

ברנות תכשירים לאויבים טבעיים

חיים ראובני, זאב פרקש ועמירם לוי-שקד

תקציר

המחקר הנוכחי התמקד בבדיקת ברנותם של תכשירים לצרעה הטפילית *Aphlinus mali* המוכרת כאויב טבעי חשוב של כנימת הדם *Erisoma lanigerum*. נמצא שתכשירים הנחשבים ברנניים ומתאימים לממשק ההדברה המשולבת, כגון: טרייסר אולטרה וספרטה (מקבוצת ה Spynosyns), איפון וקלאץ' (מקבוצת הניאוניקוטנואידים), פגעו בהתפתחות הצרעה ויש מקום להגביל את השימוש בס. כנימת הדם היא מזיק חשוב במטעי התפוח והתפרצות אוכלוסייתה מוביל לשימוש חוזר בזרחנים אורגנים הגורמים לפגיעה באדם, בסביבה ובמי שאינו מטרה להדברה. מכאן החשיבות בפיתוח אמצעים נוספים לוויסות אוכלוסיית המזיק שאינם מבוססים רק על תכשירים כימיים. עידוד וטיפול אויבים טבעיים הוא אבן היסוד ליציבותה ויעילותה של ההדברה המשולבת לטווח ארוך. שימוש מושכל בתכשירים ברנניים תוך התחשבות ברמת האוכלוסייה של האויבים הטבעיים יתרום לעידוד הופעתם במטע.

מבוא

במטעים בממשק של הדברה משולבת נוהגים להשתמש בתכשירים הנחשבים ברנניים וצרי-טווח (כגון: ניאוניקוטנואידים, מגח"ס, Spinosyns) כתחליף לתכשירים רחבי-טווח ומפירי איזון (כגון; זרחנים אורגנים, קרבמטים ופירתרואידים). לרוב, התכשירים הנחשבים ברנניים הם ידידותיים יותר לאדם ולסביבה אך, במקרים רבים, לא ידועה מידת ברנותם לאויבים טבעיים והשימוש הנפוץ בס עשוי להגביל את התפתחות אוכלוסיית המועילים. במחקר זה נבדקה מידת ברנותם של התכשירים לצרעה הטפילית *Aphlinus mali* המוכרת כאויב טבעי חשוב של כנימת הדם *Erisoma lanigerum*.

כנימת הדם היא מזיק חשוב במטעי התפוח והתפרצות באוכלוסייתה מוביל לרוב לשימוש בזרחנים אורגנים. השימוש בזרחנים אורגנים, פוגע גם במי שאינו מטרה להדברה ומגביל, בין היתר, גם את התפתחותם של אויבים טבעיים. במטעי מודל בהם מיישמים ממשק ידידותי ללא שימוש בתכשירים רחבי טווח ומפירי איזון מווסתים את אוכלוסיית הכנימה בטיפול בהגמעה עם תכשירי Imidacloprid. לרוב טיפול זה יעיל ליותר מעונה אחת אך, אין זה פתרון יעיל לטווח ארוך. זאת הסיבה העיקרית לחשיבות שיש בטיפול ועידוד הופעת הצרעה הטפילית במטע כגורם משלים לוויסות אוכלוסיית כנימת הדם.

מטרת המחקר

פיתוח "סל תכשירים" ברנני לאויבים טבעיים.

חומרים ושיטות

מידת בררנותם של תכשירים, המקובלים בשימוש במטעי התפוח, לצרעה הטפילית *Aphelinus mali* נבדקה במערכת מבוקרת בתנאי מעבדה. בוגרים של הצרעה בגיל אחיד נאספו אחת ליום מכלובי גיחה שבהם הונחו ענפים עם כנימת הדם המוטפלים בצרעה. הענפים נאספו משתילי תפוח המוחזקים בבית רשת המשמש כבית גידול לכנימת הדם ולצרעה הטפילית. הבוגרים הוכנסו למבחנות זכוכית בנפח 20 מ"ל שבהם הונח עלה שהוספג בתכשיר ההדברה. מקור העלים מעצי הדר של תפוז ננסי הסמוכים למעבדה. בכל מבחנה הוכנסו 3-5 בוגרים ובכל טיפול היו חמש חזרות. כל תכשיר נבדק מספר פעמים בניסויים נפרדים ומספר הפרטים המינימאלי והמקסימאלי לכל טיפול היה 25 ו-85, בהתאמה. בשלב ראשון נבדקו כל התכשירים בריכוז שדה ובמקרים שבהם התקבלה תמותה של 100% נבדקו התכשירים בריכוז קטן פי-10. כביקורת נחשפו פרטים לעלים שהוספגו במים בלבד. בכל המקרים הוכנסו העלים למבחנות רק לאחר התייבשות הנוזל. מבחנות הניסוי נשמרו בתנאי טמפרטורה קבועים של 25 מעלות ושיעור התמותה נקבע לאחר 48 שעות. שיעור התמותה המתוקן חושב לפי היחס בין ההפרש של מספר הפרטים שנשארו חיים בביקורת (a) ומספר הפרטים החיים בטיפול (b) לבין מספר הפרטים שנשארו חיים בביקורת $(a-b/a \times 100)$. במקרים בהם היה שיעור התמותה בביקורת גדול מ-20% נפסל כל הניסוי.

מידת בררנות התכשירים דורגה לפי המפתח הבא: 1 - לא פוגע harmless פחות מ-30% תמותה, 2 - פגיעה מועטה 31-79% slightly harmful תמותה, 3 - פגיעה בנונית 80- moderately harmful תמותה, 4 - פוגע 99-100% harmful תמותה.

תוצאות

תוצאות בררנות קוטלי חרקים לבוגרי הצרעה הטפילית *A. mali* לאחר 48 שעות מחשיפה לתכשירים מתוארות בטבלה 1 ולקוטלי מחלות ותכשירי הזנה בטבלה 2. מבין קוטלי החרקים נמצא באופן בולט שתכשירים מקבוצות הזרחנים האורגנים והפירותרואידים בריכוז שדה גרמו לתמותה של מעל 80% מהפרטים של בוגרי הצרעה. חלקם, כגון: אימידן, לבאציד, פירינקס, רוגור (זרחנים אורגנים) וטלסטאר (פירותרואיד) גרמו למעל מ-80% תמותה גם בריכוז קטן פי-10 ופי-100 מריכוז השדה (טבלה 1). מבין התכשירים הנחשבים כבררניים יותר לאדם ולסביבה, נמצא שהתכשירים איפון וקלאץ' (ניאוניקוטנואידים) בריכוז שדה גרמו לתמותה של מעל 80% מבוגרי הצרעה והתכשירים טרייסר אולטרה וספרטה (Spynosyns) גרמו לתמותה של 100% מבוגרי הצרעה גם בריכוז נמוך פי-10 מריכוז השדה. מידע זה חשוב במיוחד נוכח העובדה שהשימוש בתכשירים אלו במטעי התפוח בממשק של הדברה משולבת נפוץ על חשבון השימוש בזרחנים אורגנים. לפי תוצאות העבודה הנוכחית צריך לשקול את השימוש בתכשירים בררניים גם בהתאם לרמת הפגיעה באויבים טבעיים ואם ניתן צריך לבחור את אלו שפגיעתם מועטה. מבין קוטלי המחלות נמצא שמיקרוטיול המכיל גופרית ומשמש להדברת מחלת הקמחון גרם בריכוז שדה לתמותה של מעל 31% מבוגרי הצרעה וכל יתר התכשירים, כולל תכשירי ההזנה, לא גרמו לפגיעה בבוגרי הצרעה (טבלה 2).

דיון וסיכום

במסגרת ממשק ההדברה המשולבת נוהגים לעשות שימוש בתכשירים צרי טווח וידידותיים לאדם ולסביבה. כדי לשפר את הממשק ולהגביר את יעילותו לטווח ארוך יש צורך בשילוב אמצעים שאינם מבוססים רק על תכשירים כימיים. מחקר זה בה לענות על צורך זה בדגש על טיפוח ועידוד הופעתם של אויבים טבעיים מקומיים.

במטעי התפוח, בהם התקדמה מאוד גישת ההדברה המשולבת, ניתן למצוא שני אויבים טבעיים מקומיים חשובים: האקרית הטורפת *Typhlodromus athiasae* התורמת לוויסות אוכלוסיית האקריות המזיקות והצרעה הטפילית *Aphelinus mali* המוכרת כאויב טבעי של כנימת הדם. כדי לעודד את הופעתם של אויבים טבעיים אלו נדרש, בין היתר, לבדוק את מידת בררנותם של תכשירי ההדברה ולבחור את אלו שפגיעתם מועטה.

אשתקד פרסמנו רשימה של תכשירים בררניים לאקרית הטורפת ואויבים טבעיים נוספים. בעבודה הנוכחית התמקדנו בבדיקת בררנותם של התכשירים לצרעה הטפילית. נמצא שתכשירים בררניים יחסית בהם נעשה שימוש נפוץ במטע להדברת זבוב הפירות היס-תיכוני, כגון: טרייסר אולטרה וספרטה פוגעים מאוד בהתפתחות הצרעה. לפיכך, ראוי להגביל ככל האפשר את השימוש בם. גם תכשירים סיסטמיים מקבוצת הניאוניקוטואידים, כגון: איפון וקלאץ' הנחשבים בררניים יחסית, גרמו לפגיעה בצרעה הטפילית וגם במקרה זה צריך להגביל את השימוש בם במטע. באופן כללי, תכשירים סיסטמיים נחשבים בררניים יותר בהשוואה לתכשירים שאינם סיסטמיים נוכח העובדה שהם נקלטים בצמח ובכך, קטנה מידת החשיפה של אויבים טבעיים ואורגניזם אחרים שאינם מטרה להדברה. יחד עם זאת, כפי שמראה העבודה הנוכחית, נדרש גם לבדוק את בררנותם באופן ספציפי לאויבים הטבעיים אותם רוצים לטפח ובהתאם להחליט על אופן השימוש בם.

ראוי לציין, שכנימת הדם היא מזיק חשוב במטעי התפוח ובמקרים רבים בהם מתפרצת אוכלוסייתה נוהגים להדבירה עם זרחנים אורגניים (בעיקר תכשירי Clorpyrifos). תכשירים מקבוצה זאת גורמים להפרת המאזן ולפגיעה נרחבת גם במי שאינו מטרה להדברה ואינם מתאימים לשימוש בממשק של הדברה משולבת. כיום, מבוססת ההדברה של כנימת הדם על שימוש בתכשירים מקבוצת הניאוניקוטואידים בהגמעה (בעיקר Imidacloprid). טיפול זה אמנם יעיל ליותר מעונה אחת אך, אינו מתאים להדברת הכנימה בטווח הארוך. שכן, במקרים שבהם תופחת יעילותו, כתוצאה מהתפתחות עמידות או מסיבות אחרות, יחזרו המגדלים לעשות שימוש בזרחנים אורגניים דבר שיפגע מאוד בפאונת האורגניזם שהתפתחה במטע במסגרת יישום ההדברה המשולבת. מכאן החשיבות לפתח אמצעים לעידוד והתבססות הצרעה הטפילית כגורם חשוב לוויסות אוכלוסיית כנימת הדם.

לסיכום, שימוש מושכל באמצעים בררניים יכול לעודד את הופעתם והתבססותם של אויבים טבעיים מקומיים במטע ולהפחית את השימוש בתכשירים. בעבודה זאת נבדקו תכשירים בריכוז שדה במערכת סגורה וסביר להניח שתכשיר שלא גרם לפגיעה באורגניזם לא יפגע בו גם בתנאי שדה. את השימוש בתכשירים שפגעו באורגניזם בריכוז שדה ובריכוזים נמוכים יותר צריך להגביל וזאת כאמצעי לעודד את הופעתם של האויבים הטבעיים.

טבלה 1. דרוג רמת הבררנות של קוטלי חרקים לבוגרי הצרעה הטפילית *Aphelinus mali* המוכרת כאויב טבעי של כנימת הדם במטעי התפוח.

(מקרא לדרוג רמת הפגיעה: 1 - לא פוגע harmless פחות מ- 30% תמותה, 2 - פגיעה מועטה slightly harmful 31-79% תמותה, 3 - פגיעה בנונית moderately harmful 80-98% תמותה, 4 - פוגע harmful 99-100% תמותה).

שם גנרי	דרוג הפגיעה בבוגר צרעה	תכשיר וריכוז (%)	מנגנון הפעולה	הקבוצה ואתר הפעולה
Phosmet	4	אימידן 0.2%	מעכבי אצטיל-כולין אסטראז	זרחנים אורגנים מערכת העצבים
	3	אימידן 0.02%		
Azinphos-methyl	3	כותניון 0.2%		
	2	כותניון 0.02%		
Fenthion	4	לבאציד 0.1-0.001%		
Chlorpyrifos	3	ספקטרום 0.1%		
	4	פירינקס 0.15-0.0015%		
Dimethoate	4	רוגור 0.1-0.01%		
	2	רוגור 0.001%		
Bifenthrin	4	טלסטאר 0.075%	פגיעה בפעילות תעלות הנתרן	פירתואידים מערכת העצבים
	3	טלסטאר 0.0075%		
	2	טלסטאר 0.00075%		
Acrinathrin	3	רופאסט 0.06%	נקשרים לרצפטורים של אצטיל-כולין	ניאוניקוטנואידים (כלורוניקוטנילים) מערכת העצבים
	2	רופאסט 0.006%		
Acetamiprid	2	מוספילן 0.02%	נקשרים לרצפטורים של אצטיל-כולין	ניאוניקוטנואידים (כלורוניקוטנילים) מערכת העצבים
Dinotefuran	3	איפון 0.05%		
Clothinaidin	3	קלאץ' 0.05%		
Tiacloprid	1	קליפסו 0.02%		
Spinosad	4	טרייסר א. 0.06-0.006%	נקשרים לרצפטורים של אצטיל-כולין	Spinosyns מערכת העצבים
	1	טרייסר א. 0.0006%		
Spinetoram	4	ספרטה 0.04-0.004%	נקשרים לרצפטורים של אצטיל-כולין	Spinosyns מערכת העצבים
	2	ספרטה 0.0004%		
Milbemectin	1	מילבנוק 0.1%	שפעול תעלות הכלור	Avermectins מערכת עצב-שריר
Emamectin	2	פרוקליים 0.05%	שפעול תעלות הכלור	Avermectins מערכת עצב-שריר
Spirotetramat	1	מובנטו 0.1%	מעכבי ביוסתיזה של שומנים	Tetronic acids מערכת הורמונלית
Spirodiclofen	1	אנוידור 0.04%	מעכבי ביוסתיזה של שומנים	Tetronic acids מערכת הורמונלית
Rynaxypyr	1	קורגן 0.04%	פגיעה במנגנון שחרור יוני סידן	Chlorantranilprole מערכת השרירים
Teflubenzuron	1	מוליט 0.07%	מעכב סינתזת כיטין	מגחי"ם מערכת הורמונלית

טבלה 2. דרוג רמת הבררנות של קוטלי מחלות ותכשירי הזנה לבוגרי הצרעה הטפילית *Aphelinus mali* המוכרת כאויב טבעי של כנימת הדם במטעי התפוח.

(מקרא לדרוג רמת הפגיעה: 1 - לא פוגע harmless פחות מ- 30% תמותה, 2 - פגיעה מועטה slightly harmful 31-79% תמותה, 3 - פגיעה בנונית moderately harmful 80-98% תמותה, 4 - פוגע harmful 99-100% תמותה).

שם גנרי	דרוג הפגיעה בבוגר צרעה	תכשיר וריכוז (%)	הקבוצה
Sulphur	2	מיקרוטיול 0.5%	קוטלי מחלות
	1	מיקרוטיול 0.25%	
Captan	1	מרפאן 0.25%	
Difenoconazole	1	סקיפר 0.02%	
Copper Hydroxide	1	קוצייד 0.25%	
Low Bioret Urea	1	עלומיד 1%	
Calcium Nitrate	1	קלניט 1%	
Zinc Nitrate + Low Bioret Urea	1	אבצאון 2%	