטוי זרעים שעתידה להחליף את הטיראזן

פארן ט', כחלון י', זולדן ד', ויינמן א', שפיאלטר- קארול ל', דמארי- וייסלר ה'

זרעים גדרה, סינג'נטה- ישראל

במהלך אחסון זרעים, קיימים פתוגנים רבים היכולים לפגוע באיכות הזרעים ובבריאותם. מסיבה זו נהוג להשתמש בתנאי אחסון מבוקרי טמפרטורה ולחות וכן בחומרי הדברה המוטמעים בזרעים בזמן העיטוי (צביעה). מראשית השימוש בעיטוי הזרעים בארץ, קוטל הפטריות העיקרי הינו Thiram. בשנים האחרונות קיימת מגמה להוציא את תכשיר ה-Thiram משימוש. מגמה זו ניכרת בעיקר בארצות השוק האירופאי. בחברת "סינג'נטה" פיתחו את "Farmore Technology" - טכנולוגיה ייחודית וחדשנית לעיטוי זרעים, המהווה תערובת של מספר חומרים פעילים, אשר עתידה להחליף את השימוש המיושן ב-Thiram. טכנולוגיית עיטוי הזרעים Farmore משלבת שניים עד ארבעה חומרים פעילים ומכסה טווח רחב של פטריות ומזיקים. באתר הפיתוח והייצור של "זרעים גדרה" ברבדים, מתבצעים סדרת ניסויים לרישוי טכנולוגיית ה-Farmore 200 (שילוב של שני חומרים פעילים-Mefenoxan ו-Fludioxonil). הניסויים בודקים יעילות ובטיחות של החומר הפעיל הכוללים שישה גידולים: עגבנייה, אבטיח, פלפל, מלון, מלפפון וקישוא. בניסויים, מתבצעת השוואה של יעילות הטכנולוגיה בהדברת *Rhizoctonia* ו-*Pythium* לעומת Thiram ובהשוואה לביקורת (זרעים ללא חומר פעיל). מבחני ההדברה התבצעו בצלחות פטרי מאולחות בפתוגן, ומבחני הפיטוטוקסיות התבצעו בנביטה בתנאים מבוקרים ועל שתילים בבתי צמיחה. בתוצאות ראשוניות ניתן לראות כי טכנולוגיית ה-Farmore 200 יעילה במניעה ובהדברת שני הפתוגנים ובמקרים רבים אף עולה ביעילותה על הטיפול המסחרי המקובל ב-Thiram. נוסף לכך, לא נצפתה פגיעה בנביטה של הזרעים בהשוואה לביקורת. בשנה הבאה נרחיב את מבחני יעילות ההדברה וטווח ההדברה לגידולים נוספים.

"אורבגו" - תכשיר חדש מבית BASF להדברת פטריות מחוללות מחלות הכמשון והכשותית

רזניק נ'

מנהל פיתוח- אדמה אגן, שוק מקומי

התכשיר "אורבגו" פותח על ידי חברת BASF ומכיל שני חומרים פעילים מקבוצות שונות. החומר הפעיל Ametoctradin (Initium) הוצג לראשונה בעולם בשנת 2009 והינו נציג יחיד לקבוצת הטריאזולו-פירימידילאמינים. אופן פעולתו מתבטא בעיכוב האנזים Ubiquinone Reductase בקומפלקס III בתהליך הנשימה התאית במיטוכונדריה. היקשרותו של החומר הפעיל Ametoctradin בשכבת השעווה של הקוטיקולה מבטיחה עמידות גבוהה מפני שטיפה. החומר הפעיל השני בתכשיר אורבגו הינו Dimethomorph ששייך לקבוצה הכימית Cinnamic acid amide (CAA) אשר אופן פעולתה הוא בעיכוב האנזים Cellulose Synthase. התכשיר אורבגו קיבל לאחרונה רישוי בישראל למניעה והדברה של כימשון בתפוחי אדמה ועגבניה (*Phytophthora infestans*), להדברה של כשותית הגפן (*Plasmopara viticola*) בגפן ולהדברה של כשותית הבצל (*Peronospora destructor*) בבצל. שני החומרים הפעילים בתוארית של תרכיז רחוף מסייעים בממשק הדברה משולב למניעת יצירת עמידות ופוגעים בפטרייה במספר שלבים במחזור החיים. ניסויי שדה ותצפיות מסחריות שבוצעו במהלך השנים האחרונות במגוון גידולים, בכל רחבי ישראל, הוכיחו את יעילותו הרבה של התכשיר במניעה והדברה של מחלות הכימשון והכשותית.

ORONDIS™ Opti תכשיר חדש להדברת כשותיות וכימסון

כהן, י'

הפקולטה למדעי החיים אוניברסיטת בר-אילן

בעבודה קודמת דיווחתי על היעילות החזקה של Oxathiapiprolin נגד מחלת הכשותית בדלועיים. בעבודה זו מוצגת היעילות של התכשיר החדש ORONDIS™ Opti נגד כשותית בדלועיים, כשותית בבזיל וכימסון בעגבניות. התכשיר החדש הינו תערובת מוכנה של סינגטה העשויה מ 6 גרם Oxathiapiprolin ו- 400 גרם chlorothalonil ל 1 קג' תכשיר. בניסיונות עם צמחים בעציצים בתאי צמיחה מבוקרים מצאנו שריסוס מונע ב 10 חמ' (a.i) של התכשיר הדביר לחלוטין כימסון בעגבניות. לא נמצא קשר לעמידות לפונגיצידיים אחרים. לחומר שאריתיות של כ- 10 ימים בצמחי עגבנייה. ריסוס תגובתי ב 100 חמ': מנע את המחלה אך טיפול כזה אינו מומלץ ע"י היצרן מחשש להופעת עמידות. תוצאות דומות התקבלו בדלועים שונים נגד כשותית הדלועים ובבזיל כנגד כשותית הבזיל. גם בכשותית הדלועים לא נמצא קשר לעמידות עם פונגידיצידיים אחרים. ניסויי שדה הראו ששלושה טיפולים ב 0.05% תכשיר היו יעילים בהדברת כשותית במלפפון ובמלון.

השוואת אוכלוסיות הפטריות האנדופיטיות בעצי תפוז שמוטי (*Citrus sinensis*) המושקים במי קולחים לעומת מים שפירים

גרינברג-ברן מ^{1,2}, אלעד י¹ ועזרא ד¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן ;
² החוג לאגרואקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה, רחובות

השימוש במי קולחין בחקלאות ישראל הולך ועולה עם השנים. עצים המושקים לאורך זמן במי קולחין מבטאים התדלדלות של העלוה, כמות ואיכות פרי ירודים ואף תמותה. עצים דומים המושקים במים שפירים לא מראים תופעות אלה. בדקנו את השפעת סוג מי ההשקיה על מגוון אוכלוסיית הפטריות האנדופיטיות (הגדלות בתוך הרקמה הצמחית) והאם שינויים באוכלוסיות עשויים להשפיע על בריאות העצים, זאת מכיוון שקיימות פטריות אנדופיטיות מועילות לצמח ומנגד בעלות פוטנציאל פתוגני בזמן עקה. נבחרו שתי חלקות תפוז מין שמוטי על כנת חושש (*Citrus sinensis*), שנבדלו רק בסוג ההשקיה. במהלך ארבע עונות השנה נאספו משלושה עצים בכל חלקה רקמות עלה, ענף ושורש ; סה"כ 72 דוגמאות. שתי שיטות עיקריות שימשו לזיהוי הרכב אוכלוסיית הפטריות בעצי הניסוי. בידוד על גבי מצע לפטריות, וזיהוי הסוג על בסיס פנוטיפי, מיקרוסקופי ומולקולרי (ITS), ושיטה מולקולרית נוספת, על בסיס עקרון טכנולוגיית ריצוף Next generation sequencing (NGS) בשם Deep sequencing המאפשרת השוואת אוכלוסיות אנדופיטים בין העצים ללא תלות ביכולת בידוד הפטריות. ניתוח סטטיסטי לנתונים משתי שיטות העבודה הראו שקיימות אוכלוסיות שונות בין הרקמות ובמהלך עונות השנה. עיקרי ההבדלים באוכלוסיות האנדופיטים היו בייחוד ברקמת העלה והשורש. נמצא חוסר דמיון בין דוגמאות ממים שפירים ומי קולחין בייחוד ברקמת השורש. לסיכום אוששה היפותזת המחקר באופן חלקי - ההשפעה הגדולה ביותר על הרכב האוכלוסיות בעצים הינה סוג הרקמה בעוד לסוג ההשקיה יש השפעה משנית בלבד המתבטאת באופן בולט ביותר רק בשורשים.

שימוש בפטרייה האנדופיטית *Daldinia concentrica* ובתוצריה הנדיפים נגד נמטודות

ליאריזי א'¹, בוקי פ'², גימיר ב'², בראון-מיארה ס'² ועזרא ד'¹

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

פטריות אנדופיטיות הינן פטריות אשר רוב מחזור חייהן נמצאות בתוך רקמות צמחיות ללא גרימת נזק הנראה לעין. חלק מהפטריות האנדופיטיות מפרישות חומרים אורגניים נדיפים בעלי פעילות ביולוגית המועילה לצמחים. *Daldinia concentrica* בודדה כפטרייה אנדופיטית מענף של עץ זית (*Olea europaea* L.) ממרכז הארץ. בעבודה קודמת הראנו כי הנדיפים המופרשים מפטרייה זו הינם בעלי פעילות כנגד מגוון פטריות פתוגניות לצמחים וכן כנגד נמטודה יוצרת העפצים *Meloidogyne javanica*. תערובת סינטטית, המורכבת מארבעה חומרים אורגניים נדיפים המופרשים מהפטרייה הציגה פעילות נמטוצידית חזקה יותר. בעבודה זו אנו מראים כי לתערובת השפעה מובהקת על יכולת הבקיעה של *M. javanica*. בנוסף, יישום התערובת הסינטטית באדמה מאולחת לפני שתילת צמחי עגבנייה רגישים גרם להפחתה מובהקת באינדקס העפצים ובמספר ביצים לגרם שורש יחסית לביקורת ללא התערובת, ללא הבדל במשקל השורשים בין הטיפולים. על מנת להבין את מנגנון הפעולה של *D. concentrica* ושל תערובת הנדיפים כנגד נמטודות, בחנו את השפעתם על נמטודת המודל *Caenorhabditis elegans*. בניסויים ראשוניים מצאנו כי בדומה לנמטודת העפצים, לפטרייה ולתערובת הנדיפים יש השפעה מובהקת על חיות זחלי *C. elegans*. כאשר בדקנו את השפעת כל אחד מארבעת מרכיבי תערובת הנדיפים על *C. elegans* מצאנו כי כל אחד מהמרכיבים מפחית באופן מובהק את חיות הזחלים, עם זאת, לחומר אחד מבניהם פעילות דומה לתערובת השלמה. בשלב הבא תבחן תגובתם של קווים מוטנטים של *C. elegans* הפגועים במסלול העצבי למרכיבי התערובת השונים. תוצאות אלו יוכלו להצביע על מנגנון הפעולה של החומרים החדשים זאת בהשוואה למנגנון הפעולה של החומרים מקבוצת האורגנופוספטים והקרבמטים הנמצאים כיום בשימוש.

ניסוי שדה לבחינת השימוש בחיידק אנדוסימביונטי/אנדופיטי להקטנת נזקי צהבון הנגרמים על ידי פיטופלסמה בגפני יין

נאור ו^{1,2}, יסעור-קרוח ל³, זהבי ת⁴, קפולניק י⁵ וצחורי-פיין ע³

¹המכון לחקר הגולן, ²מכללת אוהלו, קצרין; ³המחלקה לאנטמולוגיה, נווה יער; ⁴שירות ההדרכה והמקצוע, מחוז גליל גולן, משרד החקלאות; ⁵המחלקה למיקרוביולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן

מחלת הצהבון בגפן יין בישראל נגרמת על ידי חיידק הפיטופלסמה (*Candidatus Phytoplasma*) וכתוצאה מכך חלה פחיתה רבה בצימוח וביבול ונזק כבד למגדלים. החיידק שהוא טפיל מוחלט שוכן בצמח בתאי השיפה בלבד ומועבר לצמח באמצעות הציקדה *Hyalesthes obsoletus*. כיום למחלה אין פתרון הדברתי. חיידק שבודד מציקדות ונמצא שהוא אנדוסימביונט שניוני, זוהה כחיידק מממשפחת *Xsanthomonadaceae*. הנחת העבודה היתה שאנדוסימביונט שניוני נרכש על ידי הוקטור הפוליפגי מאחד הצמחים שעליהם הוא ניזון ולכן ניתן להחדירו לגפן שהוא מין שהוקטור ניזון ממנו. לאחר שנמצא שלחיידק יכולת עיכוב במערכת מודל וכי החדרת החיידק לצמחי גפן מפחיתה תסמיני צהבון בתנאי מעבדה, נלמדו שיטות להחדרתו לצמח ונערך ניסוי שדה לבחינת השפעתו על הפחתת התסמינים בגפנים בוגרות. הניסוי נערך בצפון רמת הגולן בגפנים מזן שרדונה בכרם בו שיעור נגיעות כ-35%. אחת לשבועיים, החל מהלבלוב ועד סוף עונת הצימוח, חלקות הטיפול רוססו בתמיסה המכילה כ- 10^8 חיידקים/מל ואילו חלקות הביקורת לא רוססו כלל. נוכחות החיידק בעלווה ובאשכולות נבחנה 7 ו-14 ימים לאחר כל ריסוס באמצעות בידוד מעלים ואנליזת PCR. בבציר נערכה הערכת נגיעות ונאספו מדדים לבחינת כמות היבול ואיכותו. נמצא כי הריסוס בחיידק שיפר את היבול ב-12%, הפחית את עוצמת התסמינים בגפנים נגיעות בכ-25%, והגביר את שיעור היעלמות התסמינים בגפנים נגיעות בכ-20% בהשוואה לביקורת. רמת הסוכר בגפנים מרוססות היתה גבוהה ב-0.5 יח' בריקס, אך לא נמצא הבדל ברמת ה-pH. זהו ניסוי ראשון מסוגו להדברה ביולוגית של חיידק הפיטופלסמה באמצעות חיידק אנדוסימביונטי/אנדופיטי. שאלות רבות הקשורות לשיפור הישום והגברת ההשפעה של החיידק עדיין בבדיקה.

תקצירי הפוסטרים

אפיון השונות בתבדידי הבוטריטיס צינרייה

מור מ'¹, שויחט ח'¹, רב דוד ד'², אלעד י'², הראל א'¹

¹ המחלקה לחקר ירקות, המכון למדעי הצמח; ² המחלקה לפיטופתולוגיה. מרכז וולקני, בית דגן, ישראל.

בוטריטיס צינרייה (teleomorph: *Botryotinia fuckeliana*) היא פטרייה פתוגנית נקרוטרופית בעלת מגוון רחב של פונדקאים אפשריים, אשר מסבה נזקים כלכליים משמעותיים ברחבי העולם. הפטרייה מצטיינת בשונות גנטית יוצאת דופן אשר מקשה על בקרתם של המחלות אשר היא מחוללת. שונות זו נובעת מיכולות רבייה מינית ותכונות נוספות (כגון: נוכחות טרנספוזונים, כמות משתנה של כרומוזומים ו-Vegetative compatibility) המאפשרות יכולת הסתגלות נרחבת. על מנת לאפיין את השונות הגנטית הרחבה של בוטריטיס צנרייה נבחנו 30 תבדידים ממקומות ויבולים שונים בישראל. התבדידים אופיינו על פי מדדים מרכזיים בפיסיולוגיה ובפתוגנזה של הפטרייה על צמחי עגבניה (קצב גידול על מצע PDA, קצב התפתחות נמק בעלים וגבעולים ושעור נביטת נבגים). השונות הגנטית אופיינה גם ע"י שימוש בסמני מיקרוסטלייט פולימורפיים. אוסף התבדידים השונים עשוי: 1. לסייע בפיתוח תוכניות השבחה של עמידות ברת קיימא ביבולים, על בסיס שילוב זנים שונים המייצגים מנגנונים פתוגניים שונים. 2. לשמש בסיס למחקר עתידי של מנגנונים גנטיים המושתתים על הבחנה בין פנוטיפים מדבקים.

זוויגיות של תבדידי *Pseudoperonospora cubensis* בהודו

כהן י¹, רובין א¹, גלפרין מ¹, Chandramohan D. S.²

¹הפקולטה למדעי החיים אוניברסיטת בר אילן,

² Syngenta India Ltd., Aurangabad, India

כשותית הדלועים הנגרמת ע"י *P. cubensis* נפוצה מאד בהודו. היא תוקפת דלועיים רבים, ביניהם מלפפון, מלון, דלעת, לופא, לעוסית, קרא, Ash gourd, Snack gourd ולעוסית. בעבודות שונות שנעשו בהודו דווח על נוכחות נבגים מיניים, Oospores, בעלי דלועיים בטבע אך מעולם לא דווח על יצירתם בתנאי מעבדה. הזוויג A2 התגלה לראשונה בעולם, בישראל, בדלורית ב 2010 אחר כך הוא נמצא בתבדידים שנאספו בסין, ארה"ב, וייטנאם, רוסיה, אוקראינה, צרפת וגרמניה. הזוויג A1 תוקף על פי רב את הסוג *Cucumis* בעוד שהזוויג A2 תוקף *Cucurbita*. בסקר שנערך באזור באנגאלור בהודו (שטח של 800 קמ"ר) בסתיו 2014 נאספו 21 תבדידים של *P. cubensis*: חמישה ממלפפון, שישה מלופא, שלושה מדלעת, שניים מ-Ash gourd, אחד מלעוסית אחד מ-Spot gourd ושלושה מ-Snack gourd. התבדידים נבדקו לזוויגיות ע"י אילוח בתערובת של כל תבדיד עם תבדידי היקש מזוויג A1 או A2 בשיטה שדווחה בעבר. כל התבדידים מלבד אחד ממלפפון נמצאו שייכים לזוויג A2. הם יצרו שפע של אואוספורות (בקוטר של ~40 מיקרומטר) בעלי מלון מנותקים. זה דיווח ראשון על נוכחות הזוויג A2 בהודו. סביר להניח שהופעת A2 לאחרונה בישראל, בארה"ב, ובאירופה נובעת מהגירה של A2 מהודו בזרעים או ע"י אדם. בעבודות שנעשו בישראל נמצא שמלפפון עלול להיתקף באופן נדיר בזוויג A2 כאשר בסביבתו הקרובה גדלים דלועים נגועים בכשותית מהסוג *Cucurbita*. ממצאינו עוד מראים שניתן להבדיל בין זוויגי A1 ו A2 ע"י שימוש בסמני SSR.

פיתוח שיטות לקביעת רגישות פירות רימון למחלת הריקבון השחור הפנימי

שולחני ר',¹ עזרא ד',¹ הולנד ד',² עירית בר יעקב,² כאמל חטיב,² ושטיינברג ד',¹

¹ המחלקה למחלות צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ² המחלקה לעצי פרי, מינהל המחקר החקלאי, תחנת מחקר נווה יער

בשנים האחרונות חלה עליה משמעותית בכמות הנטיות של מטעי רימון בארץ וזאת עקב העלייה בדרישה לפרי, בעיקר לייצוא. אחת המחלות הפוגעות ברימון בארץ, הנחשבת "כמחלת אחסון" אך פוגעת ברימון כבר במטע, הינה מחלת הריקבון השחור הפנימי (Heart rot). מחלה זו נגרמת כתוצאה מהדבקה בפטרייה *Alternaria alternata*. הפטרייה חודרת לפנים הפרי עוד במהלך הפריחה ונשארת שם במצב רדום (לאטנטי) עד להיווצרות תנאים המתאימים להתפתחותה, בד"כ סמוך למועד ההבשלה. התסמינים (עיפוש של הגרגירים) מתחילים במגורה התחתונה אבל בסופו של דבר כל הגרגירים נרקבים. התברר שבזמן הפריחה והחנטה מאכלס גורם המחלה את מרבית הפירות (90% ויותר) אך רק בחלק קטן מהם מופיעים תסמיני המחלה האופייניים. היפותזת העבודה שלנו היא שגורמים הקשורים לפונדקאי (ברמת הפרי הבודד, הענף, העץ השלם או המטע, מטען גנטי של הזן) ולא גורמים הקשורים לתנאי הסביבה או לפתוגן, קובעים באם הפוטנציאל הקיים להתפתחות המחלה בפירות המאוכלסים מתממש והתסמינים מתפתחים. כדי לבחון את היפותזת העבודה צריך לפתח כלי כמותי שיאפשר להגדיר הבדלים בתגובה בין פירות בודדים, בין ענפים נושאי פרי הגדלים על אותו העץ, בין עצים הגדלים באותו המטע ובין מטעים וזנים שונים. במחקר זה אנו מציגים שני מבחנים ביולוגיים המאפשרים להגדיר כמותית את התגובה של פירות בודדים לגורם המחלה. מאחר וגורם המחלה מתפתח רק על הגרגרים ולא על הקרומים או על ציפת הפרי, המבחנים מתמקדים בתגובת הגרגרים. במבחן הראשון נקבעה שכיחות נבגי הפטרייה *A. alternata* הנובטים במיץ שנשחט מגרגירים של פרי בודד. בניסויים שונים שבצענו טווח הנביטה של נבגים נע בין 0 ל 100% מהנבגים עובדה המצביעה על שונות רבה ברגישות/עמידות של פירות שונים. במבחן השני הנחנו גרגירי רימון שמקורם מפרי בודד בכלי בעל נפח מוגדר ואילחנו אותם בנבגי הפטרייה. לאחר זמן הערכנו את שיעור הריקבון תוך שימוש בסולם בעל 7 דרגות. בניסויים שונים שבצענו נמצאו הבדלים בשיעור הריקבון של גרגירים שנדגמו ממטעים שונים ושל גרגירים שנדגמו מזנים שונים שגדלו באותו המטע. שימוש בשני מבחנים אלה יאפשר לבחון ולהגדיר את הגורמים המשפיעים על התפתחות המחלה.

איפיון תבדידי החיידק *Acidovorax citrulli* שבודדו מפונדקאים שונים

דרור א'¹, ראובן מ'¹, צ'לופוביץ ל'¹, בורדמן ש'² ומנוליס-ששון ש'¹

¹המחלקה למחלות צמחים וחקר העשבים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן; ²המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, רחובות

מחלת הכתם הגדול החיידקי הנגרמת ע"י הפתוגן *Acidovorax citrulli*, היא מחלה הרסנית הגורמת להפסדים כלכליים ניכרים בגידולי דלועיים בעיקר אבטיח ומלון. המחלה מתבטאת בפגיעה הרסנית בנבטים וצמחים צעירים או בצמחים מניבים, תוך פגיעה ישירה בפרי. אין אמצעים כימיים יעילים להדברת החיידק ואין כיום זני מלון או אבטיח מסחריים בעלי עמידות למחלה. בשנים האחרונות התגלו במשתלות צמחי עגבנייה וחציל חולים שמהם בודדו חיידקי אסידובורקס. מטרת העבודה הייתה לאפיין תבדידים אלו בהשוואה לתבדידים שבודדו מדלועיים (אבטיח ומלון). החיידקים שבודדו מסולניים על מצעים סלקטיביים יצרו הילה מסביב למושבות לאחר 4 ימי הדגרה האופיינית לחיידקי אסידובורקס. חיידקים אלו הגיבו ב-PCR עם פריימרים ספציפיים לפתוגן. בנוסף כדי לאשר שהחיידקים הם אכן *A. citrulli* הם נשלחו לריצוף של רנ"א ריבוזומלי (16S) והראו דימיון של 99% לחיידקים ידועים של אותו המין. נעשתה אנליזה באמצעות רצפים חוזרניים ERIC, BOX ונמצא כי הפרופיל של כל התבדידים היה שונה, אולם זה של התבדידים מסולניים היה דומה יותר לזה של התבדיד מאבטיח (7a1) לעומת התבדיד שבודד ממלון (M6). אנליזה של התבדידים באמצעות Pulsed-Field Gel Electrophoresis הראתה תוצאה דומה, כלומר התבדידים מסולניים דומים לתבדיד מאבטיח. בהמשך העבודה יערכו מבחני פתוגניות של התבדידים השונים על פונדקאים שונים כולל אבטיח, מלון, עגבנייה וחציל.

אפיון פונדקאים אלטרנטיביים של מחולל הגרב האבקי בתפוח אדמה

שפירא ר',^{1,2} צרור ל'¹

¹המחלקה למחלות צמחים, מינהל המחקר החקלאי,
מרכז מחקר גילת לחקלאות על סף מדבר

²המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, רחובות

מחלת הגרב האבקי בתפוח אדמה (תפוא"ד) הנגרמת ע"י *Spongospora subterranea* f.sp. *subterranea* (Sss) גורמת לפגיעה באיכות התוצרת וכתוצאה מכך לנזק כלכלי כבד. תסמיני המחלה האופייניים הם פצעים הפורצים את אפידרמיס הפקעת כלפי חוץ והם מכילים אבקה של גופי קיימא. בנגיעות גבוהה מופיעים עיוותים וגידולי משנה על הפקעת ועפצים על השורשים. הפתוגן Sss שייך לממלכת הפרוטוזואה והינו טפיל מוחלט השורד בקרקע (עד כ- 20 שנה) באמצעות גופי-קיימא, spore-balls, כשכל אחד מהם מכיל כ-700 ספורות. ל-Sss טווח פונדקאים מוגבל ומלבד תפוא"ד ידוע כי הוא תוקף גם עגבניות (*Solanum lycopersicum*) וכן מספר מצומצם של עשבי בר שונים (בעיקר ממשפחת הסולניים). מבחינה אפידמיולוגית ישנה חשיבות רבה לפונדקאי ביניים שכן כך הפתוגן נשמר ואולי אף מתעצם בחלקות מסחריות של תפוא"ד. בארץ, אין עדיין כל מידע לגבי הפוטנציאל של עשבי בר וגידולים במחזור להוות פונדקאי ביניים של Sss. מטרת המחקר הינה לאפיין פונדקאים אלטרנטיביים של הפתוגן Sss בישראל. במחקר, יבחן כושר ההדבקה והאכלוס של הפתוגן בעשבי בר ובגידולים חשובים המקובלים במחזור גידול תפוא"ד באזור הנגב כגון חיטה ושעורה. העבודה מתבצעת בשני רבדים עיקריים: איסוף צמחים מחלקות מסחריות לבחינת נגיעות טבעית ובאמצעות הדבקות מלאכותיות של מיני עשבים ודגני תרבות. הערכת הנגיעות מתבצעת ברמה הויזואלית לנוכחות נגיעות עפצים בשורשים, ברמה המיקרוסקופית לנוכחות הפתוגן בשורשים לאחר צביעות ספציפיות וברמה המולקולרית באמצעות אנליזות PCR ו-Real-Time PCR תוך שימוש בפריימרים ספציפיים. עד כה נמצאה נגיעות טבעית של הפתוגן במספר מינים של עשבי בר כגון ירבוז לבן, כף אווז האשפות, חפורית קטנה, כרוב החוף, טוריים מצויים ועוד. בניסויי הדבקה נמצאה נוכחות של Sss בחרדל השדה, חלמית מצויה וענבי שועל.

אפיון מנגנון פעולה להשפעת מולקולות קטנות מצמחים על גורמי אלימות

בחיידקי ריקבון רך מקבוצת ה- *Pectobacterium*

ג'ושי ג' ר' ^{1,2}, בורדמן ש' ² וידידיה א' ²

¹המחלקה לצמחי נוי וביוטכנולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן; ²המחלקה לאגרוקולוגיה ובריאות הצמח

הסוג *Pectobacterium* (ארויניה) גורם למחלת הריקבון הרך בפירות, צמחי נוי וירקות ברחבי העולם. בהיותו איום ממשי על תעשיית תפוז"א ועל צמחי גיאופיטים, הושקעו משאבים רבים בפיתוח שיטות הדברה, שהניבו תוצאות מעטות. אנו בחנו פוטנציאל מטבוליטיים מצמחים (בעיקר נגזרות פנול), להדביר את המחלה. הפוטנציאל האנטיביוטיקטריאלי של פנולים מקבוצות שונות נבדק על חיידקי פקטובקטריום, במטרה לאפיין מנגנון פעולה. ריכוז העבודה כויל לרמה שלא השפיעה על גידול החיידקים, למרות זאת, נצפתה פגיעה משמעותית בהפרשת אנזימים חוץ תאיים מפרקי דופן וביצירת ביופילם, גורמים משמעותיים בוירולנטיות. בפקטובקטריום, הן יצירת ביופילמים והן הפרשת אנזימים חוץ תאיים מושפעים במידה רבה ממערכת חישת המניין (QS) לכן, נבדקה השפעה על מערכת זו. המולקולות השפיעו על עיכוב ביטוי גנים מרכזיים במערכת QS, כמו גם גנים הנשלטים ע"י QS למשל אלה הקשורים לסניטיות אנזימים מפרקי דופן תא. עוד נמצאה השפעה ישירה על הצטברות מולקולות סיגנל של (QS או אציל הומוסרין לקטון – AHL) תוך שימוש בשני חיידקים מדווחים (CV026 and pSB401). המולקולות הפנוליות גרמו גם להפחתה משמעותית ביכולת ההדבקה של שני מיני פקטובקטריום בשלושה פונדקאים: קאלה אתיופית, כרוב ופקעות תפוז"א. כדי להוכיח קשר ישיר למערכת QS נבחנה השפעת יישום חיצוני של מולקולות הסיגנל AHL על שיחזור יכולת ההדבקה של חיידקים מטופלים בתרכובות. תוספת AHL שחזרה את ההדבקה עד לרמת הביקורת וביססה השפעה ישירה על מערכת QS של החיידקים. כלים מכימיה חישובית (Drug Discovery, SCHRODINGER®) הראו הסתברות גבוהה לקישור בין התרכובות הפנוליות שנבדקו לבין האתר הפעיל בחלבונים המרכזיים בחישת המניין ExpI/ExpR מפקטובקטריום אשר נבנו באמצעות מידול מולקולרי במסגרת עבודה זו.

מחלת הצהבון בגזר ואסוציאציה עם חיידק הליבריקטר

דרור א' ¹, בורנשטיין מ' ¹, שולחני ר' ¹, שטיינברג ד' ¹, מסלנין ל' ¹, מואסי מ' ¹, קונצדלוב ס' ², גאנס מ' ², קנר י' ³, בן-נון א' ⁴, שליון א' ⁴, דר צ' ⁵, בר-יוסף מ' ⁶, בקלמן ל' ¹, גרה ע' ¹ ובהר א' ¹

¹ המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן ² המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן ³ גזר שלוחות, קיבוץ שלוחות, ישראל ⁴ גזר סעד, קיבוץ סעד, ישראל ⁵ שה"מ - משרד החקלאות, בית דגן ⁶ הצנחנים 8, רחובות

במשך שנים מקובל היה לחשוב שהגורם העיקרי למחלת הצהבון בגזר הוא חיידק הפיטופלסמה המועבר ע"י ציקדות. בשנים האחרונות, צמחים בעלי תסמינים שהובאו מהשדה לבדיקה במעבדה נמצאו נקיים מפיטופלסמה. דיווחים עדכניים מאירופה הצביעו על גורם מחלה אחר, ליבריקטר, אשר נמצא באסוציאציה חזקה מאוד עם הופעת תסמיני המחלה ומועבר ע"י פסילות. דיווח נוסף מספרד בשנת 2014 טוען שחיידק הליבריקטר נמצא באצוות זרעים ואף עובר מן הזרע אל הצמח הנובט וגורם להופעת תסמיני המחלה. לאור ממצאים אלו נבדקו בישראל מספר אצוות זרעי גזר באמצעות PCR לנוכחות חיידק הליבריקטר. הבדיקות הראו שלישיראל יובאו זרעי גזר נגועים בחיידק בשנים האחרונות וגם לפני יותר מ-20 שנה. יחד עם זאת, במבחני העברה בהם נזרעו הזרעים מהאצוות הנגועות לא נראו תסמיני צהבון בצמחים שהתפתחו ולא נמצא החיידק ליבריקטר בבדיקות PCR. לעומת זאת, בדיקות PCR של צמחים בעלי תסמינים אשר הובאו משדות גזר מרחבי הארץ הראו אסוציאציה חזקה עם נוכחות ליבריקטר. כמו כן, דגימות חרקים שנאספו משדות גזר הראו שפסילות שכיחות מאוד בשדות גזר בישראל ונמצא כי חלק מן הפסילות נושאות את חיידק הליבריקטר. בניסויי העברה בהן נלקחו פסילות נגועות בחיידק והוכנסו לכלוב עם צמחי גזר בריאים נראתה העברה של החיידק אל הגזר והתפתחו תסמיני מחלה. אנליזה גנטית של חיידקי ליבריקטר מרחבי הארץ הראתה כי בארץ קיים הטיפוס הגנטי מסוג D, אשר דווח גם בגזר בספרד ובאיים הקנריים. טיפוס זה שונה מטיפוסי A ו B אשר נמצאים באסוציאציה עם צמחים סולניים ומטיפוס C אשר נמצא בצמחי גזר בצפון אירופה. עבודה זו מתארת באופן ראשוני את נוכחות חיידק הליבריקטר בארץ ואת האסוציאציה שלו עם הווקטור, זרעים וצמחי גזר.