

דיווח סיום שנה ראשונה (2020)

קטגוריה #3 הצעות רב שנתיות מורחבות למועצה לייצור ושיווק כותנה בע"מ

חישה ספקטרלית לזיהוי כשלי הדברת ירבוזים בגידול הכותנה כתוצאה מעמידות למעכבי ALS

איתי הרמן, חוקר ראשי, חישה מקרוב, האוניברסיטה העברית (ittai.herrmann@mail.huji.ac.il).

צבי פלג, חוקר משני, עשבים רעים, האוניברסיטה העברית (zvi.peleg@mail.huji.ac.il).

מבוא

ירבוז הגדות וירבוז פלמרי, הם עשבים פולשים, המהווים עשב קשה הדברה בכותנה. עשבים אלו בעלי תכונות המקנות להם יכולת להתחרות עם הכותנה על המשאבים השונים ולכן לגרום להפחתה ביבול ואיכותו. גורם נוסף המסייע להפצת עשבים קשי הדברה אלה נובע מהוצאת קוטל העשבים (ק"ע) טריפלורלין (טרפלאן) משימוש בשנים האחרונות, שכן התכשיר הדביר היטב את נבטי הירבוזים. במקביל, התפשטותו המהירה של הירבוז הפלמרי, בשדות גד"ש בכלל וכותנה בפרט, והנזקים הרבים שצמח זה גורם ליבולים על אף השימוש הנרחב בתכשירים מעכבי ALS (אנבוק וסטייפל) מעוררים חשש של התפתחות הבעיה של עמידות לק"ע.

עשבים רעים (ע"ר) יכולים לשרוד ריסוס לא רק עקב עמידות אלא גם כתוצאה מהתחמקות עקב שימוש בצורת יישום לא מתאימה, תנאי סביבה לא מתאימים, או מינונים לא נכונים והצללה של צמחים אחרים. כיום זיהוי עמידות לק"ע נעשית ע"י איסוף זרעים, וביצוע מבחני תגובה למינונים עולים של קוטל העשבים בתנאים מבוקרים (Dose response assay). השיטה דורשת משאבים רבים והתוצאות מתקבלות לאחר זמן רב. בכלים של חישה היפרספקטרלית, לאחר כיוול מודלים ניתן יהיה לאסוף מידע בזמן קצר יחסית משטחים שדיגום ידני מהם היה גוזל זמן רב יותר. המידע הספקטרלי מבטא מגוון תכונות פיזיות וכימיות של הצמח ולכן יכול לשמש להערכת תכונות צמח ולסייע בזיהוי עמידות למעכבי ALS.

בשנים האחרונות, התגברות הדיווחים על אוכלוסיות ירבוזים העמידות לק"ע, בשילוב עם צמצום כמות ק"ע המורשים לגידול כותנה, מציבים אתגר להתמודדות וצמצום בעיית העמידות. זיהוי מוקדם של עמידות לק"ע מעכב ALS המבוסס על מודל מיון ספקטרלי בין ירבוזים עמידים ללא עמידים צפוי לשפר את יעילות ניהול הטיפול בע"ר בכותנה ולכן עשוי לחסוך משאבים ולהגדיל את היבולים. במסגרת עבודת מחקר זו הכוונה היא לאתר את הרזולוציה הספקטרלית המיטבית לזיהוי מוקדם של העמידות למעכבי ALS.

חומרים ושיטות

זרעי ירבוז פלמרי נאספו ברחבי הארץ מאוכלוסיות החשודות כעמידות (מושב רווחה, תל נוף, גבע, עין החורש, רמת צבי, קידרון, אחיטוב, רמת צבי, חולתה, צרעה, גניגר, כפר יהושע, יפעת, הזורע, נחל תנינים, גשר הזיו, טל שחר, גונן, החולה, נען ומגידו). לצורך מחקר זה נבחרו זרעי ירבוז פלמרי של אוכלוסיה שנימצאה עמידה לפולסר עד מינון של 4X מרווחה ואוכלוסיה רגישה מצרעה. הצמחים גודלו במגשים, שני מגשים של ירבוז רגיש ושני מגשים של ירבוז עמיד. אחד מכל צמד מגשים רוסס והשני שימש לביקורת (מגש 1- רגיש מרוסס; 2- רגיש לא מרוסס; 3- עמיד מרוסס; 4- עמיד לא מרוסס), בכל מגש היו 18 צמחים.

הצמחים גודלו בבית רשת תחת השקיה מבוקרת. המגשים נסרקו בעזרת מצלמה היפרספקטרלית מבית HySpex לפני ואחרי ריסוס במעבד ALS – אקיפ (איור 1). הדימומים ההיפרספקטרליים עובדו בתוכנת ENVI להפרדה בין רקע לצמח ולהסתכלות ספקטרלית.



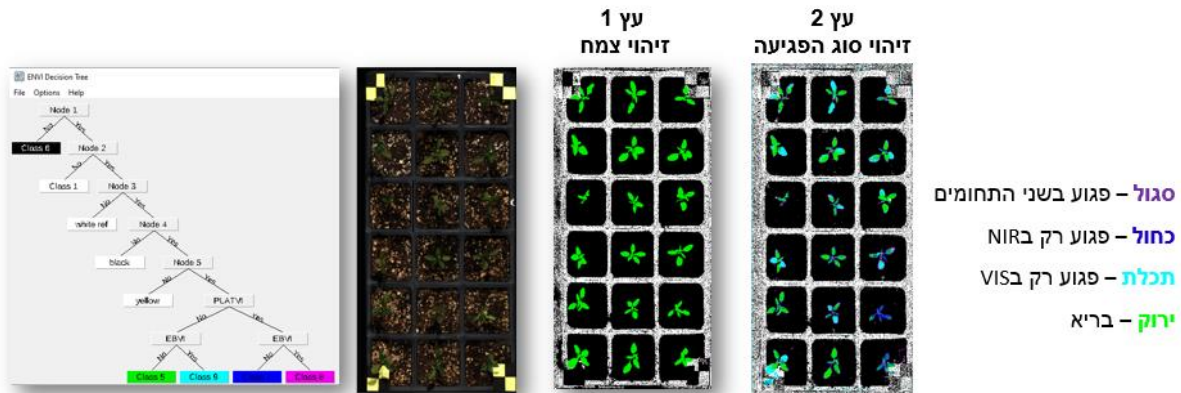
איור 1: מהלך הניסוי משמאל לימין.

תוצאות עד כה ודיון

הכמות הצמחים שעליה הצלחנו לעבוד השנה היא מצומצמת יחסית עקב מגבלות הסגרים כתוצאה ממגפת הקורונה. אהוד בינו, סטודנט בפרויקט אמירים הוא שביצע את עיקר העבודה בתמיכה וסיוע של סטודנטים נוספים משתי מעבדות המחקר, ירון גדרי, סטודנט לדוקטורט בנושא הירבוז ורועי שדה, סטודנט לדוקטורט, בנושא החישה ההיפרספקטרלית. לאחר הריסוס הפגיעה הפנוטיפית שנצפתה היא שינוי של כיוון גדילת הירבוז בעקבות כיפוף המריסטמה האפיקלית, כל הירבוזים מוספרו ובוצע מעקב אחר הצמחים. פגיעה ויזואלית ראשונה נראתה יומיים לאחר הריסוס ופגיעה ספקטרלית ראשונה זוהתה בעין כשלושה ימים לאחר הריסוס (עם כמות צמחים מספיקה סביר מאוד להניח שנוכל לזהות את הפגיעה ספקטרלית מוקדם יותר).

- במגש מספר 1 (רגיש + מרוסס) נראו 12 ירבוזים פגועים ב-3 דרגות שונות (חריף, בינוני וקל).
- במגש מספר 3 (עמיד + מרוסס) נצפו 5 מקרי פגיעה קלה.
- במגשים 2 (רגיש + לא מרוסס) ו 4 (עמיד + לא מרוסס) לא נראו פגיעות כלל.

בדימות ישנם פיקסלים של צמח ופיקסלים של רקע (למשל קרקע, פלסטיק ואצות) פותח עץ החלטות דיכוטומי לזיהוי צמח ולמיסוך הרקע ועל בסיסו פותח עץ החלטות נוסף המראה את האזור הספקטרילי בו התגלתה הפגיעה (איור 2).



איור 2: עץ ההחלטות הדיכוטומי המלא, תמונת מגש #1 צמחים ותוצרי עצי ההחלטות.

לאחר אפיון מועד הפגיעה הספקטראלי נעשתה עבודת אפיון של צורות הפגיעה השונות בעקומת ההחזרה של הצמח נראה כי בצמח פגוע ניתן לראות שינוי בשיפוע ההחזרה בית אזור הירוק לאדום, ההנחה היא כי כאשר הצמח בריא יש ירידה ברורה בזווית שיפוע גרף ההחזרה מאזור 550 ננומטר (ירוק) ל 640 ננומטר (אדום) בצמח פגוע נראה כי שיפוע הירידה משתנה וערכי ההחזרה עולים בצמח פגוע, כלומר יש פגיעה בכמות הפיגמנטים בצמח הנמדד. כמו כן, עבור צמח פגוע נצפתה ירידה בערכי ההחזרה באזור האינפרה אדום הקרוב המצביעה על שוני בעובי או מבנה העלה, כלומר העלה של צמח פגוע דק ואו צפוף יותר מצמח שאינו פגוע. על סמך מידע זה נבנה עץ ההחלטות השני המזהה את סוגי הפגיעה השונים.

תכנית לשנתיים הבאות

בקיצ הקרוב (2021 – שנה שנייה) יאספו זרעים של אוכלוסיות ירבוזים החשודות כעמידות (דיווחי חקלאים ומדריכים) משדות כותנה ברחבי ישראל. כמו כן צמחים מאוכלוסיות עמידות ורגישות (שנאספו בעבר) יגודלו במגשים, כאשר הזריעה תתבצע במספר מועדים כדי לאפשר עבודה רציפה וכמות צמחים מספקת כדי להתמודד עם העובדה שהירבוז הוא צמח דו ביתי ולהגיע לכמות דגימות מספקת לביצוע מיונים ספקטראליים. מדובר על מאות צמחים מכל אחת מארבע הקבוצות – רגיש או עמיד בהצלבה עם מרוסס או ללא ריסוס באקיפ. מגשי הצמחים יסרקו במצלמה ההיפרספקטראלית לפני ואחרי הריסוס כדי לאפיין ספקטראלית צמחים עמידים טרם הריסוס, כמו כן יסרקו לאחר הריסוס כדי לראות את ההבדל בין צמחים עמידים שרוססו לכאלו שלא רוססו – לכוון לזיהוי כשל ריסוס התחמקותי מול כשל ריסוס עקב עמידות למעכבי ALS.

בקיצ הבא (2022 – שנה שלישית) שדות בהם זוהו בשנה הקודמת אוכלוסיות עמידות ידגמו ויבוצעו בשדה מדידות ספקטראליות כדי לבחון זיהוי צמחים עמידים טרם הריסוס בתנאי שדה.