

פיתוח תוכנית לממשק עמידות של פסילת האגס לתכשירי הדברה

חיים ראובני, המרכז להדברה משולבת, מו"פ צפון.
אפרים כהן, המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה למדעי החקלאות המזון ואיכות הסביבה.
מוראד גאנם, המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי.

דצמבר 2006

כסלו תשס"ז

תקציר

הצגת הבעיה ומטרות

פסילת האגס היא מזיק מפתח במטעי האגס וידועים רק שני תכשירים יעילים להדברתה מקבוצות האמיטראז והאבמקטין. כדי לשמור על פעילותם לטווח ארוך יש צורך בפיתוח תוכנית לממשק עמידות. מטרות המחקר העיקריות הן לבסס גידול של המזיק על הצמח הפונדקאי ולקבוע את רמת העמידות באוכלוסיית המקור.

מהלך ושיטות עבודה

נבחנו שיטות לגידול הפסילה על הצמח הפונדקאי בתנאים מבוקרים ושיטות לחשיפה של נימפות ובוגרים לתכשירי אמיטראז ואבמקטין כדי לקבוע את רמת העמידות.

תוצאות עיקריות

הוקמה תשתית לגידול הפסילה על הצמח הפונדקאי בתנאים מבוקרים. בניסויים ראשוניים לקביעת רמת העמידות התקבלו שיעורי תמותה נמוכים יחסית בחשיפה של פרטים לאמיטראז ואבמקטין בריכוז שדה.

מסקנות והמלצות

שיעור תמותה נמוך כתגובה לריכוז שדה במערכת סגורה מרמז על עמידות גבוהה יחסית ומדגיש את הצורך בפיתוח תוכנית לממשק עמידות. בשלב ראשון צריך לבסס גידול מווסת של הפסילה על הצמח הפונדקאי בתנאי גידול מבוקרים. בשלב שני צריך לטפח קווי גידול נפרדים של אוכלוסיות רגישות ועמידות כבסיס לפיתוח תוכנית לממשק עמידות.

מבוא

פסילת האגס (*Cacopsylla bidens* (Sulc)) היא מזיק מפתח במטעי האגס בארץ. ממשק ההדברה של המזיק מבוסס על שימוש בשני תכשירים יעילים בלבד מקבוצות האבמקטין והאמיטראז. בשנים האחרונות בדקנו מעל 30 תכשירי הדברה ולא מצאנו תחליפים יעילים. חוסר יעילות התכשירים נובע כנראה מסבילות טבעית או מהתפתחות של עמידות אצל המזיק לתכשירי הדברה ולא מן הנמנע שתפתח בעתיד גם עמידות לתכשירי אמיטראז ואבמקטין. כדי לדחוק את האפשרות להתפתחות עמידות נבדקת במחקר הנוכחי רמת העמידות של פסילת האגס לתכשירי האמיטראז והאבמקטין והשינויים בעמידות לאחר הפסקת השימוש בהם וזאת במטרה להציע תוכנית לממשק עמידות שתהיה יעילה לטווח ארוך.

מטרות המחקר לתקופת הדו"ח

1. הקמת תשתית לגידול פסילת האגס על הצמח הפונדקאי.
2. פיתוח שיטה לבדיקת העמידות של דרגות הנימפה והבוגר של הפסילה.
3. קביעת רמת העמידות ההתחלתית לתכשירי אמיטראז ואבמקטין.

פירוט הניסויים

1. הקמת תשתית לגידול הפסילה על הצמח הפונדקאי

פסילת האגס מתפתחת רק על עצי האגס כצמח פונדקאי ולא ידועים מצעי גידול אחרים להחזקת המזיק בתנאים מבוקרים במעבדה. הדבר מקשה על אחזקה מווסתת של האוכלוסייה מבלי שיגרם נזק רב לצמח. כדי לטפח גידול של הפסילה בתנאים מבוקרים הקמנו בבית רשת מערך של שתילי אגס מפותחים בגיל 2-3 שנים המוחזקים בדליים בנפח של 25 ליטר שישמשו כמאגר קבוע של פסילה לצרכי המחקר. בנוסף, כדי לשלוט ולווסת את האוכלוסייה לצרכי הניסויים השונים גידלנו שתילוני אגס שהתפתחו מזרעים שהוצאו מפירות של הזן ספדונה. לאחר תהליך הכמנה של הזרעים במשך 3 חודשים בטמפרטורה של 4 מעלות הם הועברו לשולחן הנבטה בטמפרטורה של 20 מעלות. זרעים שנבטו והוציאו עלים אמיתיים הועברו למצע גידול בתוך גביעים בנפח 150 מ"ל. השתילונים הועברו להמשך התפתחותם בבית הרשת המאוכלס בפסילה. כדי למנוע עודף איכלוס של הפסילה בשתילונים הם הוחזקו בתוך כלובים מאווררים ולתוך הכלובים הוכנסו מספר מוגבל של נימפות או בוגרי פסילה. בשיטה זו ניתן היה לקבל שתילון של אגס מאוכלס עם נימפות פסילה ברמה שלא תגרום לצמח נזק רב בתקופת הניסוי.

2. פיתוח שיטה לבדיקת העמידות לדרגות הנימפה והבוגר

מטרת הניסויים היא לקבוע שיטה יעילה לקביעת העמידות של דרגות הנימפה והבוגר לתכשירים. לצורך זה נחשפו נימפות בדרגות 1-2, שהן דרגות המטרה להדברה, לתכשירים בשתי שיטות: (1) על דיסקיות עלים שנטבלו בתכשיר בריכוז המתאים והוחזקו על מצע אגר בצלחות פטרי 50 מ"מ. (2) על עלה בודד שהתפתח על שתילון שנטבל כולו בתכשיר בריכוז המתאים. בשתי השיטות הועברו אל העלים המטופלים נימפות שנאספו מעצי האגס בבית הרשת וממטעי אגס מסחריים. כבקורת נחשפו נימפות לעלים שנטבלו במים בלבד. המערכת נבדקה כל 24 שעות ונערכה השוואה ביעילותן של השיטות השונות.

כדי למצוא את השיטה היעילה לקביעת רמת העמידות של הבוגרים נחשפו הפרטים (כל זווית בנפרד) לתכשירים בשתי שיטות: (1) בתוך מבחנות זכוכית זעירות (וויילים בקוטר 9 מ"מ ובגובה 30 מ"מ) ללא פתח אוורור. (2) בתוך טיפ שקוף המתאים לנפח יניקה של פיפטור 300 מיקרוליטר. בוגרים שנאספו מעצי האגס בבית הרשת וממטעי אגס מסחריים מוינו לזכרים ונקבות בנפרד והועברו אל הכלים המתאימים (פרט אחד בכל מבחנה). פתח המבחנה או הטיפ נסגרו עם צמר גפן שנטבל בתכשיר בריכוז המתאים. החור בקצהו השני של הטיפ נשאר פתוח לאוורור ואינו מאפשר את בריחת החרק. בביקורת נטבל צמר הגפן במים בלבד. המערכת נבדקה כל 24 שעות ונערכה השוואה ביעילותן של השיטות השונות.

3. בדיקת רמת העמידות לתכשירי אמטראז ואבמקטין

מטרת הניסויים היתה לקבוע את רמת העמידות של הנימפות והבוגרים של פסילת האגס, מאוכלוסיית המקור, לתכשירי אמטראז ואבמקטין וזאת, בין השאר, גם כדי לקבוע מהי הדרגה המתאימה לניטור העמידות בעתיד. לצורך זה נחשפו הפרטים לששה ריכוזים שונים של התכשירים (בפורמולציות לריסוס) בשיטות שנקבעו לעיל. כביקורת נחשפו פרטים למצע שטופל במים בלבד. שיעור התמותה המתוקן נקבע לאחר 24 שעות לפי הנוסחה הבאה:

% תמותה מתוקן = $(\% \text{ החיים בביקורת} / \% \text{ החיים בטיפול} - \% \text{ החיים בביקורת}) \times 100$

לא נעשה שימוש בתוצאות ניסויים שבהם אחוז התמותה בביקורת היה גבוה מ-20%.

תוצאות

באופן כללי רוכזו המאמצים העיקריים לביסוס תשתית מתאימה לגידול מווסת של פסילת האגס על הצמח הפונדקאי ולקביעת שיטות יעילות לבצוע הניסויים במחקר. כדי לבסס את אוכלוסיית הפסילה בגידול מבוקר רב-שנתי הקמנו מערך לגידול שתילוני אגס מזרעים שהוצאו מפירות בשלים. לאחר תהליך הכמנה התקבל שיעור של 100% נביטה ולאחר שהתפתחו עלים אמיתיים אוכלסו חלק מהשתילונים (ענף בודד בגובה 20 ס"מ עם 10-15 עלים) בבוגרים של פסילת האגס שנאספו ממוטע מסחרי. בשלב זה טרם נקבעו התנאים הדרושים כדי לייצב ולווסת את מחזור הגידול כך שניתן יהיה לקבל באופן קבוע אוכלוסייה זמינה לניסויים ואוכלוסייה זמינה להמשך הגידול מבלי לגרום להתמוטטות הצמח הפונדקאי. בנוסף, יש צורך במציאת פתרון למנוע אילוח של עצי האגס והשתילונים במזיקים אחרים (כגון; אקריות, עשי מנהרות, כנימות עלה וציקדות) המשפיעים לרעה על התפתחות העלים ומפריעים לפיתוח גידול נקי של הפסילה. בשלב זה נראה שהפתרון לכך הוא על ידי גידול הצמח הפונדקאי בבידוד בתוך כלוב מאוורר המונע חדירת מזיקים נוספים מהסביבה.

במקביל להקמת הגידול נבדקה יעילותן של שיטות שונות לקביעת רמת העמידות של דרגות הנימפה והבוגר לתכשירי אמיטראז ואבמקטין. נמצא שהעברה של נימפות אל עלים מנותקים במצע אגר או אל עלים בשתילון אחר פוגעת בכושר הישרדותן והשיטה אינה מתאימה לבדיקת ההשפעה של תכשירים. על דיסקיות העלים באגר הנימפות לא התפתחו לדרגה הבאה ובמקרים רבים נמצאו בגבולות שבין העלה לבין האגר מוגבלות בתנועתן. הנימפות על העלה בשתילון נמצאו במקרים רבים על הענף ולא בהכרח נשארו על העלה שהוא מקור המזון העיקרי. כדי לשפר את השיטות לחשיפה של נימפות לתכשירים טבלנו בתמיסת התכשיר עלה בודד על שתילון שבו הנימפות התפתחו משלב הביצה מבלי להיזי את הנימפות ממקומן. במקרים אלו נמצא שהשיטה מוצלחת יותר ותשמש כבסיס להמשך הניסויים.

לגבי השיטות לבדיקת השפעת התכשירים על בוגרים לא נמצאו הבדלים ביעילות השיטה עם מבחנת זכוכית (ווייל) לעומת הטיפ. היתרון העיקרי של הטיפ שהוא חד פעמי ולא נעשה בו שימוש חוזר. בנוסף, נראה שיש חשיבות להישרדות ממושכת יותר של הבוגרים בתוך הטיפ בו קיים פתח אוורור בקצהו לעומת הוויילים הסגורים.

בניסויים ראשוניים לקביעת רמת העמידות ההתחלתית של אוכלוסיית המקור נמצאו שיעורי תמותה של 81.5%-33.3% בחשיפה של נימפות צעירות (בדרגות 1-2) לאמיטראז בששה ריכוזים שונים בטווח של 0.3%-0.006%, בהתאמה. שיעור התמותה של בוגרים שנחשפו לאמיטראז (מייטק) בריכוז שדה של 0.3% היה 8% ו-33% לזכרים ונקבות, בהתאמה. שיעור התמותה של בוגרים שנחשפו לאבמקטין (בקטין) בריכוז שדה של 0.075% היה 35% ו-22% לזכרים ונקבות, בהתאמה. בכל המקרים שיעור התמותה בביקורת היה נמוך מ-10%. בשלב זה לא נאספו מספיק נתונים כדי לקבוע את רמת העמידות (base line) וערכי LC₅₀ של אוכלוסיית המקור.

דיון

המטרות העיקריות היו לטפח גידול של פסילת האגס במעבדה כבסיס לניסויים במחקר ולבדוק את רמת העמידות של אוכלוסיית המקור לתכשירי אמיטראז ואבמקטין. הפסילה מתפתחת רק על האגס כצמח פונדקאי והיה קושי רב לווסת את האוכלוסייה כך שתימנע פגיעה בצמח. השיטה שנמצאה יעילה ביותר לשליטה על האוכלוסייה בגידול היא על ידי גידול שתילונים, שהתפתחו מזרעי פירות האגס, בבידוד בתוך כלובים מאווררים. בשיטה זו ניתן גם למנוע את אילוח הצמח הפונדקאי במזיקים נוספים שאינם מטרה במחקר ולהחליף בתכיפות גבוהה יחסית שתילונים המאוכלסים בעודף בשתילונים חדשים. בכל מקרה, יש צורך לקבוע מהי רמת האוכלוסייה הנסבלת על כל שתילון ובאיזה תכיפות צריך להחליף את השתילונים המאוכלסים בשתילונים חדשים כדי למנוע את התמוטטות הגידול של הפסילה בעקבות התמוטטות הצמח הפונדקאי כתוצאה מאיכלוס יתר.

מתוצאות הניסויים לקביעת רמת העמידות ההתחלתית של אוכלוסיית המקור בלטה העובדה של שיעור תמותה נמוך יחסית (81.5%) של הנימפות הצעירות, שהן דרגות המטרה להדברה, בחשיפה למייטק בריכוז השדה (0.3%) במערכת סגורה. סביר להניח ששיעור התמותה של המזיק בחשיפה לתכשירים אלו במערכת פתוחה, כפי שמתרחש בשדה היא נמוכה יותר. הדבר מדגיש את חומרת הבעיה ומצביע על רמת עמידות גבוהה יחסית והחשיבות למציאת דרכים לדחיקתה.

כדי לפתח תוכנית לממשק עמידות יש צורך לקבוע את רמת העמידות לתכשירי אמיטראז ואבמקטין (base line) ואת השינויים בעמידות לאחר הפסקת השימוש בתכשירים אלו. בהתאם יש בכוונתנו לטפח במעבדה קווי גידול נפרדים של אוכלוסיות רגישות ועמידות לתכשירים ולעקוב אחר השינויים בכל דור בשיטות שפותחו בעבודה עד כה.