

מבחן זני תירס מספוא לבחינת עמידות למחלת ההתייבשות המאוחרת –
rpophora maydis

גד"ש עמיר 2018

און רבינוביץ – מו"פ צפון
יואב גולן – שה"מ
אופיר דגני ושלומית דור – מיג"ל
שאל גרף – מו"פ צפון
צוות חוות גד"ש – גליל עליון

מבוא

מחלת הנבילה המאוחרת (late wilt) בתירס נפוצה מזה כ- 30 שנה בגליל העליון ובעיקר בעמק החולה. בשנים האחרונות החריפה המחלה והתפשטה לעמק יזרעאל, לבית שאן, לגליל המערבי, לדרום רמת הגולן, לשפלת יהודה ולשפלה הדרומית, בצרעה, בנצר סירני, ביבנה וכפר דרום.

המחלה תוארה לראשונה במצרים ב-1960 והוגדרה כמחלת התירס החמורה ביותר במצרים. בהמשך דווחה המחלה גם בארצות נוספות והיא מוערכת כגורם סיכון משמעותי לייצור התירס בארה"ב. בשדות מסוימים ובצמחי זנים רגישים עלולה המחלה לפגוע ב-100% מהצמחים.

המחלה מאופיינת בנבילה מהירה יחסית של התירס, המתרחשת לרוב בתירס מלפני שלב הפריחה (tasseling) ועד זמן קצר לפני הבגרות (מכאן השם נבילה מאוחרת – Late wilt).

בתירס למספוא בישראל היא מופיעה בגיל 60-90 יום, ואילו בתירס מתוק בין 45-70 ימים מזריעה, תלוי בזן, באזור ובעונת השנה. ההתייבשות מתחילה בחלקו התחתון של הצמח כלפי מעלה וכוללת הצהבה והתייבשות של העלים, שינוי צבע לצהוב-חום של צורות ההובלה, ולאחריהם הופעה של פסים אדומים-חומים על הפרקים. במקרים חמורים לא נוצרים קלחים. אם נוצרים זרעים הם מכווצים ובעלי התפתחות מועטה. הזרעים המודבקים עשויים להפיץ את המחלה.

הפטרייה *H. maydis* מדביקה צמחי תירס צעירים בקלות, אך יכולת זאת נעלמת עם התבגרות הצמח והפטרייה אינה מסוגלת להדביק צמחים מבוגרים פנולוגית לאחר פריחה זכרית. לאחר החדירה, מתפשטת הפטרייה באיטיות מעלה, בעיקר לאורך העצה, ולאחר מספר שבועות ניתן למצוא קורים ונבגים במרבית צינורות העצה שבקרקע ובמפרק הגבעול הראשון שמעל הקרקע.

במצרים בודדו החוקרים, מצמחים נגועים, 4 גזעים שונים של הפטרייה, השונים משמעותית בכושרם לגרום למחלה. אחד מאלו נחשב לאלים וגורם למחלה גם בזני צמחים שנחשבים

עמידים למחלה. מכאן החשיבות הרבה לאיתור זנים עמידים חדשים ובמקביל לאתר את גזעי המחלה הנפוצים בישראל ומסכנים את הגידול.

בקיץ 2010 החלו להופיע בעמק החולה סימני מחלה גם בזן רויאלטי, שעד כה נחשב לעמיד (ווינברג ועמיתיו 2010, נתונים שלא פורסמו) ובשנת 2012 התמוטט שדה של זן זה (רויאלטי) בבית שאן.

מבחן הזנים נזרע בחלקת "מחוגי 1" סמוך לקיבוץ עמיר. בשנת 2012 אובחנה בחלקה זאת מחלת ההתייבשות המאוחרת בזן התירס המתוק פרלוד. המחלה גרמה לנבילה כמעט מוחלטת של כל הצמחים בחלקה קצת לפני מועד הקטיף המיועד. בנוסף, הצמחים רבצו והיה קשה מאד לבצע קטיף בקומביין להציל את מעט היבול שנותר. לכן נבחרה חלקה זאת בשנת 2013 כמתאימה ביותר לבחינת עמידות הזנים לתופעה.

בניסוי ב- 2013 נבחנו 7 זני תירס מתוק ו- 10 זנים של תירס סופר מתוק. הניסוי בוצע בשיתוף ד"ר צפריר וינברג וחברת גליל זרעים, שבחנו בניסוי זה גם מכלואים חדשים שיוצרו כדי להתמודד עם המחלה. על פי התוצאות בניסוי היה ניתן להמליץ לחברות הזרעים כמו גם לחקלאים בכל הארץ, אילו מזני התירס רגישים למחלה ואילו זנים סבילים או רגישותם נמוכה.

היות ועל פי ידע שנאסף בשנים האחרונות המחלה התפשטה כמעט בכל אזורי הארץ, חשיבות המשך בדיקות הזנים הוא קריטי להמשך גידול זה.

בשנת 2010 הוכיח ד"ר צפריר וינברג שניתן למנוע את פגיעת המחלה במשך גידול תירס מתוק רגיש מהזן ג'ובילי. מניעת ההתייבשות הצמחים הושגה על ידי הגמעת עמיסטר (מכיל 250 גרם לליטר Azoxystrobin) בטפטוף בצמוד לשורת הגידול, 3 פעמים במינון 150 סמ"ק לדונם כל פעם.

רוב שטחי התירס בגליל העליון מושקים בקונועים, לכן יש צורך למצוא דרך יישום שונה למנוע את התבטאות המחלה. בשנים האחרונות נפוץ מאד ברוב גידולי השדה כמו גם בגידול תירס מתוק ומספוא שימוש במרסס מכון מוגן להדברת עשבים. מרסס זה מאפשר לרסס חומרים קוטלי עשבים סלקטיביים ושאריתיים על בסיסי הגבעולים ולהצניעם בהשקיה בקונוע. בשיטה זאת ניתן כמובן ליישם ולהצניע גם קוטלי מחלות שיכולים להיקלט מהקרקה על ידי מערכת השורשים ולנוע בצמח.

בקיץ 2015 נבדקה האפשרות לרסס עמיסטר על בסיסי הגבעולים ולהצניע את החומר בהשקיה בקונוע מיד לאחר היישום. בניסוי זה הייתה הצלחה מוגבלת ונראה שיש מקום לשפר ו/או לבחון אפשרויות יישום שונים של החומר להגדלת יעילות ההדברה.

היות ונמצא כי למחלה יש מספר גזעים, אם כי עדיין בישראל לא הוכחה עובדה זאת, הממשק הנדרש בהתמודדות הוא שילוב של אמצעים שעשויים לעכב את המחלה עם זנים עמידים של תירס למחלה. עיטוי זרעים בפונגיצידיים, בעיקר נגד מחלות נישאות בזרעים (seed born) ושורדות קרקע (soil born), היא טכנולוגיה מקובלת בגידולים רבים.

במעבדתו של ד"ר אופיר דגני, החוקר את מחלת ההתייבשות המאוחרת בתירס, נמצא שעיטוי זרעים בעמיסטר מעכב את המחלה, על כן היה מקום לבחון בניסוי שדה מסודר עובדה זאת בזנים רגישים בהשוואה לזנים עמידים למחלה על רקע של קרקע מאולחת.

בשנים האחרונות פותחה בישראל בחברת Groundwork תוארית של הפטרייה מיקוריזה, שניתן להשתמש בה לעיטוי זרעים. הפטרייה בדרך כלל מסייעת לצמח לקלוט זרחן מהקרקע על רקע של מחסור ביסוד זה, אך יתכן ובנוסף היא עשויה לעזור לצמח להתמודד עם אילוח מוקדם של מחלות קרקע ו/או להתמודד טוב יותר עם עקות על רקע של אילוח בפטריות הפוגע בפעילות השורשים.

בשנת 2015 נבדקה השערה זאת בניסוי שדה בגד"ש שמ"ש. עיטוי זרעים בזן מספוא רגיש 32W86 עיכב במקצת את הופעת המחלה. בשטחי תירס מסחריים בהם נבדקה הטכנולוגיה נראה היה שהעיטוי "עושה משהו" על כן היה מקום לחזור על טיפול זה בניסוי שדה מסודר בזנים רגישים.

בשנת 2016, שוב בחלקה בגד"ש שמ"ש, נבדקה השפעת עיטוי זרעים במיקוריזה ובעמיסטר בזן מספוא עמיד 32D99 ובזן הרגיש 32W86. בנוסף נבדקו זנים נוספים למידת רגישותם למחלה. מידת הרגישות נבחנה, בדומה לשנה קודמת, על ידי הערכת מידת ההתייבשות בשדה ועל פי בדיקת DNA המחלה בצמחים. לטיפולים בזרעים הייתה השפעה מוגבלת וזמנית מאד. נראה היה שיש צורך למצוא טיפולים נוספים ו/או אחרים שיעכבו את המחלה בזנים הרגישים. זאת, כמובן, לבד מהצורך להמשיך לחפש זנים נוספים בעלי רגישות נמוכה למחלה.

בשנת 2017 נמצא בניסוי באותה חלקה שהזנים החדשים שהובאו לארץ, הטאו על ידי חברת תרסיס, אולין ו-LG 30500 על ידי חברת הזרע ו-P2088 על ידי חברת גדות -

סבילים ברמה גבוהה מאד למחלה, ואילו הזנים ZMK1, ו-ZMK2 שהובאו על ידי חברת לינאפ, P1420 שהובא על ידי חברת גדות אגרו וקגרוס שהובא על ידי חברת אגריקה, נמצאו רגישים מאד למחלה. הזן החדש ZMK3 שהובא על ידי חברת לינאפ נמצא סביל ברמה בינונית. קביעת הרגישות בוצעה על ידי הערכת התייבשות הצמחים בשלבי הגידול השונים ועל פי קביעת נוכחות ה-DNA של המחלה בצמחים.

הערכת רגישות הזנים החדשים למחלה סייעה לחברות לקבל החלטה איזה זנים יש מקום להמשיך לייבא לישראל. כמו כן סייעה למערכת ההדרכה ולחקלאים בבחירת הזנים לגידול בחלקות בהן היה חשד לנוכחות המחלה.

מטרת הניסוי

מבחן זנים לאיתור זנים בעלי רגישות נמוכה למחלה כדי שיתאימו לזריעה מסחרית בחלקות מאולחות ברחבי המדינה.

שיטות וחומרים

הניסוי נזרע בחלקה בה נזרעה חלקת הניסוי להתייבשויות ב-2017. חלקה עם היסטוריה של אילוח במחלה. החלקה נזרעה ב-21.06 על כרב חיטה לתחמיץ בדו – גידול. להכנת החלקה לקראת זריעת תירס, בוצעו דיסוק, ארגז מחליק וסימון. הזריעה בוצעה במזרעת מונוסם, 8 צמחים למטר שורה, 2 שורות על ערוגה (1.93 מ"מ) במרווחים של 50 ס"מ בין השורות. מיד לאחר הזריעה נפרסו שלוחות טיפטוף יונירעם של חברת נטפים, טפטפת כל חצי מטר בספיקה של 1 ליטר לשעה. לאחר הזריעה החלקה רוססה למניעת הצצה בקוטלי העשבים דואל גולד במינון 130 סמ"ק לדונם, אטרנקס במינון 100 סמ"ק לדונם, ובסטה להדברת עשבייה קיימת במינון 300 סמ"ק לדונם. קוטלי העשבים הוצנעו בהשקיית ההנבטה בטיפטוף. עקב תנאי הקרקע היה צורך להנביט ב-100 מ"מ ובהמשך הגידול הושקתה החלקה ב-900 מ"מ נוספים. לאחר ההצצה בגיל של 6 עלים בוצעו ריסוסים להדברת עשבייה כולל לדיכוי גומא הפקעים (סעידה) בחומרים אקיפ במינון 200 סמ"ק לדונם בשילוב אטרזין במינון 80 גרם לדונם, ובהמשך בחומר לאודיס במינון 225 סמ"ק לדונם. הניסוי בוצע במתכונת של בלוקים באקראי ב-8 חזרות. בכל חלקת ניסוי נזרעה ערוגה מכל זן באורך 25 מטר. בניסוי נבחנו 6 זנים שהועברו לניסוי על ידי יואב גולן, רפרנט מספוא ארצי בשה"מ (טבלאות 1, 2). זנים אלו נבחנו גם במסגרת מבחן הזנים הארצי, הזנים ניתנו על ידי חברות הזרעים המשווקות בישראל, כולם לבד מזן אחד, טופחו על ידי חברות זרעים מחו"ל.

טבלה 1. הזנים במבחן

מספר במבחן	זן	חברה משווקת	שנה במבחן	חברת טיפוח
1	קלגרי	תרסיס	מסחרי	FITO
2	הטאי	תרסיס	2	FITO
3	קליינדוס	אגריקה	1	KWS
4	קפרנקוס	אגריקה	1	KWS
5	VI2	יודפת	1	יודפת
6	P1574	גדות אגרו	1	Pioneer

טבלה 2. מפת הניסוי

בלוק 8	4	1	5	2	3	6
בלוק 7	5	3	6	4	2	1
בלוק 6	3	2	1	5	6	4
בלוק 5 סימון	1	4	2	6	5	3
בלוק 4	5	6	3	4	1	2
בלוק 3	3	1	2	5	6	4
בלוק 2	6	5	4	3	2	1
בלוק 1	1	2	3	4	5	6
				מזרח		

בשולי הניסוי ערוגה מכל צד נזרע הזן סימון כזן ביקורת. מיד לאחר הזריעה גודרה החלקה בגדר חשמלית למניעת נזקי חזירים. בכל משך הגידול לא נגרם נזק וזאת בניגוד לשנים קודמות בהן לא גודרה החלקה או גודרה מאוחר לאחר שכבר נגרם נזק. ב- 5.07 בוצעה הערכה להצצת הזנים. בהערכה זאת נמצא עומד לקוי בזן המסחרי קלגרי שנבע כנראה מאיכות זרעים. הזרעים שהובאו לניסוי היו מאצווה שהובאה לארץ ב- 2017 ויתכן שאון הנביטה שלהם נפגע בזמן האיחסון. בהערכות שבוצעו להתפתחות הצמחים ב- 22.07 כחודש מזריעה וב- 2.08 נמצא שזן זה עדיין מפגר בהתפתחותו אחרי הזנים האחרים. בחלק מהחלקות נמצאה אי אחידות בהצצה עקב תנאי השטח. בהמשך נראה ברב החלקות עומד סביר ובהמשך התפתחות תקינה של הצמחים.

בתחילת חודש אוגוסט החלה תופעה של רביצה. בהערכה שבוצעה ב- 4.08 נראה היה שהזן P1574 רובץ מאד ואילו בזנים סימון, קלגרי, הטאי וקליינדוס נמצאה רביצה קלה. הזנים Vi2 וקופרנקוס לא רבצו. תופעה דומה של רביצה נמצאה בחלקות מסחריות של הזן סימון זני תירס מתוק בעמק החולה. בהתרשמות ויזואלית ניתן היה לאבחן תפטיר פטריה שהתפתח על גבי שורשי התמך ורקבון בחלק מהצמחים בצוואר השורש. הפטרייה כנראה מנעה את התפתחות שורשי התמך וגרמה לרגישות הצמחים לרביצה. צמחים ממבחן הזנים של תירס המספוא ומחלקות נוספות בהן התגלתה התופעה נבדקו במעבדת מיקרולאב בה אובחן גורם המחלה כ- *Fusarium verticillioides* ואילו בתבדידים שבודדו על ידי שלומית דור מהמעבדה של ד"ר אופיר דגני ונשלחו לריצוף DNA הוגדרה המחלה כ- *proliferatum* *Fusarium*. המחלות ידועות כשוכנות קרקע ואף מועברות באויר, ויתכן שתנאי הגידול של רטיבות קרקע רבה ואולי אף השקייה ביתר בצירוף תנאי מזג אויר מתאימים עודדו את התפרצותה בשנה זאת.

במשך הניסוי הוערכו מועדי ההפרייה ב- 15.08, 55 ימים מזריעה וההבשלה ב- 13.09. במועדים אלו הוערכה גם רביצת הצמחים ומידת ההתייבשות של הצמחים לקביעת רגישותם למחלה. ב- 21.09, 90 ימים מזריעה הוערכה שוב התייבשות הצמחים ונלקחו צמחים מכל זן למעבדה. מידת הרגישות נקבעה על פי חלקם היחסי (%) בכל חלקת ניסוי, של הצמחים שהראו את סימני ההתייבשות החיצוניים האופייניים. בעיקר הכספת העלים העליונים וכמישתם. בהתייחס למועד ההבשלה, על פי הקריטריונים שקבע ד"ר צפריר ויינברג מטפח זני תירס בזמן שעבד בחברת גליל זרעים. במעבדה במיג"ל נקבעה נוכחות כמותית של הפטרייה בצמח. הבדיקה בוצעה במכשיר Real time PCR.

ב- 23.08 בוצעו צילום RGB וצילום תרמי של החלקה על ידי רחפן. הצילום בוצע ונותח על ידי ולרי אורלוב וד"ר אסף חן מהמחלקה לחקלאות מדייקת במיג"ל (מרכז ידע גליל).

תוצאות

ההפרייה היתה בשבוע שבין ה- 10.08 ל- 20.08, כ- 50 – 60 ימים מזריעה, ומועד ההבשלה היה בשבוע שבין ה- 10.09 ל- 16.09 כ- 80-86 ימים מזריעה (טבלה 3).

טבלה 3. מועדי ההפרייה וההבשלה המוערכים של הזנים בניסוי

מספר במבחן זן	מועד הפרייה	מועד הבשלה
1	קלגרי	16.08
2	הטאי	14.08
3	קליינדוס	12.08
4	קפרנקוס	11.08
5	Vi2	14.08
6	P1574	10.08

על פי הקריטריונים שקבע ד"ר צפריר ויינברג (טבלה 4) נקבעה מידת רגישות הזנים למחלה (טבלה 5).

טבלה 4. הגדרת מידת רגישות הזנים למחלת ההתיבשות המאוחרת

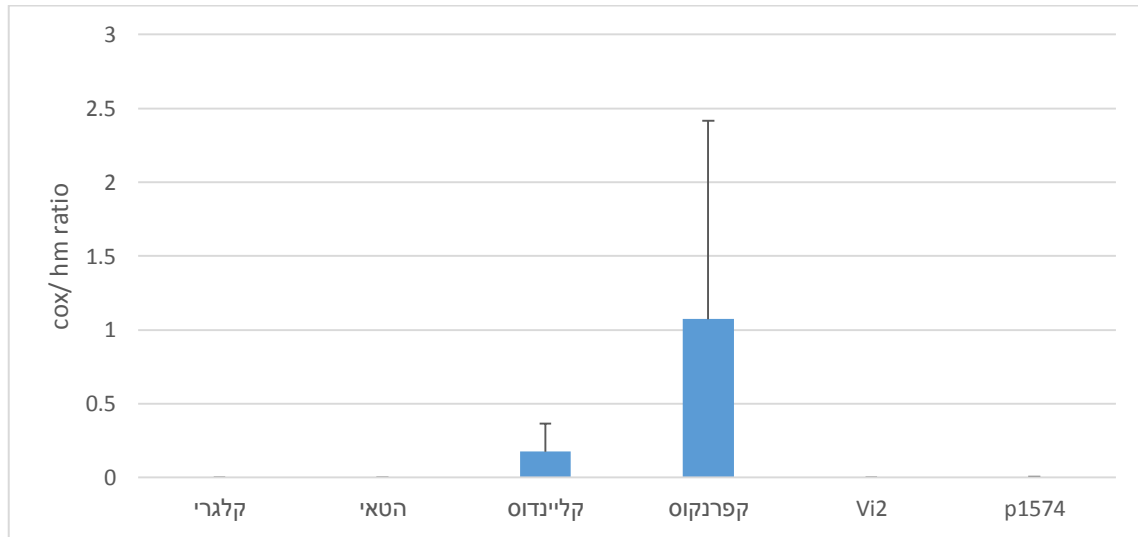
הגדרת מידת העמידות	אחרי הבשלה	לפני הבשלה
עמיד	0-5%	
נפגע קלות	5%-10%	0-5%
עמידות חלקית	10%-25%	5%-10%
רגיש	25%-100%	10%-100%

טבלה 5. הערכת התיבשויות וקביעת רגישות הזנים.

זן	ממוצע של התיבשות 13.09	ממוצע של התיבשות 21.09	ממוצע של הערכת רביצה 13.09	הערכת רגישות
קפרנקוס	1.6	51.9	3.9	רגיש
קליינדוס	1.1	50.6	7.1	רגיש
סימון	2.6	9.1	30.8	נפגע קלות
קלגרי	0.8	3.8	35.3	עמיד
p1574	6.9	3.1	82.5	עמיד
הטאי	0.5	1.2	9.6	עמיד
Vi2	0.3	0.3	1.4	עמיד

הקביעה הכמותית של המחלה בצמחים במכשיר Real time PCR (תרשים 1) הייתה במתאם טוב ברב הזנים לקביעה היוזואלית בשדה למידת ההתיבשות (טבלה 4).

תרשים 1. קביעה כמותית של המחלה בצמחים (ממוצע בעלי תסמינים וללא תסמינים בכל זן) במכשיר Real time PCR.



על פי המדדים שצויינו ניתן לסכם שהזנים קפרנקוס וקליינדוס רגישים למחלה. הזן סימון נפגע קלות על פי ההערכה היוזואלית בלבד, יתכן וההערכה הייתה מוטת ורגישותו להתייבשות נבעה ממיקומו בשוליים של הניסוי וחשיפתו לרוח ולא בגלל המחלה. יתר הזנים הראו עמידות טובה למחלה. הזן הטאי שזאת השנה השנייה שלו במבחן ההתייבשות יכול להכנס לגידול בהיקף חצי מסחרי. הזנים P1574 ו-Vi2 צריכים להבחן שוב על רקע של חלקה עם היסטוריה של המחלה. הזן קלגרי הוכיח את עמידותו בדומה לשנים קודמות והוא יכול לשמש כזן מסחרי בין המובילים בחלקות החשודות כ"חולות" יחד עם הזן סימון. תופעת רגישות הזנים למחלת ה- *Fusarium proliferatum* מדאיגה למדי. היות ויתכן והמחלה קיימת בחלק גדול מהקרקעות יש לנסות למנוע את הפגיעה שלה על ידי מניעת הרטבת יתר של פני הקרקע על ידי הגדלת המרווח בין ההשקיות במידת האפשר. בצילום RGB וצילום תרמי שבוצעו ב-23.08 ניתן להבחין בחלקות שרבו ובעיקר בחלקות של הזן P1574 (איורים 1 ו-2).

איור 2. צילום תרמי של החלקה

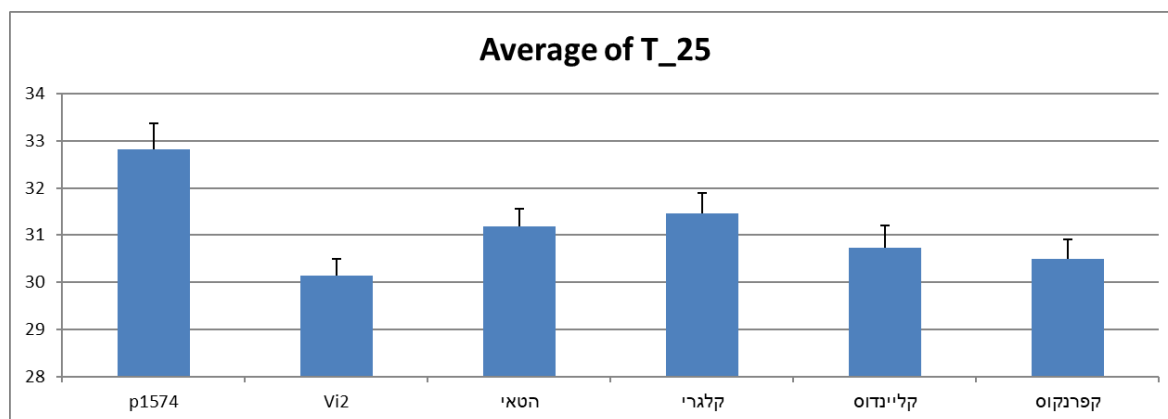


איור 1. צילום RGB של החלקה



החלקות הבהירות בשתי הדמאות הן החלקות היבשות יותר ובעיקר של הזן P1574. בנייתוח של הצילום התרמי חושבה הטמפרטורה הממוצעת של כל חלקה ועל פי נתונים אלו חושבה הטמפרטורה הממוצעת בניסוי של כל אחד מהזנים (תרשים 2).

תרשים 2. טמפרטורת עלווה ממוצעת במבחן זני תירס מספוא להתייבשות 2018



טמפרטורת העלווה הייתה במתאם טוב עם מידת הרביצה בחלקה. טמפרטורת העלווה של הזן Vi2 שרביצתו הייתה הקטנה ביותר (טבלה 5) הייתה הנמוכה ביותר תרשים 2. כאן המקום להדגיש שזן זה הוכיח עמידות גם למחלת ההתיבשות המאוחרת וגם למחלת הפוזריום. הצמחים של זן נראו חזקים ובלטו בצבע הירוק העז שלהם יחסית לזנים האחרים. גם רביצת הזן קופרנקוס הייתה נמוכה ועל כן טמפרטורת העלווה שלו הייתה נמוכה במועד הצילום.

במידה והצילום היה מתבצע כחודש מאוחר יותר בסוף הגידול אני מעריך שטמפרטורת העלווה שלו הייתה משקפת את רגישותו הרבה להתיבשות, כמו גם בשאר הזנים. טמפרטורת העלווה בזן שרבץ בצורה המירבית הזן P1574 הייתה הגבוהה ביותר (טבלה 4 ותרשים 2)

הצילום התרמי אפשר להשתמש במדד אוביקטיבי – טמפרטורה, להערכת תופעה שהוערכה עד כה בצורה ויזואלית סוביקטיבית בלבד. כלי זה שמשמש כבר לא מעט זמן להערכת מצבי עקה בצמחים עשוי לסייע רבות לכימות תופעות בניסויי שדה מסוג זה שבצענו. מידת הדיוק שלו תלך ותגדל עם השיפור בטכנולוגיה.

על רקע התפשטות המחלה ברב אזורי הגידול של תירס מספוא בישראל מהנגב המערבי עד עמק החולה יש חשיבות רבה להמשך בחינת זנים חדשים המגיעים לישראל למידת עמידותם למחלה. על רקע התפשטות המחלה באירופה כולל במדינות המייצרות זרעי תירס למספוא שמחלקן מיובאים זרעים לישראל יש מקום לבדוק גם את הזרעים לנוכחות המחלה לפני זריעתם. בדיקת זרעי ייבוא לנוכחות המחלה צריכה להתבצע במהלך מתואם של חברות הזרעים עם השרותים להגנת הצומח בהובלת מערכת ההדרכה.

סיכום

- תוצאות מבחן הזנים לבחינת רגישות זני מספוא למחלת ההתייבשות המאוחרת מהוות כרגע ככלי היחיד לעזר לחקלאים להתמודדות עם המחלה. על כן הכרחי להמשיך לבחון את הזנים החדשים בעלי פוטנציאל יכול על רקע של מחלה בקרקע כפי שבוצע בשנים האחרונות בגד"ש שמ"ש בהמשך בגד"ש עמיר ובקבוצת יבנה.
- יש לברר איזה גזעים נוספים של המחלה יש בישראל כדי למנוע כישלונות בבחירת הזנים העמידים.
- יש לפתח שיטות לכימות המחלה בקרקע כדי לסייע לחקלאים בבחירת חלקות לגידול, כמו גם בבחירת הזנים המתאימים.
- יש להמשיך לחפש שיטות אגרוטכניות, כימיות ו/או ביולוגיות להתמודדות עם המחלה בנוסף לזנים עמידים. שילוב זה יבטיח התמודדות טובה יותר עם הגזעים הקיימים של המחלה כמו גם עם גזעים חדשים העלולים להתפתח בעתיד. יש לציין שבניסוי להתמודדות עם המחלה בגידול תירס מתוק באותה חלקה שבוצע בקיץ 2018 כמו גם בקיץ 2017 נראה שניתן על ידי הגמעת עמיסטר בטפטוף כאשר מרווח השורות הוא 50 ס"מ למנוע בהצלחה את ההתייבשויות.
- יש לפתח כלים של חישה מרחוק לאבחון מוקדם של המחלה שעשויים לסייע במיפוי הימצאותה בשדה, הערכת הסיכון, וככלי לקבלת החלטות במידת הצורך להקדמת קציר ו/או בבחירת חלקות לגידול בעתיד.

תודות

לגיל גרשוביץ המגדל של חברת תבואות הצפון בגד"ש בקיבוץ עמיר על הסיוע הרב בהצלחת הניסוי.

לצוות המעבדה למחלות צמחים במיג"ל.
לולרי אורלוב ולאסף חן על צילומי הרחפן ועיבוד התמונות.
לארגון עובדי הפלחה על מימון הניסוי.