ליאור גור

פרופ' משה ראובני

קוטל פטריות חדש, היבריד, להדברת מחלת הָגָרֶב בתפוח

משה ראובני (mreuveni@research.haifa.ac.il),
ליאור גור, קרן לוי / מכון שמיר למחקר, אונ' חיפה, קצרין
משה ראובני / גם 'סטוקטון בע"מ', פתח תקוה
אמוץ פרבר / ש.ח.פ. קריית שמונה
אביעד שחר / 'תרסיס בע"מ'
Jose Luis Henriquez / Faculty of Agronomy, Dept. of vegetable protection, University of Chile

צילום: ליאור גור

תקציר

מחלת הָגָרֶב התפוח (באנגלית: Apple scab) חשיבות כלכלית גבוהה ביותר והיא נגרמת מהפטרייה *Venturia inaequalis*. בתפוח נתקפים עלים ופירות - בעלים נפגעת יכולת ההטמעה ובפרי, באזור הכתם שיוצרת הפטרייה, נוצרת השתעמות. הדברת המחלה מבוססת על ריסוסים מונעים של קוטלי פטריות סינתטיים בעלי פעילות סיסטמית (מערכתית) וטרנסלאמינרית (חדירה לתוך רקמת העלה) וכן בשילוב עם תכשירים פרוטקטיים (בעלי הגנה מקומית חיצונית), על מנת להפחית את הסיכון לעמידות. עבודה זו מציגה את פעילותו של קוטל פטריות היבריד (משולב, מוכלא) חדש בשם רגב (Regev), המשלב לראשונה חומר טבעי - שמן אתרי מעץ התה האוסטרלי עם קוטל פטריות סינתטי דיפנוקונזול כנגד הָגָרֶב בתפוח. תוצאות בדיקות המעבדה הראו כי התכשיר המשולב רגב שיפר את עיכוב תפטיר הפטריה ובעיקר בתבדידים שהראו פחיתה ברגישותם לדיפנוקונזול (סקור). ריסוסי רגב במטע שיפרו את הדברת הגרב על העלים והפרי בהשוואה לריסוסי דיפנוקונזול בלבד. רגב נמצא יעיל גם ממעכבי ארגוסטרול (סטרואידים המופיעים בפטריות) אחרים וגם מתכשירים סינתטיים משולבים שרוססו כנגד הגרב במטע. יעילותו הגבוהה של רגב יחד עם יכולתו לשמש כאמצעי יעיל להפחתת עמידות, הופכים אותו לתכשיר אטרקטיבי לשילובו בממשק הדברת גרב בתפוח ומחלות אחרות בצמחים.

בתמונות למעלה: גרב בפרי, גרב בעלים

מבוא

למחלת הגרב בתפוח חשיבות רבה ביותר מבחינה כלכלית. הגורמת לה היא הפטרייה *Venturia inaequalis* התוקפת זנים רבים וגורמת לנשירה מוקדמת של עלים ולפגיעה ועיוות הפרי (תמונות פותחות) (1). בישראל נפוצה המחלה ברמת הגולן והגליל בזנים כמו 'סטרקינג' (דלישס אדום), 'קריפס פינק' ואחרים. ממשק ההדברה המקובל כיום מבוסס על ריסוסי מניעה מתחילת הלבלוב האביבי, לפני או אחרי גשם וכולל ריסוסים רבים בקוטלי פטריות סינתטיים בעלי פעילות סיסטמית וטרנסלאמינרית ושילוב

עם תכשירים פרוטקטנטיים (בעלי הגנה מקומית חיצונית). אחת הבעיות בהדברת המחלה היא פיתוח עמידות של הפטרייה לתכשירים. בישראל דווחה בעבר פחיתה של רגישות הפטרייה לקוטלי פטריות מקבוצות מעכבי ארגוסטרול (2) ולסטרובילורינים (קוטלי פטריות סינתטיים שמקורם מחומרים טבעיים) (3).

בשנים האחרונות מתרחבת בעולם המגמה להפחית את השימוש בחומרי הדברה סינתטיים, הרעילים לאדם ולסביבה. אחד הפתרונות שהוצע הוא שימוש בחומרים טבעיים כמו מיצויי צמחים ושמנים אתריים שדווחו כבעלי פעילות נוגדת פטריות המחוללות מחלות בצמחים (4). אחד מהם הוא השמן האתרי של עץ התה האוסטרלי (Australian tea tree oil – TTO), המופק מצמחי מללויקה (*Melaleuca alternifolia*). שמן עץ התה מוכר כחומר חיטוי, נמצא בשימוש בתעשיית הקוסמטיקה ויעיל גם נגד פטריות וחיידקים התוקפים בעלי חיים וצמחים (5, 6). על בסיס שמן עץ התה פותח התכשיר האורגני טימורקס גולד (טבלה 1), קוטל מחלות עלים, שנמצא יעיל כנגד מגוון רחב של פתוגנים צמחיים (7). בניסויים הקדמיים נמצא כי שילובו של שמן עץ התה עם קוטלי פטריות סיסטמיים סינתטיים שיפר מאוד את יעילות ההדברה בהשוואה לכל אחד מהמרכיבים בנפרד. תופעה זו הביאה כאמור לפיתוחו של תכשיר היברידי חדש בשם רגב (Regev), המכיל שילוב של חומר טבעי, שמן עץ התה (TTO) וקוטל פטריות סינתטי דיפנוקונזול (Difenoconazole) מקבוצת מעכבי הארגוסטרול. רגב נמצא יעיל ביותר כנגד טווח רחב של גורמי מחלות במגוון צמחים (8).

מטרות עבודה זו היו לבחון את יעילותו של התכשיר המשולב רגב בהשוואה לדיפנוקונזול בלבד כנגד הפטרייה *Venturia inaequalis*, כאמצעי להפחתת הסיכון לעמידותה של זו למעכבי ארגוסטרול, וכן לבחון את יעילותו של רגב כנגד גרב התפוח במטע בהשוואה לכל אחד ממרכיביו בנפרד ובהשוואה לקוטלי פטריות אחרים ותערובות שלהם.

טבלה 1: רשימת קוטלי פטריות שנבחנו בניסויי מעבדה וניסויי שדה

שם התכשיר	חומר פעיל (ג'/ליטר)	סוג תוארית	יצרן
רגב	Difenoconazole 200 + TTO 400	EC	STK Bio-Ag, ישראל
סקור	Difenoconazole 250	SC	Syngenta, שוויץ
טימורקס גולד	TTO 222.5	EC	STK Bio-Ag, ישראל
אורפאן	Captan 320 + Tebuconazole 80	SC	ADAMA, ישראל
אטמי אקסטרה	Cyproconazole 100	SC	Syngenta, שוויץ
שריף סופר	Myclobutanil 48 + Mepthyldinocap 113	SC	Dow AgroSciences, איטליה
אינדר	Fenbuconazole 50	EW	Dow AgroSciences, איטליה
קדט	Captan 480	SC	AGROSMART, בריטניה

EC = תרכיז מתחלב, SC = תרכיז רחיף, EW = תחליב שמן במים.

שיטות וחומרים

■ **קוטלי פטריות:** התכשירים שנבחנו בניסויי המעבדה וניסויי השדה בעבודה זו מובאים בטבלה 1.

ניסויי מעבדה

■ **ניסוי 1: בחינת רגישות *V. inaequalis* לרגב וקוטלי פטריות אחרים:** ההשפעה של תוספת רגב לדיפנוקונזול על התפתחות תפטיר הפטריה נבדקה במעבדה והושוותה לזו של התכשיר סקור, המכיל דיפנוקונזול בלבד ולתכשיר אורפאן, המורשה לשימוש כנגד גרב בתפוח. לשם כך שימש תבדיד הפטרייה שבודד ב-2014 מעלי תפוח נגועים ממטע אלוני הבשן וגודל על צלחת פטרי המכילה מצע אגר תפוחי אדמה PDA (Potato Dextrose Agar - 39 ג'/ליטר, Difco). דיסקיות בקוטר 2 מ"מ של תפטיר הפטרייה הונחו בצלחות (שלוש דיסקיות לצלחת) המכילות מצע מעורבב עם קוטלי הפטריות בריכוזים שנבחרו, בהשוואה לטיפול הביקורת שהכיל מצע בלבד. הצלחות (שלוש לטיפול) הודגרו ב-24 מ"צ בחושך. קוטר התפטיר המתפתח נמדד אחת לשבוע.

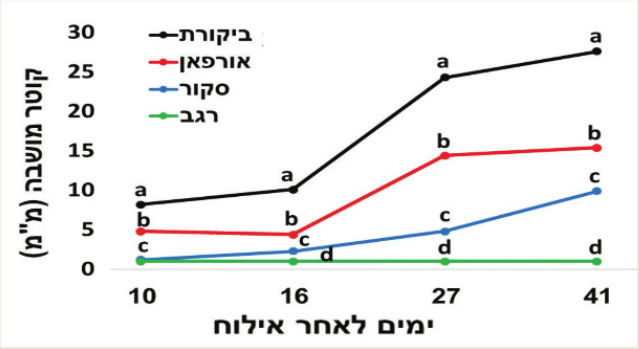
■ **ניסוי 2: רגישות תבדידי הפטריה לדיפנוקונזול ורגב:** ניסוי זה בוצע במעבדה בצ'ילה. נבחנה רגישותם של 24 תבדידי הפטרייה שבודדו מפירות ועלי תפוח נגועים שנאספו ב-2011 ממטעים שונים בצ'ילה. תבדידים שמקורם מנבג בודד נבחנו בדומה למתואר בסעיף קודם, על צלחות המכילות ריכוזים שונים של של רגב או דיפנוקונזול - 0, 0.01, 0.1 ו-1 יחידות ח"מ ח.פ. (חומר פעיל). קוטר התפטיר המתפתח נמדד בכל צלחת אחת לשבוע וחושבו ערכי ה-EC50 (חציון ריכוז אפקטיבי) של כל אחד מהתבדידים והטיפולים.

ניסויי שדה

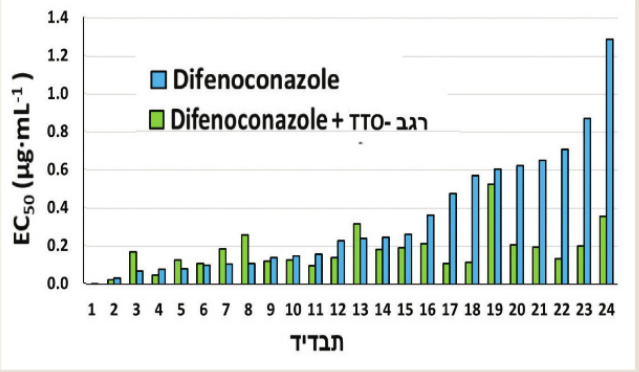
בסדרה של חמישה ניסויי שדה שבוצעו בשנים 2015-2017 ו-2020 נבחנה יעילותו של התכשיר המשולב רגב בהשוואה לתכשיר סקור (ראה טבלה) ותכשירים אחרים המשמשים להדברת הגרב במטע. הניסויים בוצעו על זנים רגישים לגרב בהם 'סטרקינג' (דלישס אדום), 'סאנדאונר', 'אודם' ו'ענה' במטעי הגליל העליון והגולן. יישום קוטלי הפ-

טריות במינונים הנבחנים החלו בשלב בצבוץ ירוק (גרין טיפ) (BBCH-09) ובוצעו במרסס רובים דגם דגניה (לחץ 1,400 kPa) בנפח תרסיס 100- 80 ליטר/ד', בהתאם לגודל העצים, במרווחי ריסוס בהתאם לשלב הפנולוגי ואירועי גשם, כמפורט עבור כל ניסוי. בכל הניסויים הוצבו הטיפולים במתכונת של בלוקים באקראי, כל טיפול כלל ארבע חזרות, שלושה עצים לחזרה.

איור 1: רגישות תבדיד *V. inaequalis* לקוטלי הפטריות אורפאן, סקור ורגב



איור 2: רגישות תבדידי *V. inaequalis* לקוטלי הפטריות סקור (מכיל *Difenoconazole*) ורגב (מכיל TDD + *Difenoconazole*) במעבדה



תוצאות הניסויים

■ **ניסוי מעבדה 1:** התוצאות מראות כי 12 יח"מ של אורפאן (טבלה 1) עיכבו את גידול תפטיר הפטריה בהשוואה לביקורת. 5 יח"מ של דיפנוקונזול בתכשיר סקור היו מעט יעילים יותר בעיכוב התפתחות התפטיר. ברם, שילוב של 4 יח"מ דיפנוקונזול עם 8 יח"מ TDD בתכשיר רגב מנעו לחלוטין את התפתחות התפטיר (איור 1).

■ **ניסוי מעבדה 2:** בחינת רגישות 24 התבדידים הראתה השפעה מובהקת של הרגב (דיפנוקונזול + TDD) בשיפור יעילות העיכוב והפחתת ה-EC50 בהתפתחות רוב תבדידי הפטריה, בהשוואה לסקור (דיפנוקונזול) בלבד. ממוצע הרגישות של האוכלוסיה לרגב היה נמוך פי 2 ועמד על 0.174 יח"מ, לעומת 0.341 ח"מ עבור סקור (איור 2). ההשפעה בלטה בעיקר בתבדידים שבהם ה-EC50 של דיפנוקונזול לבד היה גבוה. תוצאות אלו מעידות על ההשפעה של תוספת ה-TDD לשיפור היעילות ולהפחתת הסיכון להתפתחות עמידות.

■ **ניסוי שדה 1:** יעילות רגב וקוטלי פטריות נוספים בהדברת גרב בעלי תפוח: תוצאות ניסוי זה, שבוצע ב-2015, מראות כי כל אחד מהתכשירים סקור (המכיל דיפנוקונזול) וטימורקס גולד (המכיל TDD), הראו 91% עיכוב בהתפתחות גרב על העלים בהשוואה לעצי הביקורת. ברם, התכשיר רגב (המכיל שילוב של TDD ודיפנוקונזול) עיכב כמעט לחלוטין (99.6% בהשוואה לביקורות) את התפתחות הגרב על העלים (טבלה 2).

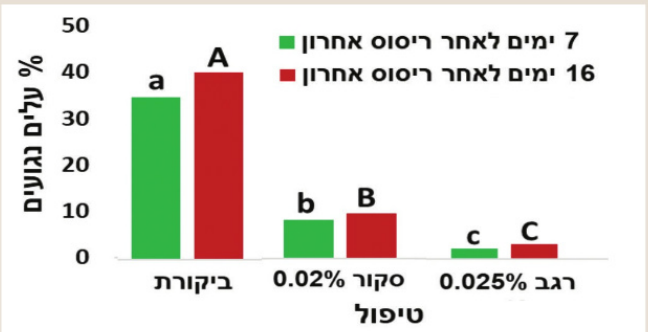
■ **ניסוי שדה 2:** תוצאות ניסוי זה שבוצע באותה שנה הראו כי סקור הפחית באופן משמעותי את שעור העלים הנגועים (כ-80% הדברה ביחס לביקורת), אולם רגב בכל אחד מהריכוזים - 0.02, 0.025 ו-0.03%, היה יעיל באופן מובהק - 88-96% שיעורי הדברה בהשוואה לעצי הביקורת (טבלה 2).

■ **ניסוי שדה 3:** התוצאות מהניסוי שבוצע ב-2016 מאששות ממצאים קודמים, שכן ריסוס סקור הפחית את רמת הנגיעות בגרב בשיעור של כ-76% בהשוואה לעצי הביקורת הלא מטופלים, אולם ריסוס רגב היה יעיל יותר באופן משמעותי עם 92% הדברה בהשוואה לביקורת (איור 3).

■ **ניסוי 4:** בניסוי זה, שבוצע ב-2017 בקדש על זן 'ענה', נבחנה יעילות רגב בהשוואה למעכבי ארגוסטרול אחרים אטמי אקסטרה והתכשיר שריף סופר (טבלה 1). התוצאות מראות כי שני התכשירים הפחיתו מאוד את שעור העלים הנגועים בהשוואה לעצי הביקורת, אולם ריסוס רגב במינון 0.025% היה יעיל יותר ומנע לחלוטין התפתחות גרב (איור 4).

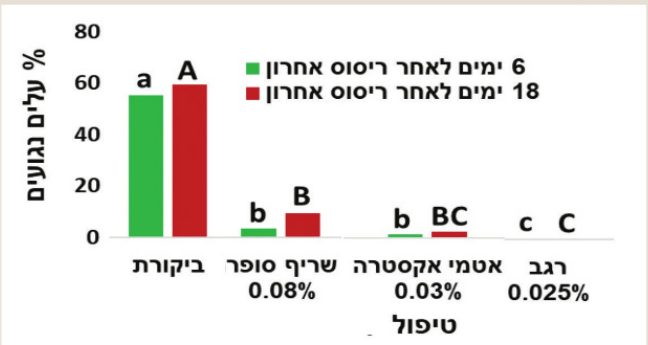
■ **ניסוי 5:** בוצע בעונה האחרונה, 2020, על הזן 'סאנדאונר' במטע ברעם. המטע אופיין בנגיעות גבוהה של גרב על העלים ועל הפרי. במהלך על העונה נרשמו תשעה אירועי גשם והדבקה (גור וראובני, מידע אישי). בניסוי זה נבחנה ההשפעה של שילוב קדט (המכיל קפטן) בתערובת במי-

איור 3: הניסוי ביסוד המעלה בוצע ב-2016 על זן 'אודם', כנת MM106, נטיעת 2012



- כל אחד מקוטלי הפטריות רוסס פעמיים, ב-11 באפריל, שלב עלה פרוס ראשון, וב-8 במאי, לפני אירוע גשם;
- הערכות נגיעות בוצעו שבעה ו-16 ימים לאחר ריסוס אחרון;
- אותיות שונות מאותו גופן מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק בין הטיפולים על פי מבחן LSD (P<0.05).

איור 4: הניסוי בעמק קדש בוצע ב-2017 על זן 'ענה', כנת חשבי, נטיעת 2005



- כל אחד מקוטלי הפטריות רוסס ארבע פעמים, ב-13 במרץ, בתחילת פריחה, ב-19 וב-26 במרץ בשיא פריחה ונשירת עלי כותרת וב-12 באפריל לפני ארועי גשם;
- הערכות נגיעות בוצעו שישה ו-18 ימים לאחר ריסוס אחרון;
- אותיות שונות מאותו גופן מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק בין הטיפולים על פי מבחן LSD (P<0.05).

כל הריסוס עם תכשירים אחרים כמו אינדר, סקור או רגב, בהשוואה לסקור או רגב לבד. התוצאות מראות כי טיפולי סקור לבד, או שילוב של אינדר + קדט, הפחיתו באופן מובהק את רמת הנגיעות על הפרי ועל העלים, בהשוואה לביקורות הלא מטופלות (טבלה 3). רגב או סקור + קדט היו היעילים ביותר בהדברת הגרב על הפרי והעלים (טבלה 3). מעניין לציין כי בניגוד לתכשירים אחרים, שילוב של קדט בתערובת עם רגב היה פחות יעיל מרגב בלבד.

דיון ומסקנות

השילוב של קוטלי פטריות סינתטיים מקבוצות שונות בעלי מנגנונים ואופן פעילות שונים בתערובות, מוכר ומשמש במקרים רבים בהדברת גורמי מחלות, משפר את היעילות כנגד הפתוגן, מרחיב את טווח הפעילות ומשמש כטקטיקה חשובה בהתמודדות כנגד התפתחות עמידות באוכלוסיית

טבלה 2: תוצאות ניסויי שדה לבחינת יעילות קוטלי פטריות בהדברת גרב התפוח שבוצעו במטעי יסוד המעלה ומסעדה בשנת 2015

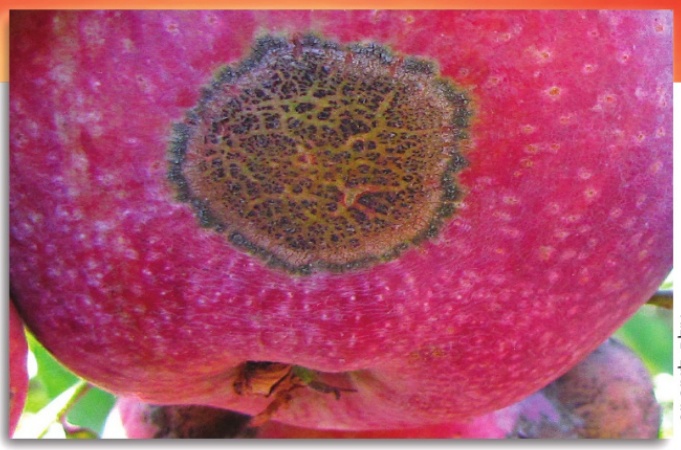
טיפול ומינון (%)	יסוד המעלה 2015		מסעדה 2015	
	% עלים נגועים	% יעילות ביחס לביקורת	% עלים נגועים	% יעילות ביחס לביקורת
ביקורת	68.5a	----	37.4a	----
טימורקס גולד 0.2	6.0b	91.2	לא נבדק	לא נבדק
סקור 0.02	6.0b	91.2	7.3b	80.5
רגב 0.02	לא נבדק	לא נבדק	4.4bc	88.2
רגב 0.025	1.3c	98	3.1c	91.7
רגב 0.03	לא נבדק	לא נבדק	1.6c	95.7
רגב 0.035	0.3c	99.6	לא נבדק	לא נבדק

- ביסוד המעלה: זן 'אודם', כנת MM106, נטיעה 2012. כל אחד מקוטלי הפטריות רוסס ארבע פעמים, מ-21 באפריל, עם הופעת כתם ראשון, ולאחר מכן ב-1, 8 וב-22 במאי לפני ארועי גשם. הערכת נגיעות בוצעה ב-4 ביוני 2015

טבלה 3: תוצאות ניסויי שדה לבחינת יעילות קוטלי פטריות בהדברת גרב התפוח, שבוצעו במטע ברעם בשנת 2020

טיפול ומינון (%)	% עלים נגועים	% פירות נגועים
ביקורת	52.7a	21a
אינדר 0.04 + קדט 0.25	20b	10.5b
סקור 0.02	30b	11.6b
סקור 0.02 + קדט 0.25	8c	2.5c
רגב 0.025	12c	4c
רגב 0.025 + קדט 0.25	18b	8b

- הניסוי בוצע על עצי תפוח מזן 'סאנדאונר', כנת *MM106*, נטיעה 2017. כל אחד מקוטלי הפטריות רוסס חמש פעמים, ב-16 במרץ, בשלב בצבוץ ירוק, ב-25 במרץ וכן ב-4, 14 וב-25 באפריל לפני אירועי גשם;
- הערכת נגיעות בוצעה ב-7 במאי 2020;
- אותיות שונות באותה עמודה מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק בין הטיפולים על פי מבחן LSD (P<0.05).



צילם: לאור גוז

עכשיו רואים כמה זה נורא...

הפתוגן (9). אולם שילוב של חומר טבעי בעל פעילות ביולוגית עם קוטל פטריות כימי אינו נפוץ. עבודה זו מציגה לראשונה את פעילותו של קוטל הפטריות המשולב רגב כנגד גרב בתפוח. שילוב זה הוא ראשון מסוגו וכולל את שמן עץ התה האוסטרלי (TTO) שפעילותו הוכחה בעבר כנגד פתוגנים צמחיים יחד עם מעכב הארגוסטרול דיפנוקונזול.

ממצאי העבודה מראים כי שילוב של TTO עם דיפנוקונזול בתכשיר רגב שיפר את רמת עיכוב תפטיר הפטריה בבדיקת מעבדה, ואת התפתחות גרב על העלים והפרי במטע בהשוואה לדיפנוקונזול כשניתן לבד. יתרה מזו, רגב נמצא יעיל מכל אחד משני המרכיבים, הן בהשוואה לדיפנוקונזול והן לתכשיר המכיל TTO כמו טימורקס גולד. רגב היה אף יעיל ממעכבי ארגוסטרול אחרים ומתכשירים משולבים אחרים שרוססו כנגד הגרב במטע. תוצאות דומות נצפו גם בניסויים שבוצעו בארה"ב כנגד גרב בתפוח וכן כנגד גרב על עצי פקאן ושקד (תוצאות לא מוצגות).

בשנים האחרונות דיווחנו על אוכלוסיות עמידות של הפתוגן לקוטלי פטריות מקבוצת הסטרובילורינים (3), שהיו יעילים מאוד בעבר, כשניתנו לבד ובהמשך בשילוב עם קוטל הפטריות הפרוטקטנטי קפטן. לאחרונה מתבססת ההדברה של גרב בתפוח על שילוב של קפטן עם מעכבי ארגוסטרול ועל תכשירים משולבים מקבוצות אחרות. במהלך עבודה זו ניתן לראות כי השילוב של דיפנוקונזול בתערובת עם קפטן עדיין יעיל כנגד הפתוגן, ברם, קוטלי פטריות אחרים מאותה קבוצה עם קפטן היו פחות יעילים. שילוב של רגב עם קפטן לא שיפר את יעילות ההדברה בהשוואה לרגב לבדו ומעניין כי טיפול זה היה אף נחות מרגב לבד. עובדה זו קשורה אולי למנגנון הפעילות של ה-TTO ולתוארית של הרגב.

יעילותו הגבוהה של רגב קשורה כנראה למספר גורמים הכוללים את מנגנוני פעילותו של שמן עץ התה, ההתאמה עם דיפנוקונזול והתוארית הייחודית שפותחה לשם כך (8). בספרות מדווח כי שמן עץ התה ומרכיביו פוגעים בתהליך הנשימה ומעבר האלקטרונים המתרחש במטוכונדריה וכן במבנה וחדירות הממברנה (5). שני אלה הם מנגנונים כלליים בתאי פטריות שיכולים להסביר את פעילותו רחבת הטווח. עבודות הראו כי לשמן עץ התה היכולת לעכב נביטת נבגים, התפתחות תפטיר ויכולת ההנבגה של הפתוגן על גבי רקמה צמחית (7).

טיפול TTO של עלי בננה נגועים בסיגטוקה שחורה פגע בשלמות הממברנה ואף נצפה הרס של קטע מדופן תא פטריית הסיגטוקה שהוביל לתמותת התאים (10). בעבודה שבוצעה לאחרונה נמצא כי ה-TTO מפעיל מנגנוני הגנה בצמח ומשרה עמידות סיסטמית כנגד גורמי מחלות (11). רגב נמצא יעיל כנגד טווח רחב של מחוללי מחלות צמחים הכוללים את המינים *Mycosphaerella, Cercospora, Alternaria, Botrytis, Rhizoctonia, Pyricularia, Helminthosporium, Sclerotium* ועוד (8).

השילוב של רגב במערך ההדברה כנגד גורמי מחלות שונים עשוי לשפר את יעילות ההדברה גם כנגד אוכלוסיות שבהן נצפתה הפחתת רגישות למעכבי ארגוסטרול, אשר דווחה בישראל בעבר (2). הממצאים באיור 2 מראים בבירור כי רגב שיפר את רמת העיכוב של התבדידים בהשוואה לאלה שנחשפו לדיפנוקונזול בלבד. השילוב של TTO עם תכשיר סיסטמי כימי עשוי לשמש כ'גשר' לשימוש בחומרים טבעיים ומאפשר הפחתה בשימוש בחומרים כימיים, בהשוואה לשילובים המבוססים על שני חומרים כימיים סינתטיים. יעילותו הגבוהה של רגב יחד עם העובדה שיכול לשמש כאמצעי יעיל להפחתת עמידות, הופכים אותו לתכשיר אטרקטיבי לשילובו בממשק הדברת גרב בתפוח ומחלות אחרות בצמחים.

ספרות מצוטטת

1. Biggs A.R., Stensvand A. (2014): Apple scab. In: Sutton T.B., Aldwinckle H.S., Agnelloz A.M., Walgenbach J.F. (Eds.). Compendium of apple and pear diseases and pests. St. Paul MN: American Phytopathological Society.
2. Shabi E., Roberts A.L., Crute I.R., Boehm E.W.A., Oppenheim D., Elisha S., Katan T. (1997): Variation in sensitivity of *Venturia inaequalis* to DMI and strobilurin fungicides. Phytoparasitica 25: 260-261 (abstr.).
3. לוי ק., בורג ד., ראובני מ., פרנקל ע., גור ל. (2016): גרב התפוח: התפתחות עמידות לסטרובילורינים בתבדידי הפטריה מחוללת המחלה. 'עלון הנוטע' 70: 36-40.
4. Marrone P.G. (2019): Pesticidal natural products - status and future potential Pest management science 75: 2325-2340. https://doi.org/10.1002/ps.5433

10. Reuveni M., Sanches E., Barbier M. (2020): Curative and suppressive activities of essential tea tree oil against fungal plant pathogens. Agronomy 10(4): 609. https://doi.org/10.3390/agronomy10040609
11. Dalio R.J., Maximo H.J., Roma-Almeida R., Barretta J.N., José E.M., Vitti A.J., Blachinsky D., Reuveni M., Pascholati S. (2020): Tea tree oil induces systemic resistance against Fusarium wilt in banana and Xanthomonas infection in tomato plants. Plants 91137. https://doi.org/10.3390/plants9091137

סוף בעמ' 54

הכירו את לאסיוגלוסום דורצ'יני (*Lasioglossum dorchini*) דבורת בר שהתגלתה לאחרונה בנחל אלכסנדר. לאסי זכתה בהכרה כמין חדש למדע, אחד מלפחות 1,100 מינים שונים של דבורי בר בישראל, מהחמולה של דבורת הדבש שלנו. אנחנו מתכוונים לעקוב אחריה. (-)

5. Carson C.F., Hammer K.A., Riley T.V. (2016): *Melaleuca alternifolia* (Tea tree) oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties. Clin. Microbiol. Rev 19: 50-62. DOI: 10.1128/CMR.19.1.50-62.2006
6. Yu, D., Wang J., Shao X., Xu F., Wang H. (2015). Antifungal modes of action of tea tree oil and its two characteristic components against *Botrytis cinerea*. J. Appl. Microbiol 119: 1253-1262. https://doi.org/10.1111/jam.12939
7. Reuveni M., Cohen Y. (2020): Activity of tea tree oil against *Bremia lactuca*. Agronomy, 10:836; doi:10.3390/agronomy10060836.
8. Reuveni M. (2019). Regev – a new potent hybrid product for the control of plant diseases. A mini review. Outlooks on Pest Management 30(1): 33-34. https://doi.org/10.1564/v30_feb_08
9. van den Bosch F., Paveley N., van den Berg F., Hobbelen P., Oliver R. (2014): Mixtures as a fungicide resistance management tactic. Phytopathology 104(12): 1264-1273. https://doi.org/10.1094/PHYTO-04-14-0121-RVW