

החברה הישראלית לפיטופתולוגיה

הועידה ה-27



ערכו : תרצה זהבי ויעל סקוטלסקי

בית דגן

כט'-ל' בשבט תשס"ו, 27-28 בפברואר 2006



הנהלת החברה הישראלית לפיטופתולוגיה

בשנים 2005-2006

מוניר מוואסי

יוז'י אוקה

תרצה זהבי

יעקב קטן – נשיא הכבוד

רבקה הדס – נשיאה

לאה צרור – סגנית נשיאה

חמי לינדבוים – גזבר

יעל סקוטלסקי – מזכירה

חברי ועדת הביקורת

סטנלי פרימן

סמיר דרובי

רוני כהן

החברה הישראלית לפיטופתולוגיה
מודה מקרב לב
לחברות ולמוסדות שתרמו לפעילותה השנה:

(לפי סדר אלפביתי)

- א.ב. זרעים בע"מ
- אגרוג'ין (מנרב)
- איגוד היצרנים והיבואנים של תכשירי הדברה:
- אגן יצרני כימיקלים בע"מ
- אגרון פיתוח ושווק תכשירים לחקלאות בע"מ
- אחים מילצ'ין בע"מ
- כ.צ.ט בע"מ
- לוכסמבורג כימיקלים בע"מ
- לידור כימיקלים בע"מ
- מכתשים מפעלים כימיים בע"מ
- רימי להגנת הצומח והסביבה בע"מ
- תרסיס חברה לכימיקלים חקלאיים ותעשייתיים בע"מ
- ארגון מגדלי הירקות
- הזרע ג'נטיקס
- זרעים גדרה
- ים תיכון זרעים בע"מ
- משפחת עודד רפפורט
- משתלת השתיל
- משתלת דנציגר
- משתלת חישתיל
- משתלת שורשים "אחים" (1986) בע"מ
- תפזול תעשיות כימיות בע"מ

*. תודה מיוחדת למר שמעון צרור
אשר עיצב את השער לחוברת.

רשימת זוכים במלגות החברה הפיטופתולוגיה
ורשימת התורמים 2005

<u>התורם</u>	<u>תלמידי מוסמך</u>
דנציגר – משק פרחים-דן	1. שפלט אילנה
ארגון מגדלי ירקות	2. בהר אופיר
איגוד יצרני כימיקלים	3. ארנטל אריאל
זרעים גדרה	4. כוץ נדיה

<u>התורם</u>	<u>תלמידי דוקטור</u>
חישתיל	1. הורוביץ סגל
אגוד יצרני כימיקלים	2. בן דניאל בת חן
מלגה על שם עודד רפפורט	3. פז צחי
א.ב. זרעים	4. וינטל דן
הזרע גינטיקס	5. זרחיה אבי
אגוד יצרני כימיקלים	6. גמליאל אטינסקי אפרת

רשימת זוכים במלגות החברה הפיטופתולוגיה
ורשימת התורמים 2004

<u>התורם</u>	<u>תלמידי מוסמך</u>
זרעים גדרה	1. תומר גרשון
ארגון מגדלי ירקות	2. עמליה עבודי
משתלת דנציגר	3. אילת סרבי
א.ב. זרעים	4. סיגל שקולניק

<u>התורם</u>	<u>תלמידי דוקטור</u>
ארגון יצרנים ויבואנים של תכשירי הדברה	1. אלון גליק
דור כימיקלים	2. פטריסיה בוקי
טבעון כיס	3. אריה הראל
גוף חקלאי אנונימי	4. מיה עמיחי
ארגון יצרנים ויבואנים של תכשירי הדברה	5. לאורה צ'לופוביץ
ארגון יצרנים ויבואנים של תכשירי הדברה	6. איל קליין

תוכן העניינים:

עמ'		
6		דבר ההנהלה
7		תכנית הכנס
12	פתיחה לכנס	תקציר הרצאת
13	אפיון פתוגנים ותהליכים בפתוגנזה	ישיבה א'
24	הדברה לא כימית וחומרים אנטי מיקרוביאלים	ישיבה ב'
36	הדברה כימית	ישיבה ג'
44	יחסי טפיל- פונדקאי	ישיבה ד'
52	דיאגנוסטיקה (שיטות אבחון) כגשר בין המחקר לחקלאי	ישיבה ה'
57	פתוגנים בסביבות שונות	ישיבה ו'

עמיתים יקרים,

הנהלת החברה שמחה לברך את באי הכנס ה-27 של החברה הישראלית לפיטופתולוגיה.

מוגשים לכם בזאת תקצירי ההרצאות שתוצגנה בוועידה ה-27 של החברה הישראלית לפיטופתולוגיה,

כמדי שנה יוצגו עבודות מחקר המשלבות עבודת חקר ברמה הבסיסית והיישומית, הועידה נותנת במה לחוקרים, אנשי צוות המחקר, סטודנטים, חקלאים ואנשי חברות להציג בפני הציבור את עבודותיהם והישגיהם בשנה האחרונה.

בוועידה השנה יוצגו 43 עבודות מתוכן 4 עבודות יוצגו כפוסטר והשאר כהרצאות. אנו שמחים לציין ש-20 מהעבודות מוגשות ע"י סטודנטים שהם דור ההמשך והעתיד המחקרי בתחומי חקר מחלות הצמחים. בנוסף יינתנו בכנס שתי הרצאות מוזמנות שיציגו תחומים רחבים, האחת בנושא הנדסה גנטית הרהורים וערעורים והשנייה תעסוק שאלות אקולוגיות בתחום הוירואידים.

מתוך מחשבה לאפשר דיון מעמיק בנושא מרכזי החלטנו גם השנה לקיים באחת הישיבות דיון מונחה (Round table discussion), בהשתתפות פנל מומחים בתחום, השנה נבחר הנושא: דיאגנוסטיקה כגשר בין המחקר לחקלאי.

גם השנה נמשיך במסורת של תחרות סטודנטים על ההרצאה הטובה ביותר מתוך כוונה לעודד מה שיותר סטודנטים לקחת חלק פעיל בוועידה.

זו שנה שנייה שאנו מצליחים להעניק מלגות הצטיינות לסטודנטים בתחום מחלות צמחים, ועל כך בראש וראשונה מגיעה תודה לכל החברות התורמות המאפשרות לנו לקיים את הכנס השנתי ולתמוך בדור ההמשך. תודה רבה!! בנוסף, תרומותיכם מאפשרות לנו להפחית את דמי ההשתתפות לסטודנטים בכנס השנתי.

ברצוננו להודות לפרופ' יעקב קטן שמכהן בשנתיים האחרונות כנשיא הכבוד של החברה. בזכות פעילותו הנמרצת הצליחה הנהלת החברה להרחיב באופן משמעותי את היקף התרומות לתמיכה בפעילות החברה, יעקב לא הסתפק בתרומה לשיפור בתחום החומר, הוא היווה כתובת להתייעצות בכל נושא או סוגייה, ונוכחותו בכל ישיבות ההנהלה תרמה בהרחבת זווית הראיה ובמתן פרספקטיבה נכונה. פעילותו הברוכה בהנהלה סללה דרך לבאים אחריו כה לחי.

אנו מאחלים לכולנו ועידה מעניינת ופורייה.

הנהלת החברה הישראלית לפיטופתולוגיה.

הועידה השנתית ה- 27 של החברה הישראלית לפיטופתולוגיה

תכנית הכנס

כל ההרצאות מתקיימות באולם כהן, במנהל המחקר החקלאי, בבית דגן.

יום שני, כט' בשבט תשס"ו, 27 בפברואר 2006

8:00 – 9:00 התכנסות ורישום

9:00 – 9:15 ברכות

9:15 – 9:45 טקס הענקת מלגות

9:45 – 10:15 הרצאת פתיחה: ידידיה גפני:

עשרים שנות הנדסה גנטית בצמחים, הרהורים וערעורים

10:15 - 11:00 ישיבה א' - אפיון פתוגנים ותהליכים בפתוגנזה

יו"ר: משה לפידות

- ❖ אמנון ליכטר, גוזב ל., עובדיה ע., זהבי ת., זיו ש. ופסטר נ.:
נוכחות הפטרייה *Aspergillus carbonarius* יוצרת מיקוטוכסין
אוכרטוקסין A בכרמים בישראל ובענבי מאכל לאחר הבציר
- ❖ אבי זרחיה, ראמאקרישנאן א., קומר פ., לוי י., לויטר א., ארזי צ.,
לפידות מ. וגפני י.: פיתוח עמידות לנגיף צהבון האמיר (TYLCV)
באמצעות הפעלת מערכת ההשתקה הצמחית כנגד תעתיקי RNA של
חלבון המעטפת הנגיפי
- ❖ לאורה צ'לופוביץ' ברש י., איטקין מ., מנוליס ש.: חישה קבוצתית
(Quorum Sensing) משפיעה על פתוגניות וכושר אפיפיטיות של החיידק
Pantoea agglomerans pv. *gypsophylae*
- ❖ שירי לילך קלרפלד, אולריך ג. וכהן י. (פוסטר): השפעת הרבייה המינית
על הרכב האוכלוסייה והאלימות של *Phytophthora infestans*

11:00 - 11:30 – הפסקה

11:30 - 12:45 ישיבה א' (המשך) – אפיון פתוגנים ותהליכים בפתוגנזה

- ❖ משה לפידות, סופרין, ט., עבודי, ע., כהן, ל., בן-יוסף, ר., מחבש,
צ., ושגב, ל.: השפעת וירוסי הגימיני SLCV ו-WmCSV על
צמחי מלון
- ❖ אריה הראל, ברקוביץ' ס., ירדן ע.: Calcineurin דרוש להתפתחות
הקשיון ופתוגנזה, ללא תלות בהפרשת חומצה אוקסלית, בפטרייה
Sclerotinia sclerotiorum

- ❖ **אייתי מיארה**, שרמן ע., וולפין ח. ופרוסקי ד. : גישה מולקולארית לזיהוי גנים המשתתפים בתהליך ההתקפה של הפטרייה *Colletotrichum gloesporioides* בפרות אבוקדו
- ❖ **גיורא ברקן**, הדס ר., אדלשטיין מ., ליבמן ד. וגל-און ע. : אפיון קווים פרימיטיביים של דלעת (*Cucurbita maxima*, C. *moschata*) לעמידות כנגד וירוס RNA באמצעות שיטות קלאסיות ומולקולריות.
- ❖ **דפנה טמיר-אריאל**, נבון נ., ובורדמן ש. : גישות מולקולריות לזיהוי גנים הקשורים לוירולנטיות של *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*
- ❖ **אנחל ולוורדה** הוברט ט., סטולוב א., דגר א., קופלוביץ ח. ובורדמן ש. (פוסטר) : הערכת השונות הגנטית ב- *Xanthomonas campestris* באמצעות AFLP, PFGE, Rep-PCR ו-Integron-PCR

12:45 – 13:30 ישיבה ב' - הדברה לא-כימית וחומרים אנטי מיקרוביאליים
יו"ר: דני שטיינברג

- ❖ **עדנה שרון**, חת א. ושפיגל י. : השפעת אכלוס שרשים בפטרייה *Trichoderma* על נמטודות יוצרות עפצים
- ❖ **עדי יונס-לוי**, בורגר י., גורסקי י., חורב כ., סער ע., מינקוף מ. גפשטיין ש. וכהן ר. : חומרים אנטי פונגלים מצמח המומורדיקה
- ❖ **צחי פז**, בורדמן ש., גפני א., גרזון א. ושטיינברג א. : השימוש בפטרייה האנדופיטית *Meira geulakonigii* להדברת אקרית החלודה של ההדר

13:30 – 14:15 הפסקת צהרים והצגת הפוסטרים –
המחברים יעמדו ליד הפוסטרים משעה 14:00

14:15 – 15:45 ישיבה ב' (המשך) - הדברה לא-כימית וחומרים אנטי מיקרוביאליים

- ❖ **חזי אנטיגנוס**, פייגלסון ל., לכמן ע., פרלסמן מ., אוקו א., דוברינין ס., הימן ע., קורן א. : שימוש בתווד חוצץ להגנת גידולים מפני וירוסים השיכים לסוג *Tobamovirus*
- ❖ **יוז' אוקה**, טקצ'י נ., שוקר ש., לויטה ר., פיבוניה ש. ואופנבך ר. : שימוש בשתילי פלפל מורכבים נגד נמטודת העפצים *incognita Meloidogyne*
- ❖ **רו לאטי**, דור י., הרשנהורן י. וקטן י. : יחסי גומלין בין הפטריות *Fusarium oxysporum* f. sp. *orthoceras* ו- *Fusarium solani* המשמשות להדברה ביולוגית של עלקת חמנית

- ❖ **מגי לוי**, וואנג צ., כספי ר., פרללה פ.מ. ואהבל ס.: IQD1 חלבון גרעיני קושר קלמודולין מארבידופסיס (*thaliana Arabidopsis*) המעודד הצטברות גלוקוזינולטיס והגנה מפני מחלות ומזיקים
- ❖ **עידן שמאי**, לזר מ., בלצ'ינסקי ד., מרקוב נ., ברקוביץ' א., פלדמן ק., אנטונוב ג., פרינגלר מ., וקרן צור מ.: פרחים, נמטודות ומה שבניהם
- ❖ **ז'אנה אורנשטיין-גילתם** ואפק ע.: פיתוח מוצרים טבעיים בעלי תכונות אנטימיקרוביאליות המבוססים על תמצית ייחודית של קליפות הדורים
- ❖ **נדיה קורולב**, רב דוד ד., ואלעד י. (פוסטר): תפקידם של פיטוהורמונים בעמידות בסיסית והשראת עמידות סיסטמית לבוטריטיס בצמחי ארבידופסיס באמצעות טריכודרמה.
- ❖ **עידו בנימין**, מריאנה גלפרין מ., דוד קניגסבוך ד. וכהן י. (פוסטר): ביטוי יתר של גנים לאמינוטרנספראז ממלון רגיש מקנה עמידות כנגד כשותית

15:45 – 16:05 – הפסקה

16:05 – 17:10 ישיבה ג' - הדברה כימית
יו"ר: מנחם אסרף

- ❖ **אברהם גמליאל**, בניחס מ., דורי ע., צרור ל., סקוטלסקי י. ואוריון ד.: הדברת נמטודות ומחלות המועברות בקרקע בגידול רב שנתי
- ❖ **זינו דגן**, המחלקה החקלאית, אגן יצרני כימיקלים בע"מ: יעילות קוטל הפטריות סיגנום בהדברת המחלות: כשותית, בוטריטיס, קשיונה גדולה, סטמפיליום וצרקוספורה.
- ❖ **ניר מוגילנר**, גלידאי ש., לוי ע., בן נון א., שליון א. ואוקה י.: מניעת נזקי נמטודות נודדות בגזר ע"י וידט L
- ❖ **מיכל ראובן**, רבינוביץ א., שי ג., רגולסקי נ. ובן-יפת י.: שימוש בפוליקור להפחתת נזקי קשיון רולפס באגוזי אדמה
- ❖ **הישאם יונס**, שריד ד., עומרי ע. ונאות א. (הרצאה קצרה): מלחמה בגורמי ריקבון בבצל קיצי המיועד לאחסון
- ❖ **יבגניה רובין**, ת.חדד ת., ד.גוטליב ד., א.גיזי א. וכהן יגאל (פוסטר): מוטגנזה של *Phytophthora infestans* לעמידות כנגד dimethomorph ו-mefenoxam

יום שלישי, ל' בשבט תשס"ו, 28 בפברואר 2006

8:00 – 8:30 התכנסות ורישום

8:30 – 9:00 הרצאה מוזמנת: **משה בר יוסף**:
שאלות אקולוגיות ואחרות על וירואידים - מולקולות פתוגניות סגוליות
לצמחים

9:00 – 10:00 ישיבה ד' – יחסי טפיל – פונדקאי
יו"ר: שאול בורדמן

- ❖ **חזי אנטיגנוס**, פרלסמן מ., לכמן ע. ופייגלסון ל.: *Tomato apical stunt viroid (TASVd)* התוקף עגבניות חממה בישראל עובר בזרעים וע"י דבורי בומבוס
- ❖ **משה לפידות**, כהן ל., בן-יוסף ר., שרווד ט. ופולסטון ג'יי: צמחי פלפל מהווים מקור מידבק לוירוס צהבון האמיר של העגבנייה
- ❖ **איתי מיארה**, ניאס ג', ראובני מ., פליישמן מ. ופרוסקי ד.: ריקבון בית הגרעין: בירור מנגנון התבטאות הפטרייה והבדלי הרגישות בין זני תפוח
- ❖ **דן וינטל**, ברש י., ולינסקי ל., פניגיל מ. ומנוליס ש.: מחלת העפצים בגיבסנית אפיון והתפתחות אוכלוסיית הפתוגן

10:00 – 10:30 הפסקה

10:30 – 11:15 ישיבה ד' (המשך) – יחסי טפיל – פונדקאי

- ❖ **עומר פרנקל**, שטיינברג ד., שרמן ע. ועבו ש.: אפיון קומפלקס מחלות דמויות אסקוכיטה על מין הבר חימצת יהודה *Cicer judaicum*
- ❖ **יבגני קוזודוי**, גומברג א.: בעיות נמטולוגיות במשתלות עצי פרי בישראל
- ❖ **דני שטיינברג**, אלעד י., וינטל ח., כהן יפית, כהן י., רובין י., אדלר א., רודמן ר., זיג א. ובכר א.: מקורות המידבק ההתחלי וההתפשטות בזמן ובמרחב של מחלת הכימשון בתפוחי אדמה ובעגבניות

11:15 – 11:45 **אסיפה כללית**

11:45 - 13:35 - ישיבה ו' ודין (Round table discussion) –
דיאגנוסטיקה (שיטות אבחון) כגשר בין המחקר לחקלאי.
יו"ר: שולה מנוליס

- ❖ **ישראל בן זאב**, אלקינד ג. ולוי ע.: כשותית בצפורן ובגיבסנית (Caryophyllaceae) בישראל
- ❖ **עודד כהן**: רב גלאי לזיהוי בו זמני של כל מחלות הוירואידים הפוגעות בעצי הדר
- ❖ **מוחמד זיידאן**, תג'ר ח., מורין ש., גופמן ר. וטברובסקי א.: יישום של מערך אבחון בו זמני לארבעה וירוסי הסגר בגאופיטים באמצעות שילוב בין Multiplex RT-PCR לבין Macroarray DNA Hybridization-
- ❖ **עדנה לוי**, אלקינד ג., זיידאן מ., אמה טברובסקי א. ובן זאב י.: זיהוי מיני *Phytophthora* באמצעות מורפולוגיה ושיטות מולקולריות

דין

חברי הפאנל: שולה מנוליס, עבד גרה, עדנה לוי, אסתר הדר ומרים זילברשטיין

13:35 - 14:20 הפסקת צהרים והצגת פוסטרים
המחברים יעמדו ליד הפוסטרים משעה 14:05

14:20 – 15:35 ישיבה ה' – פתוגנים בסביבות שונות
יו"ר: אברהם גמליאל

- ❖ **רוני כהן**, חורב כ., סער ע., יוגב ע., בורגר י., רביב מ. וגלר צ.: השפעת מצע הגידול על רגישות מלונים לפוזריום
- ❖ **מיכאל דנון**, זמורה ש., חן י. והדר י.¹: אפיון אוכלוסיות המיקרואורגניזמים בקומפוסט המדכא את הפטרייה הפתוגנית לצמחים *Sclerotium rolfii*
- ❖ **ענת יוגב**, רביב מ., כהן ר., גנאים נ., אבו-טועמי מ., יוניס ה., הדר י. וקטן י.: מניעה והדברה של מחלת הפוזריום של השורש והגבעול של המלפפון בחממות
- ❖ **גיאורא סורקין**, ירמיהו א., שטיינברג ד. וקפולניק י.: השפעת הבורון המצוי במי ההשקיה על עמידות צמחים למחלות
- ❖ **דרור מינץ**, גרין ס., עינבר א., אופק מ. והדר י.: מבט מולקולרי על אפקט הריזוספירה

15:35 : חלוקת פרסים להרצאה המצטיינת מבין הסטודנטים/יות ונעילת הועידה

הרצאת פתיחה

“עשרים שנות הנדסה גנטית בצמחים - הרהורים וערעורים”

ידידיה גפני

מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

מזה עשרים שנה עוסקים אלפי מדענים בעולם כולו בשיבוטם של גנים זרים לצמחים ויצירה וגידול של צמחים במעבדה, בחממה ובשדה הנושאים ומבטאים תכונות חדשות. עיקר המאמץ הופנה ברוב המחקרים שנעשו ונעשים לשיפור תכונות חקלאיות של גידולים חשובים למאכל ליצירת לבוש ולנוי. אז מה היה לנו בעשרים השנה שחלפו?

עתה פתחו בפנינו מדענים אחדים את צוהר הדמיון הבלתי נלאה לאפשרויות חדשות של הנדסה גנטית בצמחים. הפיכתם של צמחים ליצרני תרופות, נוגדנים ואנטיגנים, אנזימים והורמונים, חלבוני מבנה וקולטנים, יוצרת שימוש חדש ומרתק בהנדסה הגנטית של הצמחים. הנדסה גנטית בצמחים, לאן? שאלה מתבקשת היא כמובן זו המעלה את האפשרות של גרימת נזק, שלא בכוונה, על ידי המוצרים של ההנדסה הגנטית בכלל ואלה של הצמחים הטרנסגניים בפרט. האם הגנים שהוחדרו לצמח ומשמשים לסלקציה (כמו עמידות לאנטיביוטיקה) יכולים לעבור במערכת העיכול של הניזון מצמחים אלו לחיידקי המעייים שלו? האם תוצרי גנים מהונדסים אינם מסוכנים לאדם? האם גנים זרים יכולים ל"זהם" את הסביבה הטבעית על מרכיביה השונים בגנים מהונדסים? האם יש בידנו היכולות להתמודד עם שאלות אלו ומהן? והאם אי עשייה איננה חטא בעולם של ששה וחצי מיליארד בני אדם? על כל אלה וגם אלה אנסה לספר להרהר ולעורר בהרצאתי.

איפיון פתוגנים ותהליכים בפתוגנזה

יו"ר – משה לפידות

נוכחות הפטרייה *Aspergillus carbonarius* יוצרת המיקוטוקסין אוכרטוקסין A בכרמים בישראל ובענבי מאכל לאחר הבציר

ליכטר א.¹, גוזב ל.¹, עובדיה ע.³, זהבי ת.⁴, זיו ש.¹ ופסטר נ.²
¹המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף; ²המחלקה למדעי המזון, מכון וולקני; ³חברת אגרונומיה בע"מ; ⁴שירות ההדרכה והמקצוע, מחוז גליל-גולן, משרד החקלאות

הפטרייה *Aspergillus carbonarius* שייכת לסוג *A. niger*. הדיווחים על יכולתה של הפטרייה לייצר את המיקוטוקסין הנפרוטוקסי והקרצינוגני Ochratoxin A (OTA), העלו חששות שנוכחותה בכרמים עשויה להיות הגורם להמצאות OTA בינות אדומים באירופה. לברור הנושא, נדגמו כרמים במספר מדינות באגן הים התיכון במשך 3 שנים. בישראל נדגמו באופן אקראי אשכולות ללא תסמיני אספרגילוס מ-10 כרמים של ענבי יין ומאכל בשלבים שונים של התפתחות האשכול ואופיינו תבדידי האספרגילוס שנמצאו על פני הגרגר. האפיון כלל אבחון מורפוטקסונומי ומולקולרי ובחינת יכולת התבדידים לייצר OTA בתרבית. הממצאים העיקריים הם: 1. יש עלייה במספר תבדידי אספרגילוס על גרגרי הענבים במהלך העונה. 2. כל הכרמים הכילו *A. carbonarius* בכמויות משתנות אך ללא אפיון אזורי או חלוקה ברורה לפי זן הגפן. 3. אחוז גבוה של תבדידי *A. carbonarius* אשר בודדו מהכרמים השונים מייצרים כמות גדולה של OTA. 4. לא נמצא OTA בדגימות של ענבים ללא תסמיני מחלה. 5. בדגימה של ענבים עם תסמיני אספרגילוס, למעלה משליש מהדגימות היו מאוכלסות ב-*A. carbonarius*. 6. המקטע הרקוב של האשכול מכיל OTA, אך אין מעבר של הטוקסין למקטע הבריא של האשכול. 7. יישום פונגיצידיים בכרם לא נתן פתרון מספק לנגיעות בכרם ולאילוח הגרגר. 8. אין שינוי משמעותי בהרכב האוכלוסייה ובכמות התבדידים על גרגרים של ענבי מאכל לאחר אחסון ב-20°C או באחסון בקור. 9. טיפולים לחיטוי הענבים באמצעות אתנול אינם יעילים בהפחתת האילוח באספרגילוס. 10. מינון נכון של SO₂ קוטל את הפטרייה לאחר אחסון בקור. מרבית הממצאים דווחו גם ע"י המדינות השותפות למחקר ואלה מלמדים כי קיימת סכנה מוחשית להמצאות אוכרטוקסין בענבים ומוצריהם. עם כניסתם לתוקף של תקנות מחמירות לגבי נוכחות הטוקסין ביין בארצות הקהילה האירופית, יש צורך בהמשך לימוד מעמיק של אמצעים העשויים למנוע או למזער הנזק בענבים ומוצריהם.

פיתוח עמידות לנגיף צהבון האמיר (TYLCV) באמצעות הפעלת מערכת ההשתקה הצמחית כנגד תעתיקי RNA של חלבון המעטפת הנגיפי

אבי זרחה^{1,3}, אושה ראמאקרישנאן², פרוין קומר², יעל לוי¹, אברהם לויטר³, צחי ארזי⁴, משה לפידות¹ וידידיה גפני¹.

¹המחלקה לגנטיקה, המכון לגידולי שדה, מרכז וולקני, בית דגן. ²המחלקה לביוטכנולוגיה של הצמח, המכון לביוטכנולוגיה, אוניברסיטת מדורי קמראגי, הודו. ³הפקולטה לכימיה ביולוגית, האוניברסיטה העברית של ירושלים, גבעת-רם. ⁴המכון להשבחת מטעים, מרכז וולקני, בית דגן.

מחלת צהבון האמיר שכיחה ופוגעת בצמחי עגבנייה מתורבתת (*Lycopersicon esculentum*) בעיקר בחודשי הקיץ והסתיו. התסמינים המאפיינים את המחלה הם: צמחי עגבנייה קטנים נמוכים ומנוונים, התקפלות והצהבה של העלים, עיכוב הגידול ונפילת הפריחה - דבר המביא להפחתה ניכרת ברמת היבול. הדבקה במהלך שלבי התפתחותו המוקדמת של הצמח עלולה להביא לנזק כלכלי קשה מאוד ואף לאבדן מוחלט של היבול. מחלה זו נפוצה באזורים טרופיים וסב-טרופיים ברחבי העולם. נגיף צהבון האמיר של העגבנייה – *Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV)* השייך לנגיפי הגימיני (*Geminiviridae*) זוהה כגורם המחלה. פתוגן זה מועבר לצמח על ידי כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*). הגנום הנגיפי הינו DNA חד גדילי מעגלי סגור המקודד לשישה גנים ומתוכם רק גן אחד (*v1*) מקודד לחלבון המעטפת של הנגיף. חלבון המעטפת (*Coat Protein*) של נגיפי הגימיני מהווה את "אבן הבניין" היחידה של מעטפת הנגיף, פרט לעטיפת הגנום הנגיפי יש לחלבון המעטפת תפקיד חשוב בהובלה וההכנסה של הגנום לגרעין התא, שם מתבצעת הכפלת הגנום ושעתוק הגנים הנגיפיים. מחקרים קודמים הראו כי מוטציות בחלבון המעטפת פוגעות בתנועת הנגיף בצמח, ביצירת ויריונים חדשים ובתהליך רכישתו על ידי הכנימה. במסגרת המחקר הנוכחי, יצרנו השתקה לגן של חלבון המעטפת באמצעות פלסמיד המבטא קטע מן הגן וחזרה הופכית שלו שביניהם מצוי אינטרון (*short hairpin RNA – shRNA*) מבוקר על ידי הפרומוטר CaMV 35S. ראשית, נבחנה ההשתקה באמצעות טרנספורמציות חולפות עוקבות של חיידקי *Agrobacterium* לצמחי טבק מסוג *Nicotiana glauca* בבדיקה זו, הזרקנו תחילה את הפלסמיד המבטא את *shRNA* ("המשתיק") ואחריו את הפלסמיד המבטא את חלבון המעטפת מאוחה לגן מדווח GFP. לעומת הביקורות, נצפתה העלמות ביטוי של הגן המדווח המאוחה, השתקה זו נבחנה באנליזות מולקולריות נוספות. בהמשך, יצרנו צמחי עגבנייה טרנסגניים המבטאים *shRNA*. צמחים אלו הוכחו כמשתיקים ביטוי של חלבון המעטפת. בנוסף נבחנה עמידותם של הצמחים הטרנסגניים הללו בהדבקה על ידי כנימות והם נמצאו עמידים ומכילים ריכוז נגף נמוך. שיטת המחקר המוצגת לעיל (בהיותה גנרית) עשויה לסייע גם במלחמה בנגיפים אחרים ממשפחה זו.

חישה קבוצתית (Quorum Sensing) משפיעה על פתוגניות וכושר אפיפיטיות של החיידק *Pantoea agglomerans* pv. *gypsophilae*

צ'לופוביץ ל.^{1,2}, ברש י.², איטקין מ.², מנוליס ש.¹

¹המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מכון וולקני, בית דגן; ²המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת ת"א

החיידק *Pantoea agglomerans* pv. *gypsophilae* (*Pag*) גורם למחלת העפצים בצמח הגיבסנית. הפתוגניות של *Pag* קשורה לנוכחות פלסמיד המכונה *pPATH pag* הקיים רק בתבדידים הפתוגניים. מחקרים קודמים הראו שההתרבות של *Pag* בצמח תלויה בגנים של *hrp* והחיידק מאורגן בתוך העפץ בצברים. ממצאים אלו הובילו אותנו לחקור את מערכת הבקרה – QS של החיידק והשפעתה על הפתוגניות וכושר האפיפיטיות של החיידק. חישה קבוצתית QS היא מערכת בקרה שמאפשרת לחיידקים לחוש את סביבתם ולהפעיל ביטוי של גנים כאשר אוכלוסיית החיידקים מגיעה לצפיפות קריטית. המערכת מורכבת משני גנים: האחד אחראי לסינטזה של מולקולות קטנות (acyl-homoserine lactone – AHL) והשני, גן הפועל כפאקטור שיעתוק. עד כה לא זוהתה מערכת QS ב-*Pag*. באמצעות מבחנים ביולוגיים עם מוטנט של חיידק *Chromobacterium violaceum* CV026 ו-*E. coli lux*, הראנו ש-*Pag* מייצר AHLs כאשר N- butyryl-D- homoserine lactone הכימי העיקרי שהוגדר באמצעות ESI Mass Ionization Electrospray (ESI MS/MS). בהמשך העבודה בודדנו וזיהנו את הגן המקודד לסינטזה של AHL; *pagI*, ופאקטור השיעתוק; *pagR*. שני הגנים מחוברים, חופפים מעט, ומשועתקים בכיוונים נגדיים. הוכן מוטנט שאינו מייצר AHL ונבדקה יכולת הפתוגניות שלו ביחורי גיבסנית ויכולת אפיפיטיות בעלי שעועית. נמצאה ירידה משמעותית בפתוגניות בעיקר בריכוזים של 10^6 cfu/ml או נמוכים יותר. כמו כן נמצאה ירידה של פי 10 בגודל האוכלוסייה בהשוואה לתבדיד הבר, תוצאות המצביעות על חשיבות QS ביכולת האפיפיטיות של החיידק. לאחרונה איתרנו רצפי *lux box*, אליהם נקשר פאקטור השיעתוק *pagR*, באזורי הפרומוטור של גנים הנמצאים תחת בקרת ה-*hrp* לדוגמה: *hrpS*, *hrpJ*, *hrpL* ו-*pthG*. בכוונתנו בהמשך להגדיר את המעורבות של QS בביטוי גנים אלו בתהליך הפתוגניה.

השפעת הרבייה המינית על הרכב האוכלוסיה והאלימות של

Phytophthora infestans

שירי לילך קלרפלד¹, אולריך גיסי² ויגאל כהן¹.

¹ הפקולטה למדעי החי, אוניברסיטת בר-אילן, רמת גן, ישראל; ² Syngenta crop protection, research, product biology, WRO 1060, CH-4002, Switzerland

Phytophthora infestans (Mont.) De Bary, מחוללת מחלת הכימסון בצמחי תפוח"א ועגבנייה, גורמת לנזקים כלכליים כבדים בעולם. הנזק השנתי העולמי מאובדן היבול והצורך בשימוש באמצעי הדברה מוערך ב- 3.75 ביליון דולר (<http://gilb.cip.cgiar.org/index.php>). הפתוגן הינו אורגניזם הטרוטאלי, ורבייה מינית מתאפשרת כאשר שני הזוויגים, המוגדרים A1 ו-A2, גדלים בסמיכות זה לזה. בשנים האחרונות התגברה חומרת המחלה בישראל, בייחוד בגידולי העגבנייה. עגבנייה גדלה בישראל לכל אורך השנה, לרבות בבתי רשת ובחממות. הסיבה להתגברות חומרת המחלה אינה ברורה. הועלתה השערה כי כתוצאה מרבייה מינית נוצרים גנוטיפים רקומביננטים יותר אלימים, אשר עשויים להשתלט על האוכלוסיות הקיימות. על מנת לבחון את ההשערה הזו בוצעו 33 הכלאות בין ארבעה תבדידי A1 לבין תבדיד A2. סמני ה-DNA המולקולריים RAPD, AFLP ו-SSR הראו כי הצאצאים היו היברידיים שנבדלו גנטית זה מזה ומן ההורים. חלק מ- 300 הצאצאים היו בעלי אלימות יותר גבוהה משל הוריהם, כגון: עמידות לפונגיצידיים פניל אמידים; וירולנטיות לזנים עמידים ותוקפנות לזנים רגישים. עבודה זו מראה כי לרבייה מינית עלול להיות תפקיד חשוב בשנוי הרכב האוכלוסיה והאפידמיולוגיה של המחלה.

השפעת וירוסי הג'מיני SLCV ו WmCSV - על צמחי מלון

לפידות, מ., סופרין, ט., עבודי, ע., כהן, ל., בן-יוסף, ר., מחבש, צ., ושגב, ל.
המחלקה לגנטיקה וירקות, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, מרכז
וולקני, בית דגן

בשנתיים האחרונות התבססו בארץ שני "עולים חדשים", וירוס קיפול העלים של הקישוא (*SLCV - Squash Leaf Curl Virus*), ווירוס הגימדון הכלורוטי של האבטיח (*WmCSV - Watermelon Chlorotic Stunt Virus*). שני הוירוסים שייכים למשפחת וירוסי הגימיני (*Geminiviridae*), סוג בגומו (*Begomovirus*) שני הוירוסים מועברים בצורה מתמדת וסירקולטיבית על ידי כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*). היינו מרגע שהוירוס נירכש על ידי הכנימה, (ולאחר תקופת חביון של מספר שעות), הכנימה מסוגלת להעביר את שני הוירוסים לאורך כל תקופת חייה *SLCV*. שכיח בעיקר בקישואים בעונת הקיץ והסתיו, אולם הוירוס בעל טווח פונדקאים רחב במשפחת הדלועים. *WmCSV* שכיח בעיקר באבטיחים, ואף הוא בעל טווח פונדקאים רחב במשפחת הדלועים. יתרה מזו, קיימת חפיפה בטווח הפונדקאים של שני הוירוסים במשפחת הדלועים. למרות ש- *SLCV* שכיח בקישואים,

ו- *WmCSV* שכיח באבטיחים, נמצא כי שני הוירוסים תוקפים צמחי מלון. בניסויי העברה שערכנו נמצא כי *SLCV* משרה במלון תסמיני מחלה מתונים יחסית, אולם פגיעתו של *WmCSV* רעה והוירוס גורם לתסמיני מחלה חמורים המתבטאים בן השאר בהצהבות קשות של העלים המודבקים. שני הוירוסים גורמים לנינוס צמחי מלון. כדי לבדוק את השפעת שני הוירוסים על יבול צמחי מלון, צמחי מלון צעירים הודבקו בשני הוירוסים והצמחים המודבקים גודלו בהדליה בתנאי בית רשת. היבול של הצמחים הנגועים נמדד והשווה ליבול צמחים בריאים אשר גודלו באותם התנאים.

Calcineurin דרוש להתפתחות הקשיון ופתוגנזה, ללא תלות בהפרשת חומצה אוקסלית, בפטרייה *Sclerotinia sclerotiorum*

הראל א., ברקוביץ' ס., ירדן ע.

המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, המזון ואיכות
הסביבה, רחובות.

הפטרייה *Sclerotinia sclerotiorum* היא פתוגן בעל תפוצה רחבה התוקף מיני צמחים רבים. הקשיון של *S. sclerotiorum* הינו מבנה שחור הבנוי ממקלעת של קורים המהווה מרכיב חשוב במחזור חיי הפטרייה. Calcineurin, הינו סריף/טראונין פוסטאז בעל תפקיד חשוב במסלולי הולכת סיגנל המבקרים תהליכים שונים בפטריות. מבין התהליכים ניתן לראות: שווי משקל יוני, מורפוגנזה ושמירה על שלמות הדופן ופתוגנזה. אנו מדגימים, שביטוי הגן המקודד לתת היחידה הקטליטית של Calcineurin משתנה בשלבים שונים של התפתחות הקשיון. עיכוב של קלצנורין, באמצעות מעכבים ביוכימיים (FK506 או Cyclosporin A) או באמצעות השריית ביטוי Calcineurin באורינטציה הופכית (antisense), פוגע בהתפתחות קשיונות בשלב טרום ההבשלה ומאידך מגביר נביטת קשיונות רדומים. כמו כן, השריית ביטוי Calcineurin באורינטציה הופכית מביאה להפחתה בפתוגנזה של הפטרייה על עגבניה וארבידופסיס. אולם, בתנאים אלו אין פגיעה בהפרשת חומצה אוקסלית, שהיא פקטור חשוב בוירולנטיות של *S. sclerotiorum*. עיכוב של Calcineurin גרם לירידה בתכולת בטא 1,3 גלוקן ולהגברת רגישות לאנזימים מפרקי דופן התא ולמעכב גלוקן סינטאז, Caspofungin. לסיכום, Calcineurin בעל תפקיד מפתח בהתפתחות קשיונות ופתוגנזה של הפטרייה *S. sclerotiorum* וקרוב לוודאי שגם בפתוגנים צמחיים נוספים.

גישה מולקולארית לזיהוי גנים המשתתפים בתהליך ההתקפה של הפטרייה
Colletotrichum gloeosporioides בפירות אבוקדו

¹איתי מיארה, ²עמיר שרמן, ²חנה וולפין ¹ודב פרוסקי

¹המחלקה לאיחסון פירות וירקות ²המחלקה לגנומיקה מכון וולקני בית דגן.

הפטרייה *Colletotrichum gloeosporioides*, על תת-המינים שלה, היא גורם מחלה חמור למגוון רחב של פירות טרופיים וסוב טרופיים. נמצא כי הפתוגן מעלה את pH הפרי באזור ההתקפה ע"י הפרשת כמויות גדולות של אמוניה. בפרי אבוקדו נמצא שהבססת הרקמה מעודדת את ביטוי הגן *pe/B* המקודד לחלבון Pectate lyase שהוכח כפקטור חיוני בהתקפת הפתוגן. במטרה להרחיב את הידוע על מנגנון ההתקפה הופק mRNA של הפתוגן שגודל בתנאים מעודדי התקפה in-vitro ועל הפרי semi in vivo, הוכנו ספריות ביטוי וכ- 10,000 גנים הודפסו ליצירת Macroarray ראשון של הפתוגן. בניסוי היברידיזציה של RNA ממספר תנאי גידול כנגד ה-Macroarray נמצאו מספר גנים פוטנציאליים בעלי תפקיד חשוב בפתוגנזה.

אפיון קווים פרימיטיביים של דלעת (*Cucurbita maxima*, *C. moschata*), לעמידות כנגד וירוסי RNA באמצעות שיטות קלאסיות ומולקולריות.

ברקן גיורא¹, הדס רבקה², אדלשטיין מנחם³, ליבמן דיאנה¹ גל-און עמית¹.
המכון להגנת הצומח¹, המכון למדעי הצמח, בנק הגנים², היחידה לדלועיים נווה
יער³, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן.

דלעת היא גידול יחסית קטן המשמש בעיקר למאכל, שקיבל משמעות חקלאית בעקבות השימוש בצמחים מורכבים. יותר ממחצית שתילי האבטיחים בישראל מורכבים על כנות של דלעת ולכן קימת חשיבות חקלאית באפיון העמידות של דלעות כנגד וירוסים שכיחים. כמו כן, חלק מהוירוסים מועברים בהדבקה מהקרקע כך שכנות עמידות עשויות לתת הגנה לרוכב רגיש. וירוסים שונים מנגעים דלעת וגורמים לנזקים הבאים לידי ביטוי בפגיעה בנוף הצמח ופגיעה ביבול הפרי ובאיכותו. לדוגמא: הדבקה מוקדמת בוירוס *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV) עלולה לגרום לאובדן יבול של עד 100%, וזאת בשל מחסור במקורות עמידות איכותיים. בעבודה זו פותחו כלים דיאגנוסטיים, מולקולריים ואימונולוגיים חדשים, לצורך זיהוי שישה וירוסים של RNA השכיחים בשדה באזורינו. נסרקו כ-60 קווים פרימיטיביים ממקורות שונים בעולם, של דלעות מהסוג *Cucurbita moschata* Duchesne ו-*C. Duchesne* *maxima* לעמידות וסבילות כנגד הדבקה מכאנית של הוירוסים שונים. במקביל לבחינת הסימפטומים נבחנה הרמה המצטברת של הוירוס בעלוות הקווים השונים באמצעות מבחני היברידיזציה ו-Real-time PCR. בעבודה זו נמצא כי בהדבקה בוירוס *Cucumber vein yellowing virus* (CVYV) לא נראו סימני מחלה לאורך שלבי הגידול במרבית הקווים. בקווים בודדים ניתן היה לזהות את נוכחות הוירוס בצמח באמצעות RT-PCR. כמו כן, מרבית הקווים שהודבקו בוירוס *Cucumber mosaic virus* (CMV), הראו סימנים ראשוניים של כתמים כלורוטיים על הפסיגים המודבקים, אלא שתנועה סיסטמית של הוירוס לא נצפתה. בהדבקה עם הוירוסים השייכים לסוג *Potyvirus*: (ZYMV) ו-*Papaya ringspot virus-W*, אופיינו עיוותי עלים עם מוזאיקה חזקה ופגיעה משמעותית בהתפתחותם של מרבית הקווים. כמו כן, הרמה המצטברת של הוירוסים הייתה גבוהה במרבית הקווים אך לא אחידה. קווי הדלעת שהודבקו בוירוס *Cucumber fruit mottle mosaic virus* הראו סימני מחלה של מוזאיקה כלורוטית, הצהבה ופגיעה בהתפתחות בכל הקווים פרט לקו אחד שאופיין כעמיד, לא הראה סימפטומים ולא נמצא בו וירוס. ראוי לציין שלא נתגלו סימני הדבקה באף אחד מהקווים לוירוס *Melon necrotic spot virus* (MNSV) בהדבקה מכאנית. לסיכום, בהשוואה לצמח מלון הרגיש לכל ששת הוירוסים, מרבית קווי הדלעת נמצאו רגישים מאד לשלושה וירוסים בלבד לפי הסדר הבא: ZYMV, PRSV-W ו-CFMMV ובלתי רגישים לוירוסים CMV, MNSV ו-CVYV.

גישות מולקולריות לזיהוי גנים הקשורים לוירולנטיות של *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*

טמיר, ד., נבון נ., ובורדמן ש.

המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה, רחובות.

התבססותם של חיידקים פתוגניים ויכולתם לגרום למחלה תלויה בתהליך מורכב המצריך את פעולתם המסונכרנת של גנים רבים. זהותם ואופן פעולתם של מרבית הגנים האלו אינם ידועים. אחת השיטות היותר יעילות לזיהוי של גנים התורמים לוירולנטיות וליכולת ההישרדות של הפתוגן היא שיטת ה- *In Vivo Expression Technology (IVET)*, המאפשרת זיהוי של פרומוטורים הבאים לידי ביטוי בחיידק בזמן האינטראקציה שלו עם הצמח. רב המחקרים בהם השתמשו בשיטה זו התמקדו בחיידקים פתוגניים לבעלי חיים ורק מספר מועט של מחקרים נעשו עם חיידקים פיטופתוגניים או חיידקים בעלי חשיבות אקולוגית. כאן אנו מדווחים על פיתוחן של שתי גישות המבוססות על *IVET* לזיהוי גנים לא ידועים הקשורים ביכולתו של החיידק *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Xcv) – גורם למחלת הגרב הבקטרי בעגבניות ובפלפלים) להתבסס בצמח ולגרום למחלה. בשיטה הראשונה, ספרייה של מקטעי DNA משובטת בתחילתו של *hrpA*, גן שידוע כהכרחי לפתוגניות של החיידק, החסר את איזור הפרומוטור שלו, ומוחדרת לחיידק שהוצא ממנו ה-*hrpA*. בשלב הבא משמשת ספריית המוטנטים להדבקת צמחי עגבנייה מזן הרגיש לחיידק. במוטנטים בהם ה-*hrpA* נמצא תחת בקרה של פרומוטורים המופעלים בצמח תשוחזר יכולתו הפתוגנית של החיידק. בשיטה השנייה משובטת הספרייה בתחילתו של גן *tnpR* (המקודד ל-*transposase*) ללא פרומוטור, ומוחדרת לחיידק אליו הוכנסו אתרי המטרה של האנזים משני צידיו של סמן כגון גן לעמידות לאנטיביוטיקה. פעילות של פרומוטור מהספרייה הגנומית תגרום לביטוי האנזים ולאובדן הסמן. בטווח הקצר מטרטנו היא לאפיין מספר גנים שיעלו מתוך סריקת המוטנטים כגנים המופעלים באופן ייחודי בצמח, ולהבין את תפקידם. בטווח הרחוק המטרה היא להעשיר את הידע בנוגע למכלול הגנים המעורבים בפתוגניות של החיידק.

הערכת השונות הגנטית ב- *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* באמצעות Rep-PCR, AFLP, PFGE ו-Integron-PCR

ולוורגה א.¹, הוברט ט.¹, סטולוב א.¹, דגר א.¹, קופלוביץ ח.² ובורדמן ש.¹
¹המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה למדעי החקלאות, המזון
ואיכות הסביבה, רחובות; ²סביון דיאגנוסטיקה, אשדוד

החיידק *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (*Xcc*) גורם למחלת שחור הגידים, אחת המחלות החשובות מבחינה כלכלית של צמחים ממשפחת המצליבים. ישנן עדויות המצביעות על שונות יחסית גדולה בין זנים שונים של הפתוגן, אבל הידע לגבי מידת השונות עדיין מוגבל. בעבודה הנוכחית, אנו השתמשנו בשלוש שיטות של קביעת טביעת אצבע של דנ"א (DNA-fingerprinting) על מנת להעריך את השונות הגנטית בין זנים שונים של *Xcc*. באמצעות (pulsed-field gel electrophoresis, PFGE) amplified fragment, Repetitive-PCR (rep-PCR) ו-length polymorphism (AFLP), אנו הצלחנו לחלק 22 זנים של *Xcc* ל- 11, 12 ו- 13 סוגי דפוס (הפלוטיפים, haplotypes) שונים בהתאמה. ממצא זה מצביע על כך שהשונות ברמה הגנומית בתוך הפתוגר *campestris* גדולה ממה שהוערכה על פי מחקרים קודמים. דפוסי PCR שהתקבלו עם פריימרים ספציפיים לקסטת גן האינטגרון (integron gene cassette) תומכים גם הם בקיום שונות רבה בפתוגר זה בהשוואה לפתוגרים אחרים השייכים למין *X. campestris*. מבחני פתוגניות עם כרובית וצנון לא הצביעו על התאמה ברורה בין מידת התוקפנות (aggressiveness) של הזנים והשתייכותם להפלוטיפים שונים. אולם, היות ורוב ההפלוטיפים כללו זנים בודדים, נדרשים ניסויים נוספים כדי לבדוק את הנקודה הזאת.

הדברה לא כימית וחומרים אנטי מיקרוביאליים

יו"ר – דני שטיינברג

השפעת איכלוס שרשים בפטריה *Trichoderma* על נמטודות

יוצרות עפצים

שרון עדנה¹, חת א.² ושפיגל י.¹

¹היחידה לנמטולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, בית-דגן; ²המחלקה לכימיה ביולוגית, מכון ויצמן למדע, רחובות

הפטרייה *Trichoderma* היא בעלת יכולת להדברת נמטודות העפצים *Meloidogyne javanica*. פעילות הפטריה כנגד הנמטודות מערבת מספר מנגנוני פעילות ישירים ועקיפים שיכולים לפעול בקרקע או בצמח. הפטריה הראתה יכולת טפילות על שלבי חיים שונים של הנמטודה ונבדקה גם יכולת הטפילות של הפטריה על הנמטודות בשרשים. איכלוס השורש בפטריה נצפה באמצעות תבדיד מהונדס של *Trichoderma asperellum*-203 המבטא את הגן הפלואורסצנטי GFP (green fluorescent protein). נצפתה אינטראקציה עם זחלי הנמטודה בעת חדירתם לשורש וכן נמצא איכלוס של אתרי חדירת הזחלים ע"י הפטריה. בבחינת שורשים מטופלים בפטריה מניסויי עציצים בתאי-צמיחה, בתום מחזור חיים של הנמטודה, נמצא כי הפטריה תקפה את נקבות הנמטודות בתוך העפצים ואת צברי הביצים המוטלים על ידן אל מחוץ לשורש בקרקע ובכך נפגעה התרבות הנמטודה. השפעות עקיפות של איכלוס השורש בפטריה על הנגיעות בנמטודות יכולות להיות קשורות בתגובת הצמח, לכן, נבדקה השפעת עמידות סיסטמית מושרית בניסויים עם מערכות שורשים מפוצלים בקרקע שבהם יושם תכשיר הפטריה רק למחצית ממערכת השרשים. נמצאה ירידה משמעותית בדרגת הנגיעות של חצאי השורשים אשר לא טופלו ישירות בפטריה, וכן ירידה במספר הזחלים שבקעו משרשים אלו, בהשוואה לשורשים מצמחי בקורת שלא טופלו בפטריה. בהסתכלויות מיקרוסקופיות אובחנה ירידה בחדירת הזחלים לשורשים וכן עיכוב בהתפתחות הנמטודות בתוך השורש בכל שלבי חייהן, כמו כן, נצפתה ירידה משמעותית ביצירת הביצים המוטלות על פני השורשים בטיפולים שבהם לא היתה נוכחות ישירה של הפטריה. ההשפעות הישירות והעקיפות של איכלוס השורשים בפטריה על הנגיעות בנמטודות העפצים מורות על חשיבות המצאות הפטריה בשורש ותרומתה לתהליך ההדברה הביולוגית.

חומרים אנטי פונגליים מצמח המומורדיקה

יונס לוי עדי¹, בורגר י.², גורסקי יקטרינה², חורב כרמלה², סער ע.², מינקוף מ.², גפשטיין ש.¹. וכהן ר.²
¹המחלקה לביולוגיה, הטכניון, חיפה; ²המחלקה לירקות והמחלקה למחלות צמחים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער.

צמחים ממשפחת הדלועים מכילים חומרים טבעיים בעלי תכונות תרפויטיות. מבין הדלועים מוכרים צמחי המומורדיקה המכונה גם Bitter melon, כצמחי מרפא. אכילת פירות המומורדיקה וכן חליטת עלי הצמח מוכרים ברפואה העממית כנגד מגוון רחב של מחלות ומרכיבים פעילים רבים בודדו מצמחים אלו. מטרת מחקר זה היא למצוא חומרים טבעיים בעלי תכונות אנטי-פונגאליות בצמחי המומורדיקה, לבדוק את טווח פעילותם נגד מגוון פטריות פתוגניות ולאפיין ביוכימית חומרים אלו. האוסף הגנטי של זנים וקווי טיפוח של צמח המומורדיקה הקיים בנווה יער יאפשר (על סמך המימצאים), לטפח זני מומורדיקה בעלי תכולה גבוהה של החומרים הרצויים כגידול חקלאי חדש ומקור של חומר גלם לשימוש כחומרי הדברה ממקור טבעי. צמחי המומורדיקה עמידים למחלת הקימחון של הדלועיים. ריסוס של צמחי מלפפון ומלון מודבקים בקמחון במיצויים מצמחי המומורדיקה גרם לעיכוב משמעותי בהתפתחות המחלה. מיצויים מימיים ואורגניים של עלי מומורדיקה עיכבו בתרבות את הפטריות *Alternaria alternata* ו *Macrophomina phaseolina* ו *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* – תוצאות ראשוניות בעבודתנו הראו כי קווי המומורדיקה בעלי העלים הקטנים, ובעיקר קו Mom 53 מכילים חומרים אנטיפונגאליים פעילים הממוצים במים ורגישים לחום. הפרדת מיצוי מימי זה בקולונות ג'ל פילטרציה הניבה מקטעים חסרי פעילות ומקטעים פעילים. במיצויים בפטרוליום אתר נמצא כי מיצוי מקו Mom 53 אינו מעכב את הפטריות שעוכבו במיצוי המימי. לעומת זאת מיצויים מקוי מומורדיקה אחרים גרמו לקטילה מוחלטת של נבגי פוזריום וכל המיצויים (חוץ מ- Mom 53) גרמו לעיכוב משמעותי בצימוח בתרבות של הפטריות *Fusarium* ו- *Alternaria*. הפטריה *M. phaseolina* לא עוכבה על-ידי מיצויים בפטרוליום אתר. כרומטוגרפיית רובד דק על סיליקה גיל הראתה דוגמות הרצה אופייניות לחומרים מעכבי פטריות לעומת אלו שלא מעכבים. מתצפיות של גידול צמחי מומורדיקה בחממה נראה שצמחי המומורדיקה עמידים לחלוטין לכנימות עש. בנוסף לפעילות האנטיפונגלית נראה שלמיצוי מזני מומורדיקה מסוימים יש פעילות המונעת נביטת עלקת ופעילות מדכאת נמטודות.

השימוש בפטריה האנדופיטית *Meira geulakonigii* להדברת אקרית החלודה של ההדר

פז צ.¹, בורדמן ש.¹, גפני א.¹, גרזון א.² ושטיינברג א.¹
¹המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה; ²המחלקה לאנטומולוגיה,
הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה, רחובות

הפטריה *Meira geulakonigii* Boekhout, Scorzetti, Gerson & Szejnberg בודדה מאקרית החלודה של ההדר, *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead), אשר נמצאה על גבי אשכולית אדומה (*Citrus paradisi* Macf.), מהזן Star Ruby. הפטריה (נבגים בריכוז 10^8 למ"ל) קטלה מעל ל-90% מאוכלוסיית האקריות הנ"ל שנחשפו אליה במעבדה. יישום של תרחיף נבגי הפטריה בניסוי שדה הפחית את אוכלוסיית אקרית החלודה של ההדר בצורה משמעותית (כ-50%), בנוסף להפחתת הנזק הנגרם לפירות במועד הקטיף. יישום בודד של תרחיף נבגים בשדה, בתחילת הקיץ לפני הופעת המזיק, הוריד את אוכלוסיית המזיק לרמה דומה לזו שהתקבלה לאחר יישום חודשי של נבגי הפטריה שניתן לאחר הופעת האקריות. רמת הנזק בפרי הייתה דומה בין שני הטיפולים, ומשמעותית נמוכה יותר מהביקורת.

בעזרת ריאקציה PCR עם פריימרים ספציפיים ל-rDNA נתגלה DNA של *M. geulakonigii* ושל *Cladosporium tenuissimum* ברקמת האלבדו של פירות שנלקחו מהפרדס שבו בודדה הפטריה לראשונה. לא נראתה השפעה של *C. tenuissimum* על אקרית החלודה. בניסוי מעבדה חדרה *M. geulakonigii* לרקמת האלבדו תוך 3 ימים ממועד היישום, ואכלסה את רקמת הפרי למשך יותר מ-30 יום. לא נמצאה כל הוכחה להמצאות הפטריה בעלים. הפטריה שאוכלסה באלבדו הגנה על הפרי מפני אקרית החלודה של ההדר תוך שבוע לאחר האיכלוס. תוצאות אלו תומכות בדיווחים בספרות כי פטריות אנדופיטיות מסוגלות להגן על הצמח מפני מזיקים.

לסיכום: הפטריה *Meira geulakonigii* היא פטריה אנדופיטית המאכלסת את רקמת האלבדו באשכולית אדומה ויש לה פוטנציאל להדברה הביולוגית של אקרית החלודה של ההדר בתנאי שדה.

שימוש בתווך חוצץ להגנת גידולים מפני וירוסים השיכים לסוג

Tobamovirus

י. אנטיגנוס¹, ל. פייגלסון¹, ע. לכמן¹, מלי פרלסמן¹, אורנה אוקו², סווטלנה דוברינין², ע. הימן³, א. קורן⁴
³לידור כימיקלים; ²שה"מ, משרד החקלאות בית דגן; ¹מרכז וולקני, בית דגן ת"א, ⁴משתלות חישתיל, נחלים

לוירוסים מקבוצת ה-*Tobamoviruses* אין וקטור אך הם עוברים באופן יעיל מאוד ע"י מגע מכני, בזרעים, בקרקע ועל פני גופים שונים שאולחו במוהל נגוע. כושר ההישרדות המופלג שלהם נובע מיציבותם הרבה. כל הוירוסים המופצים באופן זה יוצרים בצמח ריכוזים גבוהים והם משתחררים לקרקע דרך שרשי הצמח ושאריותיו ומדביקים מכנית את שרשי הגידול החדש. מנגנון ההדבקה מבוסס על חדירת חלקיקי וירוס דרך פצעים הנוצרים על פני מערכת השרשים בזמן השתילה. משרשי הצמח, הוירוס מתפשט סיסטמית אל הנוף דרך מערכת השיפה. במערכת שרשים בלתי פגועה לא מתרחשת הדבקה גם עם נוצר מגע בינה לבין מידבק ויראלי. הדבקת הצמחים דרך מערכת השרשים היא לפיכך בעלת משמעות אפידמיולוגית רק בשלב השתילה שבמהלכו מתקיימים התנאים להדבקה. נמצא כי שתילת מלפפונים לתוך מצע מאולח ע"י שימוש בתווך חוצץ כמו גביעוני ג'פי או שרוולי פרלייט, הגנה בתנאי מעבדה על מערכת השרשים של הצמחים מפני הדבקה ב- Cucumber fruit mottle mosaic virus (CFMMV). בניסויי שדה שנערכו בערבה התיכונה בבתי צמיחה בהם נמצאו בקרקע רמות גבוהות של PMMV (Pepper mild mottle tobamovirus) ניתן היה להוריד את רמת האילוח בקרקע ע"י שימוש בתכשיר פורמלין (פורדור) אך טיפול זה לא מנע באופן מלא הדבקת צמחי לפל בווירוס. לעומת זאת שתילת הצמחים לתוך תווך חוצץ שכלל טוף, פרלייט או קומפוסט צמצמה באופן דרסטי את הדבקת הצמחים. ניראה איפוא כי תוצאות אופטימליות עשויות להתקבל ע"י שילוב של טיפול בפורמלין המחטא באופן מאוד יעיל את חלל החממה עם שתילה בתווך חוצץ המונע מגע בין מערכת השרשים הפצועה לבין מידבק ויראלי הנישא בקרקע.

שימוש בשתילי פלפל מורכבים נגד נמטודות העפצים

Meloidogyne incognita

אוקה י.¹, טקצ'י נ.¹, שוקר ש.¹, לויטה ר.², פיבניה ש.², אופנבך ר.²
¹ היחידה לנמטולוגיה, מרכז מחקר גילת; ² מו"פ ערבה

נבדקה עמידותם של מיני פלפל (*Capsicum* spp.) כנגד שני מיני נמטודות עפצים *Meloidogyne javanica* ו-*M. incognita* בתנאי מעבדה ובתנאי שדה. כמו כן, נבדקה התאמתן של כנות לזני פלפל מסחריים בחלקות לא נגועות בנמטודות. בניסויי עציצים, רוב הצמחים היו עמידים ל-*M. javanica*, אך רגישים ל-*M. incognita* כולל זנים המוכרים כעמידים לנמטודה *M. incognita* בחו"ל. קווי *C. frutescens*, כנות פלפל (*C. annuum*) AR 96023 ו-DRO 8801 היו עמידים ל-*M. incognita* עם דרגת נגיעות ומספר ביצים לצמח נמוכים. בניסויים בחלקה נגועה ב-*M. incognita* בבית רשת, לכנה AR 96023 עליה מורכב זן פלפל מסחרי היה מספר ביצי הנמטודות קטן פי-6 ויבול כפול בהשוואה לפלפל לא מורכב. הפלפל המורכב על הכנה AR 96023 נתן בחלקה לא נגועה בנמטודות יבול דומה לזה של צמחים לא מורכבים. בשורש הכנה 8801 DRO לא נמצאה הנמטודה בתחילת הגידול. במהלך הגידול הייתה עליה באוכלוסיות הנמטודה, אולם רמת האוכלוסייה ורמת נגיעות בשורשים הייתה נמוכה בהרבה מזו של צמחים לא מורכבים. בניסוי בחלקה הלא נגועה בנמטודות נמצא שלכנה DRO8801 לא הייתה התאמה טובה לזן הפלפל המסחרי. לרוב מיני הפלפל, כגון פלפל חריף, וכנות אחרות עם עמידות לנמטודות לא הייתה התאמה טובה עם זן הפלפל המסחרי, והיבולים היו נמוכים מאלו של הצמח הלא מורכב. שימוש בשתילי פלפל מורכבים עשוי לשמש כאמצעי למניעת נזקי נמטודות עפצים בפלפל, אך לשם כך יהיה צורך למצוא דרכים להפחתת עלות השתיל המורכב, שוני בעמידות הכנה לגזעי נמטודת *M. incognita* שונים, ועמידויות של הכנה למחלות נוספות.

יחסי גומלין בין הפטריות *Fusarium oxysporum* f. sp. *orthoceras* ו-*Fusarium solani* המשמשות להדברה ביולוגית של עלקת חמנית

לאטי ר. ¹, דור י. ¹, הרשנהורן י. ¹ וקטן י. ²
¹המחלקה לפיטופתולוגיה וחקר עשבים, מרכז מחקר נוה יער, מנהל מחקר החקלאי, ²המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, רחובות

העלקת (*Orobanche* spp.) הינה צמח טפיל שורש מוחלט הגורם לנזקים קשים בגידולים חקלאיים שונים בארץ ובעולם. קשה מאד להדביר את העלקת באמצעים המקובלים ובשל כך היא מהווה מטרה מתאימה לפיתוח מערכת הדברה ביולוגית בתוך מערך הדברה משולב. בעבודות שנערכו בנוה יער נמצאה הפעילות סינרגיסטית בין שתי פטריות קרקע ספרופיטיות: *F. oxysporum* f. sp. *orthoceras* (Foo) ו-*F. solani* (Fs) התוקפות עלקת חמנית. מטרת העבודה זו הייתה לברר את יחסי גומלין בין Foo ו-Fs בשלבים הספרופיטיים של מחזור חייהן שאינם קשורים לפונדקאי ומציאת מטבוליטים המופרשים על ידן ומשפיעים על יחסי גומלין אלו. התפתחות הפטריות נבדקה בתרבית ואילו שרידותן נבדקה בקרקע סטרילית וטבעית, כשהן מיושמות ביחד ובנפרד, בטמפרטורות שונות. הטמפרטורות המיטביות לגידול במצע גידול מוצק בצלחות פטרי עבור Foo ו-Fs היו 25 ו-30°C, בהתאמה. התפתחות הפטריות בקרקע טבעית בתלות בטמפרטורה הייתה דומה לזו שבצלחות פטרי. לטמפרטורת קרקע סטרילית שאולחה בכל אחת מהפטריות, לא הייתה השפעה על קצב גידולן. אילוח קרקע סטרילית בתערובת של שתי הפטריות חשף אפקט אנטגוניסטי ביניהן. עיכוב זה היה הדדי כאשר Fs עיכבה את קצב הגידול של Foo בשיעור של כ-50%. אוכלוסיית המיקרואורגניזמים הטבעיים בקרקע לא גרמה לעיכוב בהתפתחות הפטריות, אך אילוח של קרקע טבעית בכל אחת מהפטריות גרם לעיכוב מובהק בהתפתחות מיקרואורגניזמים בקרקע. השרידות של Foo ו-Fs, כאשר יושמו יחד לקרקע טבעית, הייתה גבוהה יותר בהשוואה לקרקע סטרילית. במבחנים ביולוגיים שבדקו את הפעילות הפונגיצידיה של מיצויים ממצע גידול נוזלי של Foo ו-Fs, התגלתה פעילות טוקסית ועיכוב התפתחות של מספר פטריות קרקע ע"י מטבוליטים המופרשים על ידי Foo ו-Fs.

**IQD1, חלבון גרעיני קושר קלמודולין מארבידופסיס (*thaliana*)
מחלות ומזיקים (*Arabidopsis*) המעודד הצטברות גלוקוזינולטים והגנה מפני**

לוי מרגנית^{1,*}, וואנג צ.^{1,&} כספי ר.², פרללה פ.מ.² אהבל ס.¹
¹ המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת קליפורניה דיוויס, קליפורניה; ² המחלקה לאנטומולוגיה, אוניברסיטת קליפורניה דיוויס, קליפורניה; כתובת נוכחית: *מרכז אוטו ורבורג לביוטכנולוגיה בחקלאות, הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה, רחובות; & המחלקה להורטיקולטורה, אוניברסיטת זייגיאנג, סין.

גלוקוזינולטים הינם קבוצה של מטבוליטים משניים עם תפקידים חשובים בהגנה של צמחים מפני מחלות ומזיקים ובהגנה מפני סרטן בבני אדם. בכדי לפענח את המנגנון המולקולארי המבקר הצטברות של חומרים אלו בצמחים, סרקנו אוכלוסיית מוטנטים של צמחי ארבידופסיס ומצאנו מוטנט הצובר רמות גבוהות של גלוקוזינולטים כתוצאה מביטוי יתר של הגן *IQD1*. נמצא מתאם חיובי בין רמת ביטוי *IQD1* לרמות הגלוקוזינולטים, במוטנטים המראים עליה או ירידה בביטוי *IQD1* בזנים שונים של ארבידופסיס. הראנו כי הכימרה *IQD1:GFP* מובלת אל הגרעין וכי *IQD1* רקומביננטי קושר קלמודולין כתלות ב Ca^{2+} . מצאנו כי ביטויים של גנים שונים ממסלול היצור של גלוקוזינולטים מושפעים מרמת ביטוי של *IQD1*. בבחינת פעילות הפרומוטר של *IQD1* בעזרת הגן המדווח *GUS*, נמצא כי *IQD1* מתבטא בכל הרקמות השונות ולאורך כל שלבי התפתחות הצמח באסוציאציה עם רקמות ההובלה, בדומה לגנים אחרים ממסלול היצור של גלוקוזינולטים. במבחני בחירה (dual-choice) של כנימת עלה האפרסק (*Myzus persicae*) בחרה הכנימה להשריץ את צאצאיה על צמחים בהם רמות הגלוקוזינולטים ורמות הביטוי של *IQD1* נמוכות, בעוד שכנימת עלה החרדל (*Lipaphis erysimi*) בחרה להשריץ את הצאצאים על מוטנטים עם רמת ביטוי *IQD1* ורמת גבוהה של גלוקוזינולטים. במבחני עליה במשקל של זחלי תנשמית ני (*Trichoplusia ni*) כמו גם במבחני פתוגניות של פטריית העובש האפור (*Botrytis cinerea*) נמצא כי ביטוי ביתר של *IQD1* הפחית פגיעה של חרקים ופטריית בצמחים אלו. ביטוי של *IQD1* הוגבר לאחר פגיעה על ידי כנימות כמו גם לאחר עקה מכאנית, בשל כך אנו מציעים כי *IQD1* משמש כגורם גרעיני המשלב בין סיגנלים תוך תאיים של Ca^{2+} לבין תגובות הצמח לסיגנלים ביוטים ואביוטים, כמו בקרה על הצטברות גלוקוזינולטים.

פרחים, נמטודות ומה שביניהם

שמאי ע. , לזר מ. , בלצ'ינסקי ד. מרקוב נ. , ברקוביץ' א. , פלדמן ק. , אנטונוב ג. , פרינגלר מ. , וקרן צור מ. ,
אגרו גרין, החטיבה הביולוגית של מנרב

הרגישות הגבוהה של מיני פרחים לנמטודות עפצים, מחייבת טיפול כימי אינטנסיבי להדברתן. השימוש בחומר ריבוי נגוע, הימנעות ממחזור גידולים והיישומים התכופים של נמטיצידיים מביאים להחמרת המחלה ולהפחתת יעילות הטיפול. מחזור מים במצעים מנותקים עשוי גם הוא להחמיר את הבעיה. **ביונס אר** הינו מדביר נמטודות ביולוגי המבוסס על החיידק *Bacillus firmus*. התכשיר מיועד ליישום טרם שתילה דרך מערכות ההשקיה או בהגמעה והוא מורשה לשימוש במלפפון, עגבניה, פלפל, חציל, אפרסק ועשבי תיבול. יעילות **ביונס אר** בהדברת נמטודות נבחנה גם בפרחים. באסקלפיאס טוברוזה (*Asclepias Tuberosa*) בבשור נמצא כי יישום **ביונס אר** במהלך גידול מסחרי הפחית אוכלוסיית נמטודות בקרקע למשך חודשיים (עד סוף הגידול) ושכיחות העפצים בטיפול הביונם הייתה נמוכה ב 50% בהשוואה לביקורת. באותו גידול בלכיש, בחלקה בה היו קרחות שנוצרו מנמטודות, נזרעו זרעי אסקלפיאס לאחר יישום **ביונס אר** בקרקע. בחלקות שטופלו **בביונס אר** נמצא יתרון מובהק ($p < 0.1$) במספר ההצצות ובחיוניות הצמחים לעומת חלקות שטופלו בחומר הכימי ובביקורת. קני שורש נגועים של קיפודן (*Echinops*), נטבלו בתרחיף מימי של התכשיר ונשתלו בעציצים. בטיפול **בביונס אר** נמצאה הפחתה מובהקת ($p < 0.05$) בכמות הנמטודות בחומר הריבוי ובאדמה. בשדה המסחרי נמצא כי טבילת חומר הריבוי **בביונס אר** הגביר את חיוניות הצמחים המטופלים בהשוואה לביקורת ולטיפול הסטנדרט הכימי. בחממת ורדים (*Rose*) מהזן ביוטי, הגדלים במצע טוף מנותק עם מערכת מחזור מים, התפתחה נגיעות חזקה בנמטודה מסוג *Meloidogyne hapla*. יישום בודד של **ביונס אר** גרם להפחתת אוכלוסיית הנמטודות בקרקע לרמה נמוכה, לתקופה של מספר חודשים. לסיכום, **ביונס אר** מתאים להפחתת נזקי נמטודות בפרחים במגוון רחב של ממשקי הדברה.

פיתוח מוצרים טבעיים בעלי תכונות אנטימיקרוביאליות המבוססים על תמצית ייחודית של קליפות הדרים

ז'אנה אורנשטיין ועוזי אפק

מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי, וולקני
בשיתוף עם חברת "ציטרמד" בע"מ

בשנים האחרונות נמצא שקליפות הדרים שעוברות תהליך ייחודי מייצרות מספר חומרים בעלי תכונות המעכבות מגוון רחב של פטריות וחיידקים פתוגניים לצמחים ולבני אדם. מתוך כלל החומרים המצויים בתמצית, ארבעה זוהו כימית; סקופרון, אומבליפרון, סקופולטין ואסקולטין. חומרים אלה שייכים לקבוצת הקומרינים, שידועים כחלק ממנגנון ההגנה של הדרים בפני מחלות. בתמצית של קליפות הדרים קיימים חומרים נוספים שלא זוהו וקיימת חשיבות רבה לבודדם ולזהותם. בדיקות הראו שהפעילות הביולוגית של קבוצת חומרים אלה חזקה בהשוואה לפעילותם הביולוגית של כל חומר בנפרד, דבר המצביע על סינרגיזם בין החומרים. המשך המחקר, בשיתוף עם חברת "ציטרמד" בע"מ, יתמקד בבידוד, ניקוי וזיהוי חומרים אלה. השפעת החומרים תיבדק על מגוון של פטריות וחיידקים גורמי מחלות בצמחים, בעלי חיים ובבני אדם. התכונות המשמרות ייבדקו במוצרים קוסמטיים ובמוצרי מזון. על בסיס תוצאות שהתקבלו במעבדה, יפותחו בהמשך טכניקות לייצור מסחרי של מוצרים שונים.

תפקידם של פיטוהורמונים בעמידות בסיסית והשראת עמידות סיסטמית לבוטריטיס בצמחי ארבידופסיס באמצעות טריכודרמה

קורולב נדיה, רב דוד דליה, ואלעד י.
מחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מרכז וולקני, בת דגן

נבדקה רגישותם של שלושים ותשעה מוטנטים של *Arabidopsis thaliana* (ארבידופסיס) וקווי הבר שלהם ל- *Botrytis cinerea* (בוטריטיס). כמו כן נבדקה השראת עמידות סיסטמית (ISR) באמצעות T39 *Trichoderma harzianum* (טריכודרמה) בקווי ארבידופסיס אלה. קו Colombia-0 (Col-0) היה עמיד במידה מסוימת לבוטריטיס ויישום T39 באתר (בית השורשים) השונה מאתר ההדבקה בבוטריטיס (בעלים) הביא להדברה של עובש אפור בעלים. קווי ארבידופסיס Landsberg-0 (Ler-0), Wassilewskija-4 (Ws-4), Nossen-0 (No-0) היו בעלי עמידות בסיסית נמוכה לבוטריטיס ולא ביטאו עמידות סיסטמית מושרית על ידי T39. גם במוטנטים שמקורם בקווי ארבידופסיס שלא מגיבים להשראת עמידות לא ניתן היה להשרות עמידות, בעוד מוטנטים מ-Col-0 המגיב להשראת עמידות הגיבו בחלקם להשראה בהתאם לסוג המוטציה. מוטנטים של Col-0 פגועים במסלול החומצה הסליצילית (SA) הגיבו להשראת עמידות, בעוד מוטנטים פגועים במסלול החומצה הזיסמונית/אתילן לא הגיבו להשראת עמידות. מוטנט *npr1-5* בחומצה סליצילית שמקורו בקו No-0 לא הגיב להשראת עמידות. מוטנטים של החומצה הסליצילית שמרו על העמידות הבסיסית לבוטריטיס, בעוד רוב המוטנטים בחומצה הזיסמונית/אתילן היו רגישים ביותר לפתוגן. עובדה זו מאשרת שעמידות ארבידופסיס לבוטריטיס מתרחשת באמצעות מסלול החומצה הזיסמונית/אתילן, בעוד מסלול החומצה הסליצילית משני ביותר בחשיבותו. מוטנטים במסלולי החומצה האבסיסית והגייברלינים מכל טיפוס ארבידופסיס היו רגישים ביותר לבוטריטיס ולא הגיבו להשראת עמידות. מוטנטים במסלולי האוקסינים שמקורם ב-Col-0 שמרו על העמידות הבסיסית של Col-0 לבוטריטיס והגיבו להשראת עמידות ובכלל זה המוטנט הרגיש לבוטריטיס *axr1-3*. מוטנטים כפולים במסלולי אוקסין ואתילן ומוטנט עמיד לאוקסין שמקורם ב-Ler-0 לא הגיבו להשראת עמידות. רוב הגנוטיפים של ארבידופסיס שלא הגיבו ל-T39 בהשראת עמידות כנגד בוטריטיס היו בעלי רגישות מוגברת לבוטריטיס. הטריכודרמה עודדה את גידול הצמחים ללא קשר בסוג הגנוטיפ או בתגובה להשראת עמידות.

ביטוי יתר של גנים לאמינוטרנספראז ממלון רגיש מקנה עמידות כנגד כשותית

עידו בנימין¹, מריאנה גלפרין¹, דוד קניגסבוך² ויגאל כהן¹
¹ הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר-אילן, רמת גן; ² מכון וולקני למחקר חקלאי,
בית-דגן

מחלת כשותית הדלועים הנגרמת על ידי הפטריה *Pseudoperonospora cubensis* נפוצה ברוב אזורי הגידול בעולם. הפטריה תוקפת עלים ויוצרת על גביהם כתמים כלורוטיים, שהופכים לנקרוטיים וממיתים את הצמח. קו מלון הבר PI 124111F (PI) מראה עמידות חזקה כנגד כל הפטוטייפים של הפטריה. עמידות זו נשלטת על ידי שני גנים בעלי דומיננטיות חלקית ומתבטאת בתגובת רגישות יתר. לאחרונה הראנו שעמידות המלון PI לכשותית מוקנית על ידי שני גנים *At1* ו-*At2* המקודדים קונסטיטובית לאנזים הפרוקסיזומלי גליוקסילאט אמינוטרנספראז הפעיל בתהליך הפוטורספירציה. מצאנו שפעילות אנזים זה גבוהה פי 3.3 בצמח העמיד לכשותית (PI) בהשוואה לצמח מלון רגיש לכשותית (חמד) ללא תלות בהדבקה. הסיבה לפעילות אנזימטית גבוהה יותר בצמח העמיד בהשוואה לצמח הרגיש אינה ידועה. במחקר זה, אנו מדווחים על המצאות הגנים *At1* ו-*At2* בגנום צמחי המלון חמד ואננס יקנעם הרגישים לכשותית ועל הומוולוגיה גבוהה ברצף חומצות האמינו המשוער בינם לבין הגנים *At1* ו-*At2* מהמלון העמיד PI. ביטוי הגנים *At1* ו-*At2* במלון הרגיש חמד היה נמוך משמעותית בהשוואה למלון העמיד PI ומבוקר ברמת השעתוק. *At1* ו-*At2* מחמד שובטו בנפרד לצמח מלון רגיש אחר (BU21/3) ובוטאו בעודף תחת הפרומוטור CaMV35S. הצמחים הטרנסגנים המבטאים בעודף את *At1* ו-*At2* הראו פעילות מוגברת של האנזים גליוקסילאט אמינוטרנספראז וכן עמידות גבוהה כנגד הכשותית. ניתן להסיק שעמידות/רגישות המלון כנגד הכשותית נשלטת על ידי פעילות האנזים גליוקסילאט אמינוטרנספראז. פעילות זו מבוקרת ברמת שעתוק האנזים.

הזברה כימית

יו"ר – מנחם אסרף

שילוב אמצעים להתמודדות עם נמטודות ופגעי קרקע בגידולים רב שנתיים

אברהם גמליאל¹, מרינה בניחס¹, עירית דורי², לאה צור³, יעל סקוטלסקי⁴, דניאל אוריון⁵.

¹המכון להנדסה חקלאי, מינהל המחקר החקלאי, מו"פ דרום, תחנת ניסויים בשור. ²המח' לפתולוגיה של צמחים, חוות גילת, מינהל המחקר. ³השרותים להגנת הצומח ולביקורת. ⁴המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי

פרחים וצמחי נוי כגון היפריקום, אסקלפיאס ואחרים מאופיינים בגידול רב שנתי בחלקות מסחריות. צמחים אלה נפגעים מפגעי קרקע הרסניים כגון נמטודות יוצרות עפצים ופטירות קרקע אשר מתעצמים בחלקות בשנים האחרונות. צמחים אלה מעמיקים שורש אשר משמשים מאכסן לגורמי פגעים בשכבות עמוקות של הקרקע. לכן, הבטחת בריאות הצמחים בגידול שנמשך מספר עונות מחייבת הפחתה מרבית של פוטנציאל האינקולום בקרקע בשילוב אמצעים למניעת התבססות מחודשת של פגעים אלה במהלך הגידול. מטרת המחקר הייתה לפתח גישה כוללת המשלבת חיטוי קרקע בפרחים רב שנתיים מעמיקי שורש בבתי צמיחה יחד עם אמצעים נוספים במהלך הגידול ובסופו. בשלב הראשון נבחנו אמצעים משלימים להפחתת נזקי נמטודות בצמחים. בניסויי עציצים וחלקות קטנות בשדה בחנו הגמעה של תכשירים שמשפרים את עמידות הצמח. נמצא כי תכשירים אלה הפחיתו באופן משמעותי את עוצמת הנגיעות בעפצים בשורשי צמחים. בשדה הפחיתו טיפולי הגמעה את נגיעותם של צמחי לע ארי בנמטודות עפצים. הוצבו ניסויי שדה רב שנתי על מנת לבחון שילוב של חיטוי קרקע, סניטציה באמצעות קטילת שורשים בין הגידולים וטיפולים משלימים במהלך הגידול על הדברת נמטודות וגורמי מחלות בגידול רב שנתי. בשנת הגידול הראשונה גודלו צמחי לוע ארי. בתום גידול זה בוצע טיפול סניטציה לקטילת הנמטודות באמצעות תכשיר טלודריפ. טיפולי סניטציה בתום הגידול גרמו לפחיתה באילוח הקרקע בתום הגידול. ולפחיתה תחלואת צמחים בגידול לאחר מכן. חיטוי קרקע שבוצע לפני שתילת צמחי היפריקום הפחית עוד את שיעור האילוח בקרקע. צמחי היפריקום נשתלו בחלקה ובמהלך הגידול טופלו בהגמעה בתכשיר להפחתת הנגיעות. בתום שנת הגידול הראשונה נראה כי טיפולי החיטוי או הסניטציה תרמו לבריאות לצמח. אולם, בתום שנת הגידול השנייה נראה בבירור כי רק בטיפול המשולב של סניטציה וחיטוי קרקע הושג גידול של צמחים בריאים. רק בטיפול המשולב הושג יכול מסחרי באיכות טובה. הדברת פגעים בצמחים מעמיקי שורש מושגת על ידי שילוב אמצעי הדברה כגון חיטוי קרקע, טיפולים משלימים במהלך הגידול וכן טיפולי סניטציה בתום הגידול. חשוב להמשיך בכיוון זה על מנת למנוע את התבססותם של פגעים בצמחים מעמיקי שורש בקרקעות בהם האילוח בפגעי קרקע מתגבר..

יעילות קוטל הפטריות סיגנום בהדברת המחלות: כשותית, בוטריטיס, קישיוניה גדולה, סטמפיליום וצרקוספורא

דגן ז.

המחלקה החקלאית, אגן יצרני כימיקלים בע"מ, אשדוד

סיגנום הנו קוטל פטריות בתוארית גרגרים רחיפים המכיל שני חומרים פעילים חדשים 26.7% Boscalid ו- 6.7% Pyraclostrobin, תוצרת חברת BASF. ה-Boscalid שייך לקבוצת האנלידים, ה-Pyraclostrobin שייך לקבוצת הסטרובילורנינים, שני החומרים מעכבים את תהליך הנשימה בפטרייה באתרי פעולה שונים. בעבר דווח על יעילות התכשיר במניעת מחלות והדברתן כגון: חלפת בגזר (*Alternaria dauci*) ובכותנה (*A. macrospora*), קימחון (*Sphaerotheca fuliginea*) וכשותית (*Pseudoperonospora* spp.) בדלועיים, קימחונית (*Leveillula taurica*) בפלפל וחציל, קימחונית (*L. taurica*) ועובש עלים (*Cladosporium fulvum*) בעגבנייה ואסקוכיטה (*Didymella robiei*) בחמצה. בניסויים נוספים שנעשו נמצא התכשיר יעיל בהדברת: בוטריטיס (*Botrytis cinerea*) בעגבנייה, בפלפל, בחציל, בקישוא, בעצבונית ובתות שדה במינון 75 ג'ד', צרקוספורא בסלרי (*Cercospora* spp.) במינון 75 ג'ד', ריזופוס (*Rhizopus* spp.) ואספרגילוס (*Aspergillus* spp.) בגפן בריכוזים 0.1% ו- 0.15% בהתאמה, סטמפיליום בבצל, עירית ושום במינון 50 ג'ד'. בנוסף נמצא כי טבילה חצי דקה לפני האחסון בתמיסת סיגנום בריכוז 0.1%, הייתה יעילה במניעת התפתחות מחלת הקישיוניה הגדולה (*Sclerotinia sclerotiorum*) בגזר. סיגנום נמצא יעיל בהדברת מגוון רחב של פטריות המשתייכות למחלקות שונות: *Phycomycetes* (ריזופוס וכשותיות), *Ascomycetes* (קימחונות, קימחונית וקישיוניה גדולה) ו- *Deuteromycetes* (אסקוכיטה, אלטרנריה, אספרגילוס, בוטריטיס, קלאדוספוריום וצרקוספורא). עובדה זו מאפשרת להדביר בריסוס אחד יותר ממחלה אחת באותו גידול, לדוגמה: קימחון, כשותית וריזופוס בגפן; קימחונית, בוטריטיס, קלאדוספוריום ואלטרנריה בעגבנייה. בעבודות שנעשו על ידי חברת BASF ועדיין לא נבדקו בארץ, נמצא הסיגנום יעיל גם בהדברת ריזוקטוניה סולני.

מניעת נזקי נמטודות נודדות בגזר ע"י ויידט L

מוגילנר נ.¹, גלידאי ש.¹, לוי ע.¹, בן נון א.², שליון א.², ואוקה י.³
¹ חברת אחים מילצ'ן בע"מ; ² קיבוץ סעד; ³ מנהל המחקר החקלאי, מרכז
מחקר גילת

הנמטודות נמנות על מחוללי הפגעים החשובים ביותר בגידול גזר בעולם ובארץ. הגזר נפגע משתי קבוצות עיקריות של נמטודות; נמטודות יוצרות עפצים - מינים השייכים לסוג *Meloidogyne*. וכן נמטודות נודדות - מינים השייכים לסוגים *Longidorus*, *Pratylenchus* ו- *Paratylenchus*. בשטחי הגזר באזור השרון פעילות בעיקר נמטודות יוצרות עפצים, אך גם הנודדות. בעוד שבנגב, נפוצות בעיקר הנמטודות הנודדות. בסוף שנות התשעים הוגדר ע"י פרופ' דניאל אוריון, בחלקת גזר של קיבוץ סעד, מין חדש של נמטודה נודדת מהסוג *Longidorus*, בשם *L. israeliensis*. ויידט L (24% Oxamyl ת"נ), המיוצר ע"י חברת דופונט, הינו תכשיר הדברה מקבוצת הקרבמאטים. ויידט L מורשה להדברת חרקים, אקריות ונמטודות בגידולים שונים בארץ ובעולם. במהלך חמש השנים האחרונות ביצענו מספר ניסויי שדה בגזר בנגב, בשרון ובעמק בית שאן. בניסויים אלה למדנו, כי יישום מנה אחת של ויידט L, מיד לאחר זריעת הגזר ועד שבועיים לאחריה, מגן על אשרושי הגזר ומפחית את נזקי הנמטודות. לתוצאות אלה יש סימוכין גם מניסויים שנעשו במישיגן המצביעים על כך שהנזק מפגיעה של *Longidorus spp.*, נגרם לגזר בשבועיים הראשונים שלאחר הנביטה. בהתבסס על הניסויים שערכנו בארץ, ויידט L הותר לשימוש משקי במינון של 1.0 – 2.0 ל"ד', מיד לאחר הזריעה ועד 10 ימים לאחריה. הטיפול בוידט הינו בעל השפעה נמטוצידית או נמטוסטטית בהתאם לריכוז. בניסויים ובתצפיות נבדק גם מינון כפול של 4.0 ל"ד' ולא נמצאו כל השפעות שליליות על ההתפתחות הווגטיבית ו/או על רכיבי היבול. פעילות של ויידט בקרקע בסיסית (pH מעל 8) קצרה יחסית. בבדיקת שאריות לא נמצאו כל שאריות של Oxamyl באשרושי הגזר בחלוף 90 יום ממועד הישימה.

שימוש בפוליקור להפחתת נזקי קשיון רולפס באגוזי אדמה

ראובן מיכל¹, רבינוביץ א.², שי ג.², רגולסקי נ.² ובן-יפת י.¹
¹ המחלקה למחלות צמחים, וירולוגיה וחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, בית-דגן; ² צוות גד"ש, גליל עליון

באזור עמק החולה, חל בשנים האחרונות גידול משמעותי בנזקים הנגרמים לגידול אגוזי אדמה, ע"י הפטרייה *Sclerotium rolfsii* Sacc. עיקר הנזק מתבטא בריקבון תרמילים לעומת פגיעה מועטה בנוף. בניסויי מעבדה בדקנו את יעילות הפוליקור (Tebuconazole) בהפחתת נביטה של קשיונות הפטרייה; ובניסויי שדה נבדקה יעילותו בהפחתת נזקי המחלה בגידול אגוזי אדמה. במעבדה בדקנו את יציבות החומר ואת האפשרות לפירוק מואץ שלו בקרקע. הניסויים בוצעו בקרקע כבול ובקרקע מינרלית מעמק החולה בהשוואה לקרקע חול חמרה מבית-דגן, בתוך צלחות פטרי. יציבותו של הפוליקור נבדקה ע"י יישום אחד של החומר בקרקע, ולאחריו מספר מחזורים של זריעת קשיונות חדשים. בכל מחזור כזה, לאחר ההזגרה, הקשיונות שלא נבטו נזרעו על מצע מזון לבדיקת חיוניותם. התוצאות מראות כי החומר היה יציב בקרקע ועיכב את נביטת הקשיונות עד כ-7 חודשים לאחר יישומו ופעל כפונגיסטט. בסדרה נוספת של ניסויי מעבדה, שנועדו לבדוק אפשרות של פירוק מואץ, ניתנו 10 יישומים חוזרים של פוליקור לאותן דגימות קרקע ובכל פעם נזרעו קשיונות חדשים בקרקע המטופלת. לאחר כל טיפול, הקרקע הודגרה למשך שבוע, הקשיונות הוצאו, ואז עברה הקרקע ייבוש, ערבוב וטיפול מחדש בפוליקור. בשלושת הקרקעות שנבדקו לא נראתה הפחתה ביעילותו של החומר כמעכב נביטה גם לאחר היישום העשירי. תוצאות אלו מצביעות על שיעור פירוק נמוך של פוליקור ע"י מיקרואורגניזמים בשלושת סוגי הקרקע. בחלקת שדה בה נמצא מספר גבוה של קשיונות בקרקע (כ-43 קשיונות ל-1 ק"ג קרקע כבול), בצענו ניסוי בשיטת בלוקים באקראי לבחינת השפעתו של פוליקור על הפחתת המחלה. בניסוי ראשון נבדקה ההשפעה של מספר היישומים של פוליקור דרך מערכת ההשקיה, על הופעת הפטרייה בצוואר השורש ונגיעות בתרמילים. הטיפולים שנבדקו היו: 0 (ביקורת), 2, 4 ו-6 יישומים לעונה. בכל יישום ניתנה כמות חומר של 100 מ"ל לדונם. יישום החומר התחיל 45 יום לאחר הזריעה במרווחים של שבועיים בין יישום אחד לשני. שלושת טיפולי הפוליקור עיכבו את הופעת הפטרייה מסביב לצוואר השורש של הצמחים בשיעור דומה של כ-25%, בהשוואה לטיפול הביקורת. לעומת זאת, אף אחד משלושת הטיפולים לא הפחית את הנגיעות בתרמילים בהשוואה לטיפול הביקורת. תוצאה דומה התקבלה בתצפית בחלקה מסחרית שקיבלה 6 יישומים של פוליקור לעונה. בניסוי נוסף שנעשה באותה חלקת שדה בדקנו את ההשפעה של צורות יישום שונות של הפוליקור במנה של 200 מ"ל לדונם, על נגיעות התרמילים. הטיפולים שנבדקו היו: א. הצנעת כל המנה לשכבת הקרקע העליונה, ב. פיצול המנה לשני יישומים דרך מערכת ההשקיה, ג. יישום משולב, הצנעה של מחצית המנה בקרקע ויישום דרך מערכת ההשקיה של המחצית השנייה ד. ביקורת. התוצאות של ניסוי זה הראו יתרון מובהק לטיפול המשולב של הצנעה והמטרה לעומת הטיפולים האחרים: 20% תרמילים נגועים בטיפול המשולב בהשוואה ל-33%, 29%-37% בהצנעה בלבד, בשני יישומי המטרה ובביקורת בהתאמה. תוצאות הניסויים מראות כי ניתן להפחית את הנגיעות בקשיון רולפס על ידי שימוש בפוליקור, אם כי יעילותו מוגבלת. יתכן וזה נובע מרמת המדבק הגבוהה של הפטרייה שהיתה בחלקת הניסוי.

מניעת גורמי ריקבון באחסון בצל קיצי – גזית 2005

הישאם יוניס¹, דוד שריד², עלי עומרי ואופיר נאות³
¹ משרד החקלאות- שה"מ, ² אגן, ³ לידור כימיקלים בע"מ

הפטריות *Fusarium oxysporum f.sp. cepea*, *Aspergillus niger* נחשבות לגורמי ריקבון חשובים של הבצל במהלך תהליך האחסון. פטריות אלה מועברות, ככל הנראה, בזרעים, ומדביקות בשלב הנביטה ובמהלך שלבי הגידול הראשונים. כמו כן, הפטריות מתקיימות בקרקע, ולכן עלולות להדביק את הבצל ישירות בכל שלבי הגידול. מזיקי קרקע בכלל, וזבוב הבצל בפרט, מסייעים לתהליך ההדבקה.

לאחר ההדבקה נשמרת הפטרייה בעוגת הבצל והגלדים במופע רדום עד למועד האסיף. פטריית האספרגילוס עשויה להופיע על גלדים נגועים בשדה בצורת תפטיר ונבגים בצבע שחור, והנזק מתבטא באופן חמור יותר במהלך האחסון. בצלים הנגועים בפוזריום, נרקבים בזמן האסיף והופכים ל"מומיות" שחורות. בצלים נגועים, שאינם מראים סימני מחלה אופייניים, עשויים לפתח ריקבון מפוזריום ומאספרגילוס בעת האחסון, ולפסול את התוצרת לשיווק.

בניסוי הנוכחי אנו מצאנו כי טיפולים כימיים הניתנים במהלך גידול הבצל, עשויים להפחית באופן משמעותי ומובהק מחלות הגורמות לריקבונות באחסון. טיפולים מוקדמים, בין אם ניתנו כטיפול חיטוי לזרעים או בין אם ניתנו בתחילת העונה, השפיעו באופן מזערי, אם בכלל, על מניעת התפתחות הריקבונות. התרשמנו מכך שהטיפולים במחצית השנייה של עונת גידול הבצל משפיעים בצורה טובה יותר מהטיפולים במחצית הראשונה של הגידול. התכשיר מיתוס מצטיין במניעת ריקבון, הנגרם ע"י הפטרייה אספרגילוס בבצל. לתכשיר פלינט יכולת מניעה של פטריית האספרגילוס בבצל, אם כי ביעילות פחותה מתכשיר מיתוס. פלינט במינון גבוה (40 גר"/ד') הפחית את התפתחות הפוזריום בבצל. לסיגנום הייתה השפעה חלקית בהפחתת הריקבונות באחסון הנגרמים מאספרגילוס ומפוזריום. לא נראו השפעות **שיליות** כל שהן של אף אחד מן הטיפולים על הצצת הבצל, על העומד ו/או על היבול הסופי של הבצל, ולא נצפו כל תופעות פיטוטוקסיות.

מוטגנזה של *Phytophthora infestans* לעמידות כנגד mefenoxam ו-dimethomorph

א.רובין¹, ת.חדד¹, ד.גוטליב¹, א.גיזי² ויגאל כהן^{1,2}
¹הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר-אילן, רמת גן; ²המרכז לחקר
מחלות צמחים, Syngenta, שטיין, שוויץ.

דימטומורפ (DMM) ו-mefenoxam (MFX), האנטיומר האקטיבי של מטלקסיל) הינם פונגצידים יעילים בהדברת כשותית וכמשון. עמידות של אואומיצטים כנגד MFX דווחה זה מכבר הן בכמשון בתפוז"א והן בכשותית בגפן. ברם, עמידות כנגד DMM דווחה בכשותית הגפן אך לא בכמשון. בעבודה זו בקשנו לבדוק האם ניתן להשרות ב-*P. infestans*, מחולל הכמשון, מוטציות לעמידות כנגד DMM ו-MFX בתנאי מעבדה. מנבגי *P. infestans* נחשפו לאור UV (254 או 302 nm) למשך 30-60 דקות, או לכימיקלים מוטגנים כמו NMU, MNNG ו-EB (0.5-50 ח"מ). המנבגים שמשו לאילוח עלי תפוז"א מטופלים ב-DMM או ב-MFX בריכוזים שונים. ב-4 מתוך 5 ניסויים עם UV וב-3 מתוך 5 ניסויים ב-UV+EB (סה"כ 300 מליון מנבגים) התפתחו כתמי כמשון בעלים שטופלו ב-50 ח"מ של DMM או MFX. מנבגים שלא עברו מוטגנזה (בקורת) הצליחו להדביק עלים שטופלו ברכוזים של עד 0.5 ח"מ DMM או 0.1 ח"מ MFX. העמידות כנגד MFX נותרה יציבה גם לאחר הדבקות חוזרות אך העמידות כנגד DMM דעכה תוך מספר העברות. נעשו הכלאות בין תבדידים מוקרנים ונבדקה נוכחותם של מוטנטים עמידים בצאצאים. עמידות יציבה נגד MFX נמצאה ב-F₁ ו-F₂ אך לא עמידות כנגד DMM. ניסויים אחדים בבתי רשת עם תפוז"א ועגבנייה הראו שטיפולים ב-DMM (500-1000 ח"מ), מונעים או תגובתיים, הדבירו ביעילות גבוהה את מחלת הכמשון (שנגרמה ע"י אילוח מלאכותי בתערובת של תבדידי שדה רבים) בלא שהתפתחה עמידות לחומר. התוצאות מעידות שניתן להשרות ב-*P. infestans* עמידות נגד MFX בקלות יחסית אך לא נגד DMM.

הרצאה מוזמנת

שאלות אקולוגיות ואחרות על וירואידים - מולקולות פתוגניות סגוליות לצמחים

משה בר יוסף, עודד כהן ואזגור בטומן

המעבדה לחקר מחלות הדירים ע"ש טולקובסקי, המחלקה לוירולוגיה, מרכז
וולקני, בית דגן.

ההרצאה תעסוק בסריקת הידע הרב שהצטבר בשנים האחרונות על וירואידים,
גורמי מחלות ייחודיים לצמחים- תוך דגש על מחלות וירואידים הפוגעים בעצי
הדר ובעצי פרי בגידולי תרבות אחרים.

במסגרת ההרצאה ננסה לענות על כמה שאלות יסוד בתחום האקולוגיה של
הוירואידים ושל צמחים פונדקאים תוך דגש על המצב בארץ ובאזורים
הקרובים. השאלות בהן נעסוק:

1. כיצד ניתן להסביר כי זני הדר וותיקים דוגמת השמוטי נושאים לעיתים
קרובות מספר גדול של מיני וירואידים שונים.

2. מה גרם להפצה הנרחבת של וירואידים בקרב עצי פרי וגפנים באזור זה.

3. האם וירואידים הם פתוגנים חדשים לתקופה המודרנית או שהתקיימה קו-
אבולוציה רצופה בין וירואידים לעצים, שהמשיכה ביתר שאת לאחר ביות עצי
הפרי ובעלי החיים באזור זה.

4. מדוע לאחר שנים בהם התייחסנו לוירואידים בהדרים כגורמים רצויים
בעיקר למטרות ננוס, חזרנו להתייחס אליהם כגורמי מחלות בלתי רצויים.

5. לבסוף, שאלה מעניינת- מה לוירואידים ולקרני עזים, ומה לקרני עזים
ולמוטות פרספקס

לדיון בסעיף האחרון, מעבר לממד הפיקנטי, יש משמעות דיאגנוסטית חשובה
והיא תשתלב בהרצאה של עודד כהן וחוב' אשר תתמקד בפיתוח שיטות זיהוי
חדשות לוירואידים של הדירים ושל גידולים אחרים בהם עסקנו במסגרת
פרויקט CDR עם קזחסטאן.

יחסי טפיל- פונדקאי

יו"ר – שאול בורדמן

הוירואיד *Tomato apical stunt viroid* (TASVd) התוקף עגבניות חממה בישראל עובר בזרעים וע"י דבורי בומבוס

אנטיגנוס י. , פרלסמן מלי , לכמן ע. ופייגלסון ל.
היחידה לוירולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן

הוירואיד *Tomato apical stunt viroid* (TASVd) גורם לנזקים כבדים בעגבניות חממה בישראל. התבדיל הישראלי בעל זהות של 92% עם מעקב הבסיסים של התבדיל אשר תואר לראשונה בחוף השנהב ו-99% אחוזי זהות עם תבדיל שמקורו באינדונזיה. לא קימת כל אינפורמציה הנוגעת לדרך התפשטותו של וירואיד זה בטבע.

בסקר חלקי שנערך בצמחיית בר המצויה בסביבת חממות נגועות לא נמצאו צמחים היכולים לשמש כפונדקאים לוירואיד. לא ניתן היה להעביר את הוירואיד בעזרת כנימת עלה האפרסק (*Myzus persicae*) או בעזרת כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*) וגם לא במגע בין מערכת השורשים עם מידבק בקרקע מאולחת. בחינת פרופיל ההתפשטות של הוירואיד ברקמות צמחים נגועים מראה כי הוא ניתן לזיהוי בכל חלקי הצמח, כולל מערכת השורשים וחלקי הפרח השונים. בצמחים אשר הודבקו בוירואיד בגיל צעיר נמצאה העברה בזרעים בשעור של כ-80%. נמצא גם כי הוירואיד יכול לעבור מצמחים נגועים לצמחים בריאים כתוצאה מפעילות דבורי הבומבוס המשמשים להאבקה בחממות. על בסיס ממצאים אלו אנו מניחים כי מוקדי ההדבקה הראשוניים בחממות מקורם בזרעי עגבניה מאולחים ואילו ההדבקה המשנית היא תוצאה של הדבקה מכנית המתבצעת במהלך הטיפול בצמחים וגם ע"י פעילות דבורי הבומבוס תוך מעברם מפרחי צמחים נגועים לפרחי צמחים בריאים.

צמחי פלפל מהווים מקור מידבק לוירוס

צהבון האמיר של העגבניה

לפידות מ.¹, כהן לידיה¹, בן יוסף רחל¹, טרייסי שרווד² וג'יין פולסון²

¹ המחלקה לחקר ירקות, המכון למדעי הצמח, מרכז וולקני, בית דגן

² המחלקה לפיטוטולוגיה, אוניברסיטת פלורידה, גיינסויל ארה"ב

וירוס צהבון האמיר של העגבניה גורם לנזקים קשים ביותר בצמחי עגבניה. הוירוס שייך למשפחת הגימיני, סוג בגומו, ומועבר בצורה מתמדת על ידי כנימת עש הטבק. אחת הדרכים להתמודד עם הוירוס היא על ידי הקטנת מקורות המידבק מהם הכנימה יכולה לרכוש את הוירוס. לשם כך יש לזהות את הצמחים היכולים לשמש כמאכסנים לוירוס. בסיפרות קיימים דיווחים סותרים האם פלפל משמש כמאכסן לוירוס. לאחרונה פורסם דיווח כי פלפל אכן משמש כמאכסן לוירוס, אולם אינו מהווה מקור מידבק שכן כנימות העש אינן רוכשות את הוירוס מפלפל נגוע.

בעבודה זו סרקנו מיני פלפל שונים לתגובתם להדבקה בוירוס צהבון האמיר של העגבניה. נמצא כי בעוד רוב סוגי הפלפל התרבותי אכן עמידים לוירוס, הרי שישנם זנים אשר רגישים לוירוס ואכן משמשים כמאכסן לוירוס. אולם כל זני הפלפל הרגישים אשר נבדקו נמצאו כחסרי סימפטומים – הוירוס מתרבה בצמח אולם הצמח אינו מראה סימפטומים וניתן לזהותו רק בשיטות מולקולריות או סרולוגיות. יתרה מזאת, במיבחי העברה נמצא כי כנימת העש אשר ניזונה על צמחי פלפל נגועים רוכשת את הוירוס ומעבירה אותו לצמחים בריאים. היינו, צמחי פלפל מהווים מקור מידבק לוירוס צהבון האמיר של העגבניה.

ריקבון בית הגרעין: בירור מנגנון התבטאות הפטרייה והבדלי הרגישות בין זני תפוח

¹גניפר ניים, ¹איתי מיארה, ³משה ראובני, ²משה פליישמן ו¹דב פרוסקי
¹המחלקה לאחסון פירות וירקות, מכון וולקני, ²המחלקה להורטיקולטורה,
מכון וולקני ³המכון לחקר הגולן, אוניברסיטת חיפה.

הפטרייה *Alternaria alternata* היא הפתוגן העיקרי הגורם לריקבון בית הגרעין (Moldy core) בפרי תפוח מהזן סטארקינג וזני דלישס אדום נוספים המאופיינים בפיטם פתוח. זנים אלו מהווים כשליש מכלל זני התפוח המגודלים באזור הגליל והגולן. ריקבון זה גרם לירידה בצריכה של תפוחים מזנים אלו, ולהפסד שהוערך ב-40 מליון שקלים בשנת 2003, בישראל בלבד. מטרת העבודה היא לימוד מנגנון ההתקפה של הפתוגן מחד ומנגנון עמידות הפרי מאידך. לשם כך פותחה מערכת עבודה בה נבחנה התפתחות הפטרייה על זנים רגישים (טופ רד) ועמידים (גולדן דלישס) למחלה. במעקב אחר נוכחות הפטרייה בשני זנים אלו נראה שרמת אכלוס רקמת בית הגרעין גבוהה יותר בזן הרגיש. יתר על כן נמצא ש-*A. alternata* גורמת לסימפטומים בקליפת בית הזרעים של הזן הרגיש בלבד דבר שיכול להסביר את כושר החדירה והתפתחות הפטרייה בציפת הפרי. נדון על חשיבותה של קליפת בית הזרעים כמקום התבססות וחדירה של הפטרייה לפירות תפוח כבסיס להתפתחות ריקבון בית הזרעים.

מחלת העפצים בגיבסנית איפיון והתפתחות אוכלוסיית הפתוגן

ויינטל ד. מ.^{1,2}, ברש. י.² ולינסקי ל.³, פניג'ל מ.², מנוליס ש.¹.
¹המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מכון וולקני, בית דגן; ²המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת ת"א; ³המעבדה לביולוגיה מולקולרית, מעבדות מרכזיות, משרד הבריאות

מחלת העפצים בגיבסנית נגרמת ע"י חיידקים מהמין *Pantoea agglomerans*. חיידקי מין זה ידועים בתפוצה רחבה כאפיפיטים/אנדופיטים על מגוון צמחים רב, וכן בשונות גנטית גבוהה. מספר תבדידים של מין זה התפתחו לפתוגנים גורמי עפצים בצמחים שונים וביניהם החיידקים *Pantoea agglomerans* pv. *gypsophylae* (*Pag*) היוצר עפצים בגיבסנית (*Gypsophila paniculata*) ו- *Pantoea agglomerans* pv. *betae* (*Pab*) היוצר עפצים בסלק (*Beta vulgaris*) וגיבסנית. פתוגניות חיידקים אלה תלויה בנוכחות הפלסמיד pPATH הנושא אי פתוגניות ומכיל גנים ליצור הורמונים צימחיים, גנים המקודדים לחלבוני מערכת ההפרשה מסוג שלוש ולחלבונים המופרשים באמצעותה. המחלה הופיעה בארץ בתקופות שונות ולכן נשאלה השאלה האם מקור האילוח אחיד או נובע מתבדידים שונים שחדרו לארץ. מטרות העבודה היו לאפיין את אוכלוסיית הפתוגן בשיטות מולקולריות שונות ולבחון האם פלסמיד הפתוגניות שמור ויכול לעבור בין התבדידים השונים. אוכלוסיית הפתוגן שנבחנה כללה חיידקים שבודדו בשנים שונות ושייכים לקבוצות סרוטיפיות שונות. האפיון נעשה באמצעות השיטות AFLP, Rep-PCR, ו-PFGE והתוצאות עובדו ע"פ תוכנת ה-FingerprintingII. נמצא כי אוכלוסיית הפתוגן נחלקת לשלוש קבוצות (2 של *Pag* ואחת של *Pab*) בעלות רמת דימיון נמוכה. בכל שלושת הקבוצות נמצא פלסמיד ה-pPATH, אך הוא אינו שמור בין הקבוצות השונות. איפיון origin of replication של פלסמיד זה הראה כי מקור הפלסמיד זהה בשלושת הקבוצות ושייך לקבוצת אי התאמה incN R46. בנוסף נמצא כי אי הפתוגניות בשתי קבוצות תבדידי ה-*Pag* שמור ושונה מאי הפתוגניות בתבדידי ה-*Pab*. השונות באי הפתוגניות בין הפתוורים השונים יכולה להצביע על לחץ סלקציה שונה שהופעל על קבוצות אלה.

אפיון קומפלקס מחלות דמויות אסקוקיטה על מין הבר חימצת

יהודה *Cicer judaicum*

פרנקל ע.¹, שטיינברג ד.², שרמן ע.³ ועבו ש.¹

¹ הפקולטה למדעי החקלאות המזון ואיכות הסביבה, רחובות; ² המחלקה למחלות צמחים, מכון וולקני, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן; ³ המחלקה לגנומיקה, מכון וולקני, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן.

מחלות האסקוקיטה גורמות לאובדן יכול משמעותי בקטניות רבות. במזרח התיכון קיימת תפוצה סימפטוטית של קטניות תרבות ואוכלוסיות בר של חימצת משחר ההיסטוריה החקלאית. למרות זאת, לא דווח עד כה על זיהוי של אסקוקיטה במיני בר של חימצת באזור. מטרת המחקר הייתה לזהות ולאפיין מיני פתוגנים דמויי אסקוקיטה באוכלוסיות מין הבר *Cicer judaicum*. במהלך 2003-05 נדגמו אוכלוסיות *C. judaicum* ב-4 אזורים במרכז הארץ ובודדו מהם פתוגנים שונים. הפתוגן הנפוץ ביותר, עד 62% שכיחות בבר, גרם השחרה בצוואר השורש ולהופעת כתמים על הגבעולים והעלעלים. הפתוגן זוהה כ-*Phoma pinodella* הידוע כאחד הגורמים למחלת האסקוקיטה באפונה. פתוגן נוסף עם שכיחות של עד 9% בבר, גרם חיגורים על הגבעולים והעלים, זאת, מבלי להרוג את הצמח כולו. מין זה זוהה כ-*Didymella rabiei* הידוע כגורם מחלת האסקוקיטה בחימצת תרבותית. בהשוואת רצפי DNA מהאזורים המקודדים ל RNA ריבוזומלי של הפטריות נמצאה הומוולוגיה של 100% בין הרצפים של המין השני ותבדידי *D. rabiei* ידועים והומוולוגיה של 99.5%-100% בין המין הראשון ותבדידים ידועים של *P. pinodella*. אגרסיביות התבדידים נבדקה על גבי חימצת תרבותית ועל *C. judaicum*. תבדידי *D. rabiei* ממקור בר גרמו לחומרת המחלה גבוהה על גבי חימצת בר ותרבות (50%-60% בהתאמה). תבדידי ה-*P. pinodella* ממקור בר גרמו לחומרת מחלה נמוכה יותר (8%-15% בהתאמה). במבחני פתוגניות על גבי אפונה תרבותית ואפון בר גרמו תבדידי בר של *P. pinodella* לכתמים מעגליים בעלים ולהשחרה בגבעולים. מהמחקר עולה שמין הבר *C. judaicum* משמש כמאחסן לקומפלקס מחלות דמויות אסקוקיטה ואולי כמקור מדבק ראשוני לגידולי קטניות שונים.

בעיות נמטולוגיות במשתלות לעצי פרי בישראל

יבגני קוזודוי, אלה גומברג

השירות לאבחון נגעי צמחים, השירותים להגנת הצומח ולביקורת (PPIS),

משרד החקלאות ופתוח הכפר

מחלות עצי פרי הנגרמות ע"י נמטודות עלולות לפגוע תחילה ברמת היבול ובהמשך התהליך אף לגרום לתמותה. נושא זה חשוב במיוחד לנוכח התנאים האקלימיים השוררים בארץ, המעודדים התפתחות נמטודות. מקור נגיעות העצים בנמטודות הוא בשתילים או בשטחי מטעים מאולחים. לפיכך, למניעת הבעיה יש להתחיל מטע חדש בשטח נקי ועם שתילים נקיים.

שיטות הטיפול והסניטציה במשתלה מהווים גורם חשוב לניקיון השתיל טרם שחרורו לסביבה. בסקר שנערך בין השנים 1997 עד 2005 הוכח שגידול שתילים חשובי שורש בשדה הפתוח אינה מונעת נגיעות בנמטודות בעוד שגידול השתיל בשקיות מנותקות מהקרקע מנעה את מרבית הנגיעות. הוראות הלכתיות מחייבות גידול השתילים במצב בו השורשים נוגעים באדמה או לפחות "רואים" את האדמה מתוך השקית המנותקת, כלומר קיים קו ראייה בין תחתית השקית לבין האדמה. ברור כי במצב הראשון מתאפשרת חדירת נמטודות או גורמי מחלה אחרים מהקרקע למערכת שורשי השתיל, וכי המצב השני הוא הנכון מבחינה הלכתית ופיטוסיטריית. הסקר הראה בנוסף כי למצע למילוי השקית תפקיד חשוב ברמת הנגיעות המתקבלת. שתילי זית המגודלים בשקיות ממולאות אדמה טבעית (חול, חול-חמרה או חרסית) היו נגועים בנמטודות בדרגות שונות בעוד שבתערובות מלאכותיות (טוף, כבול וסיבי קוקוס) התקבלו שתילים נקיים לחלוטין. חיזוק לנאמר לעיל מהווה שנת השמיטה 2000, שבה אושרו למכירה רק שתילי עצי פרי נשירים שגדלו בשקיות מנותקות. חומר המילוי היה תערובות מוכנות. כל השתילים שנבדקו נמצאו נקיים.

בנוסף הראו תוצאות הסקר שבגידולים השונים יש חשיבות שונה לנמטודות הפוגעות בשתילים. הנמטודות השכיחות בעצי פרי גלעיניים, סובטרופים וזיתים היו נמטודות עפצים, בקבוצת עצי הפרי הגרעיניים הייתה חשיבות רבה יותר ל-

Pratylenchus, ובהדרים לנמטודת ההדרים.

מקורות המידבק ההתחלי וההתפשטות בזמן ובמרחב של מחלת הכימשון בתפוחי אדמה ובעגבניות

שטיינברג ד.¹, אלעד י.¹, וינטל ח.¹, כהן יפית,¹ כהן י.², רובין י.², אדלר א.³, רודמן ר.⁴, זיג א.⁵ ובכר א.⁶
¹ מינהל המחקר החקלאי; ² המחלקה למדעי החי, אוניברסיטת בר-אילן, רמת גן; ³ שה"מ; ⁴ אירגון לחקלאות ביולוגית; ⁵ ישובי חבל מעון; ⁶ קיבוץ סופה

מחלת הכימשון (הנגרמת על ידי הפטריה *Phytophthora infestans*) היא מחלת הנוף הקשה ביותר של תפוחי אדמה ועגבניות בארץ ובעולם. האמצעי העיקרי להתמודדות עם המחלה ולמניעת הנזקים אותם היא גורמת מיושמים ברמת החלקה הבודדת: ריסוס של תכשירי הדברה כימיים. ברוב במקרים ההדברה יעילה, התפתחות המחלה נמנעת והנזקים הנגרמים ממנה קטנים אם בכלל. אולם, ממשק הדברה זה אינו מיטבי. במרבית המקרים מיושמים ריסוסים מיותרים המגדילים את הוצאות המגדלים ופוגעים בסביבה. בנוסף, ישנם מצבים בהם טעויות, תקלות (כמו אירוע גשם שנמשך מספר ימים) וחוסר בתכשירי הדברה יעילים (כמו בחקלאות האורגנית) מביאים לקשיים בהדברה ולנזקים ליבול. ברוב הגדול של המקרים מקור המדבק הראשוני של המחלה אינו מהחלקה עצמה אלא מסביבתה (הקרובה או הרחוקה). באופן תיאורטי - אם לא יהיה מקור מידבק זמין המחלה לא תתפתח כלל. היפותזת העבודה של מחקר זה היא שהתמודדות עם מקורות המידבק הראשוניים של מחלת הכימשון ברמה האזורית תאפשר להקטין את פוטנציאל הנגיעות בכל אחת מהחלקות הנכללות באזור ובכך להפחית את מספר הריסוסים המיושם ואת הנזקים הנגרמים במקרה של טעויות ותקלות. המטרה הספציפית של מחקר זה הייתה להגדיר את מקורות המידבק הראשוני של מחלת הכימשון ולאפיין את התפשטות המחלה בזמן ובמרחב. בעונות הסתיו 2004/5 ו- 2005/6 נערך סקר מקיף בחלקות תפוחי אדמה ובחממות עגבניה באזור יח"מ והבשור בנגב הצפוני. במהלכו נרשם המיקום (באמצעות GPS) והמועד בו זוהתה המחלה בחלקות הגידול שנכללו באזור הנסקר. ניתוח מרחבי של הממצאים אפשר להעלות היפותזות לגבי המקומות בהם היו מקורות המידבק הראשוני. מהניתוח עלה שמספר המוקדים הראשוניים בכל אחת משתי עונות הגידול היה קטן (6-8 מקומות) ובחלק מהמקרים ניתן היה גם להגדיר בפועל מה היה מקור המידבק הראשוני. יותר מכך, הניתוח אפשר לבטא בצורה גרפית את התפשטות המחלה בזמן ובמרחב, כתלול ברוחות השכיחות באזור. ממצאים אלה הם הבסיס לפיתוח גישה להתמודדות מרחבית עם המחלה. נושא זה יבחן בעונת הסתיו 2006/7 בקנה מידה קטן.

דיאגנוסטיקה (שיטות אבחון)

כגשר

בין המחקר לחקלאי

יו"ר – שולמית מנוליס

כשותיות בציפורן וגיפסנית (Caryophyllaceae) בישראל

בן-זאב, י. , אלקינד גניה, לוי עדנה

השירות לאבחון נגעי צמחים, השירותים להגנת הצומח ולבקורת (PPIS),
משרד החקלאות ופיתוח הכפר

חורף 2004 היה כנראה נוח במיוחד להתפתחות מחלות הכשותיות (Peronosporaceae) ולמעבדת האבחון של השרותים להגנת הצומח הגיעו בפברואר שתי כשותיות בציפורניים, אחת בציפורן והשניה בגיפסנית. עלי הציפורן הנגועים היו מכוסים בתפטיר צפוף בגוון אפרפר, אשר במבט ראשון הזכיר יותר קימחון. עיון בספרות הראה 2 כשותיות בציפורן, *Peronospora dianthi* בצפורן סינית ו-*P. dianthicolai* בזני *Dianthus caryophyllus*. שני מיני הכשותיות דומים למדי בצורת נושאי הנבגים והנבגים האל-מיניים, אך נבדלים בקישוט הדופן של נבגי הקיימא (CMI Descriptions No. 763, 764, 1983). נבגי הקיימא שמצאנו בצינורות ההובלה של עלי הציפורן מצביעים על המין *P. dianthicola*. מאחר ועד כה לא הוגדרה כשותית בציפורן בארץ, בוצע סקר בכל משתלות הציפורן המגדלות את הזן Gigi שבו נמצאה הכשותית, למטרות ביעור ומניעת התבססות המחלה. בסקר לא נמצאה כשותית למעט במשתלה ממנה הגיעה הדוגמה הנגועה, בה נעשו פעולות ביעור ופיקוח במשך כל העונה. נכון לסיום העונה המשתלה נמצאה נקה. גיפסנית נגועה בכשותית הגיעה למעבדה בפברואר ומרץ 2004 ושוב במרץ 2005. פלטי וחורין דיווחו בעבר על כשותית בגיפסנית במישור החוף (J. Palti and M. Chorin, 1964.) *Peronosporaceae in Israel*. (*Phytopathologia Mediterranea* 3:50-56), אותה הגדירו כ-*Peronospora jaczewskii*. בספרות מוזכר מין נוסף בגיפסנית: *Peronospora gypsophilae*. לאחרונה, לאחר השוואת דוגמאות מאוספים של שני המינים, מתברר כי שני המינים הנ"ל חד הם ולכן השם הקדום יותר, *P. gypsophilae*, הוא הקובע (Constantinescu, O. 1991. An annotated list of *Peronospora* names. *Thunbergia* 15:1-110. Uppsala. ISSN 0283-2275).

רב גלאי לזיהוי בו זמני של כל מחלות הוירואידים הפוגעות בעצי הדר

עודד כהן, אוזגור בטומן, מוניר מוואסי ומשה בר-יוסף

המעבדה לחקר מחלות הדריים ע"ש טולקובסקי, המחלקה לוירולוגיה
מרכז וולקני, בית דגן

וירואידים הם מולקולות RNA קטנות, חד-גדיליות, הגורמות למחלות בצמחים. וירואידים אינם מקודדים לחלבונים ואינם עטופים במעטפת כלשהי – חלבנית או אחרת. יחד עם זאת הם נעים בתוך הצמח ועוברים מתא לתא ובין רקמות שונות, תוך ניצול חלבוני הצמח הפונדקאי. רב זני ההדריים הוותיקים נגועים בכמה מיני וירואידים דוגמת גורמי האקסוקורטיס והקהקסיה (ניקרון העצה) הנחשבים למחלות קשות של הגידול הזה בארץ. אבחון מהיר של נוכחות גורמי מחלה אלה ואחרים בחומר הריבוי וסילוק מקורות הריבוי (עצי אם לרכב) הנגועים הוא האמצעי הפשוט והיעיל ביותר להבטיח את ניקיון הפרדסים בעתיד. זיהוי עצים נגועים בוירואידים אפשרי היום בשיטות ביולוגיות (אינדקסינג על צמחי מבחן) ומולקולאריות הכוללות זיהוי נוכחות הוירואיד על ידי בידודו והרצתו בגלים בהם המולקולות המעגליות של הוירואידים נעות בדרך ייחודית. טכניקות זיהוי נוספות כוללות RT-PCR והיברידיזציה עם גלאי DNA או RNA מסומנים בחומרים רדיואקטיביים או פלורוצנטיים. העבודה מתארת פיתוח גלאי חדש המבוסס על מולקולה כימרית המכילה עותקי RNA משלימים של ארבעה וירואידים תוקפי הדריים (HSVd, CEVd, CBLVd, CVd III). הגלאי החדש משלים בחלקו לכל רצפי ה-RNA המוכרים בקרב הוירואידים התוקפים הדריים בארץ והוא מסוגל לזהות ביעילות נמוכה יותר גם כמה וירואידים המוכרים בגידולים אחרים. הדיון יפרט את היתרונות הצפויים לענף ההדריים מפיתוח הגלאי החדש.

יישום של מערך אבחון בו זמני לארבעה וירוסי הסגר בגיאופיטים באמצעות שילוב בין Multiplex RT-PCR לבין Macroarray DNA Hybridization-

תג'ר ח.¹, מורין ש.², גופמן ר.¹, טברובסקי א.¹, זיידאן מ.¹
¹השירות לאבחון נגעי צמחים, השירותים להגנת הצומח ולביקורת, בית דגן;
²המחלקה לאינטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, המזון ואיכות הסביבה,
רחובות.

ביבוא חומר ריבוי קיים סיכון להחדרת נגעי הסגר מסוכנים העלולים לגרום נזק לחקלאות וצמחיית הבר. בישראל כ- 3500 דונמים של גאופיטים לחומר ריבוי מהם מיוצאים כ- 65 מליון יח' לרחבי העולם וחלק נוסף לגידול פרחים בישראל לשוק המקומי. חדירת וירוסי הסגר והתבססותם בגידולים חקלאיים תגרום לנזק ישיר למגדל, לסביבה ולייצוא למדינות אשר יאסרו את היבוא מישראל. מניעת חדירתם של הוירוסים הוא הפתרון הזול, היעיל והידידותי ביותר לחקלאות ולסביבה. לשם כך, נחוצה בדיקת מעבדה יעילה לסקירה וגילוי של וירוסים בחומר ריבוי מיובא. הבדיקות הקיימות כיום כוללות צמחי בוחן ומיקרוסקופיה אלקטרונית, בדיקות סרולוגיות (ELISA), ושיטות מולקולריות (היברידיזציה, PCR). כיום, רב הבדיקות מתבצעות ב-ELISA ובמקרים מסוימים באמצעות PCR. בשל בעיות רקע, סף גילוי נמוך ונוסף למגבלה ביכולת לבדוק וירוס בודד בכל פלטה היישום של שיטות מולקולריות עולה במספר מונים על זה של ה-ELISA, אך חסרון השיטה בעלות גבוהה לעומת ELISA. כיום עורכים בדיקה נפרדת עבור כל וירוס בשיטת ELISA או PCR. מכיוון שבחומר הריבוי יש לבדוק מספר וירוסים לכל גידול דבר המייקר את הבדיקות ודורש יותר זמן להשלמתן קיימת דרישה לפיתוח ויישום מערך אבחון כולל, בו-זמנית לנגעי הסגר באותה דוגמה צמחית. בעבודה זו נסקור פיתוח ויישום מערך אבחון בו זמני באותה דוגמה של ארבעה וירוסי הסגר המנגעים גאופיטים (RRSV, SLRV, TBSV, TRSV) באמצעות שילוב בין Multiplex RT-PCR לבין Macroarray DNA Hybridization. מערך Macroarray נבנה על ידי שיבוט מקטעי גנומים ויראליים, מרקמות צמחיות מיובשות נגועות בוירוסים הנ"ל שנרכשו מאוסף בגרמניה בהתאם לתנאי רשיון יבוא ביוטי של השירותים להגנת הצומח ולביקורת. מקטעי הגנומים הויראליים ששובטו, לאחר אימות מעקובתן, הוצמדו במשבצות מסוימות (משבצת לכל וירוס) על ממברנת ניילון מתאימה עפ"י תכנית קבועה מראש. תהליך הבדיקה התבצע בשלב ראשון על ידי סימון תוצר Multiplex RT-PCR לחומצת הגרעין המופקת מהדגימות הצמחיות (בתוספת ארבעת זוגות פריימרים, ספציפיים לוירוסים הנ"ל ונוקלאוטיד בעל שייר Digoxigenin). בשלב השני התוצרים המסומנים עוברים הכלאה מולקולרית עם ה-DNA הויראלי הספוח לממברנה. תהליך הגילוי מתבצע באמצעות ראקציה אנזימטית פולטת אור המתקבלת מהצמדות נוגדן, שאליו קשור האנזים אלקליין פוספטאז, ספציפי לשייר ה-Digoxigenin. מיקום הסיגנאל במשבצות מעיד על קיום הוירוסים בדוגמה. ספציפיות גלוי הוירוסים הנ"ל נבדקה כאשר התקבלו תוצאות חיוביות לשילוב של ארבעת הוירוסים יחד ובמקביל עם תערובת של שלשה וירוסים שבכל פעם הוחסר וירוס אחד. בנוסף לכך, נעשה כיוול לשיטה ע"י מיהול ברקמה צמחית בריאה והשוואת יעילות הגילוי ביחס לגילוי ב-ELISA. יש לציין שמערך אבחון זה מהווה מודל ליישום עבור גילוי בו זמני של יותר מארבעה וירוסים שונים באותה דוגמה. נוסף לכך, יש לציין שפיתוח זה מפקיד בידי השירות לאבחון, בשירותים להגנת הצומח, יכולת ברמת מהימנות גבוהה לאבחון וגילוי וירוסי הסגר נוספים וגם כאלה שעבורם לא זמינה שיטת אבחון יעילה.

זיהוי מיני *Phytophthora* באמצעות מורפולוגיה ושיטות

מולקולריות

עדנה לוי, גניה אלקינד, מוחמד זידאן, אמה טברובסקי וישראל בן זאב
השירותים להגנת הצומח ולביקורת (PPIS), משרד החקלאות ופיתוח הכפר

תקנות ההסגר מחייבות בדיקה לניקיון מ- *Phytophthora cinnamomi* ביבוא של מספר צמחי נוי. תהליך הזיהוי כולל בידוד על מצע סלקטיבי P₅ARP[H] המכיל ריכוז גבוה של אנטיביוטיקות, וקבלת תפטיר אלמוגי (coralloid) ללא מנבגים (sporangia). התפטיר החשוד מועבר לאגר גזר לקבלת מנבגים ושחרור הזואוספורות. לאחרונה הוגדר מין חדש של *Phytophthora* הנקרא *Phytophthora ramorum* הגורם לנזקים קשים באלונים, עצי מחט וצמחי נוי (Werres et al., 2001). בבדיקה סטנדרטית של צמחי נוי מיובאים לניקיון מ- *Phytophthora cinnamomi* בצמחי רודודנדרון, אובחן מין של *Phytophthora* בעל תפטיר אלמוגי חלש שיצר על מצע P₅ARP[H] מנבגים רבים בקבוצות. חלק מהמנבגים נבטו והצמיחו מנבגים משניים קטנים יותר. המנבגים בעלי צורה סגלגלה עם פיטם (ellipsoid, papillate) גודל (25 x 50 μm) ויחס אורך\רוחב היו בדומה לאלה שתוארו בספרות עבור הפיטריה *Phytophthora ramorum*. האימות לזיהוי המורפולוגי נעשה בשיטות מולקולריות. מיצוי DNA מהתפטיר שמש כתבנית לזיהוי באמצעות PCR קונבנציונלי עם תוספת 2 זוגות פרימרים ספציפיים ל- *Phytophthora ramorum* (Lane et al., 2003), בנוסף נבדק הרצף של מקטע באזור ITS שהתקבל באמצעות פרימרים אוניברסליים המשמשים בזיהוי פטריות באמצעות PCR. תוצרי ה-PCR הקונבנציונלי לא הניבו את המקטע האופייני ל- *Phytophthora ramorum* בשני זוגות הפרימרים הספציפיים. בדיקת הרצף של תוצרי PCR של אזור ה-ITS (כ-900 bp) הראתה התאמה של 97% למין *Phytophthora citrophthora*. ממצאים אלה מחדדים ומדגישים את הצורך והחשיבות של השילוב בין תכונות מורפולוגיות ומולקולריות בזיהוי פיטופתורות לרמת המין.

פתוגנים בסביבות שונות

יו"ר – אברהם גמליאל

השפעת מצע הגידול על רגישות צמחי מלון לפוזריום

כהן ר.¹, חורב כרמלה¹, סער ע.¹, יוגב ענת.¹, בורגר י.¹, רביב מ.¹, וגלר צ.²
¹המחלקה למחלות צמחים, המחלקה לירקות והמחלקה לצמחי נוי, מינהל
המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער; ²יבניאל

ברירת צמחים עמידים מתוך אוכלוסייה מתפצלת היא שלב חשוב בתהליך טיפוח לעמידות נגד מחלות. תהליכי הברירה מלווים לעיתים בצמחים המתחמקים מתהליך ההדבקה המכוונת, כאלה שאינם מגלים את סימני המחלה. צמחים מתחמקים מהווים מכשלה משמעותית ויכולים לעכב את קצב הטיפול. הקשר בין מצעי גידול לתדירות וחומרת מחלה נחקר בעיקר מכיוונים של דיכוי המחלה כאשר הכיוון בו מעוניין המטפח הוא לגרום דווקא לעידוד המחלה כדי לצמצם ככל הניתן את מספר הצמחים המתחמקים. במחקרים בהם שימש קומפוסט כמצע מדכא מחלה נמצא שכבול, ששימש ביקורת של מצע אורגני, עודד מחלה גם לעומת מצעים אינרטיים כגון פרלייט או מצעים עניים בחומר אורגני כמו חול מתוק. מטרת המחקר לפיכך הייתה ללמוד את מערכת הגברת המחלה ע"י הכבול כדי לבסס שיטת הדבקה מיטבית יחד עם לימוד המנגנון הגורם לעידוד המחלה. בבדיקת מיקרו ומקרו אלמנטים בצמחים לא נמצאו הבדלים של ממש מלבד תכולת הברזל בצמחים שגדלו בחול שהייתה גבוהה פי שבע, לערך, מתכולתו בצמחים שגודלו בכבול, אולם הוספת ברזל לצמחים לפני ההדבקה ולאחריה לא השפיעה על התבטאות המחלה. נראה שההבדלים בכמות הברזל נובעים מזמינות שונה של הברזל לצמח בכבול לעומת זמינותו בחול. ההשפעה של חומר אורגני על חומרת מחלה מיוחסת בחלק מהמקרים למיקרואורגניזמים המצויים בסביבת השורש. לא נצפה הבדל בחומרת מחלה בכבול מעוקר לעומת כבול לא מעוקר, (לעומת ביטול של דיכוי מחלה בקומפוסט מעוקר). יחד עם זאת נמצאו הבדלים בקצב התקדמות המחלה כאשר הדבקנו צמחים בנבגים מסוננים או בנבגים מעורבבים יחד עם מצע מזון מרוסק שיכול לשמש כבסיס מזוני למיקרואורגניזמים, כך שאין לשלול עדיין אפקט מיקרוביאלי גם במערכת זו. בבדיקה של כבול ממקורות שונים נצפה אפקט פיטוטוקסי שנבע מחומציות גבוהה בחלק ממצעי הגידול. השפעה שלילית זו נעלמה בניסוי עוקב שבו תוקן ה-pH לרמה של 5.5-6. ידוע שבדרך כלל כבול נוטה לחומציות ויתכן שלרמת החומציות השפעה כזו או אחרת על התבטאות המחלה.

אפיון אוכלוסיות המיקרואורגניזמים בקומפוסט המדכא את הפטרייה הפתוגנית לצמחים *Sclerotium rolfsii*

דנון מ.¹, זמורה ש.², חן י.², הדר י.¹

¹המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, ²המחלקה לקרקע ומים, הפקולטה לחקלאות, המזון ואיכות הסביבה, רחובות

תופעת הדיכוי של מחלות צמחים על-ידי קומפוסט נחקרת זה שנים רבות בעולם כולו, ובספרות קיימים ממצאים רבים המצביעים על יכולת הדיכוי של מחלות שונות המועברות בקרקע. על כושר הדיכוי של הקומפוסט משפיעים גורמים רבים וייתכנו כמה מנגנונים הפעילים בדיכוי מחלות על-ידי קומפוסט. במחקרים קודמים נמצא כי למצע המכיל קומפוסט בשל יכולת לדכא את הפטרייה קשיון רולפסי במנגנון ביולוגי, אך עד כה לא נעשה אפיון מקיף לאוכלוסיות המיקרוביאליות בסביבת הקשיון. במחקר זה נחקר קומפוסט אשר הוכן מבוצה של שפכי ערים מעורבת עם גזם. נמצא כי הקומפוסט מדכא את נביטת הקשיונות של קשיון רולפסי וכן את התפתחות המחלה בצמחי שעועית. כן נמצא כי קומפוסט בסוף תהליך הבשלות אינו מדכא את נביטת הקשיונות ואותו הקומפוסט בשלב בשלות מוקדם יותר יכול לדכא את נביטת הקשיונות. בבחינה מיקרוסקופית של קשיונות שהודגרו על גבי קומפוסט נצפו פטריות פרוזיטיות שתוקפות את הקשיונות. במחקר זה השתמשנו בשיטת PCR-DGGE (Polymerase chain reaction - denaturing gradient gel electrophoresis) לזיהוי פטריות לפי הגן של 18SrRNA-ITS1 המוגבר ב PCR עם פריימרים ספציפיים לפטריות Ascomycetes, מדגימות של מיצויי דני"א מקומפוסטים, מקשיונות ומתשטיפים של קשיונות. אפשר להבחין כי בסביבת הקשיון מתקיימת העשרה לפטריות השונות מהפטריות שנמצאו בקומפוסט, כך למשל הבחנו כי מינים של הפטרייה *Geomyces* עשויים להיות מעורבים בתקיפת הקשיונות. במחקר זה נמצא כי הבשלת יתר של הקומפוסט גורמת לאובדן יכולת הדיכוי שלו בתוך פחות מארבע חודשים. נמצא קשר ישר בין הירידה בערכי החומר האורגני המסיס (DOC) לבין אובדן יכולת הדיכוי. מדגימות שנלקחו במשך תהליך הבשלת הקומפוסט נמצא היסט בהרכב אוכלוסיות Ascomycetes בקומפוסט עצמו וגם בקשיונות שהודגרו על דגימות הקומפוסט. מטרת מחקר זה הן לאפיין את הרכב והתפתחות אוכלוסיות המיקרואורגניזמים בסביבת הקשיון של קשיון רולפסי, בקומפוסט המדכא ושאינו מדכא את קשיון רולפסי. לזהות אוכלוסיות האנטגוניסטיות לקשיון רולפסי ולחקור את מנגנון דיכוי המחלה על-ידי קומפוסט.

מניעה והדברה של מחלת הפוזריום של השורש והגבעול של המלפפון בחממות

ענת יוגב¹, מיכה רביב¹, רון כהן¹, נביל גנאים², מ. אבו-טועמי², הישאם יוניס²
יצחק הדר³ ויעקב קטן³
¹נוה יער, מינהל המחקר החקלאי, ²שה"מ, משרד החקלאות,
³הפקולטה לחקלאות, רחובות

Fusarium oxysporum f.sp. מחלת הפוזריום אשר נגרמת על ידי הפטריה *radicis cucumerinum* גורמת לתמותה של צמחי המלפפון בכל הגילאים. זוהי מחלה חדשה בארץ ובעולם אשר נתגלתה לראשונה בכרתים בשנות התשעים. הפתוגן הנו פטרית קרקע אשר גם יוצרת נבגים על פני הגבעול ואלה מופצים ומנגעים שטחים חדשים. לפיכך, מניעת המחלה והדברתה חייבת להתבסס על מגוון פעולות אשר פוגעות במקורות המידבק השונים ושיש לעשותן לפני, בזמן ולאחר השתילה. הוכחנו בשני ניסויים שאכן לפתוגן יש כושר אלוח רב מאחר ומצע פרלייט נקי, ללא פתוגנים, התאלח קשה במהלך עונת הגידול. פעולות סניטציה לביעור הפתוגן בשיירי צמחים חולים הנה הכרחית. מצאנו שחיטוי חלל (ע"י סגירת החממה בעונת הקיץ) הנו יעיל בהדברת פתוגן זה (וכן את פטרית הדידמלה). השימוש בשתילים מורכבים הנו יעיל מאוד במניעת המחלה אך מחירם הגבוה של השתילים מהווה גורם מגביל. מצאנו שהכנסת גידול של שתילים מורכבים במהלך מחזור הגידולים מצמצם את המידבק בגידול הבא. בעבודות קודמות, שנערכו בשתילים צעירים ובהדבקה מלאכותית, וכן בעגבניות מבוגרות בהדבקה טבעית, הראינו שקומפוסט מדכא את מחלת הפוזריום במלון, עגבניות ומלפפון. לפיכך, בדקנו את השפעת הקומפוסט על פוזריום במלפפון כמרכיב במצע מנותק בחממה מסחרית ובהדבקה טבעית. מצאנו שתוספת קומפוסט מזבל בקר מופרד בתוספת שיירי צמחי עגבניות, אשר הוסף למצע פרלייט בשיעור של 25 או 50% הינו סופרסיבי ומדכא את התפתחות מחלת הפוזריום במצע פרלייט חדש. כמו כן הוא מנע את התבססות המחלה לאורך שלוש עונות גידול במצע מנותק. הדברה כימית במחלה זו הנה יעילה אך אסור שהיא תהווה מרכיב בלעדי בהדברה. ריבוי מקורות האילוח בפתוגן זה מחייבת נקיטת גישת הדברה משולבת שתתמודד עם כל מקורות המידבק, במיוחד לאור העובדה שלא קיימים כיום זנים בעלי עמידות גבוהה. יש להדגיש שחיטוי המצע אינו יכול לתת פיתרון להדבקה במהלך הגידול בעוד שמצע המכיל מרכיב מדכא עשוי למנוע הדבקה זו.

השפעת בורון המצוי במי ההשקיה על עמידות צמחים למחלות

סורקין ג.¹, ירמיהו א.², שטיינברג ד.¹, וקפולניק י.³
¹המחלקה לפתולוגיה של צמחים, מרכז וולקני, בית דגן. ²המחלקה לכימיה של הקרקע והזנת הצמח, מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת. ³המכון למדעי הצמח, מרכז וולקני, בית דגן.

השקיה של חלקות תפוחי אדמה ועגבניות במים מושבים, המכילים ריכוז בורון גבוה, הביאה לעיכוב בהתפתחות מגיפות של מחלות הכימסון והחלפת. כמו כן, תוספת של בורון לחומרי הדברה שיפרה את יעילותם בהתמודדות עם המחלות בשדה וטיפול בבורון בעלי עגבניה מנותקים הביא להפחתה בהתפתחות מחלת הכימסון באופן מקומי וסיסטמי. בעקבות כך נבחנה השפעת בורון המיושם בהשקיה ובריסוס על התפתחות של מגיפות של כימסון בתפוח"א ובעגבניות. בנוסף, נבדקה השפעתו על הפעלת מנגנון העמידות הסיסטמית הנרכשת (SAR) בעגבניה ובטבק ועל ביטוי של גנים עיקריים המעורבים בתהליכים אלו. השפעת בורון שיושם בהשקיה בריכוזים סב-פיטוטוקסים על התפתחות של מגיפות של מחלת הכימסון עגבניות אינה ליניארית. עד לערך סף, תוספת בורון הביאה לעלייה בחומרת המחלה. החל מערך זה ואילך עליה בריכוז הבורון גרמה לירידה בחומרת המחלה. קיים יחס ישר בין ריכוז הבורון במי ההשקיה לבין ריכוזו בעלים.

בניסויים בהם נבדקה השפעת בורון על SAR נמצא שבורון עיכב את התפתחות מחלת הכימסון בעגבניה ואת מחלת TMV בטבק באופן סיסטמי. על מנת לנסות ולאתר את המנגנון דרכו משפיע בורון על SAR נערכה השוואה בין השפעתו על סימפטומים של מחלת TMV לבין השפעת חומצה סליצילית. בעבודתנו החומצה הסליצילית לא השפיעה על תסמיני המחלה. תוצאות ההשוואה בין הבורון לבין החומצה הסליצילית, לפיכך, אינן חד משמעיות. בורון ברקמת הצמח משפיע על יצירה ופירוק של פנולים, המהווים חלק מתגובת ההגנה של הצמח. לכן, נבדק האם השפעת הבורון על רגישות הצמחים נובעת מהשפעתו על תכולת הפנולים. לא נמצאה כל השפעה, לא מקומית ולא סיסטמית של בורון בריכוזים שבדקנו על ריכוז הפנולים בעלים.

השפעת בורון על ביטוי של גנים חשובים SAR נבדקה בתאי קאלוס של טבק וצמחי עגבניה. ביטוי הגן PR-1a בתאי הקאלוס שטופלו בבורון בריכוז נמוך היה גבוה ביחס לביקורת המים, ואף ביחס לביקורת החיובית. מאידך, בתאים שטופלו בבורון בריכוז גבוה לא נראתה עלייה בביטוי ביחס לביקורת. בעגבניה ביטוי הגן לכיטינאז עלה באופן מקומי, אך לא סיסטמי. לעומת זאת, ביטוי הגן ל ETR1, רצפטור לאתילן, עלה בצורה מהירה באופן מקומי וסיסטמי בשעות הראשונות שלאחר הטיפול, אך חזר לרמתו הראשונית מייד לאחר מכן. לסיכום, ניתן לקבוע שבורון בריכוזים סב-פיטוטוקסים משרה עמידות סיסטמית כנגד פתוגנים שונים בצמחים שונים. באותם ריכוזים בורון משפיע על ביטוי של גנים חשובים בתגובות ההגנה של צמחים. מכך ניתן להסיק שבורון מפעיל את מנגנון העמידות הסיסטמית הנרכשת ובכך מפחית את רגישות הצמחים למחלות.

מבט מולקולרי על אפקט הריזוספירה

דרור מינץ¹, סטפן גרין^{1,2}, אהוד עינבר^{1,2}, מאיה אופק^{1,2} ויצחק הדר²
¹המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז וולקני, בית דגן ;
²המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, המזון ואיכות
הסביבה, רחובות

אפקט הריזוספירה מוכר וידוע משכבר הימים. שיטות של אקולוגיה מיקרוביאלית מולקולרית מאפשרות לנו כעת לחקור לעומק את האפקט ואת הכוחות המעורבים בו בלי להיות כבולים למגבלות הצורך לבדוד חיידקים בכדי ללמוד על האקולוגיה שלהם. בחינה של השפעת השורש על החיידקים בסביבתו מראה כי קבוצות שונות מגיבות בצורה שונה לקרבה אל השורש וישנן קבוצות חיידקים האדישות לחלוטין להשפעה זו.

תוספת קומפוסט משנה באופן ניכר את אוכלוסיית החיידקים בקרקע, בריזוספירה ובשורש. עוצמת השינויים באוכלוסיית החיידקים עקב תוספת קומפוסט תלויה בקרבה אל השורש. בקרקע השינויים עצומים ואילו עם הקרבה אל השורש השפעת תוספת הקומפוסט על האוכלוסייה דועכת ומתגמדת אל מול השפעת השורש עצמו על החיידקים שבקרבתו.

הכלים המולקולריים מאפשרים אף לעקוב אחר השפעת ביקטור על אוכלוסיית החיידקים בריזוספירה. נבחנה השפעת הוספה של סטרפטומיציטים אשר בודדו מקומפוסטים מדכאי חולי נופל למצע הגידול על אוכלוסיית החיידקים בריזוספירה של מלפפון. הוספה של כמות קטנה של החיידקים הביאה להשפעה ניכרת על הרכב אוכלוסיות הריזוספירה.