

העמותה הישראלית למחלות צמחים

הועידה ה-38



ערכו: סטנלי פרימן וסיגל בראון מיארה

מרכז וולקני, ראשון לציון

י"י"א בשבט תשע"ז

6-7 לפברואר, 2017



הנהלת העמותה הישראלית למחלות צמחים בשנים 2016-2017

סטנלי פרימן – נשיא

דב פרוסקי – נשיא כבוד

סיגל בראון מיארה – מזכירה

צביקה שכנר – גזבר

שי קובו

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-38:

- משתלת דנציגר
- איבוג'ין
- קב' סטוקטון בע"מ
- אגרונומיה שירותים חקלאיים (2001) בע"מ
- ארגוני מגדלים
- הזרע בע"מ
- זרעים גדרה
- מיקרולאב מעבדות (99) בע"מ
- משתלת שורשים
- בית אריזה ראש פינה
- איגוד יצרני ויבואני חומרי הדברה

רשימת זוכים במלגות העמותה למחלות צמחים 2016/2017



תלמידי מוסמך

עינב אהרון

רותם כהן

בר פיקל

אלון פיאסצקי

ברק דרור

ניב קלמי

תלמידי דוקטור

רביב האריס

מילגה עבור אחזקת חשבון הפייסבוק ואתר העמותה הישראלית למחלות צמחים

שירה מילוא כוכבי



תוכן עניינים

5	דבר ההנהלה
6-13	תכנית הועידה
14-64	תקצירי הרצאות ופוסטרים
14	הרצאה מוזמנת : אסף ורדי "חידושים מטבוליים במהלך יחסי נגיף-מאכסן באוקיינוסים"
15-21	ישיבה א' אפידמיולוגיה ודינאמיקה של מחלות יו"ר דני שטיינברג
22-26	ישיבה ב' ממשק הדברה משולב של גורמי מחלות יו"ר אברהם גמליאל
27-29	ישיבה ג' מעורבות חיידיקים בהדברה ביולוגית של מחלות יו"ר נעם אלקן
30-32	ישיבה ד' אפיון שונות גנטית של פתוגנים יו"ר דוד עזרא
33-34	הרצאה מוזמנת עודד שוסיוב "ננו ביומימטיקה : חומרי העתיד"
35	הרצאה מוזמנת יואב מוטרן "השימוש בתנשמות בר כמדביר ביולוגי בחקלאות"
36-40	ישיבה ה' התפרצות של גורמי מחלות חדשים וישנים יו"ר עבד גרא
41-44	ישיבה ו' בחינת יעילות חומרים חדשים בהדברת מחלות יו"ר תמר אלון
45-48	ישיבה ז' אינטראקציה צמח – פתוגן יו"ר עודד ירדן
49-52	ישיבה ח' שימוש במקורות עמידות להתמודדות בפני מחלות יו"ר שי קובו
53-64	תקצירי הפוסטרים

דבר ההנהלה,

ברוכים הבאים לוועידה ה-38 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, כמו בשנה שעברה, 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 שונות מהנושאים שבשגרה.

בהרצאת הפתיחה היום, יספר פרופ' אסף ורדי, מהמחלקה למדעי הצמח והסביבה, מכון ויצמן למדע ברחובות, על נושא "חידושים מטבוליים במהלך יחסי נגיף-מאכסן באוקיינוסים", ואיך מערכת האינטראקציה בין המיקרואורגניזמים הימיים מהווים כוח מניע אקולוגי ואבולוציוני, המשפיע על הרכב האוכלוסייה המיקרוביאלית ומחזור של נוטריינטים בסביבה הימית.

מחר, ביום השני של הוועידה, נשמע שתי הרצאות שלא קשורות ישירות לנושא פתולוגיה של צמחים. בהרצאה הראשונה, נשמע מפרופ' עודד שוסיוב, מהמכון למדעי הצמח, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ברחובות, על נושא "ננו ביומימטיקה: חמרי העתיד", שיתאר מגוון שמושים לחומרים אלה בחקלאות ובתעשייה. ההרצאה השנייה תועבר ע"י דר' יואב מוטר, מהשירותים להגנת הצומח ולביקורת, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בנושא "השימוש בתנשמות בר כמדביר ביולוגי בחקלאות" המתאר שיטה המפחיתה את השימוש ברעלים בשדות מבלי לפגוע ביבולים; שני נושאים שללא ספק יענינו את באי הוועידה.

בשנה שעברה, בין כנס לכנס, קיימנו את הסיור המסורתי. התקיים סיור מוצלח ומעניין באזור תל אביב, למרות מזג אוויר שרבי. הכרנו את האקולוגיה של גן העצמאות, נחשפנו לפיתוחים חדשים בעיר ובעיות בכל נושא הנוי בגנים ובשדרות ת"א, ואת נושא השיקום של גנים ישנים. לבסוף, הכרנו את החיים ביפו כמשל וסיירו בשכונת עגימי.

ברצוני להודות לחברי הנהלת העמותה על השותפות הברוכה בתפקוד השוטף ובארגון הכנס. תודות מיוחדות למזכירה דר' סיגל בראון-מיארה, שנשאה בעיקר הנטל לארגון וועידה זו; לפרופ' דב פרוסקי, נשיא הכבוד על העיסוק הנמרץ בגיוס התרומות; לצבי שכנר, על תרומתו לעניינים הכספיים של העמותה. תודות לדר' עמית גל-און על הסכמתו לכהן כנשיא הבא של העמותה; כמוכן, תודות לפרופ' מוחמד זיידאן הפורש משירותו כחבר בהנהלת העמותה. וכמובן, כמו בכל שנה תודה לשמעון צרור על עיצוב דף השער לחוברת. אחרון חביב, ברצוני להודות לדר' ויקטור גאבה על עבודת ההגהה היסודית שהוא מקדיש בתקצירי הוועידה באנגלית המתפרסמים בעיתון Phytoparasitica ובכך מקבלים תפוצה רחבה יותר.

אני מברך אתכם ומאחל לוועידה מהנה ומוצלחת לכולנו.

סטנלי פרימן, נשיא העמותה וחברי הנהלת העמותה הישראלית למחלות צמחים.

תוכנית הכנס השנתי ה-38 של העמותה הישראלית למחלות צמחים

אולם כהן, מינהל המחקר החקלאי, ראשון לציון
יום שני שלישי י' – י"א בשבט תשע"ז, 6-7 בפברואר 2017

יום שני 6 בפברואר

התכנסות ורישום	8:15 - 9:00
דברי פתיחה	9:00
ברכות עבד גרה, מנהל השירותים להגנת הצומח וביקורת, משרד החקלאות	9:00 - 9:10
ברכות יגאל אלעד מנהל המכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי	9:10 - 9:20
דבר הנשיא – סטנלי פרימן	9:20 - 9:30
טקס הענקת מלגות לסטודנטים/ות מצטיינים/ות – שולה מנוליס	9:30 - 9:45
הרצאה מוזמנת	9:45-10:45

אסף ורדי "חידושים מטבוליים במהלך יחסי נגיף-מאכסן באוקיינוסים"

10:45-11:30 ישיבה א' – אפידמיולוגיה ודינמיקה של מחלות

יו"ר: דני שטיינברג

10:45-11:00 הפצה של *Fusarium proliferatum* מצמחי בצל נגועים באמצעות נבגים הנישאים ברוח

*לבנון ג', בניחיס מ', גילט ד' וגמליאל א'

11:00-11:15 מודל מרחבי-עתי בסקלה אזורית המתאר את הדינמיקה בזמן ובמרחב של מחלת הכימשון

בלנק ל', פירסטר ב' ושטיינברג ד'

11:15-11:30 שימוש בגישת האקואינפורמטיקה לחקר הגורמים המשפיעים על התפשטות פגעים בזמן ובמרחב

*פורמן ה', גולדשטיין א', כהן י' ובלנק ל'

11:30-12:00 הפסקת קפה

12:00-13:00 ישיבה א' (המשך) – אפידמיולוגיה ודינאמיקה של מחלות

יו"ר: דני שטיינברג

12:00-12:15 ניתוח מרחבי של השפעת הנוף והתנאים הסביבתיים על תפוצת פגעים בכרמים

***חקוקי ד'** ובלנק ל'

12:15-12:30 אפידמיולוגיה של מחלת החירכון (הנגרמת על ידי החיידק *Erwinia amylovora*)

בתפוח מהזן פינק לידי בישראל

דפני ילין מ', מאירייס א', מוי י', זילברשטין מ', רודיטי ט', מנוליס ש' ושטיינברג ד'

12:30-12:45 הפצה של *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) באמצעות דבורת

הדבש *Apis mellifera*

***דרזי א'**, לכמן ע', שרגיל ד', לוריא נ', גנות ל', פרל-טרבס ר' ודומברובסקי א'

12:45-13:00 מקורות האילוח של פטריות פתוגניות בפרי הזית

***כהן ד'**, דג א', ליכטר א' וצחורי-פיין ע'

13:00-13:30 ישיבה ב' – ממשק הדברה משולב של גורמי מחלות

יו"ר: אברהם גמליאל

13:00-13:15 סחרור אויר מבוקר-לחות יחסית מונע כשותית בבזיל מתוק

כהן י' ובן נעים י'

13:15-13:30 שילוב תכשירים קוטלי פטריות ושיטות אגרוטכניות למניעת מחלת העורקים המעובים

בחסה

אופטובסקי א', דורי ע', עומרי נ', אברהם ל', זיגר ל', גל ב', מרדכי-לביוש ש', צרור ל', דומברובסקי

א' ופרחי א'

13:30-14:30 הפסקת צהריים והצגת פוסטרים

14:30-15:15 ישיבה ב' (המשך) – ממשק הדברה משולב של גורמי מחלות

יו"ר: אברהם גמליאל

14:30-14:45 לימוד יחסי הגומלין בין נגיף ניקוד ומוזאיקה של עלי המלפפון לבין מיני פתיוס
***פילוסוף ע' מ', דומברובסקי א', אלעד י', אבו-מוח פ', לכמן ע', גייסוואל א', מור נ', פרץ ס' ופרנקל ע'**

14:45-15:00 התמודדות עם מחולל מחלת הקימלון (מל-סקו) *Phoma tracheiphila* בהדרים

***ברקוביץ י', בניחיס מ' וגמליאל א'**

15:00-15:15 בחינת הזנת צמח והשראת עמידות ביוטית ואביוטית, על קימלון בעצי לימון

***אלמוג י', רב דוד ד', בורנשטיין מ', ליארזי א', להב ב', ירמיהו א', עזרא ד' ואלעד י'**

15:15-16:00 ישיבה ג' – מעורבות חיידקים בהדברה ביולוגית של מחלות

יו"ר: נועם אלקן

15:15-15:30 אפיון של אינטראקציית טריפה בין החיידק הטורף *Bdellovibrio bacteriovorus*

לפתוגן הדלועים *Acidovorax citrulli*

***אהרון ע', יורקביץ א' ובורדמן ש'**

15:30-15:45 השפעת שפעול ביו-פחם על התפתחות מקמקת (פיתיום) והרכב אוכלוסיות החיידקים

במצע הגידול

גייסוואל א' ק', אלעד י', גרבר א', סיטרין א', לב ב', רב דוד ד' ופרנקל ע'

15:45-16:00 הדברה ביולוגית של רקבונות באחסון באמצעות חיידקים אנדופיטים שבודדו מעוקצי

פירות

***בייזמן מגן י', דיסקין ס', מאורר ד', פיינברג א', גלעדי י', רפאל ג', אלקן נ' ודרובי ס'**

16:00-16:45 ישיבה ד' – אפיון שונות גנטית של פתוגניים

יו"ר: דוד עזרא

16:00-16:15 פוזריום ריקבון הכתר במלון – אפיון השונות והבסיס הגנטי של העמידות באוסף גנטי

ואוכלוסיות מתפצלות

גור ע', אלקבץ מ', בורגר י' וכהן ר'

16:15-16:30 תכונות פנוטיפיות וגנוטיפיות של תבדידי כימיון בישראל בשנים 2015-16

***שמבה א', בן נעים י', רובין א', גלפרין מ', קוק ד' וכהן י'**

16:30-16:45 טווח הפונדקאים של *Peronospora belbahrii* גורם מחלת הכשותית בבזיל מתוק

בן נעים י', פלח ל' וכהן י'

יום שלישי, 7 בפברואר

8:30 - 9:00 התכנסות ורישום

9:00 - 9:45 הרצאה מוזמנת

עודד שוסיוב "ננו ביומימטיקה: חומרי העתיד"

9:45- 10:30 הרצאה מוזמנת

יואב מוטרו "השימוש בתנשמות בר כמדביר ביולוגי בחקלאות"

10:30-11:45 ישיבה ה' – התפרצות של גורמי מחלות חדשים וישנים

יו"ר: עבד גרה

10:30-10:45 מחלות מועברות בקרקע בכותנה – מהמעט שידוע אל מול אתגרי העתיד

כהן ר' ואלקבץ מ'

10:45-11:00 מחלת הכשותית בקולאוס, מחלה חדשה בישראל

***פלח ל', בן נעים י' וכהן י'**

11:00-11:15 מי הם השחקנים במחלת FCR – ריקבון ליבת הפרי- של האנס בישראל?
מלך הראל י', אלקינד ג', גופמן ר', אלון ת' ולוי ע'

11:15-11:30 מחלת הרשת בשעורה- מחלה ישנה בגידול מתחדש

*רונן מ', הראל א', סלע ח', פרידמן א', מורו א', הרוש א' ובן דוד ר'

11:30-11:45 אבחון הגורמים וההשפעות של האדמת עלים בכרמים הנטועים מחומר מיובא
זהבי ת', קריין ע', יהודה י', איסטון מ', שרון ר', סוקולסקי ת', תומר מ', מואסי מ', אבו ראס א'
וויידאן מ'

11:45-12:15 הפסקת קפה

12:15-13:15 ישיבה ו' – בחינת יעילות חומרים חדשים בהדברת מחלות

יו"ר: תמר אלון

12:15-12:30 בחינת יעילותם של תכשירים לחיטוי קרקעות גידול מאולחות בטובמווירוסים:
CGMMV במלפפונים ו- TBRFV בעגבניות

מור נ', גנץ ש', גנות ל', קפלן ח', שטיין ת', שניאור א', אברהם ס', פרידמן י', קיאסל ה', תמרי ר',
פריצגר א', לכמן ע' ודומברובסקי א'

12:30-12:45 גישה חדשנית וידידותית לסביבה לעיכוב הגידול החוטי של *Fusarium oxysporum* ו-
Botrytis cinerea באמצעות נגזרות של הויטמין B3

*וייגר ד' וקובו ש'

12:45-13:00 הדברת כימשון וכשותיות ע"י תערובות של אוקסתיאפיפרולין

כהן י'

13:00-13:15 הפחתת ריקבונות עוקץ במגו על ידי יישום פונגצידים בפריחה ולאחר קטיף

*שריר ת', דיסקין ס', פיינגנברג א', מאורר ד', שטיינברג ד' אלקן נ'

13:15-14:15 הפסקת צהריים והצגת פוסטרים

15:15-14:15 ישיבה ז' – אינטראקציה צמח - פתוגן

יו"ר: עודד ירדן

14:30-14:15, LaeA פקטור שיעתוק של ייצור מטבוליטים משניים, מבקר אלימות הפטרייה

Penicillium expansum בתלות בסוכרוז

קומר ד', ברד ש', לו א', טאנוס ג', דובאי, א', גלאם נ', קלר נ' ופרוסקי ד'

14:45-14:30 מעורבותה של מערכת ההפרשה מסוג שלוש והשפעת מערכת ההגנה הצמחית על אכלוס

סלמונלה בירקות טריים

צ'לופוביץ ל', ניסן ג', ברנדל מ', אלעד י', ברש י' ומנוליס-ששון ש'

15:00-14:45 מהלך האכלוס של עצת האבוקדו ע"י הפטריות הסימביוטיות של חיפושית האמברוזיה

Euwallacea nr. fornicatus

מילר ג', מימון מ', אלעזר מ', מעוז י', מנדל צ', פרוטסוב א', לוינסון א', דודוביץ-רקנאטי ר' ופרימן

ס'

15:15-15:00 התבססות החיידק ליבריבקטר בווקטור ובצמח: המבט הגנטי

פיאסצקי א', קציר ל', סלע נ' ובהר א'

16:00-15:15 ישיבה ח' – שימוש במקורות עמידות להתמודדות בפני מחלות

יו"ר: שי קובו

15:30-15:15 מקורות עמידות נגד כשותית במלפפון

כץ ד', חן ת', רובין א', בן נעים י' וכהן י'

15:45-15:30 מעורבות הגן *VPS4* בעמידות לוורוסים במלפפון

ליבמן ד', ברומין מ', אמאנו מ' וגל-און ע'

16:00-15:45 אפיון טובמווירוס חדש שובר עמידות $Tm-2^2$ בעגבניות בישראל

לוריא נ', סמית א', ריינגולד ו', בקלמן י', לפידות מ', לוי א', אלעד נ', תם י', סלע נ', גנץ ש',

מור נ', דוברינין ס', אלון ת', אבו-ראס א', עזרא נ', הברמן ע', לכמן ע' ודומברובסקי א'

16:00-16:15 שימוש באנליזה גנומית כדי לזהות מוטציות שוברות עמידות מסוג $Tm-Z'$ של עגבנייה, ובכדי להבין את התרחיש האבולוציוני שהוביל להתפתחותם במין חדש של טובמווירוס מעיין י', פנדארנאיקה א', לפידות מ', לוינ א', דומברובסקי א' והראל א'

16:15-16:25 צביקה שכנר, גזבר העמותה דוח כספי שנתי

16:25-16:35 חלוקת פרסים לסטודנטים על הרצאות מצטיינות

16:35 ברכות, גבינות ויין !!



פוסטרים שיוצגו במהלך ימי הועידה

1. פיתוח מצע סלקטיבי לבידוד נבגי פטריות אסקה בכרם אסברוד א', ברקאי ר', וויס נ', בורדולי ר', זהבי ת' ונאור ו'
2. פקטורי שיעתוק SlitA ו-CrzA הקובעים רגישות למתכות, מבקרים תהליכים מורפוגנטיים ותוקפנות של *Colletotrichum* דובאי א' ק', ברד ש', לוריא נ', קומאר ד' ופרוסקי ב' ד'
3. איתור מבוסס Real Time PCR של פתוגן התירס, *Harpophora maydis*, בתוך רקמות הפונדקאי דור ש', מאירסון א', רבינוביץ א', גולדבלט י', מובשוביץ ד' ודגני א'
4. חיידק שבודד מווקטור של מחלה מתגלה כמרפאה, וכבעל יכולות אנדופיטיות יוצאות דופן דרור א', שושנה נ', לידור א', יסעור-קרוח ל', נאור ו', צחורי-פיין ע' ובהר א'
5. השפעת האווירה הגזית על פתוגניות החיידק *Leuconostoc mesenteroides* בגזר מאוחסן דרור ב', למפרט י', סלע ש' ואשל ד'

6. אפיון הפעילות האנטימיקרוביאלית של מטבוליטים אשר בודדו מהמדביר הביולוגי
Pseudozyma aphidis
האריס ר', גפני א' ולוי מ'
7. אחיזת כרומטידות אחיות בפטרייה הפתוגנית *Fusarium oxysporum*
כהן ר', אלמוג י' וקובו ש'
8. הופעת כשותית הגפן בישראל כתוצאה מגשמים אביביים חד יומיים או מתמשכים
מוי נ', משה א', דור ש' , מאירייס א', ווסרמן ע', קריין ע', עובדיה ש' זהבי ת', מנדלסון ע'
ודפני ילין מ'
9. גם פוזריום צריכה הגנה כשהיא יוצאת לשמש
מילוא כוכבי ש', אלמוג י', טורה ד', די פייטרו א' וקובו ש'
10. מעורבות חלבונים מופרשים ע"י החיידק *Candidatus Liberibacter solanacearum*
בהסתגלותו לפונדקאיו השונים
פיאסצקי א', קציר ל', סלע נ' ובהר א'
11. שימוש באנליזה גנומית כדי לזהות מוטציות שוברות עמידות מסוג *TM-2* של עגבנייה, ובכדי
להבין את התרחיש האבולוציוני שהוביל להתפתחותם במין חדש של טובמווירוס
מעניין י', פנדארנאיקה א', לפידות מ', לוי א', דומברובסקי א' והראל א'
12. *In cupo*: מערכת אוטורופית סגורה לייצור ותפעול עם חומרים ברי השגה
תם י', אבו ראס א', זיידאן מ' וגאבה ו'

תקצירי ההרצאות

יום שני, י' בשבט תשע"ז, 6 בפברואר 2017

הרצאת מוזמנת

חידושים מטבוליים במהלך יחסי נגיף-מאכסן באוקיינוסים

אסף ורדי

המחלקה למדעי הצמח והסביבה, מכון ויצמן למדע, רחובות

נגיפים אשר מדביקים מיקרואורגניזמים ימיים מהווים כח מניע אקולוגי ואבולוציוני, המשפיע על הרכב האוכלוסייה המיקרוביאלית ומחזור של נוטריינטים בסביבה הימית. אנחנו מעוניינים לחשוף את המנגנונים התאיים האחראיים על קביעת מהלך ההדבקה על ידי הנגיפים ולאפיין את אלו המאפשרים עמידות בפני הדבקה נגיפית. בשנים האחרונות התגלו מספר רב של גנים ויראליים המקודדים למסלולים מטבוליים ייחודיים כגון פוטוסינטזה, מטבוליזם של ליפידים וחומצות גרעין והטמעת נוטריינטים.

אמיליאניה האקסלי הינה אצה מאד נפוצה באוקיינוסים ואחראית לפריחות ענק המכסות אלפי קילומטרים רבועים בצפון האוקיינוס האטלנטי. בנוסף ליכולת הפוטוסינתטית שלה, אצה זו משקיעה שלד גירני ועל כן יש לה חשיבות מכרעת במחזור הפחמן. הפריחות של אמיליאניה קורסות בזמן קצר מאד הודות להדבקה על ידי וירוסים ענקיים, המקודדים לכ- 500 גנים, ביניהם כאלה המקודדים למסלול ביוסינתזה של ספינגוליפידים. במחקרנו, אנחנו מתמקדים בהבנת השינויים המטבוליים במהלך ההדבקה והשפעתם על מרוץ החימוש הביוכימי ביחסי נגיף-מאכסן. בנוסף, אנחנו מנסים לאפיין את התקשורת הבין-תאית במהלך הדבקה כנגזרת של השינויים המטבוליים שחווים תאים מודבקים וכיצד זו משפיעה על עמידות של תאים באוכלוסייה מפני הדבקה נגיפית. לבסוף, אנו מעוניינים להבין את ההשפעה של אותם שינויים וחידושים מטבוליים על האקוסיסטמה המיקרוביאלית במהלך פריחות של אצות באוקיינוסים.

הפצה של *Fusarium proliferatum* מצמחי בצל נגועים באמצעות נבגים הנישאים ברוח

לבנון ג'^{1,2}, בניחיס מ'², ג'ילט ד'³ וגמליאל א'²

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

הפטריה שוכנת הקרקע *Fusarium proliferatum* הינה אנדופיטית במגוון צמחים, ומחוללת מחלות ריקבון בגידולים חקלאיים חשובים כגון: בצל, תירס ותמר. ברקמות צמחיות נגועות הפטריה מייצרת מטבוליטים שונים ובכללם מיקוטוקסינים כגון Fusaproliferin, Moniliformin ו- Fumonosins אשר עלולים לפגוע בבריאות האדם וחיות המשק. בבצל לבן הפתוגן מחולל "ריקבון ורוד" שמתבטא בכתמים בולטים בצבע ורוד-סלמון על הגלדים החיצוניים. כתמים אלו מכילים צברי נבגים של הפטריה שהם בעלי פוטנציאל הפצה, אילוח וגרימת מחלה. מטרת העבודה הייתה לבחון האם הנבגים המצויים על גבי גלדי הבצל נישאים באוויר וכן, את הקשר בין רמת התחלואה בשדות בצל לכמות הנבגים באוויר. במנהרת רוח מבוקרת בחנו את כושר הפיזור של נבגים מגלדי בצל נגועים באמצעות זרמי אוויר. נבחנו שלושה מדדים: השפעת כמות הנבגים על גבי שטח הפנים של בצלים נגועים, השפעת מהירויות האוויר שנושב על הגלדים על תעופת הנבגים ואת כושרם של הנבגים הנישאים ברוח להיקלט על רקמות צמחיות של בצל. נמצא כי, ככל שכמות הנבגים על הגלדים רבה יותר, כך נקלטו יותר נבגים. מצאנו קשר ישיר בין מהירות האוויר שנשבה על הגלדים לבין כמות הנבגים שנקלטו על המטרות. בנוסף, הנבגים שמופצים מגלדי הבצל בעלי כושר להיקלט על עלוות בצל. בחלקת השדה, נמצא קשר ישיר בין כמות הנבגים הנישאים ברוח למהירות הרוח. יחד עם זאת, לא נמצא קשר בין הפיזור המרחבי של הנבגים באוויר לבין הפיזור של הבצלים הנגועים בריקבון ורוד שגדלו בחלקה. ממצאי הניסויים מעבודה זו מצביעים כי, בצל נגוע בריקבון ורוד עשוי להוות מקור מדבק להפצת נבגי *F. proliferatum* באמצעות זרמי אוויר, וחומרת הנגיעות של הבצל משפיעה על כמות הנבגים המופצים. בשדות בצל, מהירות הרוח מהווה מרכיב חשוב בהפצת הנבגים של הפטריה אך, אופי תנועתם במרחב איננה ברורה.

מודל מרחבי-עתי בסקלה אזורית המתאר את הדינמיקה בזמן ובמרחב של מחלת הכימשון

בלנק ל'¹, פירסטר ב'² ושטיינברג ד'¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ² תיכון האנטר, ניו יורק, ארה"ב

מחלת הכימשון, הנגרמת על ידי האאומיצט *Phytophthora infestans*, היא אחת מהמחלות החשובות בתפוחי אדמה ובעגבניות בארץ ובעולם. נכון להיום, אין נתונים כמותיים בספרות על ההתקדמות והדינמיקה של המחלה בסקלה אזורית. בהעדר ידע זה, מגדלים מיישמים פונגצידים בשדות תפוחי אדמה כאמצעי זהירות כנגד כימשון, ללא תלות במידת הסיכון. בעבודה זו פיתחנו מודל מתמטי להתפשטות כימשון בקנה מידה אזורי תוך שימוש בנתונים אמפיריים. המודל שימש ליצירת מפות סיכון המכמותות את הסתברות ההדבקה העתידית באזור. מפות סיכון אלו יכולות לעזור למגדלים לייעל את ההתמודדות עם כימשון ואת השימוש בפונגצידים. בנוסף, המודל יכול לשמש בכדי לעקוב אחרי ההתפשטות של זנים מסוימים של הפתוגן אשר עלולים להיות בעלי רמות שונות של אגרסיביות או בעלי עמידויות לפונגצידים שונים. עבודה זו מציעה גישה חדשנית שנועדה לעקוב אחר התפשטות מחלות בזמן ובמרחב. בנוסף, גישה זו תאפשר להתחקות אחר מאפיינים שונים הקשורים להפצת מחלות.

שימוש בגישת האקואינפורמטיקה לחקר הגורמים המשפיעים על התפשטות פגעים בזמן ובמרחב

פורמן ה' ¹, גולדשטיין א' ², כהן י' ² ובלנק ל' ¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מרכז וולקני ראשון לציון; ² המחלקה להנדסת מערכות חישה, מידע ומיכון, מרכז וולקני, ראשון לציון

רוב המחקרים האפידמיולוגיים במערכות חקלאיות מתמקדים בחלקה בודדת. אך כיום אחד האתגרים הגדולים בשיפור הגנת הצומח דורש מעבר לניהול אזורי. גורמים רבים משפיעים על התפתחות אוכלוסיית הפגעים בזמן ופיזורם במרחב, בכלל זה גורמים א-ביוטיים (כמו טמפרטורה, רטיבות וכו') וגורמים ביוטיים (כמו רגישות הפונדקאי ומעורבות של אורגניזמים אחרים). עד לשנים האחרונות מחקרים בתחום הגנת הצומח התבססו על-איסוף מידע ידני, מחקר בתנאי מעבדה, ואיסוף מספר קטן של תצפיות. בגלל מורכבות המערכת הביולוגית קשה להגדיר בניסויים מבוקרים את החשיבות של גורם בדיד ולהגיע למסקנה מהימנה בהקשר לחומרת הפגע. דרך אפשרית להתגבר על הבעיה היא איסוף נתונים כמותיים רבים המתארים את התהליכים המתרחשים במערכת המשקית. עם ההתפתחות הטכנולוגית לאיסוף נתונים, פיתוח מערכות מידע גיאוגרפיות וכלים סטטיסטיים חדשניים, נעשה במחקר החקלאי שימוש גובר בגישת ה'אקואינפורמטיקה'. בגישה זו מנותחים נתוני תצפיות רבים שנאספו במערכת החקלאית. ניתוח זה מאפשר לאפיין גורמים המשפיעים על התפתחות פגעים. מטרת המחקר הינה לאפיין את התרומה של שיטת האקואינפורמטיקה לשם הבנת הגורמים המשפיעים על התפשטות פגעים בזמן ובמרחב. לשם כך, פותח כלי סטטיסטי המתבסס על מיפוי מרחבי ונתוני ניטור פגעים ובוחר את יחסי הגומלין בניהם. הכלי מקצר את זמן הניתוח בעשרות אחוזים ואפשר לקבל תמונה מקיפה על הדינמיקה של פגעים שונים בזמן ובמרחב. הידע שנצבר במחקר מאפשר להבין טוב יותר מאפיינים שונים בביולוגיה של הפגע ולפיתוח עקרונות הדברה שיסייעו בהפחתת השימוש בחומרי הדברה יקרים ולא נחוצים, בהפחתת הסיכון להתפתחות עמידות לחומרי הדברה ושיפור רווחיות.

ניתוח מרחבי של השפעת הנוף והתנאים הסביבתיים על תפוצת פגעים בכרמים

חקוקי ד',^{1,2} ובלנק ל',¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ² החוג לגיאוגרפיה וסביבת האדם, אוניברסיטת תל אביב.

אזורים חקלאים מאופיינים בנוף הטרוגני הכולל בין השאר מגוון של גידולי חקלאיים לצד שטחים טבעיים, מיוערים, בנויים ועוד. לנוף ולסביבה יש השפעה על הדינמיקה של אוכלוסיות ותהליכים אקולוגיים שונים במרחב ובזמן. מחקר בקנה מידה גדול מקבל בשנים האחרונות תשומת לב רבה יותר כחלק מההבנה שהמרחב יכול להשפיע על רמת החלקה הבודדת. שימוש בכלים ממוחשבים בניית מרחבי בעזרת מערכות מידע גיאוגרפיות (Geographic Information Systems- GIS) להבנת וכימות תופעות מרחביות נעשה בשנים האחרונות נפוץ יותר ומאפשר הבנה טובה של תופעות מרחביות שלא התאפשרו באמצעי בקרה וניטור מסורתיים. הבנת ההשפעות של גורמים מרחביים על פגעים שונים בחקלאות יכול לשפר את ממשק הדברת המזיקים. במחקר זה אנו בוחנים את ההשפעות של הנוף והסביבה בסקאלה רחבה על שני פגעים חשובים בגפנים- עש האשכול (*Lobesia botrana*) וקימחון הגפן (*Uncinula necator*). לשם כך בנינו מסד נתונים של 200 חלקות כרמים מסחריות מאזור שפלת יהודה, מיפינו את החלקות ואת שימושי הקרקע השונים (יערות, שדות חקלאיים, שטחים בנויים ושטחי בור) במרחק של 2000 מטרים מכל חלקה והשתמשנו ברגרסיה רבת משתנים בכדי לבחון את הקשר בין משתני הנוף לרמת הנגיעות של שני הפגעים. ממצאים ראשוניים מעבודה זו הראו קשר בין המרכיבים הנופיים לבין רמת הנגיעות בחלקות בסביבות שונות שבהן הן ממוקמות בנוף. עבודה זו מדגימה את החשיבות והתרומה של בחינת ההיבט המרחבי במערכות חקלאיות והיכולת להבין טוב יותר את השפעות הנוף והסביבה באמצעות ניתוח נתונים כמותיים ו-GIS.

אפדימיולוגיה של מחלת החירכון (הנגרמת על ידי החיידק *Erwinia amylovora*) בתפוח מהזן פינק לידי בישראל

דפני ילין מ¹, מאירייס א'^{1,2}, מוי י'¹, זילברשטין מ'¹, רודיטי מ'³, מנוליס ש'⁴ ושטיינברג ד'⁴
¹המחלקה להגנת הצומח, מו"פ צפון, קריית שמונה; ²המכון לחקר הגולן, קצרין; ³המכללה האקדמית
תל חי, ⁴המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, ראשון לציון

החיידק *Erwinia amylovora*, הגורם למחלת החירכון, חודר לעצי תפוח ואגס דרך הפרחים בזמן הפריחה. חומרת המחלה תלויה בתנאי מזג האוויר ובשנים מסוימות הנזקים עלולים להיות קשים עד כדי איום על רווחיות הגידול. מערכות תומכות החלטה מקומיות פותחו במקומות שונים בעולם, כגון MaryblytTM. בישראל פותחה המערכת "גרעין ופרח" המאפשרת לחזות אירועי הדבקה במטעי אגסים ואת תזמון יישום תכשירי ההדברה. מערכת זו לא נבחנה במטעי תפוחים בארץ. הפריחה של תפוח מהזן 'פינק לידי' מוקדמת יחסית לזני התפוח האחרים ומתרחשת עם פריחת האגסים, עובדה המגבירה את הסבירות להדבקה בחירכון. שימוש במודל "גרעין ופרח" עשוי להתאים גם לתפוח 'פינק לידי' באם התנאים האופטימליים להדבקה בחירכון דומים בין המינים, ובאם אוכלוסיות התבדידים זהות מבחינת אלימותם. **מטרת המחקר** הינה לפתח אמצעים למניעת נזקי חירכון בזן 'פינק לידי'. במהלך המחקר בחנו את התאמת מערכת "גרעין ופרח" בזן 'פינק לידי' ועקבנו אחר התקדמות המחלה בעצי תפוח נגועים. מבין חלקות התפוח בהן נערך מעקב בשנים 2015 ו-2016, זוהו תסמיני חירכון ב-83% ו-36% מהחלקות, בהתאמה. הנגיעות זוהתה 14-9 ימים לאחר התרעה של מערכת "גרעין ופרח". בשנת 2015 המערכת זיהתה נכונה 90% מאירועי ההדבקה בעוד שרק 38% מהאירועים נחזו ע"י מערכת MaryblytTM. בשנת 2016 שתי המערכות חזו 100% מהאירועים אבל מספר ההתרעות של מערכת MaryblytTM היה גבוה פי 1.7 ממספר ההתרעות של מערכת "גרעין ופרח". בניגוד לאגס, המחלה בתפוח לא התקדמה מעבר ל-10 ס"מ בענפים הפגועים ורמת החיוניות של החיידקים ירדה משמעותית במהלך החורף. המסקנה היא שניתן להשתמש במערכת "גרעין ופרח" לחיזוי אירועי הדבקה גם במטעי תפוח מהזן 'פינק לידי' וכפי הנראה מקור המידבק הראשוני במטעי התפוח הוא של חיידקים ששרדו בחורף במטעי אגס סמוכים.

הפצה של *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) באמצעות דבורת הדבש *Apis mellifera*

דרזי א' ^{1,2}, לכמן ע' ¹, שרגיל ד' ¹, לוריא נ' ¹, גנות ל' ³, פרל-טרבס ר' ² ודומברובסקי א' ¹
¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית
דגן; ² הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר-אילן; ³ מו"פ דרום

נגיף נימור ומוזאיקה ירוקה של המלפפון *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) המשתייך לסוג *Tobamovirus*, פוגע קשות בגידולי דלועיים בארץ ובעולם. נגיפי טובמווירוסים מועברים ביעילות גבוהה באופן מכאני, באמצעות מגע ידיים, בגדים, כלי עבודה מאולחים בנגיף כגון סכינים ומזמרות ומופצים במהירות בגידולים מודלים בחממות. טובמווירוסים ידועים ביציבותם הרבה ועשויים להשתמר לפרקי זמן ממושכים בחומר ריבוי מאולח-זרעים, בקרקעות ובשאריות צמחים נגועים. טרם דווח על מעבר הנגיף ע"י חרקים מועילים / מאביקים. דבורת הדבש (*Apis mellifera*) הינה מאביקה חיונית בגידולים שונים בארץ ובעולם. עבודה זו בחנה את יכולת ההפצה של CGMMV מצמחים מאולחים בנגיף אל צמחים בריאים שגודלו בשכנות באמצעות דבורי דבש. הניסויים נערכו במנהרות ההסגר שבמו"פ דרום ובחממות שבמכון וולקני. מהתוצאות שהתקבלו בגידולי מלון ומלפפון, נמצא כי כאשר ישנו מדבק ראשוני של הנגיף (צמחים נגועים) בחלקת הגידול, דבורת הדבש יכולה לתרום בצורה משמעותית להפצת הנגיף אל צמחים בריאים הגדלים במבנה. כמו כן, למיקום הכוורת הייתה השפעה על רמת ההפצה של הנגיף בחלקות הגידול השונות.

מקורות האילוח של פטריות פתוגניות בפרי הזית

כהן ד',^{2,1} דג א',³ ליכטר א',⁴ וצחורי-פיין ע',²

¹ החוג לביולוגיה אבולוציונית סביבתית, אוניברסיטת חיפה; ² המחלקה לאנטומולוגיה, נווה יער, מינהל המחקר החקלאי; ³ המחלקה לעצי פרי, מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי; ⁴ המחלקה לחקר תוצרת חקלאית, מרכז מחקר וולקני, מינהל המחקר החקלאי

בשנים האחרונות מתרבים המקרים בהם איכות שמן הזית נמוכה ובעלת ערכי חמיצות גבוהים מ-0.8%. במטרה לאתר את הסיבות העיקריות לערכי החומציות החריגים במטעי שלחין מזן ברנע, נערך סקר ארצי (2010-2013), שזיהה מתאם מובהק בין נוכחות של פתוגנים פטרייתיים לחמיצות גבוהה של שמן זית. הפטריות הנפוצות ביותר שבודדו מזיתים נגועים הן אלטרנריה (*Alternaria*) וקלדוספוריום (*Cladosporium*), אך נכון להיום לא ידועים מנגוני החדירה שלהם לפרי. בעבודה הנוכחית נבחנו השערות המחקר שפטריות פתוגניות חודרות לפרי הזית דרך הפרח. על מנת לבחון השערות אלו הוצבו למחקר היעדים הבאים: (א) לאפיין את מגוון הפטריות המצוי בזיתים בדרגות התפתחות שונות. (ב) לבחון האם פטריות פתוגניות חודרות לזיתים דרך הפרח. (ג) לבחון את תכולתם והשפעתם של פוליפנולים הנמצאים בפירות מעצים בעלי עומס יבול שונה על פטריות פתוגניות. בכדי להגיע למטרות נערכו ניסויי שדה ומעבדה. הפטריות זוהו בשיטות מולקולאריות כמו ריצוף הגן ITS. נערך מעקב אחר נוכחות פטריות בחלקי הפרח השונים על ידי זריעה בצלחות עם מצע סלקטיבי, ובוצע ריצוף עמוק לחנטים. נמצא כי אברי הפרח בעלי איכלוס פטריות הגבוה ביותר הם הצלקת (91.6%) והעוקץ (93.5%). כמו כן נמצא כי הפטריות השכיחות ביותר בשלושה שלבים פנולוגים של הפרי (חנט, פרי לאחר התקשות הגלעין, ופרי בשל) הן *Alternaria* ו-*Cladosporium*. מבחינה יישומית פיענוח דרכי האילוח של הפטריות יביא לפיתוח דרכי התמודדות יעילים נגדן וימנע פגיעה באיכות שמן הזית וברווחיות המגדל.

סחרור אויר מבוקר-לחות יחסית מונע כשותית בבזיל מתוק

כהן י' ו בן נעים י'

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן, רמת-גן

כשותית הנגרמת ע"י האוואמיצט *Peronospora belbahrii* הינה אחת המחלות ההרסניות של בזיל מתוק בכל רחבי העולם. הופעה ראשונה של המחלה בישראל התרחשה בסוף שנת 2011. עם השנים התפשטה המחלה לכל שטחי הגידול בארץ וגורם המחלה פיתח עמידות לתכשירים כימיים כמו מפנוקסם MFX, ופוספיט (H_3PO_3) , אשר מקשות על המגדלים לספק תוצרת נקיה ממחלה עם שאריות נמוכה של חומרי הדברה (1). היות ולא קיימים זנים עמידים למחלה ומעט מהתכשירים מורשים להדברה, חיפשנו דרכים חלופיות לשליטה במחלה. בעבודתנו האחרונה, הראנו שסחרור אויר לילי בבתי רשת של בזיל בין השעות 8 בערב עד 8 בבקר הראה יעילות גבוהה במניעת המחלה. הסיבה העיקרית לכך הייתה שהלחות היחסית (RH) לא הגיעה כמעט אף פעם לנקודת הטל. רטיבות העלים הכרחית לשלב חדירת הפתוגן ולחות גבוהה הכרחית לשלב יצירת הנבגים. בעבודה זו אנו מראים כי ניתן ליישם את שיטת סחרור האוויר לשליטה על המחלה לשעות מוגבלות במשך היממה לשם חיסכון כלכלי. בבתי רשת של בזיל הוצבו רגשי לחות/טמפרטורה, המחוטם למערכת דיגיטלית מבוקרת מחשב, כ-20 ס"מ מעל צמחי הבזיל. מערכת הבקרה תוכנתה להפעלת מערכת האוורור בצורה אוטומטית בהתאם ללחות היחסית הרצויה. מערכת אוורור כללה שבעה מאווררים בקוטר 50 ס"מ שהוצבו בגובה של 2 מטרים מעל הקרקע בזווית של 30° כלפי הקרקע. המאווררים הוצבו במרכז של בית רשת שאורכו 45 מטרים מעל שלוש שורות של צמחי בזיל, כ-18 צמחי בזיל למטר/שורה. בניסוי הראשון מערכת האוורור תוכנתה להפעלה במצב של 80% לחות יחסית והופסקה ב-70% לחות יחסית. הדברת המחלה תחת תכנית זו הייתה דלה. בניסוי השני והשלישי מערכת האוורור תוכנתה להפעלה במצב של 70% לחות יחסית והופסקה ב-65% לחות יחסית. בניסויים אלו, הדברת המחלה הייתה מצוינת. עוצמת המחלה בחלקה המאוררת עמדה על 1-3% בלבד, בעוד שבחלקת הביקורת הבלתי מאוררת שיעור המחלה עמד על 85-90%. הנתונים מראים שסחרור אויר מבוקר-לחות יחסית בתחום הפעלה-הפסקה של 70%-65% לכל אורך היממה מונע כשותית בבזיל מתוק. בקרת לחות ע"י מערכת אוורור אוטומטית הינה יעילה, כלכלית, ונקייה מחומרי הדברה.

שילוב תכשירים קוטלי פטריות ושיטות אגרוטכניות למניעת מחלת העורקים

המעובים בחסה

אופטובסקי א' ¹, דורי ע' ¹, עומרי נ' ², אברהם ל' ², זיגר ל' ², גל ב' ³, מרדכי-לביוש ש' ³, צרור ל' ³,
דומברובסקי א' ³ ופרחי א' ⁴

¹ מו"פ דרום, חוות הבשור; ² שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות; ³ המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי; ⁴ משק פרחי, שדה ניצן

אחת מהמחלות העיקריות בגידול חסה הינה מחלת העורקים המעובים הנגרמת ע"י הנגיף *Mirafiori* (*Letuce Big Vein Virus* (MLBVV) המועבר על ידי פטריות ירודות מהסוג אולפידיום (*Olpidium*). המחלה מתפרצת בעיקר בתקופה הקרה בטמפרטורות קרקע נמוכות. תסמיני המחלה כוללים הבהרה והגדלה בולטת של "העורקים" בעלים, עיוות, הבהרת העלים ונינוס הצמחים. איכות השיווק של צמחים נגועים ירודה ביותר ובנגיעות קשה, בחסה עגולה, אף לא נוצר קולס ראוי לשווק. 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. מטרת המחקר הנוכחי היתה לבחון את יעילות תכשירי קוטלי הפטריות השונים בשילוב עם חיפוי צמחי החסה או חיפוי קרקע בהפחתת שכיחות המחלה ועוצמתה. נמצא כי חיפוי ביריעת האגריל הפחית באופן מובהק את שכיחות הצמחים עם תסמיני המחלה. מעבודות קודמות נראה כי העלאת טמפרטורת העלווה בעזרת האגריל מביאה להפחתה בעוצמת תסמיני המחלה ככול הנראה עקב השפעה על פעילות הנגיף MLBVV. חיפוי הקרקע בפוליאתיילן ושילוב של תכשירי Fluazinam ו- Carbendazim עם חיפוי צמחים באגריל הפחיתו גם הם את שכיחות התסמינים ככול הנראה עקב שינוי התנאים המיטביים לפעילות פטריית האולפידיום בקרקע.

לימוד יחסי הגומלין בין נגיף ניקוד ומוזאיקה של עלי המלפפון לבין מני פתיום

פילוסוף ע' מ' ^{1,2}, דומברובסקי א' ¹, אלעד י' ¹, אבו-מוח פ' ¹, לכמן ע' ¹ ג'יסוואל א' ¹, מור נ' ³,
פרץ ס' ⁴ ופרנקל ע' ¹

¹פתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן, ²אגרוואקולוגיה ובריאות הצמח, פקולטה
לחקלאות מזון ואיכות הסביבה, רחובות, ³שה"מ, ⁴סיגל

כ-70% מכלל גידול המלפפונים בארץ גדלים בבתי צמיחה באזור עמק חפר. בשנים האחרונות נצפתה באזור תופעה של התמוטטות ועיכוב בצימוח של שתילי מלפפונים. בבדיקה נראה שהשתילים באזור הכתם המתמוטט, (אך גם מחוצה לו), היו נגועים בנגיף ניקוד ומוזאיקה של עלי המלפפון *Cucumber Green Mottle Mosaic Virus (CGMMV)*. הנגיף משתייך לסוג של טובמווירוסים (*Tobamovirus*), ידוע ביציבותו הרבה ועשוי להשתמר בקרקע ובשאריות צמחים. פתוגן נוסף אשר נצפה בצמחים בוגרים שהתמוטטו היה פתיום, הידוע כגורם למחלת חולי נופל (מקמקת) דווקא בשתילים צעירים. השערת המחקר היא שהנגיעות המשולבת של שני הפתוגנים משחקת תפקיד משמעותי בהתמוטטות צמחי המלפפון ובהפחתת מדדי הצימוח. מטרת המחקר היו: לימוד השפעת ההדבקה המשולבת בפתיום ו-*CGMMV* על תופעת ההתמוטטות בצמחי המלפפון והבנת חשיבות סדר ההדבקה על חומרת התופעה. בשלב ראשון התמקדנו בזיהוי ואפיון מורפולוגי ומולקולרי של מיני הפתיום והנגיף המעורבים בתופעה. נמצאו שני מיני פתיום מעורבים: *Pythium spinosum* ו-*P. aphanidermatum*, והנגיף *CGMMV*. בכימות התמוטטות בשטחים מסחריים, שכיחות הצמחים המתמוטטים הנגועים בשני הפתוגנים הגיעה ל-69% והייתה גבוהה במובהק בהשוואה לצמחים מתמוטטים בהם נמצא פתוגן אחד: קרי פתיום (20%) או *CGMMV* (6.66%). בסדרת ניסויים בתנאים מבוקרים ובחממות נמצא שהדבקה בנגיף ה-*CGMMV* לבדו כמעט ואיננה גורמת לתופעת ההתמוטטות ושהדבקה בפתיום גורמת לנבילה בעיקר בשלב מוקדם של הגידול. לעומת זאת, הנגיעות המשולבת בצמחי מלפפון על ידי *CGMMV* ופתיום גורמת להפחתה משמעותית במדדי הגידול ולאפקט סינרגיסטי מובהק על תופעת ההתמוטטות ($SF=1.302$). בנוסף לא נמצאה חשיבות לסדר ומועד ההדבקה ב-*CGMMV* ובפתיום. בשלב הבא של המחקר נבדקים המנגנונים הגורמים לתופעה כגון שינויים בהתבטאות חלק ממנגנוני ההגנה של הצמח בתגובה לשילוב בין שני הפתוגנים.

התמודדות עם מחולל מחלת הקימלון (מל-סקו) *Phoma tracheiphila* בהדרים

ברקוביץ י^{1,2}, בניחיס מ² וגמליאל א²

¹ המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית ירושלים; ² מכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

מחלת המל-סקו, שנגרמת על ידי הפטרייה *Phoma tracheiphila*, פוגעת בעצי הדר והרסנית בעיקר בפרדסי לימון. לאחרונה המחלה מתפשטת ומסכנת פרדסים בהם מגודלים זני הדרים בעלי ערך יצוא רב כדוגמת הקלמנטינה מהזן "אור". לכן, נדרשים אמצעים להתמודדות יעילה עם מחולל המחלה. מאז 1970-80 לא נבחנו תכשירים לקטילת *P. tracheiphila*, וכיום אין טיפול יעיל להדברת המחלה בפרדסים. מטרת המחקר היא לאתר ולבחון תכשירים יעילים להדברת מחולל המל סקו, ולהתאים ממשק הדברה יעיל כנגדה. בשלב הראשון נבחנה רעילותם של 12 פונגיצידיים, ממספר משפחות כימיות, ומנגנוני פעולה שונים, במצעי מזון מורעלים. בהמשך נקבעה עקומת רעילות לתכשירים שנמצאו יעילים בקטילה, וחושבו ערכי ה-ED50 ו-ED90. שלושה תכשירים שנמצאו יעילים בקטילת הפטרייה הם: Prochloraz, Flutriafol ושילוב של Fluopyram ו-Tebuconazole (FLU+TBZ) - - ED50 1.4 ppm, 17 ppm ו-0.7 ppm, בהתאמה. בשלב השני נבחנה יעילות תכשירים אלה בהדברת המחלה בשתילי לימון שאולחו בנבגים של הפטרייה. נבחנה יעילות התכשירים במניעת הדבקה (ריסוס לפני האילוח בפתוגן) ובהדברה לאחר האילוח. תסמינים של נגיעות מל סקו בעלים של צמחים מאולחים תועדו שבועיים ועד ארבעה שבועות לאחר האילוח, ונקבעה שכיחות התסמינים וחומרת המחלה. יישום FLU+TBZ (13 ppm) יומיים לפני אילוח בפתוגן מנע את ההדבקה, והפחית באופן מובהק את חומרת התחלואה במחלת המל-סקו. יישום Prochloraz (10 ppm) מנע את ההדבקה (יישום לפני האילוח) והיה יעיל גם בהדברת המחלה, כאשר רוסס יומיים לאחר האילוח. ריסוס השתילים ב-Flutriafol (53 ppm) יומיים לאחר האילוח היה יעיל גם כן באופן מובהק בהפחתת התחלואה במל סקו. מצאנו כי ריסוס בפונגיצידיים שנבחנו, שבעה ימים לאחר אילוח, אינו יעיל כלל בהפחתת התחלואה של צמחי לימון מאולחים. המשך המחקר מתרכז בגיבוש ממשק הדברה שיכלול שילוב תכשירים.

בחינת הזנת צמח והשראת עמידות ביוטית ואביוטית, על קימלון בעצי לימון

אלמוג י^{1,3}, רב דוד ד¹, בורנשטיין מ¹, ליארזי א¹, להב ב², ירמיהו א², עזרא ד¹ ואלעד י¹
¹המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי; ²מרכז מחקר
גילת לחקלאות על סף מדבר, קרקע ומים; ³החוג לאגרוואקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה
לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

מחלת הקימלון (מלסקו) בהדרים נגרמת ע"י הפטרייה הפתוגנית *Plenodomus tracheiphilus* הנפוצה בישראל בכל אזורי גידול ההדרים. ההדרים הרגישים ביותר בישראל הינם אתרוג, ליים ולימון. הפטרייה גורמת המחלה הינה "פתוגן הסגר" בכל המדינות המגדלות הדרים בעולם. דרכי ההתמודדות עם המחלה המקובלות כוללות בעיקר גיזום ענפים נגועים. כיום, לא ידועים תכשירי הדברה יעילים הפועלים כנגד הפתוגן לאחר נביטת הנבגים והחדירה לצמח. מטרת עבודה זו הינה בחינת משרני עמידות ביוטיים וא-ביוטיים כנגד המחלה בשתילי לימון ובעצים צעירים. נבחנו משרני העמידות ביו-פחם מסוגים שונים ותכשיר טריכודרמה (טריכודקס) בערבוב במצע השתילה, חומרי הדברה נחושתיים (מרק בורדו וקוצייד) וקנון בריכוזים שונים ביישום בהגמעה או בריסוס, יסודות ההזנה- סידן, מגניון, נתרן, אשלגן, סליקה, קורטין, מנגן, אבץ, נחושת וברזל בריסוס עלוותי, יסודות ההזנה- חנקן, אשלגן וזרחן בהדשיה למצע מנותק ויחסי אמון חנקה. בנוסף נבחנו פטריות וחיידקים אנדופיטים שהוחדרו לעלים. נמצא שריסוס עלוותי בשתילי לימון צעירים, של כלאט נחושת בריכוז 0.01%, מלח מגניון בריכוז 0.5% ואחוז אמון נמוך על רקע מנת חנקן כללי נמוכה (50 ח"מ) הניתנת לצמחי הלימון הפחיתו את חומרת ושכיחות המחלה. כמו כן נמצאה השפעת גומלין בין החנקה והאמון בהדשיה לחומרה ושכיחות של המחלה. כלומר כשמנת החנקן הכללית גבוהה (100 ח"מ) אחוז אמון גבוה הפחית מחלה. משרן העמידות ביו-פחם EUC600 1% המיושם במצע השתילה, חומר ההדברה משרה העמידות קנון 0.25% אשר יושם בהגמעה הפחית באופן מובהק את חומרת המחלה. תוספת אשלגן לדישון והחדרת חיידקים ופטריות אנדופיטים לעלים נמצאו בעלי פוטנציאל הפחתת חומרה ושכיחות מחלה ונערכים ניסויים נוספים על מנת לקבוע מובהקות. בשנה הקרובה יבחנו הטיפולים המובהקים בתנאים מסחריים ובשילוב עם אמצעי הדברה וסניטציה שימצאו יעילים כחלק מתוכנית הדברה משולבת.

איפיון של אינטרקציית טריפה בין החיידק הטורף *Bdellovibrio bacteriovorus*

לפתוגן הדלועים *Acidovorax citrulli*

אהרון ע', יורקביץ' א' ובורדמן ש'

המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים

Acidovorax citrulli (אסידובורקס) היינו חיידק פיתופתוגני המועבר בזרעים אשר גורם למחלת הכתם הגדול בדלועים, איום ממשי לענף הדלועים בעולם. על אף מאמצים שנעשו על מנת לפתח אמצעים להתמודדות עם המחלה, לאמצעים הכימיים לטיפול במחלה יש יעילות מוגבלת וכן עדיין לא נמצאו זנים בעלי מקורות עמידות בדלועים. *Bdellovibrio bacteriovorus* (בדלוויבריו) שייך לקבוצה של חיידקים טורפים אובליגטוריים אשר טורפים חיידקי גרם-שליליים אחרים, ונמצאים במגוון סביבות, כגון יבשתיות, ימיות ומערכות עיכול של בעלי חיים. עד כה, רק מספר מצומצם של מחקרים בדקו את הפוטנציאל של בדלוויבריו כמדביר ביולוגי כנגד חיידקים פתוגניים של צמחים ובעלי חיים. בנוסף, היבטים רבים של האינטרקציה בין הטורף לפונדקאים לא ידועים. במחקר הזה אופיינה האינטרקציה בין בדלוויבריו לאסידובורקס ונמצאו שני פנוטיפים שונים של תבדידי אסידובורקס: עמידות ורגישות לטריפה. תוך שימוש בספרייה של מוטנטים אקראיים ברקע של תבדיד אסידובורקס M6 אשר עמיד לטריפה, פותחה שיטת סריקה המאפשרת זיהוי של מוטנטים בעלי רמה מסוימת של רגישות לטריפה. באמצעות סריקה זו נמצאו מספר מוטנטים וכעת הם מאופיינים על מנת לזהות את הגנים שאחראיים לפנוטיפ הזה.

השפעת שפעול ביו-פחם על התפתחות מקמקת (פיתיום) והרכב אוכלוסיות החיידקים במצע הגידול

ג'יסוואל א' ק'^{1,2}, אלעד י'¹, גרבר א'³, סיטרין א'³, לב ב'⁴, רב דוד ד'¹ ופרנקל ע'¹
¹ פתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, ראשון לציון, ² אגרואקולוגיה ובריאות הצמח, פקולטה לחקלאות מזון ואיכות הסביבה, רחובות, ³ מדעי הקרקע המים והסביבה, מרכז וולקני, ראשון לציון, ⁴ הנדסה חקלאית, מרכז וולקני, ראשון לציון

ביו-פחם הינו תוצר של פרוק חומר אורגני בטמפרטורה גבוהה ובהעדר חמצן (פירוליזה) וביישומו למצע הגידול קיים פוטנציאל לשיפור הפוריות והפחתת חומרת מחלות נוף וקרקע במספר גידולים. במחקרים קודמים מצאנו כי קיימת חשיבות גדולה לריכוז הביו-פחם המיושם במצע הגידול על התפתחות מחלות; בריכוז גבוה מידי פחתה יעילות הביו-פחם. לכן, אחת המטרות המרכזיות היא להגדיל את יעילות הביו-פחם ואת טווח הריכוזים בו הוא פועל. היפותזת המחקר היא ששפעול מוקדם של מצע גידול המכיל ביו-פחם יגרום לעידוד אוכלוסיות מיקרואורגניזמים מועילות במצע הגידול, שיפור מדדי הצימוח והפחתת מחלות. מטרת המחקר הייתה בדיקת ההיפותזה על מערכת של צמחי מלפפון ומחלת המקמקת (פיתיום). ביו-פחם שנוצר משרידי צמחי פלפל ב 350 מ"צ ויושם בריכוזים בין 0 ל-3% במצע גידול עם וללא שפעול, נבדק כנגד פתיום בשתילי מלפפון צעירים. ללא השפעול לא נצפתה השפעה מובהקת של תוספת הביו-פחם על חומרת המחלה הנגרמת על ידי פיתיום בעוד שהשפעול הביא להפחתה מובהקת בעד 63% בחומרת המחלה בכל טווח הריכוזים. ללא אילוח בפתוגן שיפר הביו-פחם את הביומסה של הצמח בכל טווח הריכוזים בעד 44%. ריצוף מתקדם של אוכלוסיות החיידקים במצעי הגידול, הראה כי השפעול בנוכחות הביו-פחם העלה באופן מובהק את מגוון החיידקים בקרקע ושינה את מבנה האוכלוסיות בקרקע. האינטראקציה של השפעול בתוספת הביו-פחם גרמה לשינויים הגדולים ביותר ולעלייה משמעותית בסוגי חיידקים מקבוצות הידועות כמעורבות בהדברה ביולוגית ומעודדות גידול (PGPR). תוצאות המחקר מאפשרות לנו לשפר את יעילות הביו-פחם במצעי הגידול ומעידות על מעורבות אוכלוסיות חיידקים מועילים בתופעה.

הדברה ביולוגית של רקבונות באחסון באמצעות חיידקים אנדופיטים שבודדו מעוקצי פירות

בייזמן מגן י', דיסקין ס', מאורר ד', פיינברג א', גלעדי י', רפאל ג', אלקן נ' ודרובי ס'
המכון לחקר אחסון ואיכות תוצרת חקלאית ומזון, המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר קטיף,
מרכז וולקני, בית דגן

פתוגנים הגורמים לרקבונות עוקץ המתפתחים לאחר הקטיף מאכלסים את שיפת עוקצי הפירות בהם הם פוגעים לעומת פתוגנים אחרים המאכלסים בעיקר את רקמת הקליפה. הפתוגנים נשארים במצב לא פעיל כאנדופיטים, עד לשלב שבו נוצרים תנאים אופטימליים לפעילותם, לאחר הקטיף ובמהלך האחסון, במהלך ההבשלה או ההזדקנות הפרי הופך להיות רגיש והפטרייה הפתוגנית הופכת לפעילה וגורמת לשורה של רקבונות אשר מתפתחים במהלך האחסון. מיקרואורגניזמים בעלי פעילות הדברה ביולוגית כנגד גורמי ריקבון לאחר הקטיף הם לרוב אפיפיטיים שבודדו משטח הפנים של פירות וירקות. מטרת המחקר הנוכחי הייתה לבדוד חיידקים אנדופיטיים שלהם יכולות הדברה ביולוגית כנגד גורמי ריקבונות עוקץ בפירות. למטרה זו בודדו מרקמות העוקץ של מנגו, אבוקדו והדרים כ- 150 מיקרואורגניזמים אנדופיטים ביניהם חיידקים פטריות ושמרים. , כמחצית מהתבדידים אופיינו כחיידקים אשר נבחנו ליכולות העיכוב שלהם *in vitro* על מצע מזון כנגד הפטריות הבאות: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Alternaria alternata*, *Phomopsis mangifera*, *Penicillium digitatum* L. משמעותי נגד הפטריות השונות ופעילותם האנגוניסטית נבחנה על הפירות כנגד מספרפתוגנים: *theobromae* במנגו ואבוקדו, *A. alternate* בפירות מנגו, *P. digitatum* בלימונים, תפוזים ואשכולית ו *C. gloeosporioides* באבוקדו. לבסוף, נמצאו שלושה חיידקים בעלי פעילות ההדברה הביולוגית הטובה ביותר כנגד הפתוגנים. חיידקים אלו אופיינו בכלים מולקולריים כשייכים למינים שונים מסוג ה *Bacillus*. אפיון ראשוני של מנגנון הפעולה של חיידקים אלו מראה כי כנראה לחומרים מסיסים המופרשים בנוזל וגם לחומרים נדיפים יש פעולת עיכוב כנגד הפטריות הפתוגניות השונות. עם זאת, יש להמשיך ולחקור את מנגנון ההדברה של חיידקים אלו בצורה מעמיקה.

פוזריום ריקבון הכתר במלון – אפיון השונות והבסיס הגנטי של העמידות באוסף גנטי ואוכלוסיות מתפצלות

גור ע' ¹, אלקבץ מ' ¹, בורגר י' ¹ וכהן ר' ²

¹ המחלקה לגידולי ירקות וגנטיקה ² והמחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער, רמת ישי

הפטרייה *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (FORC) מוכרת בעולם כגורמת לריקבון הכתר בעיקר במלפפון. המחלה התגלתה בישראל בשנת 2000 וגורמת מאז לנזקים משמעותיים במלפפוני חממה. לאחרונה התגלתה המחלה במלונים בערבה ובמקומות אחרים בארץ כולל בקווי טיפוח בנווה-יער. התרחבות המחלה לאזור גיאוגרפי מרוחק ולפונדקאי חדש מהווה סיכון שיש להיערך אליו מבעוד מועד. בשנים האחרונות למדנו להדביק ולאפיין את הסימפטומים בצורה מבוקרת ויעילה בצמחי מלון. מטרת המחקר הנוכחי היא לאפיין את השונות הקיימת במלון ברמת העמידות למחלת ריקבון הכתר ולחקור את הבקרה הגנטית של העמידות. לצורך המחקר אנו נוקטים בשתי גישות גנטיות: מיפוי ע"י אסוציאציה (GWAS) באוסף רחב של זני מלון ומיפוי בעזרת אוכלוסיות מתפצלות מהכלאה בין הורה עמיד לרגיש. אוסף 180 קווי המלון שנבנה בנווה יער, המייצג את שני תתי המין (*agrestis* and *melo*) ו-12 קבוצות זן שונות, נסרק ע"י הדבקה בפטרייה לאפיון השונות ברמת העמידות. 61% מהקווים הראו רגישות גבוהה, 29% מהקווים הראו תגובת ביניים ו-10% היו עמידים. האוסף אופיין גנוטיפית בעזרת 24,000 סמנים (SNP) לכל אורכו של הגנום ונבחנה התפלגות רמת העמידות ביחס למרחק הגנטי בין הקווים. נמצא כי קווים עמידים ורגישים קיימים בכל הקבוצות ומפוזרים באופן הומוגני לרוחבה של השונות הגנטית. באנליזת אסוציאציה בין גנוטיפ לפנוטיפ התקבלו אפקטים חלשים ולא התקבל סיגנל לאפקט גן עיקרי המסביר את השונות בתגובה להדבקה. תוצאות אלו עשויות להצביע על פוליגניות של התכונה והימצאותם של מקורות עמידות שונים באוסף. במקביל מתבצע מיפוי העמידות באוכלוסיית RILs מהכלאה בין קו עמיד לרגיש בגישת QTL mapping ובאוכלוסיית F2 בגישת Bulk-Segregant Analysis (BSA).

תכונות פנוטיפיות וגנוטיפיות של תבדידי כימיון בישראל בשנים 2015-16

שמבה א'¹, בן נעים י', רובין א'¹, גלפרין מ'¹, קוק ד'² וכהן י'¹

¹הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן, רמת-גן

²סקוטלנד, אנגליה James Hutton Institute

במהלך 2015-16 נאספו 344 תבדידים של כימיון מתפו"א מאזור הנגב המערבי ונבדקו לתכונות פנוטיפיות וגנוטיפיות. מנבגים נאספו מן העלים הנגועים ונבדקו באוניברסיטת בר אילן לרגישות/עמידות לפונגיציז מפנוקסס, גורמי אלימות וזוויגיות. מן המנבגים הופק דנ"א ששימש לאנליזות SSRs בסקוטלנד. תוצאות למפנוקסס התקבלו עבור 258 תבדידים: 114 תבדידים היו עמידים, 80 תבדידים היו בעלי עמידות ביניים, ו-64 תבדידים היו רגישים. מבחני זוויגיות נעשו על גבי עלים מנותקים שאולחו על ידי תבדידי-בוהן בעלי זוויגיות ידועה מראש כ-A1 או A2. תוצאות לזוויגיות התקבלו עבור 84 תבדידים: 70 תבדידים השתייכו לזוויג A1 ו-14 תבדידים השתייכו לזוויג A2. תוצאות לגבי גורמי אלימות התקבלו עבור 248 תבדידים: 90 תבדידים נשאו 1-4 גורמי אלימות; 39 תבדידים השתייכו לגזע השכיח ביותר הנושא 5 גורמי אלימות (1,3,4,7,9); 76 תבדידים נשאו 6-8 גורמי אלימות; ו-38 תבדידים נשאו 9-11 גורמי אלימות. מבחנים גנוטיפים נעשו ל-148 תבדידים: 47 תבדידים השתייכו לגנוטיפ 13_A2, 80 תבדידים השתייכו לגנוטיפ 23_A1 ו-21 תבדידים השתייכו לגנוטיפ us7-like. מעניין לציין ש 9 תבדידים של הגנוטיפ 13_A2 השתייכו לזוויג A1. עוד יש לציין ש 6 תבדידי 13_A2 היו בעלי עמידות ביניים ו-11 תבדידים היו רגישים למפנוקסס. כל התבדידים של הגנוטיפ 23_A1 הראו זוויגיות A1; 22 תבדידים היו בעלי עמידות ביניים ו-21 תבדידים היו עמידים למפנוקסס. בשנת 2015 שלטו באוכלוסייה תבדידי 23_A1 בעוד שב 2016 שלטו תבדידי 13_A2. ב 2015 רוב התבדידים נשאו 6-8 גורמי אלימות בעוד שב 2016 חלק גדול מהתבדידים נשאו 9-11 גורמי אלימות. הסיבות לשינוי בהרכב האוכלוסייה אינן ידועות. הנתונים מראים כי אוכלוסיית *P. infestans* בישראל מגוונת מאוד, ככל הנראה בשל יבוא תבדידים מאירופה ו / או הדבקה מאואוספורות שנוצרו בעונות קודמות. אכן, תבדידי A1 ו A2 נמצאו בעונות קודמות באותו שדה ואף על אותו עלה.

טווח הפונדקאים של *Peronospora belbahrii* גורם מחלת הכשותית בבזיל מתוק

בן נעים י', פלח ל' וכהן י'

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן, רמת-גן

הופעתה של כשותית בבזיל תועדה לראשונה בישראל בשנת 2011. מאז, נפוצה המחלה בכל חלקי הארץ וגרמה לנזקים חמורים. הופעה מאסיבית של המחלה התרחשה במקביל בארצות רבות בעולם. היום נפוצה המחלה באירופה, המזרח התיכון, המזרח הרחוק, אפריקה, צפון ודרום אמריקה. הסיבה להתפשטות המהירה של המחלה אינה ידועה, אך מעבר המחלה בזרעים והפצה מסחרית של צמחים נגועים הועלו כסיבות אפשריות. בעבודה זו אנו מדווחים על צמחים נוספים ממשפחת השפתניים מלבד בזיל מתוק אשר יכולים לשמש פונדקאים של כשותית הבזיל - *P. belbahrii*. מינים אנדמיים, זני נוי וזנים מסחריים ממשפחת השפתניים התקבלו מ-USDA, חברת "חישתיל", חברת "גי'נסיס ישראל" והמחלקה לבוטניקה של אוניברסיטת בר אילן. נבדקו 102 קבוצות צמחים השייכים ל-53 מינים מ-21 סוגים בוטניים. בעיקר, הסוגים מרווה, רוזמרין, מנטה (נענע), לבנדר, אזוב (זעתר), מיני בזיל, ועוד. צמחים בעציצים אולחו בריסוס עלוותי בתרחיף נבגים של מצמחי בזיל נגועים ב-*P. belbahrii* (תבדיד כנפו-3). הצמחים המאולחים הודגרו למשך 20 שעות בתא ערפל ולאחר מכן בתאי צמיחה בטמפרטורה של 25°C (14 שעות אור). לאחר 8-10 ימים מיום האילוח הצמחים הוחזרו לתא ערפל למשך לילה על מנת לאפשר תנאים מיטביים ליצירת נבגים. הופעת נבגים התרחשה בארבעה מינים, מרווה משולשת - *Salvia fruticosa*, רוזמרין - *Rosemarinus officinalis*, נפית כפופה - *Nepeta curviflora* וזוטא לבנה - *Micromeria fruticosa*. שישה מינים נוספים (השייכים לחמישה סוגים בוטניים אחרים) הראו תסמיני מחלה אופייניים לכשותית אך לא נביגה. על מנת להשלים את מבחן כוך, נבגים נאספו מן המינים הנ"ל ורוססו על צמחי בזיל מתוק. צמחי הבזיל נדבקו היטב בגורם המחלה וייצרו שפע נבגים. לבסוף, נאספו נבגים מצמחי הבזיל ורוססו שוב על מיני השפתניים. שוב, אותם המינים נדבקו והינביגו: מרווה משולשת - *Salvia fruticosa*, רוזמרין - *Rosemarinus officinalis*, נפית כפופה - *Nepeta curviflora* ו- זוטא לבנה - *Micromeria fruticosa*. יש לציין, כי אוכלוסיות הצמחים של המינים הרגישים היו הטרוגניות בתגובתן למחלה. רק חלק מהצמחים בכל אחד מהמינים הראו סימני מחלה עם שפע של נבגים. אנליזת PCR עם סמנים מולקולריים ספציפיים הראתה כי בכל ארבעת המינים הרגישים הופיע מקטע ספציפי אופייני לכשותית הבזיל *P. belbahrii* בגודל של 134 זוגות בסיסים. התוצאות מעידות כי כשותית הבזיל *P. belbahrii* פתוגנית לשפתניים היכולים לשמש כמאכסנים למחלה. תפקידם של מינים אלו באפידמיולוגיה של כשותית הבזיל והשפעתם על מעבר המחלה לבזיל אינה ידועה.

יום שלישי, י"א בשבט תשע"ו, 7 בפברואר 2017

הרצאה מוזמנת

ננו ביומימטיקה: חמרי העתיד

עודד שוסיוב

המכון למדעי הצמח, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, רחובות

תהליכי אבולוציה שנמשכו מיליוני שנים ביצורים חיים, הובילו ליצירת חומרים בטבע בעלי יכולת הרכבה עצמית כמו אבני לגו שבונים את עצמם למבנים בעלי ביצועים מדהימים. לדוגמא: יכולת הקפיצה של פרעוש. הפרעוש מייצר חלבון מיוחד הנקרא רזילין ככרית קפיצית מתחת לרגל אותה הוא דורך כמו קפיץ. שחרור הקפיץ המיוחד הזה מאפשר לפרעוש לקפוץ לגובה עצום: פי - 200 מגובהו. הרזילין הוא בעצם הגומי האולטימטיבי. זהו חומר בעל יכולת מושלמת לאגור אנרגיה כאשר לוחצים עליו ולשחרר אותה בשלמות כאשר הלחץ החיצוני משתחרר. זה היה ניפלא אם היה לנו את החומר הזה. אתם יכולים רק להתחיל לדמיין כמה שימושים היו לחומר כזה. הבעיה שלתפוס פרעושים זה קשה, וגם אם כבר תפסנו אותם הכמות של החומר שניתן להפיק מפרעוש שהוא קטנטן היא מיזערית.

כאן באה לעזרתנו הננו-ביומימטיקה המאפשרת לנו להעביר גנים האחראים לייצור חלבון הרזילין מבעל חיים כמו הפרעוש למשל, לצמח או חיידק ולהשתמש בצמח כבית חרושת לייצור כמויות גדולות של הרזילין. חומר נוסף שמעניין באופן אישי כל אחד מאיתנו הוא הקולגן. הקולגן היא אבן הבניין החשובה ביותר בגוף האדם. הקולגן מהווה כ 30% מהמשקל היבש של הגוף שלנו. זהו חלבון בעל יכולת הרכבה עצמית למגוון הרקמות שיש לנו בגוף. לדוגמא: עצם מורכבת מ- 50% קולגן. עור 70%, גידים רצועות כמעט 100% קולגן ולכן כל מי שמעוניין בחלקי חילוף לבני אדם זקוק לקולגן. ישנם היום למעלה מ-1000 שתלים רפואיים מבוססי קולגן. החל מגילים להסרת קמטים, תחליפי עצם, מניסקוס מלאכותי ועוד.

הבעיה היא שהמקור לקולגן הוא מבקר, חזירים, וגוויות אדם אשר תורמים את גופם. המקורות האלו בעייתיים מכמה סיבות: הקולגן של החזיר והבקר אינם זהים לזה של האדם ולכן נוצרת לעיתים תגובת חיסונית הגורמת לדחייה של השתל. בנוסף לכך הקולגן מהחי גורם סיכון בכל הקשור במחלות כגון "הפרה המשוגעת" וירוסים ועוד. קולגן מגוויות אדם הוא נדיר ויקר מסיבות מובנות.

הפיתרון הוא שוב נוביומימטיקה.

במעבדות האוניברסיטה העברית הצלחנו להחדיר לצמח הטבק 5 גנים מאדם האחראיים לייצור הקולגן האנושי. והיום ישראל היא המדינה הראשונה בעולם שבה מגדלים באופן מסחרי טבק בתממות בהם מייצרים את הקולגן. החקלאי מקבל את השתילים הקטנים. תקופת הגידול נמשכת בין 4 ל-6 שבועות. העלים נקטפים ומובלים במשאיות מקוררות למפעל שבו ממצים את הקולגן אנושי מעלי הצמח ומטהרים אותו בחדרים נקיים. מהקולגן הטהור טהור מכינים שתלים רפואיים שונים אשר כבר נמצאים בשימוש באירופה.

אבן בניין ננומטרית נוספת היא סיבי צלולוז ננומטרי המופקים מפסולת תעשיית הנייר. סיבים אלו הם בעלי יכולת הרכבה עצמית למבנים חזקים, שקופים ובעלי חסימות גבוהה לגזים. בהרצאה נתאר מגוון שמושים לחומר ננומטרי זה בחקלאות ובתעשייה.

השימוש בתנשמות בר כמדביר ביולוגי בחקלאות

דר' יואב מוטרו

השירותים להגנת הצומח ולביקורת, משרד החקלאות ופיתוח הכפר

מיני מכרסמים שונים מהווים מזיקים קשים לחקלאות. שיטות ההדברה הקונבנציונליות אינן נותנות מענה מספק וחומרי ההדברה שבשימוש מסוכנים לאדם ולסביבה. ההדברה הביולוגית של מכרסמים בעזרת תנשמות (*Tyto alba*) הוצעה לפי כמה עשורים והיא בשימוש במקומות רבים בארץ ובעולם. ההדברה מסתמכת על התכונות הטבעיות של התנשמות לציד מכרסמים ומתבססת על תנשמות מהבר שבאות לקנן בקינים מלאכותיים המוצבים בשטחים החקלאיים.

בארץ השיטה מיושמת כבר משנות השמונים, כאשר ההצלחות הראשונות נמצאו בקיבוץ שדה אליהו. היישום שם לוה במחקרים שניתחו את מערכת ההדברה הביולוגית מהיבטים שונים. ממחקרים אלה ניתן לראות שאוכלוסיות גדולות וקבועות של תנשמות בר יכולות להתבסס סביב הקינים, לשמש כמדביר ביולוגי של מכרסמים, להתאים את מזונן למצאי בשטח ולמנוע את התפרצויות המכרסמים. בבדיקה של הכדאיות הכלכלית של המערכת, נמצא כי לחץ הטריפה של התנשמות מגדיל את היבול בכ- 9.4% ובכך מעלה את ההכנסות של החקלאי בהרבה מעבר להשקעתו הכספית.

בעקבות ההצלחה בעמק בית שאן, המיזם הורחב למרבית שטחי ישראל. החל משנת 2008, בהובלת החברה להגנת הטבע, אוניברסיטת תל-אביב, משרד החקלאות ופיתוח הכפר והמשרד להגנת הסביבה, התרחב הפרוייקט לשטחים נרחבים וכיום מונה "הפרוייקט הלאומי" למעלה מ-3000 תיבות קינון, המניבות אלפי גוזלים בשנה. אנשי המיזם מלווים את החקלאים, מנטרים ומלמדים את הנושא ועוסקים במחקר תמידי שתפקידו לייעל ולטייב את השיטה.

במסגרת הגברת השימוש באויבים הטבעיים של המכרסמים, הופחת משמעותית השימוש ברעל נגד מכרסמים בשדות הארץ. חקלאים רבים עוברים להשתמש בשיטה ומפחיתים את השימוש ברעלים בשדות מבלי לפגוע ביבולים. ההדברה הביולוגית של מכרסמים בעזרת תנשמות היא משפרת את היבולים החקלאיים, מעצימה את ריווחי החקלאי ושומרת על הבריאות ועל איכות הסביבה של כולנו.

מחלות מועברות בקרקע בכותנה – מהמעט שידוע אל מול אתגרי העתיד

כהן ר' ואלקבץ מ'

המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער

גידול הכותנה בישראל משתנה במשך השנים כתלות במצב המים הזמינים להשקיה, איכות הסיבים והמחירים אותם ניתן לקבל בשוק העולמי. בין השינויים הבולטים שקרו למשק הכותנה בישראל ניתן לראות את הירידה בשטחי הגידול של זני האקאלה לעומת עליה בגידולי זני הפימה. בשנת 2006 נכנס שחקן חדש בדמות מיכלוא בין-מיני האקאלפי. יחד עם העלייה בהיקפי גידול זני הפימה עלתה גם שכיחות הנזקים הנגרמים מגורמי מחלות קרקע. משורשי צמחים נובלים וגם מצמחים בריאים מבודדות פטריות מסוגים שונים. הפטרייה הבולטת בתדירות הגילוי היא *Macrophomina phaseolina* המוכרת כגורמת לנבילה של צמחים ממשפחות בוטניות שונות כולל כותנה. בגלל התדירות הגבוהה של בידודי *M. phaseolina* והמידע מהספרות בדבר היותה גורמת למחלה בכותנה, הוחלט בשלב זה להתרכז במחקר בפטרייה זו. המטרות הספציפיות שהוצבו לעונת 2016 היו: סקירת התפוצה של הפטרייה *Macrophomina phaseolina* בשדות הכותנה, שחזור המחלה (השלמת מבחן קוד) בתנאי שדה ומעקב אחר הופעת המחלה וחומריתה. מהתוצאות נראה שיש מצבים בהם הצמחים מאוכלסים במידה רבה אך המחלה מתפרצת כאשר הצמח שרוי בעקה. כיווני המחקר העתידיים יהיו שילוב של מחקר פיטופתולוגי- גנטי להבנת מנגנוני הפתוגנזה ואיתור קווי כותנה עמידים כבסיס לטיפוח. בטווח הקצר ננסה להגדיר מה הם הגורמים המשרים עקה לצמח ולנסות להפחית נזקים אלו באמצעים אגרוטכניים.

מחלת הכשותית בקולאוס, מחלה חדשה בישראל

פלח ל', בן נעים י' וכהן י'

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן, רמת-גן

מחלת הכשותית בצמח הנוי קולאוס (*Plectranthus scutellarioides*, Labiaceae) נצפתה לראשונה ב-2005 במדינות לואיזיאנה וניו יורק. מזה עשור התפשטה המחלה ומהווה כיום איום רציני על תעשיית הקולאוס בארצות הברית. כאן אנו מדווחים לראשונה על זיהוי של כשותית בשתילי קולאוס בעונת האביב 2016. שני זנים, האחד ירוק-צהוב והשני ירוק-מגוון היו רגישים יותר למחלה מאשר שני זנים שצבעם אדום וירוק-אדום. בזנים הראשונים, המחלה הופיעה ככתמים כלורוטיים ההופכים לנקרוטיים בהדרגה, בעוד שבזנים האחרונים הסימפטומים הופיעו ככתמים בצבע בז' או חום. על גבי הכתמים, מן הצד התחתון של העלה, נצפתה נביגה. צבע הנבגים היה אפור, בשונה מזה של נבגי הפתוגן *Peronospora belbahrii* התוקף בזיל, שצבעם חום כהה. גודל נושאי הנבגים וצורת הנבגים היו זהים לאלו של הפתוגן *P. belbahrii* מבזיל. נבגים שנאספו מצמחי קולאוס נגועים אולחו על גבי בזיל, קולאוס, מרווה ורוזמרין. קולאוס היה הצמח היחיד שנדבק בכשותית ונצפתה על גביו נביגה. נבגי התבדיל כנפו-3 של הפתוגן *P. belbahrii* שנאספו מצמחי בזיל לא הצליחו להדביק קולאוס, אולם כן הצליחו להדביק מרווה ורוזמרין. לאחר השלמת מבחני קוך הוכחנו שמחלת הכשותית של קולאוס הינה אכן מחלה ייחודית לקולאוס. DNA שהופק מניבגי כשותית שנאספו מקולאוס הראו פרופיל גנטי שונה בהשוואה לאלו של הפתוגן *P. belbahrii* מבזיל. ריאקציית PCR שבוצעה בעזרת זוג הפריימרים ITS4+ITS6 הראתה מקטע עיקרי וברור שגודלו 950bp בפרופיל הגנטי של *P. belbahrii* בעוד שבפרופיל הגנטי של נבגים מקולאוס נצפה מקטע עיקרי בגודל 1000bp ומקטע נוסף חלש יותר בגודל 1200bp. ריאקציית PCR שבוצעה בעזרת זוג הפריימרים ITS4+DC6 (3) הראתה מקטע עיקרי וברור שגודלו 1200bp בפרופיל הגנטי של *P. belbahrii* בעוד שבפרופיל הגנטי של נבגים מקולאוס נצפה מקטע עיקרי בגודל 1250bp ומקטע נוסף חלש יותר בגודל 1400bp. מתוצאות אלו נראה כי מחלת הכשותית בקולאוס נגרמת על ידי טיפוס נבדל של *Peronospora*. נתונים אחרונים מאירופה וארצות הברית מציעים שהפתוגן הגורם למחלת הכשותית בקולאוס הינו *Peronospora belbahrii* sensu lato.

מי הם השחקנים במחלת FCR – ריקבון ליבת הפרי- של האננס בישראל?

מלר הראל י¹, אלקינד ג'¹, גופמן ר'¹, אלון ת'² ולוי ע'¹

¹ האגף לאבחון נגעים, השירותים להגנת הצומח ולביקורת, ² שירות הדרכה, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בית דגן

גידול האננס, שמקורו בדרום אמריקה, נימצא במקום מרכזי בין הפירות שמקורם באזורים הטרופיים והסוב-טרופיים. בארץ התחילו לגדל אננס לפני כ- 20 שנה. בשנים האחרונות עולה מספר המגדלים המגלים עניין בגידול.

מחלת **FRUITLET CORE ROT-FCR**, היא אחת המחלות העיקריות הפוגעות בפירות אננס. המחלה גורמת לריקבון שחור בתוך האננס וכתוצאה מכך נגרמים הפסדים כלכליים משמעותיים בכל אזורי הגידול, כולל בישראל. היא דווחה לראשונה בקווינסלנד, שבאוסטרליה, לפני יותר ממאה שנה. המחלה נגרמת כפי הנראה על ידי שילובם של שתי פטריות החודרות לפרי בשלב הפריחה, *Penicillium funiculosum* ו *Fusarium moniliforme* *F. moniliforme* שייכת לקבוצה *Gibberella fujikuroi* species complex (GFSC). למרות שמקובל בעולם שגורם העיקרי של המחלה הוא *P. funiculosum*, עולים יותר סימני שאלה בנוגע לתפקידה של הפטרייה מסוג פוזריום. דוגמאות אננס נגועות במחלת ריקבון ליבת הפרי שנבדקו במעבדת PPIS הראו נוכחות של *P. funiculosum* יחד עם *F. proliferatum* שאף היא שייכת לקבוצת GFSC. אחד מהתרחישים האפשריים שהתבססות המחלה בצמח הוא חדירה של *P. funiculosum* בשלב מוקדם של הפריחה, לאחר מכן כניסה של פטרייה מקבוצת GFSC.

מחלת הרשת בשעורה - מחלה ישנה בגידול מתחדש

רונן מ¹, הראל א¹, סלע ח², פרידמן א¹, מורו א¹, הרוש א¹ ובן דוד ר¹

¹ המחלקה לירקות וגידולי שדה, מכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני, ² המכון לחקר דגנים, אוניברסיטת תל אביב

השעורה התרבותית (*Hordeum vulgare. L.*), הגידול הרביעי בחשיבותו בעולם ומהגידולים הראשונים שעברו ביות, גדל בתפוצה נרחבת ברחבי העולם (140 מיליון טון לשנה בממוצע העשור הקודם). השעורה סבילה ליובש וחום מה שמאפשר לגדלה בנקל גם בדרום הארץ. מחלת הרשת היא מהמחלות הקשות התוקפות את השעורה. המחלה נגרמת ע"י הפטרייה הנקרוטרופית (*Pyrenophora teres f. teres*) שתוקפת את עלי השעורה ושיכולה לגרום להפסדי יבול של עד 40%. בישראל מצויים מיני בר של השעורה (שעורת התבור, שעורת העכבר ושעורת הבולבוסין) והיא מהווה מרכז של מגוון גנטי של הגידול. בהקשר זה, חשוב ומעניין לבחון את יחסי פתוגן-פונדקאי בבר ובתרבות במערכת שעורה-מחלת רשת בישראל בהשוואה לאזורי גידול של שעורה בהם מיני הבר נעדרים. מחקר זה מתמקד, זו השנה השנייה, באיסוף של תבדידי הפטרייה מרחבי הארץ וממגוון פונדקאים בבר ובתרבות. האוסף מאופיין גנטית (בעזרת הגנים ITS, MAT-1 ובעזרת קווים דיפרנציאליים של זני שעורה) ופנוטיפית- על צלחות פטרי, עלים מנותקים וצמחונים. כמו כן, אנחנו מבצעים מבחנים לאפיון עמידות למחלה בתנאי שדה כולל אפיון אוכלוסיית מיפוי מתפצלת בתגובתה למחלה. עד כה, התבדידים שנבחנו הראו הבדלים מובהקים בין קצב הגידול של התבדידים על צלחות הפטרי ובין הופעת כלורוזה ונקרוזה על עלים מנותקים מזני תרבות שונים. כמו כן, נצפתה שונות באינטראקציה שבין סוג התבדיד לזן השעורה. בשדה, נצפתה, כמצופה על סמך מחקרים קודמים (קנט 1960), הבדלים מובהקים בחומרת המחלה בין מיני השעורה שנבחנו, כאשר השעורה התרבותית הייתה הרגישה ביותר אחריה שעורת התבור ואילו שעורת הבולבוסין הראתה עמידות מרשימה למחלה. בשעורה התרבותית נצפתה שונות גבוהה בין הזנים השונים בסבילות למחלה ואפשר לנו להתחיל כבר בעונה שעברה בהכלאות בין זנים סבילים לזני תרבות ישראליים.

אבחון הגורמים וההשפעות של האדמת עלים בכרמים הנטועים מחומר מיובא

זהבי ת'¹, קריין ע'², יהודה י'², איסטון מ'², שרון ר'², סוקולסקי ת'² תומר מ'², מואסי מ'³,
אבו ראס א'⁴ וזיידאן מ'⁴

¹ שה"מ, משרד החקלאות, ² מו"פ צפון, ³ מינהל המחקר החקלאי, ⁴ השרותים להגנת הצומח

האדמת עלים בכרם יכולה להופיע מכמה סיבות: בעיות פיזיולוגיות (שבר, חנק, מחסורים מינרליים), נזקי חרקים - בעיקר ציקדות, או גורמי מחלה דוגמת פטריות גזע, וירוסים או פיטופלסמות. בדרך כלל אפשר להבחין בין הגורמים השונים על פי צורת ההאדמה על העלה ופיזור העלים האדומים על הגפן. ההאדמה האופיינית למחלת קיפול העלים מתבטאת בגוון בורדו ובעורקים שנשארים ירוקים, כולל שוליים צרים סביב העורקים. גפנים חשודות כנגועות בוירוס שנבדקו במסגרת מיזם הווירוס (2010-2012) בבדיקות מולקולריות עם זוג התחלים המקובל ככללי הראו ברוב מוחלט של המקרים נגיעות בוירוס קיפול העלים מספר 3. לעומת זאת, גפנים חשודות מחומר הריבוי שיובא ב-2009-2011 נתנו במקרים רבים תוצאות שליליות בבדיקה המולקולרית. בעבודה הנוכחית נבדקו גפנים מתשע חלקות קברנה סוביניון, בהרכבים שונים של קלונים וכנות. בוצע מעקב אחר מועד הופעת התסמינים ב-2015, נעשתה השוואה בין הביצועים (יבול ונתוני תירוש) של גפנים שביטאו תסמינים בשנה החולפת (2014) והשנה לבין גפנים ללא תסמינים ופותחו תחלים נוספים לבדיקות מעבדה. תשע מ-45 גפנים שביטאו תסמינים ב-2014 לא ביטאו תסמינים ב-2015. גפנים אלה התרכזו בשלוש מהחלקות. ההבדלים ברמת הסוכר בבציר היו לא מובהקים וזניחים (פחות מחצי אחוז) בשבע מהחלקות, ומובהקים באחת בלבד. ואילו ההבדלים ברמת הצבע היו בעקביות לרעת הגפנים בעלות התסמינים (מובהק בשלוש מהחלקות). בדיקות מולקולריות עם התחלים המקובלים זיהו שבע מ-45 גפנים כנגועות. תחלים נוספים זיהו עוד 13 גפנים כנגועות בוירוס קיפול העלים מספר 3. בשום מקרה מהמקרים שנבדקו לא נמצאה נגיעות בוירוס קיפול עלים אחר, ולא בוירוס "red blotch". ניתוח של ריצוף עמוק של small RNA לא זיהה עד כה את הגורם להאדמה אך זיהה שלושה וירוסים בפעם הראשונה בישראל

בחינת יעילותם של תכשירים לחיטוי קרקעות גידול מאולחות בטובמווירוסים: CGMMV במלפפונים ו-TBRFV בעגבניות

מור נ' ¹, גנץ ש' ¹, גנות ל' ², קפלן ח' ³, שטיין ת' ³, שניאור א' ⁴, אברהם ס' ⁴, פרידמן י' ⁵, קיאסל
ה' ⁵, תמרי ר' ⁶, פריצגר א' ⁷, לכמן ע' ⁸ ודומברובסקי א' ⁸

¹ שירות ההדרכה והמקצוע משרד החקלאות, בית דגן; ² מו"פ דרום; ³ חב' לוכסמבורג; ⁴ חברת
דשנים; ⁵ חברת קונספט לרוקחות; ⁶ חברת תג; ⁷ גרין לייף גרופ בע"מ; ⁸ המחלקה לפתולוגיה של
צמחים ומדע העשבים, מרכז וולקני בית דגן

נגיפים (וירוסים) מקבוצת הטובמו משתמרים לפרקי זמן ממושכים בחומר הריבוי- זרעים המשונעים
אל מדינות שונות ומהווים מקור מדבק ראשוני. לאחר מחזור הגידול הראשון של צמחים נגועים
בטובמווירוסים מתבסס גם מדבק בקרקע המהווה גם כן מקור מדבק ראשוני לשתילות העוקבות.
הפעולות האגרוטכניות המבוצעות בגידול גורמות להפצה השניונית של הנגיף המהווה את עיקר
ההדבקה בחלקת הגידול.

הטובמווירוס CGMMV התבסס בגידולי מלפפונים ומלונים בבתי צמיחה, בשנתיים האחרונות זוהה
טובמווירוס חדש בזני עגבניות הנושאים את הגן $Tm-Z^2$ אשר הופץ אל מרבית אזורי הגידול של
עגבניות בבתי צמיחה בארץ וכיום התבסס בקרקעות הגידול בהיקף ארצי. מתוצאות ניסויים קודמים
שבוצעו במעבדה להתמודדות עם CGMMV בגידולי דלועים, נמצא כי שימוש בתכשירי כלור מיוצב
מסייע להפחתת רמת המדבק של הנגיפים בקרקע. התוצאות שהתקבלו אצל מגדלים שעשו שימוש
בתכשירי כלור מיוצב באופן מסחרי, היו לא עקביות. על מנת לברר את יעילותם של תכשירי הכלור
השונים ותכשירים נוספים, בוצעו ניסויים מבוקרים במנהרות במו"פ דרום. במסגרת ניסויים אלו
נבחנה יעילותם של התכשירים, עם אילוח טבעי או יזום של הקרקע במוהל צמחי נגוע בטובמווירוסים
השונים. כמו כן נבחנה חשיבותה של פציעת השורשים לפני השתילה בניסיון לדמות שתילה שגרתית
של המגדלים.

גישה חדשנית וידידותית לסביבה לעיכוב הגידול החוטי של *Fusarium oxysporum* ו- *Botrytis cinerea* באמצעות נגזרות של הויטמין B3

ווייגר ד' וקובו ש'

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

ניקוטינאמיד אדנין די-נוקלאוטיד (NAD) הינו מטבוליט חשוב בתאים אאוקריוטים. NAD מהווה רכיב חיוני בשמירה על פוטנציאל חמזור תקין ומשמש כקו-פאקטור של אנזימים מתקני דנ"א והיסטון דה-אצטילאזות (HDAC's) ממשפחת הסירטואינים. במהלך דה-אצטילציה של היסטונים, הסירטואינים הופכים NAD לניקוטינאמיד (NAM). בעבר הראו כי NAM מעכב את הגידול הפטרייתי בעכברים נגועים ב- *Candida albicans* על-ידי עיכוב של סירטואין ספציפי לפטריות שק HST4 (Ascomycetes). בעבודה זו בחנו את יכולתו של NAM להגביל את הגידול של פטריות פתוגניות לצמחים. הוספת NAM למצעי גידול שונים גרמה לעיכוב של נביטת נבגים ושל גידול חוטי בפטריות *Fusarium oxysporum* ו- *Botrytis cinerea* בגידול על צלחות (IC50 4-25 mM), בהתאמה). בבדיקת הגידול על פרוסות עגבנייה מצאנו כי הוספת NAM למצע גרמה להפחתה משמעותית בגידול הפטרייתי של שתי הפטריות. בחיפושינו אחר דרכים להפחתת המינון האפקטיבי של NAM ניסינו לעכב את האנזים שמפרק את NAM בהמשך המסלול. PNC1 הינו ניקוטינאמידאז ספציפי לפטריות אשר עבודות עבר הראו כי הוא מעוכב in-vitro על-ידי ניקוטינאלדהיד (NA). הראינו כי NA מעכב את הגידול של *Fusarium* ו- *Botrytis* בריכוזים נמוכים אף יותר מ-NAM. להפתעתנו, לאחר שימוש ב-RNAseq ראינו כי מנגנוני הפעולה של NAM ו-NA שונים בתכלית. הגנים אשר עוברים ביטוי-יתר בחשיפה ל-NAM שייכים בעיקר לקבוצת גורמי השעתוק, כמצופה ממעכבי HDAC's. חלק מה-GO terms של גנים שעברו ביטוי חסר על-ידי NAM קשורים במאון פוטנציאל החמזור. מנגד, גנים שעברו ביטוי יתר בחשיפה ל-NA קשורים למנגנוני הבקרה של פוטנציאל החמזור. תוצאות אלו רומזות לנו כי בעוד NAM מעכב את ביולוגיית הכרומוסום, NA פוגע ביצירת NAD. מטרתנו לשפר את העיכוב של PNC1 ו-HST4 ובכך להציג קבוצה חדשה של פונגיצידים.

הדברת כימסון וכשותיות ע"י תערובות של אוקסתיאפיפרולין

כהן י'

הפקולטה למדעי החיים אוניברסיטת בר אילן, רמת גן

אוקסתיאפיפרולין (Oxathiapiprolin) הינו פונגיציד חדש (DuPont; Syngenta) יעיל ביותר כנגד פטריות מקבוצת האואומיצטים (1). פונגיציד זה פעיל כנגד אתר ספציפי באואומיצטים שנקרא OSTP (Oxysterol binding proteins). ניסויים קודמים שנעשו עם הפתוגן *Phytophthora capsici* הראו שניתן להשרות מוטציות עמידות כנגד אוקסתיאפיפרולין באמצעות קרינת UV (2). על מנת לעכב הופעה של מוטנטים עמידים באוכלוסיית הפתוגן בטבע מומלץ לערבב את הפונגיציד החד אתרי המצוי בסיכון של עמידות עם פונגיציד אחר בעל מנגנון פעילות שונה (3). בעבודה הנוכחית אנו מראים שתערובות של אוקסתיאפיפרולין עם מפנוקסס (מעכב rRNA polymerase1), מנדיפרופמיד (מעכב CesA3), או אזוקסיטרובין (מעכב Qoi) היו יעילות מאד בהדברת כימסון בעגבנייה ותפוח אדמה, כשותית במלפפונים, וכשותית בבזיל. התערובות היו יעילות מאד הן בטיפול מונע והן בטיפול תגובתי. התערובות היו יעילות במיוחד כנגד תבדידים עמידים למפנוקסס בטיפול תגובתי. התוצאות מראות שתערובות של אוקסתיאפיפרולין המכילות כמויות מופחתות של אוקסתיאפיפרולין הינן יעילות כמו אוקסתיאפיפרולין עצמו במינון מלא.

הפחתת ריקבונות עוקץ במנגו על ידי יישום פונגצידים בפריחה ולאחר קטיף

שריר תי^{1,2}, דיסקין סי¹, פיינגנברג א'¹, מאור ד'¹, שטיינברג ד'² ואלקן נ'¹
¹המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף; ²המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים;
מנהל המחקר החקלאי, ראשון לציון

ריקבון העוקץ נחשבת לאחת המחלות השכיחות ביותר בפירות סובטרופיים. גורמי המחלה העיקריים במנגו בישראל הינם מיני פטריות ממשפחת ה Botryosphaeria, כאשר *Lasiodiplodia theobromae* הפתוגן המרכזי. נבגי הפטריות עשויים לחזור לרקמות הצמחיות דרך פתחים טבעיים כגון תפרחות ובפצעים. לאחר חדירתן, הפטריות מאכלסות את האיברים הצמחיים במצב דמוי אנדופיטי, ללא הופעת סימפטומים. הפטריות מאכלסות את צינורות השיפה בעוקצי הפירות. עם הבשלת הפירות הפטריות הופכות להיות נקרוטרופיות וגורמות לריקבונות העוקץ. במחקר זה נבדקו שתי גישות לעיכוב הפטריות: יישום פונגצידים בפריחה (מניעת הדבקה) או בטבילה של הפירות לאחר קטיף (קטילת הפטרייה). בשני מטעי מנגו מהזנים 'שלי' ו'קייט' בוצעו ריסוסים של העצים בשלב הפריחה בתכשירים סקולר (Fludioxonil) או סוויץ' (Fludioxonil + Cyprodinil). בדגימות שביצענו עלה שבעצים המרוססים פחתה משמעותית אוכלוסיית הפתוגנים שאכלסו את עוקצי החנטים ואת הפירות לאחר הקטיף. עובדה זו הובילה כנראה להפחתה משמעותית ביותר בשכיחות הפירות בהם התפתחו ריקבונות עוקץ באחסון, עם הבשלת הפירות. בחלקו השני של המחקר בחנו את האפשרות לעכב את התפתחות הפטריות על ידי טבילת פירות לאחר קטיף בחומרי ההדברה. פירות מנגו מהזנים 'קייט' ו'שלי' שאולחו, או שלא אולחו בפטרייה *L. theobromae* נטבלו בתכשיר ספורטק (Prochloraz) בו נהוג להשתמש היום, או בסקולר, בשני ריכוזים כל תכשיר ובשילוב של התכשירים. מניסויי הטבילות עלה כי הטיפול בסקולר והטיפול המשולב דחו באופן משמעותי ביותר את הופעת הריקבונות. כמו כן הופחתו שכיחות וחומרת הריקבון בפירות. חקלאים רבים התחילו לשלב בריסוסים המיושמים בזמן הפריחה כנגד מחלת הקימחון תכשירים הפעילים כנגד ריקבונות העוקץ. בנוסף, הוגשה בקשה לקבלת אישור לטבילת פירות מנגו לאחר קטיף בסקולר במטרה להפחית את כמות הפחתים הנגרמים לאורך תקופת האחסון.

LaeA חלבון מהפטרייה *Penicillium expansum* מבקר ייצור של מטאבוליטים שניוניים ופתוגניות כתלות בסוכרוז

קומר ד'י¹, ברד ש'י¹, לו א'י¹, טאנוס ג'י¹, דובאי א'י¹, גלאם נ'י¹, קלר נ'י² ופרוסקי ד'י¹
¹המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף מנהל המחקר החקלאי, ראשון לציון; ²המחלקה למחלות צמחים, מדיסון וויסקונסין; ארה"ב

הפטרייה *Penicillium expansum*, הגורמת למחלת העובש הכחול, מהווה סכנה בריאותית מאחר ומייצרת את המיקוטוקסין פטולין ברקמת פרי מודבקת. בעוד פטולין מיוצר על ידי מיני פניציליום רבים, הגורמים המשפיעים את הביוסינתזה של טוקסין זה עדיין אינם ברורים. סוכרוז, מרכיב הסוכר המרכזי בתפוחים, נמצא כמבקר פטולין כתלוי בכמותו. גידול הפטרייה בריכוזים עולים של סוכרוז (מ-15 עד 175 מילימולר) גרם לירידה הן בכמות הפטולין והן בביטוי היחסי של הרגולטור הגלובלי של מטאבוליטים שניוניים – LaeA. לעומת זאת, באותם תנאים חלה עלייה בביטוי היחסי של הרגולטור הגלובלי של סוכרים CreA. כמו כן, נמצא כי LaeA מבקר מספר גנים המעורבים בסינתזה של מטאבוליטים שניוניים, כולל רוב הגנים בביוסינתזה של פטולין וכתוצאה מכך משפיע גם על ייצור פטולין in vitro. מבחני פתוגניות שהתבצעו במוטנטים $\Delta laeA$, בשני איזולטים רחוקים גאוגרפית של *P. expansum* (Is-Pe-21 שמקורו בישראל ו-Ch-Pe-T01 שמקורו בסין) הראו הפחתה דיפרנציאלית בחומרת המחלה בתפוחים – עד ירידה של 15-25% במוטנטים של שני האיזולטים כתלות בבשלות הפרי. התבדדים $laeA\Delta$ תמיד הראו ירידה משמעותית יותר ברמת הפתוגניות. התוצאות מצביעות על חשיבות גורמים א-ביוטיים בבקרת LaeA וסינטיזה של פטולין ומטאבוליטים שניוניים נוספים התורמים לפתוגניות.

מעורבותה של מערכת ההפרשה מסוג שלוש והשפעת מערכת ההגנה הצמחית על אכלוס סלמונלה בירקות טריים

צ'לופוביץ ל¹, ניסן ג'^{1,3}, ברנדל מ'², אלעד י'¹, ברש י'³ ומנוליס-ששון ש'¹

¹המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ²המחלקה לבטיחות מזון ומיקרוביולוגיה, USDA אלבני, קליפורניה; ³המחלקה לביולוגיה מולקולרית ואקולוגיה של צמחים, אוניברסיטת תל אביב

בשנים האחרונות חלה עלייה רבה בשיעור הופעתן של הרעלות מזון כתוצאה מצריכת ירקות ופירות טריים המזוהמים בחיידקים פתוגניים לאדם. בישראל דווח מספר פעמים על הימצאות זיהומים בתוצרת טרייה ליצוא. פתוגנים של בני אדם, בדומה לפתוגנים של צמחים, יכולים לשרוד על פני צמחים, לחדור לרקמות הפנימיות ולהתרבות שם. אין כיום פתרונות יעילים למניעה או הפחתה של זיהומים בירקות טריים. למערכת ההפרשה מסוג שלוש בחיידקים פתוגנים לצמחים ולבני אדם יש תפקיד מרכזי בהעברת חלבוני ורלוונטיים לתוך תאי הפונדקאי. ישנן עדויות המצביעות על כך שסלמונלה וחיידקים אנימליים אחרים חייבים להתגבר על מערכת ההגנה של הצמח לצורך התבססותם. מטרת המחקר היא להבין כיצד סלמונלה מתבססת וחדרת לצמח ולמצוא דרכים להפחית את רמת האוכלוסייה ע"י הפעלת מערכת ההגנה הצמחיות. המטרות הספציפיות היו: 1. לבדוק את ההשערה שאפקטורים מסוג שלוש של סלמונלה יכולים לחדור לתא הצמחי; 2. לברר את תפקידה של מערכת ההפרשה מסוג 3 בגידול אנדופיטי של סלמונלה בצמח; 3. לבדוק השפעתם של משרני עמידות כימיים (Bion ו-BABA) על הפחתת אוכלוסיית סלמונלה בירקות עלים. פיתחנו מערכת טרנסלוקציה המבוססת על החדרת חלבונים לרקמה צמחית, ומצאנו כי סלמונלה אינה מעבירה אפקטורים מסוג שלוש לתא צמחי. בדקנו מוטנטים של סלמונלה הפגועים בגנים המקודדים למבנה ולאפקטורים של מערכת הפרשה מסוג שלוש, ומצאנו כי לא היה הבדל ברמת האוכלוסייה האנדופיטית בחסה בין המוטנטים ותבדיד הבר. משרנים כימיים שנבדקו בבזיל וחסה, הורידו את רמת האוכלוסייה של סלמונלה. תוצאות המחקר הראו כי למערכת ההפרשה מסוג שלוש אין כנראה חשיבות באיכלוס ובהתבססות של סלמונלה בצמחים וכי הפעלת מערכת ההגנה הבסיסית של הצמח יכולה לסייע בפיתוח דרך מעשית למניעת זיהומים מיקרוביאליים בתוצרת חקלאית טרייה.

מהלך האכלוס של עצת האבוקדו ע"י הפטריות הסימביוטיות של חיפושית

האמברוזיה *Euwallacea nr. fornicatus*

מילר ג'¹, מימון מ'¹, אלעזר מ'¹, מעוז י'², מנדל צ'³, פרוטסוב א'³, לוינסון א'⁴,

דוידוביץ-ריקנטי ר'⁴ ופרימן ס'¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מרכז וולקני, ראשון לציון; ² תאגיד האבוקדו, מועצת

הצמחים; ³ המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, ראשון לציון;

⁴ המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה, מרכז מחקר צפון - נווה יער, רמת ישי

חיפושית האמברוזיה של האבוקדו *Euwallacea nr. fornicatus* מאלחת את הגלריות שהיא יוצרת בעצת הפונדקאי לתוכה היא חודרת, בשלושה מיני פטריות סימביוטיות: *Fusarium euwallaceae* (FE), *Graphium euwallaceae* (GE) ו-*Paracremonium pembeum* (PP). הפטריות מהוות מקור מזון לחיפושיות וצאצאיהן, ואחראיות במידה רבה לנוק הנגרם לעץ. מטרת המחקר היא לבחון את יחסי הגומלין של הפטריות עם העץ הפונדקאי אבוקדו, ולברר את דפוס האילוח והישרדותו ברקמת העצה. בשבוע הראשון לאחר חדירת החיפושיות, נמצאה רק FE ברקמה. לאחר כשבועיים נצפתה GE. בהתקפות שאינן מסתיימות ברבייה, GE נעלמת לאחר כחמישה שבועות, ואילו FE נותרת לפחות שישה חודשים לאחר החדירה. אילוח בהזרקה של הפטריות לעצה בריאה, מציגה תמונה דומה לתקיפה שנכשלה; חודשיים לאחר האילוח נעלמה GE ומאוחר יותר גם PP ואילו FE התקבלה גם שנה לאחר האילוח. התקפה מוצלחת מסתיימת בהתפתחות זחלים ומלווה בעליה חדה בכמות של כל שלושת הפטריות. לאחר הגיחה של הצאצאים והתייבשות מקטע הענף הנגוע, נעלמת FE ונותרות רק GE ו-PP. הנזק לענפים כתוצאה מהאכלוס, מתבטא בהחמת העצה, המתפשטת כמה עשרות ס"מ מאזור החדירה, ההחמה מלווה בריכוז גבוה של פלבנואידים. שלוש הפטריות בודדו רק במרחק שאינו עולה על 2-3 ס"מ ממקום החדירה או הגלריה, והתקבלו רק מרקמה שעברה החמה. ממצאים אלו בשילוב ממצאים קודמים שהתקבלו על רכישה ונשיאה של הפטריות ע"י החיפושית, מצביעים על כך ש-GE המאכלסת את הרקמה החיה, מאפשרת להתמודד עם מערכת ההגנה של הפונדקאי, ומשמשת מקור מזון ראשוני במהלך ההתבססות החיפושית. לעומתה, GE ו-PP אינן שורדות ברקמה הבריאה. לאחר היחלשות הרקמה, GE תופסת את מקומה של FE בגלריות ומשמשת כמזון לזחלים. הפטריות GE ו-PP שורדות גם בעצה היבשה, ומאפשרות לחיפושיות להתקיים בתוך משלוחי עצים ולהפיץ עצמן.

התבססות החיידק ליבריבקטר בווקטור ובצמח: המבט הגנטי

פיאסצקי א'^{1,2}, קציר ל'¹, סלע נ'¹, ובהר א'¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, ישראל;
² הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים

חיידקים המשתייכים לסוג *Candidatus Liberibacter* ידועים זה זמן כגורמי מחלה במספר גידולים חקלאיים חשובים. המחלה החשובה והוותיקה מכולן היא מחלת ה- citrus greening הנגרמת על ידי מינים שונים של החיידק ליבריבקטר. על אף שמחלה זו ידועה כבר שנים רבות, קיים קושי רב לפתח ממשקי התמודדות יעילים עם המחלה, עדות חיה לכך היא ההתדרדרות המהירה והקיצונית של תעשיית ההדרים בפלורידה מאז התגלתה שם המחלה לפני כעשור. בישראל נמצא חיידק הליבריבקטר באסוציאציה הדוקה עם מחלת הצהבון בגזר. מאפיינים בולטים של חיידקי ליבריבקטר הם תלותם המוחלטת בווקטור חרקי להפצה ויכולתם לאכלס פונדקאים ממערכות ביולוגיות שונות. במחקר הנוכחי בחרנו להתמקד בגורמים הגנטיים המאפשרים לחיידק לאכלס את שני פונדקאיו העיקריים: הווקטור פסילה והצמח גזר. הנחת הייסוד למחקר זה היא כי החיידק מתאים את סביבת התא בא הוא גדל לצרכיו על ידי הפרשת חלבונים לתוך תא המאכסן, וכי חלבונים אלו מסייעים בהתאמה זו. לשם כך, ריצפנו את הגנום החיידק *Ca. Liberibacter solanacearum* התוקף גזר. באמצעות אנליזה ביואינפורמטית חשפנו גנים משוערים, להם סיגנל ייחודי המייעד אותם להפרשה מחוץ לתא החיידק. על מנת להבין אילו מגנים אלו חשובים להתבססות החיידק בפונדקאים השונים ביצענו אנליזת רילטיים PCR אשר בעזרתה הערכנו את רמת ביטוי הגנים השונים בעת הימצאותו בגזר, בפסילה בוגרת ובנימפה. התוצאות נמצאו מספר גנים אשר ביטויים מוגבר ומובהק סטטיסטית במאכסן אחד לעומת המאכסן השני. אנו משערים כי לגנים אלו תפקיד חשוב בהתבססות החיידק בפונדקאיו וכי הם יכולים להוות מטרה לפיתוח כלי הדברה חדשים ומתוחכמים במטרה לפתח ממשק הדברה יעיל יותר. כעת אנו שוקדים על אפיון תפקודי של גנים אלו על מנת להבין את תפקידם בתא המאכסן.

מקורות עמידות נגד כשותית במלפפון

כץ ד', חן ת', רובין א', בן נעים י' וכהן י'

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן, רמת-גן

כשותית, הנגרמת ע"י האוואמצית *Pseudoperonospora cubensis*, הינה מחלה הרסנית של צמחים ממשפחת הדלועיים. זני מלפפון תרבותי שהיו בעבר עמידים למחלה נעשו רגישים כתוצאה מהופעת pathotype חדש מספר 6 וזוויג חדש A2 של מחולל המחלה (1) שהגיעו ככל הנראה בזרעים נגועים (2). אנו מדווחים כאן, על עמידות גנטית למחלה בזני בר של מלפפון והיתכנות מימושם בתכניות טיפוח עתידי. מתוך 9 קווים של ה-USDA שנבחנו, הקווים PI-197088 ו-PI-330628 הראו את העמידות החזקה ביותר. כל אחד מקווים אלו הוכלא עם הקו הרגיש SMR-18. הצמחים נחשפו להדבקה טבעית בשדה בשנים 2013 ו-2016. הערכת תסמיני המחלה נעשתה אחת לשבוע באופן ויזואלי: 0 = אין מחלה, 1 = 10-1% משטח העלים נדבק, 2 = 11-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100% משטח העלים נדבק במחלה. הנתונים המוצגים להלן הינם הערכה סופית, כאשר הצמחים היו בשלב נשיאת פירות. בשתי השנים האמורות, שני קווי ההורים PI, הראו עמידות גבוהה נגד המחלה (0-1% משטח העלה נדבק) בעוד שצמחי דור F1 הראו עמידות חלקית (ציון 3-2). בקיץ 2013, אוכלוסיית F2 (75 צמחים) התפצלה ביחס של 1:14:1 עמיד (ציון 0), עמידות חלקית (ציון 1-4), רגיש (ציון 5), בהתאמה. בקיץ 2016, נבדקו שתי אוכלוסיות (156 צמחים ו-105 צמחים). שתיהן התפצלו ביחסי של 1:14:1. בקיץ 2016, צמחי BCs היו כולם רגישים (ציון 4-5), בעוד שצמחי BCr הראו עמידות חלקית (ציון 1-2). הנתונים שהוצגו מציעים מודל של כמה גנים חצי-דומיננטיים לעמידות כנגד כשותית. מספר סמנים מולקולריים נמצאו בתאחיזה עם העמידות. על מנת להגביר את העמידות, שני קווי ה-PI הוכלאו ואוכלוסיית ה-F2 נבחנה עמידות למחלה. 58 צמחים היו עמידים (ציון 0) וארבעה צמחים הראו עמידות חלקית (ציון 1-3), תחת תנאי שדה. התוצאות מעידות ששני קווי ההורים PI-197088 ו-PI-330628 חולקים ביניהם כמה מן הגנים לעמידות כנגד כשותית, אך לא את כולם.

מעורבות הגן *VPS4* בעמידות לוירוסים במלפפון

ליבמן ד'¹, ברומין מ'¹, אמאנו מ'² וגל-און ע'¹

¹ המחלקה לפתולוגיה וחקר עשבים, מרכז וולקני, ראשון לציון

² חברת סאיטאמה גיאנשיו יאקאסיקאי יפן

החלבון 4 Vacuolar protein sorting-associated protein (*VPS4*) מקודד ע"י גן מבני שמור בכל עולם החיי המהווה חוליה במערכת endosomal sorting complexes required for transport (ESCRT). לאחרונה מופו במלפפון שינויים בשתי חומצות אמיניות המעורבים בהקניית חסינות לוירוס- *Zucchini yellow mosaic virus* (Amano *et al.*, Theor. Appl. Genet. 2013). *ZYMV* עמידות זו אופיינה כרצסבית ובכך מרמזת על אינטראקציה של *VPS4* עם חלבוני הווירוס. בסקר זני מלפפון שביצענו בארץ אפיינו את אותן המוטציות בזנים מסחריים חסינים ל-*ZYMV*, שכללו את הזנים סמרה, כפיר נו-נאים ונוספים. רמת הביטוי של הגן *VPS4* הייתה דומה בזנים עמידים לעומת זנים מסחריים רגישים. בנוסף, הראנו שרמת הביטוי של הגן *VPS4* בזנים רגישים לא הושפעה מהדבקה בוירוס. לאור זאת אנו מניחים שהעמידות ל-*ZYMV* נובעת משינוי מבנה או פעילות של חלבון המוטנטי בקופלקס ESCRT ולא מרמת ביטויו. בכדי לאפיין זנים עמידים כאמצעי טיפוחי, פיתחנו מערכת דיאגנוסטית לזיהוי השינויים בגן *VPS4* באמצעות תחלים ספציפיים לאזור המוטציות. ראוי לציין שבקווי מלפפון נושאי גן *VPS4* מוטנטי אופיינה הצטברות נמוכה של 5 וירוסים נוספים ממשפחות שונות. בנוסף הראנו שהשתקה של ביטוי הגן *VPS4* באמצעות מערכת VIGS גרמה לתמותת הצמח ובכך מעידה על חיוניותו של הגן *VPS4* לקיום הצמח. תוצאות המחקר מעידות שיצרת מוטציות דומות בגן *VPS4* בגידולים שונים באמצעות עריכה גנומית עשויה להציעה דרך חדשה לטיפוח עמידות כנגד וירוסים שונים.

איפיון טובמווירוס חדש שובר עמידות $Tm-2$ בעגבניות בישראל

לוריא נ' ¹, סמית א' ¹, ריינגולד ו' ¹, בקלמן י' ¹, לפידות מ' ², לוי א' ², אלעד נ' ³, תם י' ¹, סלע נ' ¹, גנץ ש' ⁴, מור נ' ⁴, דוברינין ס' ⁴, אלון ת' ⁴, אבו-ראס א' ⁵, עזרא נ' ⁵, הברמן ע' ⁵, לכמן ע' ¹ ודומברובסקי א' ¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מרכז וולקני בית דגן; ² המחלקה לירקות וגידולי שדה מרכז וולקני בית דגן; ³ היחידה למיקרוסקופיה אלקטרונית, צב"מ מכון ויצמן למדע; ⁴ שירות ההדרכה והמקצוע משרד החקלאות, בית דגן; ⁵ השירותים להגנת הצומח משרד החקלאות בית דגן; ⁶ הפקולטה למדעי החיים אוניברסיטת תל אביב.

בחודשים אוקטובר- נובמבר 2014 נצפתה התפרצות של מחלה חדשה בגידול מסחרי של עגבניות במושב אוהד, שבחבל הבשור בדרום הארץ. תסמיני המחלה בעגבניות כללו נימור, מוזאיקה ע"ג העלים לעיתים התקבלו כתמים בהירים ע"ג הפירות. קצב וצורת הפצה של המחלה היה מהיר בדומה לטובמווירוסים Tobamoviruses ידועים. לאחר כשנה מזיהוי המחלה במושב אוהד, התקבלה הפצה אל מרבית המושבים באזור הבשור ואל אזורי גידול חדשים נוספים כדוגמת רמת נגב. בהמשך המחלה זוהתה גם במושבים בערבה, המחלה זוהתה באזורי גידול נוספים, במושבים בבקעת בית שאן ובצפון הארץ כך שלאחר שנתיים המחלה הופצה והתבססה בקרקעות של מרבית אזורי הגידול של עגבנייה בארץ. ניקוי הנגיף מצמחים נגועים אפשר זיהוי מורפולוגי במיקרוסקופ אלקטרוני חודר (TEM), של חלקיקים חוטים קשיחים האופייניים לטובמווירוסים. מבחני קוד שנעשו על צמחי עגבנייה ובדיקת טווח פונדקאים אימתו את העובדה שהוירוס החדש שובר את עמידות הגן $Tm-2$ המצוי בעגבניות. ניקוי ויריוני הנגיף שימש להכנת נוגדן לבדיקות סרולוגיות שונות. באמצעות טכנולוגיית ריצוף מתקדם (NGS) נעשו ריצופים של: RNA-seq ו- total small RNA מדוגמאות צמחים נגועים מאזורים שונים ומדוגמאות זרעים שהופקו מפירות שנאספו מצמחים נגועים. סיכום כל התוצאות והממצאים מצביע על נגיף אחד האחראי על התפרצות המחלה בארץ. רצף הגנום המלא של נגיף הטובמו החדש הראה 99% זהות לרצף של טובמווירוס חדש שזוהה בירדן וכונה בשם נגיף הקמטים החומים בפרי העגבנייה Tomato brown rugose fruit virus.

שימוש באנליזה גנומית כדי לזהות מוטציות שוברות עמידות מסוג TM-2 של עגבנייה, ובכדי להבין את התרחיש האבולוציוני שהוביל להתפתחותם במין חדש של טובמווירוס

מעין י¹, פנדארנאיקה א¹, לפידות מ¹, לוי א¹, דומברובסקי א² והראל א¹
¹ המחלקה לחקר ירקות, המכון למדעי הצמח; ² המחלקה לפיטופתולוגיה. מרכז וולקני, בית דגן, ישראל

לאחרונה הגיח בישראל מין חדש של טובמווירוס, אשר ביכולתו לשבור עמידות, בת כ- 55 שנים, מסוג TM-2 בעגבנייה. בידוד וריצוף של הוירוס הראו שמדובר בתבדיל של *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV), מין חדש שהתגלה בירדן. מחקרים קודמים הראו שיש צורך במוטציות בודדות באחד מחלבוני הוירוס כדי לשבור עמידות (כולל *Tm-2*). אולם, שוני של כ-15-9% בין הגנומים של שוברי העמידות לאלו של מינים קיימים מקשה על איתורן. כדי להבין את התרחיש האבולוציוני שהוביל ליצירת שובר העמידות, ביצענו אנליזה פילוגנטית רחבה והשוואה גנומית של מיני טובמו, ולאחר מכן מודל למבנה התלת-ממדי של ההליקאז של הוירוס שובר העמידות (Molecular modelling). מכיוון שהאנליזה הפילוגנטית מצביעה על כך שחלבוני שובר העמידות נמצאים בסמוך לחלבוני מוירוסים שהחליפו פונדקאים (Host shift) ומכיוון שלוירוס יש קצב נמוך יחסית של יצירת מוטציות, ניתן להניח ששובר העמידות נוצר כתוצאה ממעבר בין פונדקאים. האנליזה הגנומית הרחבה שלנו סייעה לזהות 13 מוטציות שעשויות להוביל לשבירת עמידות בחלבון התנועה (אתר המטרה של העמידות מסוג *Tm-2/Tm-2*), ושבע בהליקאז. לבסוף, מידול ההליקאז אפשר את הזיהוי של ארבע מוטציות נוספות שעשויות להוביל לשבירת העמידות.

תקצירי הפוסטרים

פיתוח מצע סלקטיבי לבידוד נבגי פטריות אסקה בכרם

אסברוד א'¹, ברקאי ר'², וויס נ'², בורדולי ר'², זהבי ת'³ ונאור ו'²

¹ המכללה האקדמית תל-חי, ² מכון שמיר למחקר, ³ שירות ההדרכה והמקצוע, מחוז גליל גולן, משרד החקלאות;

מחלת האסקה בגפני יין ומאכל גורמת לאובדן בכמות ואיכות היבול בעולם בכלל ובישראל בפרט. אסקה משויכת לקומפלקס פטריות שוכנות עצה בגזע וכוללת שלוש פטריות עיקריות: *Fomitiporia Phaeomoniella chlamidospora*, *(PAL) Phaeoacremonium aleophyllum*, *mediteraneae* (*PCH*). פצעי גיזום בגפן הם מקור מרכזי להדבקה באמצעות נבגים המופצים באוויר לאחר אירועי גשם ולחות יחסית גבוהה. שיטה טובה לבחינה- לאיתור ובידוד פטריות האסקה היא באמצעות מלכודות נבגים. אולם אחד המכשולים לבידוד הנבגים בשיטה זו הוא קצב ההתפתחות האיטי יחסי של נבגי אסקה בהשוואה למינים אחרים בכרם בעיקר פניציליום. לפיכך, עלה הצורך במצע סלקטיבי לנבגי אסקה, כזה שיעכב התפתחות של נבגים מתחרים ממינים שונים. מטרת המחקר הייתה לפתח מצע בידוד שבאמצעותו נוכל לבודד נבגי אסקה שילכדו במלכודות נבגים. לשם כך נבחנו *in vitro* השפעת פונגיצידים על התפתחות: א) נבגי פניציליום ב) נבגי *PCH* ו *PAL* ג) נבגי *PCH* או *PAL* בשילוב פניציליום. לבחינת חיוניות הפטריות שהתפתחו במצע המעכב הועתקו נבגים למצע חדש ללא חומרי הדברה 10 ימים לאחר הזריעה. החומרים שנבחנו הם סיגנום (boscalid+pyraclostrobin), סקולר (fludioxonil), סוויץ (cyprodinil+ fludioxonil) ושילוב טאציגרין + ריזולקס (tolclofos methyl+hymexazol) בריכוזים שונים (על פי Serra et al. 2008). הבדיקה נערכה ע"י זריעת נבגים על מצע PDA בתוספת חומר הדברה וכלורמפניקול למניעת התפתחות חיידקים. סיגנום וסקולר (10 מג/ל) נמצאו כיעילים ביותר לעיכוב פניציליום ללא פגיעה בחיוניות פטריות האסקה ולכן יכולים לשמש כמצע סלקטיבי לבידוד נבגי אסקה שיתפסו במלכודות. שיפור שיטת הזיהוי של נבגי פטריות אסקה המופצות בכרם תאפשר הערכה טובה יותר של רמת הסיכון של הגפנים להידבק במחלה ותהווה בסיס לפיתוח שיטות אגרוטכניות להפחתת ההידבקות בכרם.

פקטורי השיעתוק SlmA ו-CrzA האחראים על תגובתיות לעקת מלח, מבקרים תהליכים מורפוגנטיים ופתוגניות בפטרייה *Colletotrichum gloeosporioides*

דובאי א' ק', ברד ש', לוריא נ', קומר ד' ופרוסקי ב' ד'
המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף מנהל המחקר החקלאי, ראשון לציון

גידול הפטרייה *Colletotrichum gloeosporioides* בנוכחות המלחים NaCl ו-KCl מעכבים את התפתחות הפטרייה. מחקרים קודמים הראו כי הסתגלות של *Aspergillus nidulans* למלח ותנאי עקה אוסמוטיים מעורבת בביטוי SlmA zinc-finger transcription factors ו-CrzA בויסות מלחים. גנים הומולוגים ל-SlmA ו-CrzA מ-*A. nidulans* נמצאו ב-*C. gloeosporioides*. נוקאאוט של *crzA* ב-*C. gloeosporioides* גרם ירידה בגידול, בהנבגה, בנביטה ויצירת אפרסוריה אשר מלמדים על חשיבותו של פקטור השיעתוק זה בויסות תהליכים מורפוגנטיים. לעומת זאת, נוקאאוט של SlmA ב-*C. gloeosporioides* בעיקר גרם לעיכוב ביצירת אפרסוריה. שני סוגי המוטנטים הראו ירידה בפתוגניות על פירות אבוקדו ומנגו. הפחתה בשלבים מורפוגנטיים במוטנט *crzAΔ* לוותה בירידה משמעותית ב-*glucan synthase* A ו-B ו-*chitin synthase* אשר שוחזרו באופן חלקי על ידי תוספת של סידן (Ca^{2+}). עיכוב ביצירת אפרסוריה במוטנטים של *sltAΔ* לוותה בירידה בביטוי של MAP kinase *pmk1* ו-*carnitine acetyl transferase (cat1)*, גנים המעורבים ביצירת אפרסוריה ואיכלוס, אשר שוחזר על ידי תוספת Ca^{2+} . בנוסף, חשיפת מוטנטים *crzAΔ* או *sltAΔ* לקטיונים כגון Na^+ , K^+ ו- Li^+ גרמה לירידה נוספת במדדים המורפוגנטיים בעוד תוספת Ca^{2+} החזירה באופן חלקי או מלא. לסיכום, התוצאות מראות כי שני הגנים המבקרים קטיון-הומאוסטזיס בסיסי יש תפקיד חשוב במורפולוגיה של *C. gloeosporioides* אשר משפיעים על יכולת האכלוס פירות לאחר הקטיף.

איתור מבוסס Real Time PCR של פתוגן התירס, *Harpophora maydis*, בתוך רקמות הפונדקאי

דור ש¹, מאירסון א'¹, רבינוביץ א'², גולדבלט י'³, מובשוביץ ד'³ ודגני א'^{1,3}
¹מיגל - מכון למחקר מדעי בגליל, קריית שמונה, ישראל; ²שירות ההדרכה והמקצוע, משרד
החקלאות ופיתוח הכפר, בית דגן, ישראל; ³המכללה האקדמית תל-חי, תל-חי, ישראל

מחלת הנבילה המאוחרת היא אחת ממחלות התירס הקשות ביותר ומאופיינת בהתייבשות הצמחים לאחר ההפריה. בישראל המחלה מחמירה ומתפשטת בהדרגה לאזורים חדשים. גורם המחלה הוא פטריית הנאדית *Harpophora maydis* שאמצעי ההתמודדות היחיד המיושם כנגדו בארץ הוא שימוש בזני תירס עמידים. מספר תכשירים נבדקו בעבר כנגד המחלה. אחד מהם, Azoxystrobin, שיושם בהגמעה, עיכב באופן משמעותי את תסמיני המחלה בשדה נגוע והביא לעליה של 100% ביבול. יחד עם זאת, העלות הגבוהה של טיפול זה הופכת אותו לבלתי כלכלי. עבודה זו התמקדה בפיתוח שיטה לאיתור ומעקב אחר DNA הפתוגן ברקמות הפונדקאי, המבוססת על Real Time PCR (qPCR) ושימוש בה בסדרת ניסויים שנועדו לבחון את היעילות של תכשיר ההדברה Azoxystrobin, שיושם לראשונה בעיטוי זרעים. העיטוי הכימי צמצם את כמות ה-DNA של הפטרייה בזרעים מאולחים, במערכת *in vitro*, ומזער את הפגיעה בנביטה ובגדילה הראשונית. גם בנבטים עד גיל 40, בעציצים, גרם עיטוי הזרעים לירידה בכמות ה-DNA של *H. maydis* אל מתחת לסף הגילוי, ולמניעת הפגיעה בבימסת הצמח. תוצאות אלו נתמכו על ידי מבחן ה-qPCR, שהוכח כרגיש בהרבה משיטת ה-PCR המסורתית. בניסוי שדה (קיץ 2016) בזרעי תירס המצופים ב-Azoxystrobin, אפשר מבחן ה-qPCR איתור DNA של הפתוגן בשורשי הצמחים, כבר לאחר 20 יום מהזריעה, חודש לפני האיתור הראשון של DNA בצמחים בשיטת ה-PCR. העיטוי הכימי גרם להפחתה בכמות ה-DNA הפטרייתי בצמחי הניסוי, במרבית ימי הבדיקה, אך תוצאה זו לא הביאה לצמצום תסמיני המחלה או לשיפור בכמות היבולים. תוצאות מחקר זה מעודדות בחינה של תכשירי הדברה כימיים נוספים כנגד הפתוגן, שיישמו בעיטוי זרעים, תוך שימוש באיתור DNA מבוסס qPCR להערכת השפעת הטיפול.

חיידק שבודד מווקטור של מחלה מתגלה כמרפאה, וכבעל יכולות אנדופיטיות יוצאות דופן

דרור א' ¹, שושנה נ' ¹, לידור א' ², יסעור-קרוח ל' ³, נאור ו' ⁴, צחורי-פיין ע' ² ובהר א' ¹
¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, בית דגן; ² המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז מחקר נווה-יער; ³ המחלקה להנדסת ביוטכנולוגיה, מכללת אורט בראודה, כרמיאל; ⁴ מכון שמיר לחקר הגולן, קצרין

החיידק DLB (*Dyella-like bacterium*) בודד מהחקר *Hyalesthes obsoletus*, ווקטור של מחלת הצהבון בגפן הנגרמת ע"י חיידקונים (פיטופלסמה). עבודות מהשנים האחרונות, מראות כי יישום של DLB בריסוס לעלוות גפנים בכרם הביא להפחתת תסמיני מחלה ולהעלאת היבול בחלקה. מנגנון הפעולה של החיידק DLB טרם הוברר, אך צביעות פלואורסצנטיות של DLB בצמח מעידות כי החיידק מאכלס את רקמת השיפה, המהווה אתר חיות לחיידקים פתוגנים רבים המועברים על ידי וקטורים חרקים. על מנת לבחון האם ל-DLB יכולת לדכא מחלות שיפה נוספות, בחנו ראשית את יכולת החיידק לחדור אל צמחים נוספים מסוגים וממשפחות שונות. הצמחים שנבדקו הם גזר, שומשום, כותנה, עגבנייה, וינקה, תפוז ואשכולית. החיידק DLB גודל בתוארית לריכוז של 10^8 תאים למ"ל ורוסס על נוף הצמח עד נגירה, או לחילופין הוגמע למצע הגידול. נוכחות החיידק נבדקה החל מ-3 ימים לאחר ריסוס/הגמעה, עד 30 יום לאחר הטיפול, על ידי מיצוי דנ"א מהעלים ואנליזת PCR עם תחלים ספציפיים ל-DLB. נמצא כי DLB מאכלס את כל הצמחים שנבדקו פרט לעגבנייה. ניסויי היישום בהגמעה הראו כי ל-DLB יכולת סיסטמית יוצאת דופן היות ובחלק מהצמחים שהוגמעו ב-DLB ניתן היה למוצאו בנוף הצמח שלושה ימים לאחר היישום. בחלק מהצמחים ניתן היה לאתר את החיידק גם 30 יום לאחר האילוח. בהסתכלות במיקרוסקופ קונפוקלי על חיידק מסומן בחלבון פלואורסצנטי נמצא שבצמחי גזר מרוססים מצטבר החיידק באזור הפיונית, חודר אל תוך הרקמה הצמחית ומתבסס באזור רקמת השיפה. תוצאות אלו מהוות בסיס הכרחי ומבטיח לבדיקת יכולתו של DLB לעכב מחלות מוגבלות-שיפה נוספות כגון מחלת הצהבון בגזר ומחלת ה-greening בהדרים, הנגרמות ע"י החיידק ליבריבקטר.

השפעת האווירה הגזית על פתוגניות החיידק *Leuconostoc mesenteroides*
בגזר מאוחסן

דרור ב', למפרט י', סלע ש' ואשל ד'

המכון לחקר אחסון ואיכות תוצרת חקלאית ומזון, מרכז וולקני, ראשון לציון

גזר הוא שורש מעובה (אשרוש) המהווה מרכיב בסיסי בתצרוכת הירקות הישראלית ומרכיב מוביל ביצוא החקלאי הנעשה בעיקרו בהובלה ימית. תכנית זאת היא תולדה של קריאה דחופה של יצואנים מרכזיים של גזר למציאת פתרון לנזקים קשים הנגרמים באחסון ובמשלוח ימי של גזר. אילוח ראשוני בשדה או בבית האריזה המשולב באווירה הגזית הנוצרת במכולת האחסון בהובלה ימית ארוכה, יוצרים תנאי-מיקרו אקלים המובילים לשינוי דרמטי בהרכב האוכלוסייה המיקרוביאלית, ומאפשרים את התבססותם של גורמים פתוגניים הגורמים לריקבון המלווה בהתמוטטות הרקמה הצמחית. בוצע חקר הדינמיקה של אוכלוסיות כלל המיקרואורגניזמים על פני האשרוש, באמצעות ריצוף המיקרוביום תוך בחינת המתאם להתפרצות ריקבונות. השינוי באוכלוסייה המיקרוביאלית על פני הגזר שנוצר עם השינוי באווירה הגזית מוביל בין השאר להשתלטות החיידק *Leuconostoc mesenteroides*. חיידק זה מפריש נוזל (slime) על פני שטח הגזר הגורם להתרבותם של מיקרואורגניזמים נוספים הגורמים להתפתחות של ריקבון מימי ולפגיעה באיכות התוצרת, למשל הפטריות הפיטופתוגניות קשיונה גדולה (*Sclerotinia sclerotium*) והעובש (*Mucor fragilis*). במחקר זה אנו אפיינו את הגורמים המובילים להפרשת הנוזל על פני הגזר ע"י החיידק, הרכבו ותפקידו באינטראקציות בין המיקרואורגניזמים השונים במערכת. אפיון זה אפשר פיתוח שיטות לחיזוי מוקדם של הופעת הריקבון המימי וכן פיתוח שיטות מכוונות להתמודדות עמו.

אפיון הפעילות האנטימיקרוביאלית של מטבוליטים אשר בודדו מהמדביר הביולוגי

Pseudozyma aphidis

האריס ר', גפני א' ולוי מ'

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

חומרי הדברה המבוססים על חומרים טבעיים עשויים לשמש כאלטרנטיבה ידידותית הן לאדם והן לסביבה. אחד המקורות הפוטנציאליים לחומרי הדברה טבעיים בעלי פעילות אנטי-מיקרוביאלית הוא מיקרואורגניזמים, ובמיוחד כאלו הידועים כמדבירים ביולוגיים. *Pseudozyma aphidis* הינה פטריה אפיפיטית דמויית שמר. ניסויים קודמים הראו כי תבדיד ייחודי ופעיל של פטריה זו, שבודד במעבדתנו, עשוי לפעול כמדביר ביולוגי תוך שימוש בארבעה מנגנונים לפחות: הפרשת חומרים אנטיביוטיים, תחרות, טפילות והשראת עמידות.

בעבודה זו אנו מראים כי מטבוליטים אשר מוצו ובודדו מתאי *P. aphidis* עשויים לעכב טווח רחב של פטריות וחיידקים פתוגניים לצמחים. ניסויי *in vitro* עם מיצוי מתאי הפטריה הראו פעילות חזקה כנגד טווח רחב של פטריות וחיידקים פתוגניים לצמחים, כגון:

Pseudomonas syringae pv. *tomato*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Erwinia amylovora*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Botrytis cinerea*, *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Alternaria alternata*.

ניסויים עם המיצוי על צמחי עגבנייה בחממה הראו הפחתה של תסמיני מחלת העובש האפור הנגרמת על ידי הפתוגן *Botrytis cinerea* כתלות בריכוז המיצוי. עיכוב משמעותי בהתקדמות מחלת העובש האפור נצפה כאשר הצמחים אולחו עם נבגים שהורחפו עם מיצוי בריכוז גבוה מ- 4.2 מ"ג/מ"ל. טיפול עם מיצוי בריכוז גבוה מ- 7 מ"ג/מ"ל גרם להפחתה של מעל ל- 95% בתסמיני מחלת העובש האפור על צמחי עגבנייה. תוצאות דומות התקבלו כאשר המיצוי רוסס על הצמחים כשעתיים לפני האילוח בנבגים. הפעילות האנטי-מיקרוביאלית החזקה שנצפתה, הן *in vitro* והן על צמחים, כנגד טווח רחב של פתוגניים מצביעה על כך שהמטבוליטים האנטי-מיקרוביאליים אשר בודדו מהפטריה *P. aphidis* הם בעלי פוטנציאל לשמש כחומרי הדברה טבעיים בשדה.

אחיזת כרומטידות אחיות בפטרייה הפתוגנית *Fusarium oxysporum*

כהן ר' ואלמוג י' וקובו ש'

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

הגיוון הגנטי של פטריית הקרקע הפתוגנית לצמחים *Fusarium oxysporum* (FO) רב, כפי שמעידים קיומם של תתי-מינים שסיגלו לעצמם פונדקאים שונים. אחיזת הכרומטידות האחיות (Sister Chromatid Cohesion) היא תהליך חיוני ושמור אשר מתווך על-ידי קומפלקס הקוהזין, אשר חשוב גם לדחיסת הכרומוזום, תיקון DNA ושעתוק. באמצעות שימוש בגנומיקה השוואתית, גילינו ש-FO מכיל שינויים משמעותיים באחיזת הכרומטידות אחיות בהשוואה לאוקריוטים אחרים. בגנום של FO אין קידוד לאנזים Eco1, אצטיל-טראנספראז חיוני שנחשב כמאקטב את קומפלקס הקוהזין. עובדה מעניינת היא שרצף המטרה לאצטילציה בתת היחידה של הקוהזין, Smc3, הוא שמור (K112/113). אנו משערים ששינויים באחיזת הכרומטידות האחיות תורמת למגוון הגנטי של FO. הגילוי כיצד הפטרייה *Fusarium oxysporum* חיה ללא האנזים Eco1 יכול לשמש לפיתוח קוטלי פטריות ספציפיים. בכדי לקבוע אם Smc3 עובר אצטילציה ב-FO, נבחנו את סטטוס האצטילציה של K112/113. לצורך כך, יצרנו קונסטרקט של הגן ל-Smc3 עם פרומוטור tef1 ותג 3XFLAG והחדרנו בקו-טרנספקציה עם קסטת עמידות להיגרומיצין לפרוטופלסטים של *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*. עשרים ושישה טרנספורמנטים היו עמידים להיגרומיצין, ובארבעה מהם נמצא הקונסטרקט ב-DNA הגנומי. אנו מתכננים לבחון את רמות ביטוי החלבון של Smc3 המחובר לתג (3XFLAG) באמצעות western blot עם נוגדן כנגד FLAG. בנוסף לכך, מצאנו גם ש-FO הוא ייחודי בין הפטריות בכך שיש לו לפחות שני פראלוגים של תת היחידה של הקוהזין Rad21: אחד אשר שמור אבולוציונית ואחר שאינו שמור. מצאנו בנוסף ש-FO מבטא Rec8, פראלוג של Rad21 אשר ספציפי למיוזה, למרות העובדה שמיוזה לעולם לא הודגמה ב-FO. אנו בוחנים כרגע את דגמי הביטוי של הפראלוגים השונים של Rad21 בתנאים שונים באמצעות Real-time PCR.

הופעת כשותית הגפן בישראל כתוצאה מגשמים אביביים חד יומיים או מתמשכים

מוי י' ¹, משה א' ², דור ש' ³, מאירייס א' ¹, ווסרמן ע' ⁴, קריין ע' ¹, עובדיה ש' ⁵ זהבי ת' ⁶ מנדלסון
ע' ⁷ ודפני ילן מ' ¹

¹ מו"פ צפון; ² המכללה האקדמית תל חי; ³ מיג"ל; ⁴ יקב פלטר; ⁵ יקבי כרמל; ⁶ שה"מ – שרותי
ההדרכה והמקצוע; ⁷ אוניברסיטת תל אביב

כשותית הגפן נגרמת ע"י *Plasmopara viticola*, הדבקה יכולה להימנע ביישום נכון של תכשירי הדברה. בישראל, מזג האוויר באביב מאופיין בגשמים מקומיים ואירועי שרב. כיום מרססים החקלאים באביב לפני כל אירוע גשם המסכן בעיקר אשכולות צעירים. לאחרונה, מסתמן כי לעיתים החלקות בגולן ובגליל מרוססות שלא לצורך. אנו משערים שהדבקה בכשותית מתרחשת באביב רק בעקבות אירוע גשם הנמשך מספר ימים הכולל אירוע גשם משמעותי הדרוש ל"הקפצת" הנבגים (יותר מ-5 מ"מ) המגיע על רקע של קרקע רטובה. **מטרת המחקר הכללית היא לבחון האם ניתן להפחית כמות ריסוסים כנגד כשותית. לשם כך ביצענו ניטור של הופעת מחלה בחלקות שאינן מרוססות, בחנו את השפעת שרב על הנבגה חוזרת של כשותית, ואת סבילות הגפן לכשותית בעקבות עקת יובש מכוונת. תוצאות:** בשמונה מתוך 25 חלקות שנבחנו הופיעה כשותית, בכולן בעקבות אירועי גשם מתמשכים ומשמעותיים. רק בשלוש חלקות התפתחה הנגיעות לכדי נזק. מתוך 10 אירועי גשם חד יומיים עם גשם מעל 5 מ"מ או דו יומיים כשביום השני ירדו פחות מ-5 מ"מ, לא נצפתה כלל נגיעות בחלקות המעקב. (ii) 100% מהעלים שנאספו בתום אירועי שרב שנמשכו 4 או 7 ימים, הנביגו לאחר אינקובציה של לילה בתא לח. (iii) עלים בוגרים שנאספו מגפנים בעקת מים (16 pa-) היו עמידים משמעותית בפני הדבקה בכשותית כאשר הודבקו באופן מכוון במעבדה, בהשוואה לעלים מגפנים שהושקו סדיר (8 pa-). **לסיכום:** בין השנים 2013-2016 רמת הנגיעות בכרמים שנבדקו בצפון הארץ הייתה נמוכה, ונראה שאפשר להפחית משמעותית ריסוסים ולטפל רק בתחזית לאירוע גשם מתמשך. שרב עשוי לעכב את התפתחות הכשותית אך לא למנוע את התחדשותה בתומו. הצמאת הגפן עשויה להפחית את רגישות הגפן להדבקות בכשותית.

גם פוזריום צריכה הגנה כשהיא יוצאת לשמש

מילוא כוכבי ש¹, אלמוג י¹, טורה ד², די פיטרו א² וקובו ש¹

¹המחלקה לפיטופתולוגיה ומיקרוביולוגיה, האניברסיטה העברית בירושלים, ישראל; ²המחלקה

לגנטיקה, Universidad de Cordoba, ספרד

פטריות צמחים פתוגניות חשופות באופן רציף לנזקי DNA כתוצאה מחשיפה מתמשכת הן לסביבה והן לצמח המאחסן. למרות העובדה כי תיקון נזקים ב DNA-הינו תהליך בסיסי וחשוב בכל צורות החיים, מעט מאוד ידוע על מנגנוני תיקון DNA בפטריות צמחים פתוגניות. באמצעות גנומיקה השוואתית הצלחנו לזהות גנים רבים הקשורים למנגנוני תיקון DNA במספר רחב של פטריות צמחים פתוגניות. ההשוואה הראתה כי רוב הגנים הקשורים למסלולי התיקון אשר מטפלים בנזקי קרינת UV וכן למסלולים Base Excision Repair ו Double Strand Break repair-מקודדים בכל הפטריות הפתוגניות שנבחנו וזאת למרות שחלקם מהווים גיבוי תפקודי זה לזה. כמו כן, לא נמצאו הבדלים מובהקים בתכולת הגנים הקשורים לתיקון DNA בין מינים קרובים של פטריות אשר מאכלסים סביבות מחיה אקולוגיות שונות לגמרי כגון קרקע ועלווה. יתרה מכך, תוצאות ההשוואה מראות כי גם בפטריות פתוגניות שוכנות קרקע מתקיימת סלקציה מטהרת לגנים הקשורים לתיקון נזקי UV, כנראה בשל התועלת והיתרון שמקנה היכולת לשרוד עקות ושינויים סביבתיים. אנליזה גנומית המבוססת על RNA-Seq ומבחיני הישרדות חשפו, להפתעתנו, כי *Fusarium* (FMN) *mangiferae* יותר לקרינת UV מ *Fusarium oxysporum* (FOX)-ואילו כאשר מדובר בחשיפה לחומר Methylmetasulfonate (MMS) מתקבלת תמונה הפוכה. נוסף על כך, לא נצפו הבדלים מובהקים, בין שתי הפטריות, ברגישות לחומר 4-NQO-ולכן אנו מסיקים כי FMN אינו פגוע במסלול התיקון Nucleotide excision repair (NER) מאחר והגנים הקשורים לתיקון נזקי UV שמורים ביותר בין FOX ל FMN-נובע, כנראה, ההבדל ברגישות לנזקי UV מתבנית ביטוי שונה של הגנים בתגובה לחשיפה. אנו סוברים כי התגובה לנזקי DNA הינה תהליך יסודי המהווה מרכיב כבד-משקל בתוך מערכת של משתנים המכתיבים את מחזור חייו וסביבת מחייתו של הפתוגן. מטרת המחקר היא לזהות תבניות תגובה מדויקות לנזקי DNA, לעמוד על הקשר בינן לבין סביבת המחיה האקולוגית של הפטריות הפתוגניות הנבדקות ולנצל את המידע לפיתוח אמצעי התגוננות מפניהן.

מעורבות חלבונים מופרשים ע"י החיידק *Candidatus Liberibacter solanacearum* בהסתגלותו לפונדקאיו השונים

פיאסצקי א' ^{1,2}, קציר ל' ¹, סלע נ' ¹, ובהר א' ¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי; ² החוג לאגרוואקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים

במשך 20 השנים האחרונות נפגע גידול הגזר בישראל ע"י מחלת הצהבון. מחלה הנחשבת לקשה ביותר בענף גידול זה. לאורך זמן רב ייחסו את חיידקי הפיטופלסמה והספירופלסמה כגורמי המחלה העיקריים של הגזר. חיידקים אלו מועברים ע"י ציקדות. מביקות שנעשו לאחרונה, אחרי התפרצויות קשות של המחלה, עולה כי החיידק *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Lso) נמצא באסוציאציה חזקה ביותר עם הופעת תסמיני המחלה. Lso הינו חיידק גראם שלילי המתקיים בתאי השיפה בצמח ומועבר ע"י ווקטור- חרק הפסילה. תסמיני מחלת הצהבון מתבטאים בהצהבה וסלסול עלים ולעיתים גם לגוון צבע סגול, איבוד שלטון קודקודי, היווצרות שורשים לטרליים דקיקים, עיוות צורת האשרוש ופחיתה משמעותית ביבול. מינים שונים של החיידק - *Ca. Liberibacter* גורמים למחלות קשות נוספות כגון מחלת ה"גרינגינג" – Haunglongbing (HLB) בהדרים, מחלה אשר גרמה לנזקים כלכליים אדירים ברחבי העולם. Lso גורם גם למחלת ה- "Zebra chips" בתפוחי אדמה ובעגבנייה. למחלות אלו פוטנציאל נזק גדול מאוד והימצאותן באזורנו הגיאוגרפי מצריכה מחקר מקדים והתכונות לקראת הגעתן על אף שטרם נמצאו ודווחו בישראל. כיום דרך ההתמודדות העיקרית עם המחלה בארץ היא ריסוסים תכופים כנגד הפסילה בשדה, שיטה יקרה הפוגעת בסביבה. במחקר זה אנו מנסים לבחון את הדרך בה החיידק מצליח לחיות ולשגשג בשתי סביבות מחיה שונות לחלוטין- בפסילה ובגזר. הנחת המחקר היא שישנם מעורבות של חלבונים מופרשים אשר מאפשרים את התאמת החיידק לשתי הסביבות. אנו מניחים כי ישנם גנים המתבטאים באופן שונה בכל פונדקאי ואלו באים באינטראקציה עם חלבוני המארח. מטרת המחקר היא להבין אילו חלבונים מעורבים בהתאמת החיידק בסביבת הפונדקאים ע"י אנליזה של ביטוי גנים באמצעות qPCR ו-RNA-seq.

שימוש באנליזה גנומית כדי לזהות מוטציות שוברות עמידות מסוג TM-2 של עגבנייה, ובכדי להבין את התרחיש האבולוציוני שהוביל להתפתחותם במין חדש של טובמווירוס

מעין י¹, פנדארנאיקה א¹, לפידות מ¹, לוי א¹, דומברובסקי א² והראל א¹
¹ המחלקה לחקר ירקות, המכון למדעי הצמח; ² המחלקה לפיטופתולוגיה. מרכז וולקני, בית דגן, ישראל

לאחרונה הגיח בישראל מין חדש של טובמווירוס, אשר ביכולתו לשבור עמידות, בת כ- 55 שנים, מסוג TM-2 בעגבנייה. בידוד וריצוף של הוירוס הראו שמדובר בתבדיל של *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV), מין חדש שהתגלה בירדן. מחקרים קודמים הראו שיש צורך במוטציות בודדות באחד מחלבוני הוירוס כדי לשבור עמידות (כולל *Tm-2*). אולם, שוני של כ-15-9% בין הגנומים של שוברי העמידות לאלו של מינים קיימים מקשה על איתורן. כדי להבין את התרחיש האבולוציוני שהוביל ליצירת שובר העמידות, ביצענו אנליזה פילוגנטית רחבה והשוואה גנומית של מיני טובמו, ולאחר מכן מודל למבנה התלת-ממדי של ההליקאז של הוירוס שובר העמידות (Molecular modelling). מכיוון שהאנליזה הפילוגנטית מצביעה על כך שחלבוני שובר העמידות נמצאים בסמוך לחלבוני מוירוסים שהחליפו פונדקאים (Host shift) ומכיוון שלוירוס יש קצב נמוך יחסית של יצירת מוטציות, ניתן להניח ששובר העמידות נוצר כתוצאה ממעבר בין פונדקאים. האנליזה הגנומית הרחבה שלנו סייעה לזהות 13 מוטציות שעשויות להוביל לשבירת עמידות בחלבון התנועה (אתר המטרה של העמידות מסוג $Tm-2/Tm-2^2$), ושבע בהליקאז. לבסוף, מידול ההליקאז אפשר את הזיהוי של ארבע מוטציות נוספות שעשויות להוביל לשבירת העמידות.

***In cupo*: מערכת אוטוטרופית סגורה לייצור ותפעול עם חומרים ברי השגה**

תם י¹, אבו ראס א'², זיידאן מ'² וגאבה ו'¹

¹ המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מרכז וולקני בית דגן,

² השירותים להגנת הצומח, משרד החקלאות, בית דגן

צמח הבטטה (*Ipomoea batatas*) נתקף במגוון מחלות נגיפיות (וירוסים) מרביתם מועברות באמצעות ווקטורים חרקים כגון כנימות עש וכנימות עלה. נגיפים אלו משתמרים בחומר הריבוי המשמש למחזורי הגידול העוקבים. במסגרת העבודה על הכנת חומר ריבוי "חופשי מנגיפים" פיתחנו מערכת חדשה *in cupo* לגידול צמחים במיכלים סגורים גדולים מהרגיל בתרבית רקמה צמחית בתנאים אוטוטרופים בחדר גידול מבוקר. לשם כך נעשה שימוש בקופסאות פוליפרופילן (משמשות לאחסון מזון) בנפח 1 ליטר, על גבי המכסים הורכבו פילטרים גדולים מנייר. המצע המשמש לגידול הינו פלגים הורטיקולטורים מסוגים מסחריים שונים. לכל אחת מקופסאות הגידול הוסף באופן חד פעמי דשן "אוסמוקוט" המאפשר שחרור איטי של הדשן בתוספת של מים מזוקקים. הצמחים גדלים אוטוטרופי ע"י פוטוסינטזה מתחת למנורות פלורוסנטיות ($100 \mu\text{mol photons PAR m}^{-2} \text{s}^{-1}$) בתנאים סגורים במשך מספר חודשים לקבלת הגנה מפני פתוגנים. ניתן לבצע העברה וריבוי לאחר 6-8 חודשים, בהשוואה לצמחים בתרביות רקמה בהם נדרש לבצע העברה פעם בחודש. תנאים אלו אינם חופשיים מחומר זר (אקסיני) ואפשר לפתוח את הקופסאות במהלך הגידול על מנת להוסיף מים מזוקקים לפי הצורך. בצורה זו גודלו צמחי בטטה במשך שנים ע"י העברות כל מספר חודשים תוך הימנעות מהדבקה בנגיפים השונים. אפשר להעביר צמחי בטטה שגדלו *in cupo* ישירות לגידול בתממה ללא שלב של הקשחה. בטכניקה זו ייצרנו מאות צמחי בטטה להעברה לחקלאים לצורך גידול. בנוסף אפשר להשתמש בטכניקה *in cupo* להעברת וירוסים ע"י הרכבה מרוכב נגוע לכנה בריאה.