

עובש שחור בתמר - לימוד התפתחות המחלה וחיפוש אחר דרכים להפחתת הנזק

שמעון פיבוניה, רחל לויטה, יהודה רוט, גבריאל פריזם, סבטלנה גוגיו, טוביה סטרייקר, שלומי וקרט – מו"פ ערבה תיכונה וצפונית-תמר
כתובת המחבר: ShimonP@arava.co.il

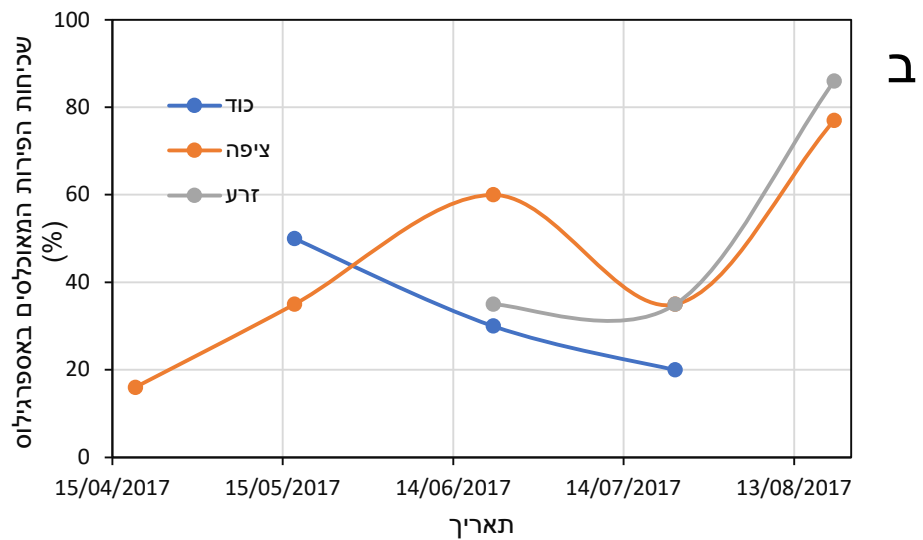
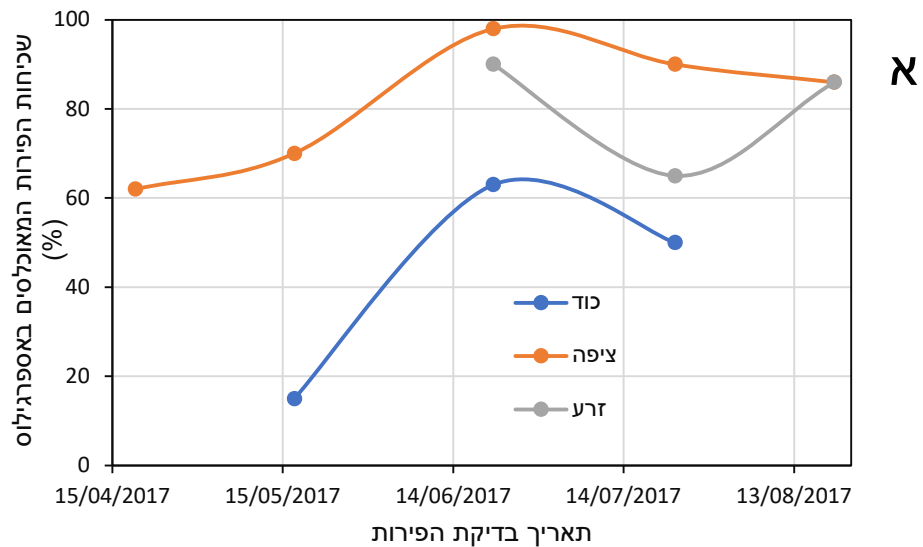
תמרים הם ענף המטע העיקרי בערבה. עובש שחור בתמר הנגרמת ע"י *Aspergillus niger* היא מחלה עיקרית בפרי תמר מגיהול. החל משנת 2017 נערך במו"פ ערבה מחקר על גורמי המחלה ודרכי התמודדות עימה. בדו"ח זה מובא סיכום תוצאות הניסויים בנושאים הבאים: מועד חדירת הפטרייה לצמח, התבטאות המחלה והתפתחות הנבגים בפרי, הקשר בין עומס פרי והתפתחות המחלה בפרי, הקשר בין מועד גיזום הכפות ורמת ההשקיה לרמת העובש השחור בפרי התמר, שימוש בקוטלי מחלות ומוסטי צמיחה והשפעתם על התפתחות המחלה.

רקע

תמרים הם ענף המטע העיקרי בערבה ובבקעה וזן התמר העיקרי הוא מגיהול. הענף התפתח במהירות, בעשור האחרון ניטעו מידי שנה מאות דונמים והיקפו כ 50,000 דונם. העובש השחור בתמר הנקראת גם פייחת בתמר נגרמת ע"י *Aspergillus niger* והיא מחלה עיקרית בפרי תמר מגיהול. עד היום, ללא מענה הדברתי מתאים. המחלה מתפתחת בפרי כנראה משלב החלפת הצבע עד שלב הבוחל וגורמת מידי שנה לפגיעה בתוצרת ופחיתת יבולים. שיעור הנגיעות במחלה יכול לנוע בין חלקי אחוז לעשרה אחוזים ואף יותר. לעיתים חומקים בעת המיון פירות נגועים ומשווקים כפרי טוב וכתוצאה מכך נגרם גם נזק שיווקי. בשנים האחרונות בוצע מחקר על גורם המחלה בתמר. בדו"ח זה מוצגים ממצאי ניסויים שנערכו בערבה משנת 2017 ועד עתה. בעת האחרונה פורסמו עבודת גמר מאת יהודה רוט ודוח מיזם מאת דני שטיינברג וחובי שנערכו על מחלה זו, בהם ניתן להעמיק הלימוד על מחלה זו (Rot, 2021; שטיינברג וחוברי, 2021).

מועד חדירת הפטרייה לפרי

במהלך השנים 2017 ו 2018 נערכו בידודים לפירות תמר במועדים שונים על מנת לבדוק את נוכחות הפטרייה אספרגילוס בפרי. נבחנו בנפרד ציפת הפרי, הזרע והכוד. נבחנו פירות תמר מעצים בהם נעשה אילוח מכוון באספרגילוס בשלב הפריחה ופירות ללא אילוח מכוון (איור 1 א-ב). הבדיקה נערכה מאפריל ועד לאוגוסט אחת לחודש. נמצאה נגיעות בפטרייה החל משלב של חנט צעיר באפריל ורמת האכלוס בפטרייה עלתה בהדרגה עם התקדמות העונה. לא נמצא הבדל משמעותי בשכיחות האילוח בזרע ובציפת הפרי. בבדיקה האחרונה בסוף אוגוסט בשלב פרי צהוב מעל 80% מהפירות נמצאו עם אספרגילוס. חשוב לציין שלא נמצא קשר בין שכיחות הפטרייה בפירות לרמת נגיעות הפירות בעובש שחור שנבדקה בפרי הנגדד והייתה נמוכה מ 1%. יובל כהן וחובי הראו בעבודתם (Cohen et al. 2021) כי הפטרייה מאכלסת את שתי השחלות המנוונות בפרי התמר, המהוות חלק מהכוד. להערכתם, מאזור זה מתרחשת בהמשך החדירה של הפטרייה לתוך הפרי.



איור 1 א-ב: שכיחות הנגיעות באספרגילוס בחלקי פרי שונים, במהלך התפתחות הפרי נבדקו פירות בהם בוצע אילוח מכוון באספרגילוס בשלב התפרחת (א) ופירות ללא אילוח מכוון (ב). בכל מועד נבדקו 20 פירות עם אילוח מכוון ו 20 פירות ללא אילוח.

התבטאות המחלה – התפתחות הנבגים בפרי

כאשר הדרגנו פירות מנותקים מהעץ בשלבי התפתחות שונים ובתנאי טמפרטורה מיטביים להתפתחות אספרגילוס (30-35 מ"צ), נמצאו רק לעיתים רחוקות פירות בהם התפתחה הפטרייה. התפתחות נבגי האספרגילוס בפרי נמצאה בשלב של פרי צהוב ובד"כ החלה בתוך הפרי בין הכוד לחלק העליון של הזרע. כאשר חתכנו את הפירות בשלב של פרי צהוב והדרגנו בטמפרטורה של 30-35 מ"צ ובלחות יחסית של 100%, בתוך 2-3 ימים התכסה הפרי בנבגי הפטרייה (תמונה 1). בשלב הבוחל, כאשר הפרי החל לשבור צבע לחום, התחלת השלב בו מתרחש תהליך הבשלת הפרי ואילך, לא נמצאה התפתחות של הנבגים גם בפירות שלמים וגם בפירות חתוכים. מכאן הסקנו ששלב התפתחות הפיחת בפרי שהוא היווצרות הנבגים קורה בעיקר בשלב של פרי צהוב ואולי גם, אך נדיר יותר, בשלב קודם של פרי ירוק שסיים את תהליך הגדילה. כאשר מתחיל תהליך ההבשלה של

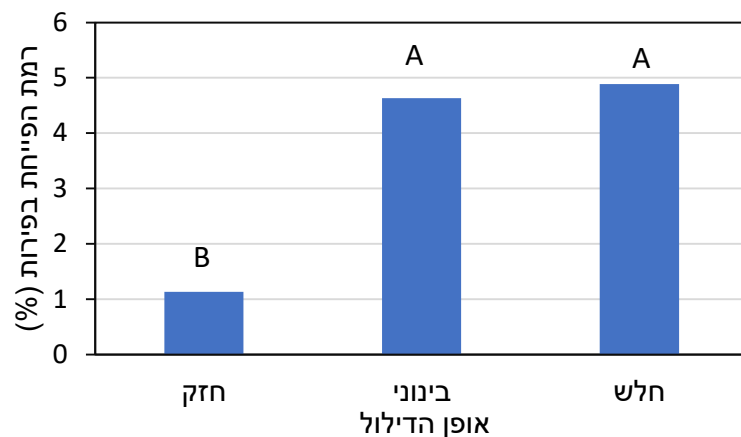
הפרי, התנאים אינם מתאימים להתפתחות הנבגים. על כן, בפרי בשל הנכנס נקי לאחסון, לא תתפתח פייחת במהלך האחסון, גם אם ישמר בתנאים מיטביים להתפתחות הפטרייה.



תמונה 1: פירות תמר חצויים שהודגרו בטמפרטורה 33 מ"צ ובתנאים של 100% לחות במשך 3 ימים. משמאל, פרי שנחתך בשלב פרי צהוב. מימין, פרי שנחתך בשלב שבירה בין צהוב לחום.

הקשר בין עומס פרי והתפתחות עובש שחור בפרי

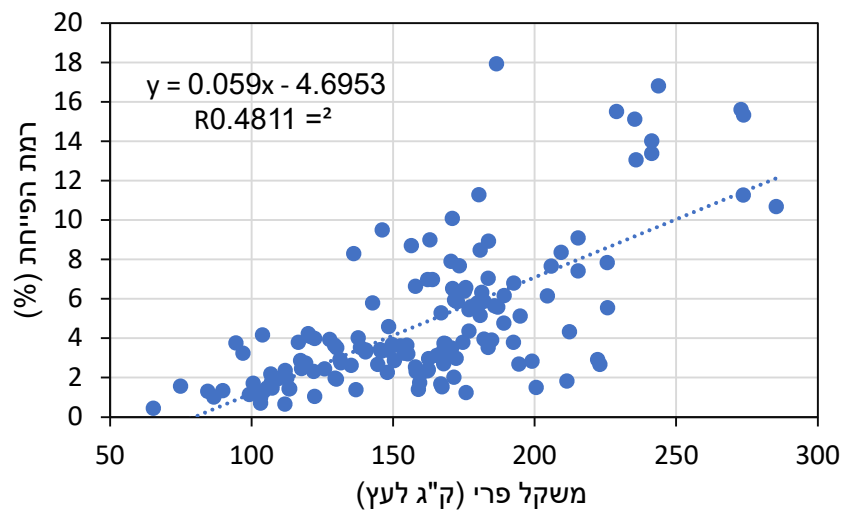
ניתן לכוון את עומס הפרי על עצי תמר ע"י דילול ידני של פירות, סנסנים וידות. פעולה זו הינה כלי עזר בידי מגדל התמרים לכוון הגעה לגודל הפרי הרצוי לו, וקיימים נוהגי דילול רבים. בניסוי בעידן נבחנו שלוש רמות דילול, מדילול חזק שכוון לעומס פרי של 70 ק"ג לעץ ועד לדילול מופחת שכוון לעומס פרי של 140 ק"ג לעץ. היבול הממוצע לעץ שהתקבל בפועל היה 97 ק"ג בדילול החזק, 169 ק"ג בדילול הבינוני ו 184 ק"ג לעץ בדילול החלש. ככל שהעץ היה עמוס יותר עלה שיעור הנגיעות בפייחת (איור 2). זאת אומרת שככל שנעמיס את העץ בפרי, אחוז הפרי הנגוע בפייחת יגדל.



איור 2: רמת הפייחת בפרי של עצי תמר שדוללו באופן שונה. ניסוי במטע עידן, 2018. טיפולים עם אות שונה נבדלו באופן מובהק ($P < 0.05$).

בניסויים רבים שערכנו נמצא קשר ישיר מובהק מאוד בין משקל הפרי לעץ ורמת הפייחת. כמו כן נמצא קשר ישיר בין היבול לידה ורמת הפייחת.

המתאם בין משקל הפרי לעץ לרמת הפייחת נבדק על כ-150 עצים שהשתתפו בשישה ניסויים שונים אשר נערכו במקומות שונים בערבה במהלך השנים 2019-2020 (איור 3). המשמעות של קשר זה היא שכאשר מבצעים ניסוי על מחלה זו צריך להתאים את רמת הפייחת למשקל הפרי לעץ. על פי הנתונים המתייחסים לניסויים הנ"ל שיעור הפייחת בעץ ממנו נגדוד 200 ק"ג פרי צפוי היה להיות כשמונה אחוזים מ-200 ק"ג ובעץ עם 100 ק"ג פרי, רמת הפייחת צפויה היה להיות כאחוז אחד מ-100 ק"ג.



איור 3: הקשר בין היבול לעץ ורמת הפייחת בעצי תמר שנבדקו בניסויים שונים בערבה בצופר, עין יהב, עידן ועין חצבה במהלך השנים 2019-20, סה"כ כ-150 עצים. מובהקות הקשר $P < 0.0001$

שינויים באופן הדילול לא הביאו בד"כ לשינוי הקשר בין משקל הפרי לעץ ורמת הפייחת. לדוגמה, דילול של 40 סנסנים לידה עם עשר פירות לסנסן היה דומה מבחינת רמת המחלה לדילול של 70 סנסנים לידה עם שש פירות לסנסן. ודילול של 40 סנסנים עם 14 פירות לסנסן העלה את רמת הפייחת לפי הקשר בין היבול לפייחת. המקרים בהם קיבלנו, באותה רמת יבול, הפחתה ברמת הפייחת בעזרת דילול היו כאשר דיללנו בשיטה ה"מקסיקנית" בה מרווחים בין הפירות לאורך הסנסן. באמצעות השימוש בשיטה זו קיבלנו הפחתה ברמת הפייחת ביחס ליבול שהתקבל. שימוש בשיטה של שילוב אבקה תקינה עם אבקה לא פורייה במהלך ההאבקה הביא לאפקט דומה. נראה לנו כי בשנים בהן יש נשירת פרי רבה במהלך חודש יוני צפוי להיות יחס גבוה יותר של פרי נגוע בפייחת ליחידת משקל פרי לעץ. זאת אומרת שרמת הפייחת "נקבעה" עוד בשלב של עומס הפרי שהיה לפני הנשירה.

הקשר בין מועד גיזום הכפות ומשטר ההשקיה לרמת העובש השחור בפרי התמר

במהלך ארבע השנים האחרונות נבדקה השפעת מועד גיזום הכפות לרמת הפייחת במטע מושב עידן ובשנה האחרונה גם במטע נאות הכיכר. בעבודה שנעשתה השונו בין גיזום כפות חורפי לגיזום מאוחר (יוני-יולי) המתבצע במקביל להלבשת האשכולות בשקים. עץ בוגר מייצר כל שנה כשלושה דורי כפות, עם 13 כפות לדור. בעבר, היה נהוג להוריד את רוב הכפות המבוגרות ולקייץ את הכפות הצעירות במהלך החורף. בנוסף, הוסרו לקראת הגדיד עוד מספר כפות העלולות להפריע למהלך הגדיד. מזה מספר שנים החלו בחלק מהמטעים לגזום כפות בשלב מאוחר יותר, מתוך מחשבה שהשארית אותן כפות תאפשר הגדלה של זרימת המוטמעים מהנוף לפירות ותגדיל את משקל הפרי ואת היבול. ברוב הניסויים שערכנו נמצא כי הורדת כפות מוקדמת לא גרמה לפחיתה במשקל הפרי לעץ ומאידך, הורדת כפות מוקדמת תרמה לפחיתה ברמת הפייחת (טבלאות 1,2,5).

על רקע בדיקת שני מועדי גיזום הכפות, נבחנה בנוסף ההשפעה של הקטנת מנת ההשקיה משלב מעבר הפרי לצהוב ועד לתום הגדיד על הנגיעות בפייחת. נבחנו בדרך כלל שלוש מנות מים, המנה המומלצת, 50% ו 25% ממנה זו. הקטנת מנת המים נעשתה תוך הנחה שפעולה זו עשויה להפחית את שיעור הפרי הלח. בניסוי זה, הקטנת מנת המים במהלך החודשים אוגוסט – ספטמבר ל 25% מהמנה המומלצת לא גרמה לפחיתה ביבול ולא תרמה להפחתת רמת הפייחת.

טבלה 1: השפעת גיזום כפות חורפי לעומת גיזום מאוחר (ביוני) והשפעת מנת המים בשלב פרי צהוב, מנה רגילה ומנה מופחתת (25% מהמקובל) על צבירת היבול (ק"ג לעץ). מטע מושב עידן, 2020. טיפולים עם אות שונה נבדלו באופן מובהק ($P < 0.05$) במשקל הפרי לעץ.

השקיה	יבול (ק"ג לעץ)	
	מועד גיזום מאוחר	יבול ממוצע בכל מנת ההשקיה
מופחתת	167.2	149.6
רגילה	154.4	160.2
יבול ממוצע לעץ בכל מועד גיזום	160.8	157.8

טבלה 2: השפעת גיזום כפות חורפי לעומת גיזום מאוחר (ביוני) והשפעת מנת המים בשלב פרי צהוב, מנה רגילה ומנה מופחתת (25% מהמקובל) על רמת הפייחת (אחוזים מסך היבול לעץ). מטע מושב עידן, 2020. טיפולים עם אות שונה נבדלו באופן מובהק ($P < 0.05$) ברמת הפייחת בפרי.

השקיה	שיעור הפייחת (% מכלל היבול לעץ)	
	מועד גיזום מאוחר	שיעור נגיעות ממוצע בפייחת בכל מנת השקיה
מופחתת	5.31	2.77
רגילה	4.57	4.18
שיעור נגיעות ממוצע בפייחת בכל מועד גיזום	4.94 A	3.28 B

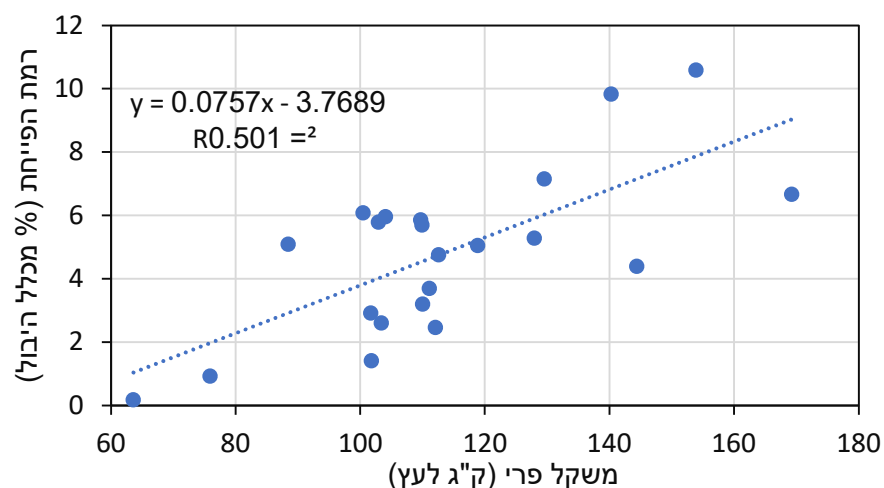
בניסוי שנערך במטע מושב עידן בשנת 2023, לא נמצאה פחיתה ברמת הפייחת בעצים בהם נגזמו הכפות במהלך החורף, בניגוד לרוב המקרים. אולם נמצאה פחיתה ביבול העצים בהם נגזמו הכפות בשלב מאוחר (טבלאות 3,4). לכן, אם נתאים את רמת הפייחת הצפויה ליבול (איור 4), ניתן יהיה לראות שרמת הפייחת במועד הגיזום המאוחר, וביחוד בהשקיה רגילה, היא גבוהה מהצפוי (איור 4).

טבלה 3: השפעת גיזום כפות חורפי לעומת גיזום מאוחר (יוני) והשפעת מנת המים בשלב פרי צהוב, מנה רגילה ומנה מופחתת (25% מהמקובל) על צבירת היבול (ק"ג לעץ). מטע מושב עידן, 2023. טיפולים עם אות שונה נבדלו באופן מובהק ($P < 0.05$)

השקיה	יבול (ק"ג לעץ)	
	יבול ממוצע בכל טיפול השקיה	מועד גיזום מאוחר חורפי
מופחתת	116	128
רגילה	117	100
יבול ממוצע לעץ בכל מועד גיזום		131 A 104 B

טבלה 4: השפעת גיזום כפות חורפי לעומת גיזום מאוחר (במהלך יוני) והשפעת מנת המים בשלב פרי צהוב, מנה רגילה ומנה מופחתת (25% מהמקובל) על רמת הפייחת (אחוזים מסך היבול לעץ). מטע מושב עידן, 2023. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$)

השקיה	שיעור הפייחת (% מכלל היבול לעץ)	
	שיעור נגיעות ממוצע בפייחת בכל מנת השקיה	מועד גיזום מאוחר חורפי
מופחתת	4.42	4.81
רגילה	5.76	5.17
שיעור נגיעות ממוצע בפייחת בכל מועד גיזום		5.69 4.65



איור 4: הקשר בין היבול לעץ ורמת הפייחת בעצי תמר שהשתתפו בניסוי מועד גיזום כפות והפחתת מים. מטע מושב עידן, 2023. מובהקות הקשר $P < 0.0002$.

לסיכום, בניסויים שנערכו בין השנים 2019 ל 2023, הורדת כפות במהלך החורף לא גרמה לירידה ביבול לעץ בהשוואה להורדת כפות מאוחרת, במהלך יוני - יולי. לעומת זאת, הורדת כפות מוקדמת תרמה ברב המקרים לפחיתה מובהקת ברמת הפיחת (טבלה 5). כמו כן נצפתה במהלך שנים אלו מגמה של פחיתת רמת הפיחת כתוצאה מהורדת רמות המים ל 25% מהביקורת בחודשים אוגוסט-ספטמבר, אולם ברב המקרים התוצאה לא הייתה מובהקת. רמת הפיחת בטיפול הפחתת מים ל 50% היה דומה בדרך כלל לביקורת. הורדת מנת ההשקיה לא גרמה לפחיתה ביבול לעץ. בניסוי שנערך בנאות הכיכר בשנת 2023 נמצא שהורדת כפות במהלך החורף תרמה להפחתה ברמת הפיחת.

טבלה 5: מגמת השפעת מועד גיזום הכפות והפחתת מנת ההשקיה בשלב פרי צהוב על רמת הפיחת בעצים קבועים לאורך ארבע שנות ניסויים. מטע מושב עידן 2019-2023.

שנת ניסוי					טיפול
2023	2022	2021	2020	2019	
ללא שינוי	הפחית	הפחית	ללא שינוי	הפחית	הפחתת השקיה ל 25% לעומת 100%
ללא שינוי	הפחית	הפחית	הפחית		הורדת כפות מוקדמת לעומת מאוחרת עם 100% השקיה
ללא שינוי	ללא שינוי	ללא שינוי	הפחית		הורדת כפות מוקדמת לעומת מאוחרת עם 25% השקיה

להורדת רמת ההשקיה ל 50 או 25 אחוזים מהמקובל בחודשים אוגוסט – ספטמבר הייתה השפעה על מדדים נוספים של איכות הפרי: ברוב המקרים הייתה פחיתה ברמת הפרי הלח ועלייה ברמת הפרי הראוי לשיווק ביום הגדיד. הפחתת מנת המים גרמה גם לתופעות לא הדירות כמו עלייה בשלפוח כתוצאה מהפחתת מים ל 25% בחלקה בה הורדו הכפות בשלב מאוחר, ועליה בדילוג שלב בהפחתת מים.

שימוש בתכשירים קוטלי פטריות להפחתת נזקי אספרגילוס בתמר

הניסויים נערכו במטעים בוגרים בעין חצבה, צופר ועין יהב. בעין חצבה בוצעו הטיפולים באמצעות מרסס מפוח למטע בנפח של כחמישים ליטר לדונם. בצופר ועין יהב בוצעו הריסוסים באמצעות מרסס לחץ עם רובה. הטיפולים ניתנו בשלב ההאבקה ותחילת חנטה (F0) ו/או בשלב של חנט צעיר (F1) (Yin et al, 2012). הטיפולים נבחנו בארבע או חמש חזרות בהצבה בבלוקים באקראי כאשר בחזרה רוססו חמישה עצים והעץ המרכזי נדגם לבחינת רמת העובש השחור. ברב הניסויים היו שני גדידים במהלך ספטמבר. בכל גדיד נלקחו רבע עד שליש מהפירות להערכת רמת העובש השחור. משנת 2020 ואילך נשקל היבול לעץ בכל גדיד.

בשנת 2018 נבחנו במטע עין חצבה התכשירים הבאים: סיגנום (שילוב של בוסקליד עם פירקלוטרובין, אדמה אגן), אוקטב (פלודיאוקסוניל, גדות אגרו), סוויץ' (שילוב של ציפרודיניל עם פלודיאוקסוניל, כצ"ט). הריכוז שנבחן היה 0.1% בכל התכשירים. מועדי הריסוס היו 7/3, 16/3, 26/3 ו 5/4, כל הריסוסים ניתנו בשלב ההאבקה. הריסוס בוצע באמצעות מרסס מפוח, בנפח ריסוס של כחמישים ליטר לדונם. מועדי הגדיד היו ב 29/8 וב 15/9. כל טיפול נבחן בחמש חזרות. בכל גדיד נלקחו ארבעה ארגזים מעץ להערכת רמת הפייחת. בניסוי זה לא נשקל היבול לעץ ולהערכת רמת הפייחת הסופית ובעזרת תוצאות הגדידים שהתקבלו בשטח הניסוי הנחנו שהיקף הגדיד הראשון היה 30% מהיבול. מבחינת תוצאות הניסוי (טבלה 6) עולה כי הטיפולים בתכשירים סיגנום ואוקטב הביאו לפחיתה מובהקת של כ- 40-45% ברמת הפייחת בהשוואה לביקורת לא מטופלת.

טבלה 6: רמת הפייחת לפי גדידים ורמת הפייחת המשוקללת (אחוזים מכלל היבול לעץ) בניסוי לבחינת ההשפעה של טיפול בתכשירים קוטלי פטריות על התפתחות עובש שחור בתמר. מטע עין חצבה, 2018. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$).

טיפול	שיעור הפייחת (% מכלל היבול לעץ)	
	גדיד I	גדיד II
ביקורת	10.0	5.0
סוויץ'	7.4	3.1
אוקטב	5.4	4.0
סיגנום	5.5	3.0

הניסוי ב 2019 נערך בעין חצבה. התכשיר סיגנום (ריכוז 0.15%) נבחן בשתי תקופות התפתחות הפרי, שלב ההאבקה ותחילת חנטה (F0), ארבעה ריסוסים בתאריכים 6/3, 17/3, 27/3 ו 7/4. ובשלב חנט צעיר (F1), שלושה ריסוסים בתאריכים 17/4, 28/4 ו 8/5. הגדידים היו בתאריכים 4/9 ו 26/9. כל טיפול נבחן בחמש חזרות וכרבע עד שליש מהיבול נלקח להערכת רמת הנגיעות בעובש שחור. בניסוי זה לא נשקל היבול לעץ ולהערכת רמת המחלה הנחנו שהיקף הגדיד הראשון היה 30% מהיבול. בניסוי זה לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים (טבלה 7).

טבלה 7: רמת הפייחת לפי גדידים ורמת הפייחת המשוקללת (אחוזים מכלל היבול לעץ) בניסוי לבחינת ההשפעה של טיפול בסיגנום במועדי יישום שונים על התפתחות עובש שחור בתמר. מטע עין חצבה, 2019. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$).

טיפול	שיעור הפייחת (% מכלל היבול לעץ)	
	גדיד I	גדיד II
ביקורת	5.2	2.0
סיגנום F0	4.2	2.4
סיגנום F1	2.6	1.9

הניסוי ב 2020 נערך בעין חצבה. נבחנו התכשירים סיגנום (ריכוז 0.15%) ו-נולי (תכשיר ביולוגי מבוסס שמר, בריכוז 0.3%, לידור). ניתנו טיפולים בשלב ההאבקה ותחילת חנטה (F0) ב 27/3 ובשלב חנט צעיר (F1) ב 12/4, 26/4 ו 6/5, שה"כ ארבעה יישומים. הגדידים היו בתאריכים 17/9 ו 12/10. כל טיפול נבחן בארבע חזרות. היבול נשקל בכל גדיד ונלקחו כרבע עד שליש מהפירות להערכת עובש שחור. הטיפול בסיגנום הביא לפחיתה מובהקת של כ 45-50% ברמת המחלה בהשוואה לביקורת לא מטופלת (טבלה 8).

טבלה 8: רמת הפיחת לפי גדידים ורמת הפיחת המשוקללת (אחוזים מכלל היבול לעץ) בניסוי לבחינת ההשפעה של טיפול בתכשירי הדברה על התפתחות עובש שחור בתמר. מטע עין חצבה, 2020. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$).

טיפול	גדיד ראשון		גדיד שני		עונתי	
	יבול לעץ (% מכלל היבול)	פיחת (% מהיבול)	יבול לעץ (% מכלל היבול)	פיחת (% מהיבול)	כלל יבול (ק"ג לעץ)	שיעור פיחת משוקלל (%)
בקורת	17.6	20.1	82.4	6.0	193	8.4 A
נולי	20.0	14.7	80.0	4.9	199	6.8 AB
סיגנום	21.1	9.5	78.9	3.2	197	4.5 B

בשנת 2021 נבחנו בעין חצבה התכשירים הבאים: דיסקברי (שילוב של בוסקליד עם טריפלוקסיסטרוברין, ריכוז 0.2%, תפזול), טוויסט (שילוב של פירימתניל עם פלודיאוקסוניל, ריכוז 0.25%, תפזול), אוהיו (פלואזינס, ריכוז 0.15%, לוקסמבורג), מירוויס פריים (שילוב של פדיפלומתופאן עם פלודיאוקסוניל, ריכוז 0.075%, אדמה מכתשים) והתכשיר MFG21 (מיצוי אצות, ריכוז 0.4%, אדמה מכתשים). הטיפולים ניתנו בשעות הבוקר המוקדמות בתאריכים 17/3, 31/3, 13/4 ו 28/4. התכשיר MFG21 רוסס פעמיים נוספות ב 23/5 וב 15/6. כל טיפול נבחן בארבע חזרות. נערכו שני גדידים במטע ב 2/9 וב 30/9. היבול של כל עץ נשקל ובכל גדיד נלקחו כרבע מהארגזים להערכת רמת הפיחת וארגז אחד להערכת האיכות כללית של יבול הפירות. התכשירים טוויסט, דיסקברי ומירוויס פריים הפחיתו את רמת הפיחת בכ 40 עד 50% בהשוואה לביקורת (טבלה 9).

טבלה 9: רמת הפיחת לפי גדידים ורמת הפיחת המשוקללת (אחוזים מכלל היבול לעץ) בניסוי לבחינת ההשפעה של טיפול בקוטלי פטריות על התפתחות עובש שחור בתמר. מטע עין חצבה, 2021. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ($P < 0.05$).

טיפול	גדיד ראשון		גדיד שני		עונתי	
	יבול לעץ (% מכלל היבול)	פיחת (% מהיבול)	יבול לעץ (% מכלל היבול)	פיחת (% מהיבול)	כלל יבול (ק"ג לעץ)	שיעור פיחת משוקלל (%)
בקורת	24.3	11.9	75.7	5.3	140	6.7 A
אוהיו	30.7	9.9	69.3	4.8	129	6.3 A
MFG21	30.3	7.4	69.7	5.3	146	6.4 A
דיסקברי	30.1	8.5	69.9	2.9	148	3.9 AB
טוויסט	29.2	7.1	70.8	2.2	133	3.5 B
מירוויס פריים	31.8	4.8	68.2	2.6	127	3.3 B

בנוסף לניסויים שהוצגו לעיל, נערכו עוד שני ניסויים בצופר ובעין יחב עם התכשיר נולי ועוד שני ניסויים בעין יחב ובעין חצבה עם התכשיר סרנייד. בניסויים אלו לא היה הבדל ברמת הפייחת בין הטיפולים לביקורת.

לסיכום, בשלשה מתוך ארבעה ניסויי ההדברה המוצגים שנערכו לבחינת פונגיצידיים שונים בין השנים 2018-2021, נמצאה פחיתה של 40-50% ברמת הפייחת בהשוואה לביקורת לא מטופלת. הפונגיצידיים בהם נמצאה הפחתה ברמת המחלה הם מקבוצות פעילות שונות וחלקם משמשים להדברת אספרגילוס בענבים. רב הטיפולים שנבחנו כללו ארבעה ריסוסים דו שבועיים במהלך ההאבקה ותחילת התפתחות הפרי. במהלך השנים נערכו בידודים לפירות מטופלים כדי לאמוד את שכיחות האספרגילוס בפרי בשלבים שונים של התפתחות הפרי. ברוב המקרים לא נמצאו הבדלים בשכיחות הפטרייה בפירות מטופלים לעומת פרי מעצי ביקורת לא מטופלת, גם בטיפולים שהביאו לפחיתה של 50% ברמת המחלה. עד לגדיד, הפטרייה נמצאה ברוב הפירות שנדגמו. לאחר הגדיד ערכנו מספר פעמים בדיקות פרי לבחינת שאריות בחומרי הדברה בעיקר בטיפולים עם סיגנום. משך הזמן מהיישום האחרון של פונגיצידיים במטע ועד לגדיד היה ארבעה חודשים ויותר. באף אחת מהבדיקות שנערכו לא נמצאו שאריות חומר הדברה בפרי.

בחינת השימוש במוסתי צמיחה לעיכוב התפתחות אספרגילוס בפרי התמר

במחקר שנערך ע"י קבוצת מחקר מצרית על תמר מהזן זגלול נמצא שיש שינויים גדולים ברמות ההורמונים הצמחיים בפרי כתלות בשלב ההתפתחות של הפרי (Farag et al, 2012). בעבודה הנ"ל נבחנה הכמות של מגוון הורמונים צמחיים כתלות בגיל הפרי. נמצא שבשלבם מאוחרים של התפתחות הפרי, פרי ירוק גדול ופרי צהוב, שלבים F5 ו F6, חלה ירידה חדה בריכוז של מגוון הורמונים צמחיים בפרי ובעיקר של גיברלינים וציטוקינינים. קיימים בספרות עדויות להשפעה של נוכחות הורמונים צמחיים על העיכוב בהתפתחות ובספורולציה של מיני אספרגילוס (Sood, 2011).

בניסוי ראשוני שערכנו בעין חצבה בשנת 2023 נבחנו טיפולי ריסוס של העצים בחומצה גיברלית בריכוזים 25, 50 ו 100 חלקי מיליון, לבחינת האפשרות שהעלאת ריכוז הגיברלין בפרי יעזור לדכא את הספורולציה של האספרגילוס. הטיפולים ניתנו 1-3 פעמים במהלך השלבים המאוחרים של התפתחות הפרי בחודשים יוני-יולי. בניסוי זה לא נמצאו הבדלים ברמת הפייחת בפרי מעצים שטופלו בגיברלין לעומת פרי מעצי ביקורת ללא טיפול.

סיכום

מחקר ללימוד נושא האספרגילוס בתמר נערך במו"פ ערבה החל משנת 2017. במסגרת המחקר למדנו על קצב אכלוס הפטרייה בפרי, ועל המועדים בהם הפטרייה עוברת לשלב של התפתחות מהירה ולהנבגה, שהיא בעצם התפתחות המחלה בפרי. נמצא שהפטרייה אספרגילוס מאכלסת בהדרגה את הפרי במהלך התפתחותו החל משלבים מוקדמים, ולקראת הבשלת הפרי רב הפירות מאוכלסים בפטרייה. לעומת זאת, שיעור הפירות בהם מתפתח עובש שחור הוא נמוך בהרבה. הפטרייה מתפתחת בקצב מהיר ומנביגה בתוך הפרי בשלבים מאוחרים של התפתחות הפרי ובעיקר בשלב פרי צהוב. כאשר מתחיל תהליך הבוחל, בפרי נקי, אין הפטרייה יכולה יותר להתפתח ולהנביג. על כן להערכתנו אסטרטגיית ההדברה העיקרית לא תהיה כיצד למנוע את חדירת הפטרייה לפרי אלא כיצד למנוע את ההתפתחות המהירה וההנבגה.

נמצא שיש קשר ישיר בין יבול העץ לרמה היחסית של פרי נגוע בעובש שחור. נמצא קיום מתאם ישיר בין יבול העץ לרמה היחסית של פרי נגוע בעובש שחור. ככל שנעמיס את העץ בפרי, תגדל רמת המחלה. תופעה זו מסבירה חלק מהשונויות ברמת המחלה בין חלקות ובין עונות. בחינת ההשפעה של אופן דילול האשכולות על התפתחות המחלה הראתה כי ההשפעה קשורה בעיקר לשינויים בעומס הפרי לעץ. שיטות דילול המאפשרות ריווח בין הפירות בסנסן עשויות להפחית את רמת הפיחת.

נבחנה ההשפעה של מועד הסרת הכפות ושל הפחתת מנת המים בשלב פרי צהוב. נמצא כי עדיף לגזום את הכפות במהלך החורף לעומת גיזום בשלב בו העץ עמוס בפרי, במהלך יוני. גיזום חורפי לא פגע ביבול והפחית את רמת המחלה. כמו כן, נראתה מגמה של פחיתה ברמת המחלה כתוצאה מהפחתת מנת המים בשלב פרי צהוב ועד לתום הגידול.

נמצא כי אפשר להפחית את רמת המחלה ע"י שימוש בתכשירים קוטלי פטריות שונים. טיפול פונגיגיצידים במטע, שכלל ארבעה יישומים בסוף שלב ההאבקה ובהמשך בשלב התחלת התפתחות הפרי בתדירות זו שבועית הביאו, ברב הניסויים שנעשו, לפחיתה של 40-50% ברמת המחלה בהשוואה לביקורת לא מטופלת.

תודות

תודה מקרב לב למוטי ארנון מעידן, ניב יעקבי מעין חצבה ותם דותן מנאות הכיכר אשר במטעים אותם הם מנהלים בוצעו מירב הניסויים המוזכרים בעבודה זו. תודה על שאפשרו וממשיכים לאפשר את קיום הניסויים במשך כל השנים ותודה על המאמצים הרבים מצידם להצלחת הניסויים. תודה רבה לאפי טריפּלר על העזרה בקביעת מנות ההשקיה. תודה לחברות תפזול, אדמה מכתשים ולידור על אספקת תכשירי ההדברה לניסויים. רב תודות ליורם צביאלי על העזרה בעריכת הדו"ח. תודתנו נתונה לקק"ל ולמשרד החקלאות על תמיכתם במערכת הניסויים של מו"פ ערבה.

Cohen, Y., Shulhani, R., Rot, Y., Zemach, H., Belausov, E., Grinberg-Baran, M., Borenstein, M., Pivonia, S., Ezra, D., & Shtienberg, D. (2021). *Aspergillus niger*, the causal agent of black mould disease in date fruits, infects and colonizes flowers and young fruitlets. *Plant Pathology*, 70(5), 1195-1208.

Farag, K.M, Elsabagh, A.S., and ElAshry, H.A. (2012) Phytohormonal Changes in Fruits of "Zaghloul" Date Palm in Relation to Metaxenic Influences of Used Pollinators American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 12 (7): 862-871

Rot, Y. 2021. Etiology and Epidemiology of the black mould disease in date fruit. M.Sc. Thesis. The Faculty of Agriculture, Food and Environment, Rehovot, The Hebrew University of Jerusalem, Israel.

https://volcaniarchive.agri.gov.il/skn/en/c6/e55342/Scientific_Publication/Etiology_and_Epidemiology_of_the_black_mould_disea

Sood, M. (2011). Cultural Physiology: effect of plant growth hormones on the growth and sporulation of *Aspergillus umbrosus*. *Journal of Phytology*, 3(4).

Yin, Y., Zhang, X., Fang, Y., Pan, L., Sun, G., Xin, C., and Yu, J. (2012). High-throughput sequencing-based gene profiling on multi-staged fruit development of date palm (*Phoenix dactylifera*, L.). *Plant Molecular Biology*, 78(6), 617-626.

דני שטיינברג, ויקי סורוקר, אלי הררי, יובל כהן, דוד עזרא, סמיר דרובי ואמנון גרינברג, (2021).
דו"ח מיזם חוס"ן – אספרגילוס: פיתוח גישות למניעת הנזק הנגרם על ידי מחלת העובש השחור
בתמרים. <https://www.plants.org.il/uploadimages/ta18004.pdf>

Black mould in dates - studying the development of the disease and looking for ways to reduce the damage

Shimon Pivonia, Rachel Levita, Yehuda Rot, Gavriel Prizam, Svetlana Gogiu, Tovia Stryker, Shlomi Vakrat - Central and Northern Arava-Tamar R&D

Author's address: ShimonP@arava.co.il

Keywords: *Aspergillus niger*, date palm, Arava