

ריקבון בית הזרעים (Moldy core) הנגרם על ידי הפטריה *Alternaria alternata*, בפרי תפוח מזני דלישס אדום

- יעילות תכשירים בהפחתת נזקי התופעה (ניסויים וחלקות מודל).
- השפעת איחסון ממושך על רמת הנגיעות.
- שכיחותם של פתוגנים נוספים (משניים?) בבית הגרעינים

משה ראובני, ד. שצגלוב, נ. שצגלוב - המכון לחקר הגולן
רות בן אריה – החברה למו"פ איסוס פירות, קרית שמונה.
דב פרוסקי – המחלקה לאיחסון, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני
חוזי משל, רמי רולף – כ.צ.ט, אריאל וינציאן – טבעון כים, אריה ברנס – שומרה

מבוא

הפטריה *Alternaria alternata* נמצאה כאחד הגורמים העיקריים לרקבון בבית הגרעין (Moldy-core) בפרי התפוח של הסטאר קינג וזני דלישס אדום נוספים, המהווים כשליש מכלל זני התפוח המגודלים באיזור הגליל והגולן. נזקי הפטריה מתבטאים בעיקר בעת איחסון הפירות המודבקים, שלב בו ממשיכה הפטריה את התפתחותה וגורמת לריקבון פנימי של בית הגרעין. תנאי לחות וטמפ' מתאימים ורגישות הריקמה הם מהגורמים המסייעים בהדבקה במטע. בניסויים בשתי עונות קודמות נמצא כי תקופת הפריחה היתה הרגישה ביותר להדבקה בפטריה, בהשוואה לשלבים פנולוגיים מאוחרים יותר. עוד נמצא כי ריסוסים בתכשירים סקור ופולאר במהלך תקופת הפריחה ועד לשלב חנטים צעירים הפחיתו באופן משמעותי את שיעור הנגיעות בפטריה וברקבון. תכשירים נוספים כמו תכשירי פוספונט נמצאו כיעילים בתנאי מעבדה כנגד התפתחות הפטריה ובמניעת יצירת רקבון לאחר אילוח של פירות מנותקים. בנוסף, שיעור הנגיעות ושכיחותן של פטריות פתוגניות נוספות כמו קלדוספוריום או סטמפיליום בבית הזרעים בעת הקטיף ולאחר תקופת האיחסון של הפרי במעבדה לקירור, עדיין לא דווחה על ידינו. על הימצאות פטריות אלו בפירות נגועים דווח בעבר בספרות, אך לא ברור עדיין תפקידן במנגנון ההתקפה ויצירת הריקבון.

מטרות העבודה :

1. לבחון את יעילותם של התכשירים סקור ופולאר שירוסו פעמיים או שלוש במהלך תקופת הפריחה משלב פקע ורוד (תחילת פריחה) ועד לנשירת עלי כותרת, בהפחתת נזקי התופעה.
2. לבחון את יעילות פוטסיום פוספיט (פוספונט) בהפחתת נזקי התופעה.
3. לנטר את שכיחותה של הפטריה אלטרנריה ופטריות פתוגניות נוספות בבית הזרעים בעת הקטיף ולאחר איחסון.

שיטות וחומרים :

יעילות תכשירים בהפחתת נזקי אלטרנריה בפרי במטע

ניסוי 1: מטע אלרום זן סטארקינג

הניסוי בוצע בזן סטארקינג במטע אלרום בלוע. נבחנה יעילותם של שני התכשירים הנ"ל (מקבוצות שונות ובעלי מנגנון פעולה שונה), שידועים בפעילותם כנגד מיני אלטרנריה שונים, ואף הראו פעילות כנגד המחלה בניסויים שבוצעו בעונות קודמות. כל אחד מהתכשירים רוסס שלוש פעמים במהלך עונת הפריחה עד נשירת עלי כותרת במועדים: 1.4.01 עד 60% פריחה, 4.4.01 שיא פריחה, 11.4.01 נשירת עלי כותרת (80%-90%) (טבלה 1). בנוסף לכך, נבחנה יעילות התכשירים, כאשר כל אחד מהם רוסס פעמיים בשני המועדים הראשונים בלבד. (טבלה 1).

הניסוי בוצע במתכונת של בלוקים באקראי עם 5 חזרות לטיפול ועם 4 עצים בכל חזרה. הריסוסים בוצעו במרסס רובים דגם דגניה של 100 ליטר עד להרטבה מלאה. הטיפולים שנבחנו היו:

1. פולאר 0.025% (טבעון כים) שלושה ריסוסים
2. סקור (0.02%) (כ.צ.ט) שלושה ריסוסים
3. פולאר 0.025% בשני מועדים ראשונים בלבד
4. סקור 0.02% בשני מועדים ראשונים בלבד
5. פוטסיום פוספיט (פוספונט) 0.3% - שלושה ריסוסים
6. פוטסיום פוספיט עם אבץ (Zn) 0.3% - שלושה ריסוסים
7. ביקורת (עצים לא מטופלים)

רמת הנגיעות באלטרנריה בפרי נבדקה ב-10 בספטמבר בקטיף על 20 פירות שהורדו באקראי מכל אחת מחמש חזרות (טבלה 1).

ניסוי 2: מטע שומרה זן אורליאנס.

בדומה לניסוי קודם נבחנה יעילותם של התכשירים פולאר (0.025%) ו- סקור (0.02%) בהשוואה לטיפול הביקורת. הניסוי בוצע על עצי תפוח זן 'אורליאנס' (כנה מאלוס, נטיעת 1980) במטע שומרה. בניסוי זה ניתנו שני ריסוסים במועדים הבאים: 29.3.01 תחילת פריחה (עד 25%), ו- 3.4.01 – שיא פריחה. הריסוסים בוצעו במרסס מפוח (ספידר) של 1000 ליטר דגם דגניה בנפח תרסיס של 150 ליטר לדונם.

הניסוי בוצע במתקונת של בלוקים באקראי עם חמש חזרות לכל טיפול (4 עצים לחזרה) עם שורות גבול בין הטיפולים (טבלה 2).

רמת הנגיעות באלטרנריה בפרי נבדקה ב-28 באוגוסט בקטיף על 20 פירות שהורדו באקראי מכל אחת מחמש חזרות (טבלה 2).

בחירת יעילות התכשירים בחלקות מודל

יעילותם של שני התכשירים סקור ופולאר נבחנה גם בחלקות מודל חצי מסחריות. חלקות אלו בגודל של 2-4 דונם כל אחת רוססו באופן משקי במרסס מפוח (ספידר) של 1000 ליטר בכל אחד משני הטיפולים: פולאר 0.025% ו- סקור 0.02%. בחלקות המודל בשומרה ובמרום

גולן ניתנו שני ריסוסים בפריחה, ובחלקה באל רום ניתנו שלושה ריסוסים במהלך הפריחה (בדומה למועדים שצוינו לעיל בניסויים). בכל אחת מחלקות המודל הושארו עצים (10-15) כבקורת ללא טיפול. במועד הקטיף של כל אחת מהחלקות נלקחו באקראי 200 פירות מכל אחד משלושת הטיפולים. מאה פירות הובאו למעבדה (מועד קטיף) לבחינת רמת הנגיעות (כמתואר להלן) ואילו יתרת מאה הפירות מכל אחד מהטיפולים הוכנסו לאחסון במעבדה לאיסוס פרי.

קביעת שכיחות אלטרנריה ופתוגנים אחרים בפרי לפני ואחרי איחסון הפרי

לשם קביעה זו הורדו פירות מהעצים של ניסוי ההדברה שבוצע במטע אלרום בשנת 2000 (לפני קטיף בחודש ספטמבר של שנת 2000). הפירות (20 מכל חזרה וטיפול) הובאו למעבדה לבדיקת רמת הנגיעות בפטריות בפרי, כפי שתואר בדוח קודם (לשנת 2000 וכמתואר להלן). במועד זה הורדו גם 25 פירות נוספים מכל חזרה וטיפול ונשלחו למעבדה לאיסוס וקירור לאיחסון של ששה חודשים בתנאים של אוירה מבוקרת ובטמפרטורה של 1°C . בתום תקופה זו נבחנו הפירות לבדיקת רמת הנגיעות בפטרית האלטרנריה ופטריות אחרות בפרי. הטיפולים מניסוי זה ששימשו לבחינת הנ"ל כללו: בקורת לא מטופלת, פולאר וסקור כל אחד מהם כשניתן בארבעה או שני ריסוסים בלבד. סך הכל 5 טיפולים בחמש חזרות (טבלה 6).

קביעת רמת הנגיעות באלטרנריה בפרי:

רמת הנגיעות באלטרנריה נקבעה בכל אחד מהפירות שנבחרו באקראי מהעצים המרכזיים של כל חזרה וטיפול בכל אחד מהניסויים שתוארו לעיל. כל אחד מהפירות נחצה לשניים ודגימת רקמה הסובבת את בית הזרעים (כ 2- ממ מחוצה לה) נלקחה מכל אחד מחצאי הפרי והונחה על צלחות פטרי מכילות מצע המכיל PDA (Potato Dextrose Agar). הצלחות הודגרו באינקובטור ב 25 מעלות למשך 10-14 ימים עד להיווצרות נבגים על מושבות הפטריה, על מנת לאפשר איבחון מהימן של הפטריה. אחוז הפירות הנגועים באלטרנריה חושב על פי זיהוי הפטריה בצלחות.

כמן כן חושב אחוז הפרי המראה ריקבון באופן ויזואלי בציפה.

ניתוח סטטיסטי: בוצע ניתוח שונות (ANOVA) של התוצאות ונערך מבחן סטטיסטי רב תחומי של DUNCAN לבחינת מובהקות סטטיסטית ($P < 0.05$) בין ממוצעי הטיפולים עבור אחוז הפירות הנגועים באלטרנריה (לאחר טרנספורמציה של הנתונים).

תוצאות:

יעילות התכשירים בהפחתת נזקי אלטרנריה בפרי במטע

ניסוי 1: בחינת התכשירים במטע אלרום זן סטארקינג

תוצאות הערכת רמת הנגיעות באלטרנריה בפרי מראות כי שני התכשירים הפחיתו באופן מובהק ודומה את רמת הנגיעות בפרי, בהשוואה לפירות מעצי הביקורת הבלתי מטופלים (טבלה 1). רמת הנגיעות, כפי שהתבטאה באחוז הפירות הנגועים בבדיקות ויזואליות וכן בבדיקת המעבדה, היתה פחותה במקצת, אך לא באופן מובהק, בפירות שהורדו מעצים

שרוססו שלוש פעמים בכל אחד מתכשירים השונים מאשר על פירות של עצים שרוססו פעמיים בלבד. בדומה לממצאים משנה קודמת, נמצא כי גם הפחתת מספר הריסוסים של הסקור ופולאר רק לשני המועדים הראשונים היתה עדיין יעילה בהפחתה ניכרת ומובהקת ברמת הנגיעות (טבלה 1). באופן כללי, שני התכשירים הפחיתו את רמת הנגיעות בלמעלה מ-50% עד 80%-73-62 בבדיקה ויזואלית ועל PDA, בהתאמה, לאחר שלושה ריסוסים, בהשוואה לעצי הביקורת הלא מטופלים (טבלה 1).

יעילות הפוספיטים היתה פחותה מזו של סקור ופולאר (3 ריסוסים), אך הפחיתה באופן ברור ומובהק את רמת הנגיעות בפרי, כפי שהתבטאה באופן ויזואלי וגם על צלחות (טבלה 1). תכשירים אלו הראו יעילות גבוהה בתנאי מעבדה במניעת יצירת רקבון בפירות מנותקים שהודבקו לאחר פציעה בקליפה.

ניסוי 2 – בחינת תכשירי הדברה במטע שומרה, זן אורליאנס.

התוצאות בניסוי השני שבוצע בשומרה מצביעות אף הן על פחיתה ניכרת ודומה ברמת הנגיעות בפרי של עצים מטופלים בכל אחד משני התכשירים שנבחנו (טבלה 2). פחיתה זו הושגה על אף שבניסוי זה רוסס כל אחד מהתכשירים פעמיים בלבד בתקופת הפריחה. גם בניסוי זה רמת ההדברה שהושגה היתה משמעותית מאוד בהשוואה לעצי הביקורת הבלתי מטופלים: 75% בבדיקה ויזואלית ו- 69-74% בבדיקת מעבדה על PDA (טבלה 2).

תצפיות בחלקות מודל מסחריות

התוצאות המובאות בטבלאות 3, 4, ו-5 מראות בבירור כי שניים או שלושה ריסוסים מסחריים של כל אחד משני התכשירים סקור ופולאר במהלך תקופת הפריחה, באופן משמעותי את הנגיעות בפרי, כפי שהתבטאה בבדיקה ויזואלית, ואת רמת הנגיעות בפטריה (על צלחות PDA). בכל החלקות שני הטיפולים הפחיתו את הנגיעות בפרי מרמה של 9-12% ועד לרמה של 3-6% (באופן ויזואלי). באופן דומה היתה הפחתה משמעותית גם באחוז הפרי הנגוע בפטריה כפי שאובחן על צלחות.

שכיחות אלטרנריה ופתוגנים אחרים בפרי לפני ואחרי איחסון הפרי

התוצאות המובאות בטבלה 6 מראות בבירור כי רמת הנגיעות בעת הקטיף בתאריך 3.9.00 בפטריה אלטרנריה בפרי של עצי חלקת הביקורת הבלתי מטופלת, היתה גבוהה באופן יחסי (46%), כפי שהתבטאה על צלחות מכילות מצע PDA. רמת הנגיעות בתאריך זה בקלדוספוריום בחלקה זו היתה נמוכה יותר (10%) ושל סטמפיליום נמוכה עוד יותר (2%). רמת הנגיעות בריקבון הנראה לעין בעת הקטיף היתה בבקורת 8%.

שניים או ארבעה ריסוסים של התכשיר פולאר או סקור הפחיתו באופן משמעותי את רמת הנגיעות באלטרנריה בתאריך זה, בהשוואה לבקורת. תכשירים אלו לא השפיעו על רמת הנגיעות בשתי הפטריות האחרות בעת הקטיף (לפני איחסון) (טבלה 6).

אולם לאחר איחסון הפרי בקירור באוירה מבוקרת למשך ששה חודשים נמצא כי רמת הנגיעות הויזואלית (אחוז הפרי הנגוע עם סימני ריקבון בציפה) בחלקת הביקורת עלתה מ-8% ל-23% (כמעט פי 3). בחינת רמת הנגיעות באלטרנריה מראה כי רמת הנגיעות בפטריה זו לא עלתה בפרי כמעט לא באף אחד מהטיפולים ובמקרים מסוימים אף פחתה במקצת (באופן לא מובהק) (טבלה 6). אך בדיקת רמת הנגיעות בפטריה קלדוספוריום הראתה על עליה

משמעותית, פי 4-7 (הבדל מובהק לאחר ניתוח סטטיסטי) באחוז הפרי הנגוע בפטריה זו בכל הטיפולים, במועד שלאחר האיחסון, בהשוואה למועד הקטיף, לפני האיחסון. ברמת הנגיעות בפטריה סטמפיליום לא נמצאו הבדלים מובהקים (טבלה 6).

מסקנות:

תוצאות העבודה בשנה זו מראות כי :

1. ניסויי הדברה - שניים או שלושה ריסוסים של כל אחד משני התכשירים פולר או סקור שנבחנו במטע אלרום הפחיתו באופן משמעותי את רמת הנגיעות באלטרנריה בפרי. באופן דומה, שני ריסוסים של כל אחד מהם במטע שומרה הפחיתו אף הם באופן ניכר ומובהק את רמת הנגיעות.

תוצאות דומות נמצאו גם בתצפיות שבוצעו בחלקות מודל חצי מסחריות. תוצאות אלו מאששות את ממצאינו משתי עונות קודמות בהן דיווחנו על יעילותם של תכשירים אלו בהפחתת רמת הנגיעות בפרי. על שני תכשירים אלו דווח בספרות כי הם פעילים כנגד מיני אלטרנריה אחרים בגידולים אחרים. שני תכשירים אלו הם מקבוצות שונות ושונים זה מזה באופן פעילותם. הסקור נמנה על קבוצת התכשירים מעכבי סינטיזה של ארגוסטרולים ואילו הפולאר הוא תכשיר פוליאוקסין B ומעכב סינטיזה של כיטין. התכשיר פוספונט, פוטסיום פוספיט, הפחית את רמת הנגיעות בפרי, אך היה פחות יעיל משני התכשירים הנ"ל בהדברת הרקבון.

תוצאות אלו מעודדות אותנו להמשיך ולבחון את יעילותם של תכשירי הפוספיטים ותכשירים נוספים מקבוצות אחרות במניעת או צמצום התופעה.

2. שכיחות פטריות בפרי לפני ואחרי איחסון

התוצאות מעידות ומאששות את הידוע כי רקבון בית הגרעינים ממשיך להתפתח בפרי גם לאחר איחסונו. כך נמצאה עליה של פי 3 באחוז הפרי המראה ריקבון לאחר איחסונו. העליה בנגיעות זו לא נבעה מפטרית האלטרנריה בלבד. שכן שכיחותה של פטריה זו לא נשתנתה בשני המועדים.

לעומת זאת, נמצאה עליה משמעותית בשכיחות הפטריה קלדוספוריום לאחר האיחסון. עובדה זו יכולה אולי להצביע על תחרות בין הפטריות ועל יתרון לפטרית הקלדוספוריום בעת ובתנאי האיחסון על פני הפטריות האחרות.

נדרשת עבודה נוספת על מנת לאשש ממצאים אלו (יבוצע גם בעונת 2001 ו-2002) ולעמוד על הקשר בין העליה ברמת הריקבון ורמת שכיחותה של פטריה זו, ומה תפקידן והשפעתן של הפטריות ביצירת הרקבון.

הבעת תודה:

לצוותי המטע בקיבוץ אלרום ומרום גולן, ולאריה ברנס משומרה על העמדת החלקות ושיתוף הפעולה הפורה.

טבלה 1. הדברת אלטרנריה אלטרנטה בפרי תפוח, סטארקינג אל רום 2001 (ניסוי 1).

10.9.01 % פרי נגוע באלטרנריה		טיפול (ריכוז ומס' ריסוסים)
בדיקה על PDA	בדיקה ויזואלית	
א 45.9	א 10.0	ביקורת
ג 12.6	ב 2.0	סקור 0.02% - 3 ריסוסים
ג 13.1	ב 4.0	סקור 0.02% - 2 ריסוסים
ג 17.7	ב 2.0	פולאר 0.025% - 3 ריסוסים
בג 22.4	ב 5.0	פולאר 0.025% - 2 ריסוסים
ב 29.5	ב 4.0	פוספונט 0.3% ריסוסים
בג 27.5	ב 2.0	פוספונט + Zn 0.3% - 3 ריסוסים

ממוצעי המספרים המלווים באותיות שונות בתוך העמודות (השפעת הטיפולים), נבדלים באופן סטטיסטי ($P=0.05$)

טבלה 2. הדברת אלטרנריה אלטרנטה בפרי תפוח, שומרה 2001 (ניסוי 2).

% פרי נגוע באלטרנריה		טיפול
בדיקה על PDA	בדיקה ויזואלית	
א 50.0	א 5.7	ביקורת
ב 12.9	ב 1.4	סקור 0.02%
ב 15.7	ב 1.4	פולאר 0.025%

ממוצעי המספרים המלווים באותיות שונות בתוך העמודות (השפעת הטיפולים), נבדלים באופן סטטיסטי ($P=0.05$)

חלקות מודל

טבלה 3. הדברת אלטרנריה אלטרנטה בפרי תפוח, חלקת מודל סטארקינג, אלרום 2001

10.9.01 % פרי נגוע באלטרנריה		טיפול
בדיקה על PDA	בדיקה ויזואלית	
30.0 ± 7.6	10.0 ± 3.1	ביקורת
13.8 ± 3.8	4.0 ± 2.1	סקור 0.02%
16.0 ± 5.8	4.0 ± 2.0	פולאר 0.025%

טבלה 4. הדברת אלטרנריה אלטרנטה, חלקת מודל מרום גולן 2001

4.9.01 % פרי נגוע באלטרנריה		טיפול
בדיקה על PDA	בדיקה ויזואלית	
25.0 ± 4.3	12.0 ± 1.2	ביקורת
10.0 ± 2.8	6.0 ± 2.5	סקור 0.02%
13.0 ± 3.8	3.0 ± 1.2	פולאר 0.025%

טבלה 5. הדברת אלטרנריה אלטרנטה, חלקת מודל סטארקינג שומרה 2001

1.8.01 % פרי נגוע באלטרנריה		טיפול
בדיקה על PDA	בדיקה ויזואלית	
65.7 ± 5.3	8.6 ± 2.6	ביקורת
38.6 ± 5.1	4.3 ± 2.0	סקור 0.02%
31.4 ± 4.6	4.3 ± 2.9	פולאר 0.025%

טבלה 6. שכיחות הפטריה אלטרנריה ופטריית אחרות בפרי תפוח בעת הקטיף (לפני איחסון הפרי) ולאחר האיחסון (ניסוי עונת 2000, אל רום).

אחוז פרי נגוע ב:						הטיפול ומספר ריסוסים
סטמפיליום		קלדוספוריום		אלטרנריה		
7.3.01	3.9.00	7.3.01	3.9.00	7.3.01	3.9.00	
א 3.0	א 2.0	א 59.0	א 10.0	א 35.0	א 46.0	בקורת
א 6.0	א 0.0	ב 43.0	א 6.0	ב 17.0	ב 20.0	פולאר 4
ב 1.0	א 0.0	א 72.0	א 16.0	ב 9.0	ב 14.0	סקור 4
אב 4.0	א 2.0	א 58.0	א 14.0	ב 12.0	ב 22.0	פולאר 2
ב 2.0	א 0.0	א 64.0	א 14.0	ב 18.0	ב 12.0	סקור 2
				*23.0	8.0	בקורת ויזואלי

הערות:

ממוצעי המספרים המלווים באותיות שונות בתוך העמודות (השפעת הטיפולים), נבדלים

באופן סטטיסטי ($P=0.05$)

טיפול הבקורת ויזואלי מתיחס רק לאחוז הפרי הנגוע עם סימני ריקבון הנראים בעין בציפת הפרי לאחר חיתוכו, בשני המועדים לפני ואחרי איחסון, בלא קשר לאחוז הנגיעות באחת מהפטריית.