



מחלת הפוזריום (*Fusarium*) מאיימת על הבננות בעולם

יאיר ישראלי / צמח נסיונות

רקע

מספר מחלות בננה נמצאות כיום בתהליך של הגדלת תפוצתן הגיאוגרפית. מחלת העלים *Black sigatoka* (סיגטוקה שחורה), הנקראת גם *Black Leaf Streak*, חדרה לאחרונה לסנט לוציה שבאיים הקריביים והיא מחליפה את מחלת ה-*Yellow sigatoka* (הסיגטוקה הצהובה), הקלה ממנה להדברה. חדירה של הסיגטוקה השחורה מביאה להגדלת הוצאות הייצור ב-20-25% בגין הצורך בטיפול כימי אינטנסיבי. באפריקה חדר לאחרונה וירוס הבנצ'י טופ (BBTV), הוא הולך ומתפשט, גורם נזק רב וקיים חשש שמא יגוס נתח משמעותי מהמזון העומד לרשות האוכלוסיה בכמה ממדינות מרכז אפריקה. אולם אנו נתעניין כאן במחלה אחרת, המכונה גם 'מחלת פנמה', המתפשטת לאחרונה במהירות רבה בדרום מזרח אסיה וכבר הביאה לחיסול של כמחצית ממטעי הבננות בדרום סין - באי היינן ובמחוזות גואנגדונג וגואנגקסי, ומאיימת על יונן ועל אזורים נוספים בדרום סין.

המחלה נקראת באנגלית *Fusarium Wilt*, או *Foc*, על שם גורם המחלה *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. ההיכרות עם המחלה חשובה מאוד במסגרת 'דע את האויב'. המידע הנמסר כאן מתבסס

ה בננות בישראל חופשיות ממרבית המחלות והמזיקים התוקפים בננות במקומות אחרים בעולם, הן באזורים הטרופיים הקלאסיים והן באזורים סובטרופיים ואפילו בארצות שכנות לנו. צמחי הבננות בישראל אינם מרוססים בחומרי הדברה והבעיות הקיימות אצלנו בתחום הגנת הצומח בענף זה נחשבות מזעריות. ההסבר העיקרי לכך הוא ההקפדה על כללי הסגר נאותים והימנעות מהבאת חומר צמחי נגוע לארץ. ובדיוק מהסיבות הללו חשוב שנלמד להכיר את הסיכונים הקיימים ונדע ממה יש להישמר ולהיזהר. במקרה שלפנינו: מחלה הנקראת באנגלית '*Fusarium Wilt*', או *Foc*, על שם גורם המחלה *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*.

בתמונה למעלה: יאיר ישראלי עם אשכול אופייני במטע מצטיין בפיליפינים. בתמונה הקטנה: קלון מקומי בפיליפינים בשלב מחלה סופי

ב-1989 דווח לראשונה על התפרצות הרסנית של פוזריום במטעי בננות מסחריים גדולים באינדונזיה ובמלזיה, אזורים טרופיים מובהקים. המופע היה קטלני במיוחד: תוך חודשים אחדים חוסלו אלפי הקטרים של מטעים שזה עתה ניטעו! ניכר היה שמדובר בטיפוס גנטי שונה מזה שגרם לנזק בסובטרופיים.

התברר שהתפרצות זו נגרמה על ידי טיפוס גנטי של המחלה המכונה TR4 - ומדויק יותר: VCG01213/1216, Tropical Race4, טיפוס אלים וקטלני במיוחד. תת הגזע (או ה-'strain') המיוחד הזה היה ידוע בעבר מטאיוואן, והתגלה גם בצפון אוסטרליה, בדרום סין ולאחרונה בפיליפינים. עד כה התחסלו בפיליפינים מספר מטעים מסחריים וקיים חשש רב לעתיד הייצוא ממדינה זו - כיום יוצאנית הבננות מס' 2 בעולם, אחרי אקוואדור, ומייצאת 2.3 מיליון טון בשנה. אולם הנזק החמור ביותר בעת הזו ממש מתרחש באינדונזיה ובדרום סין (תמונות 1, 2, 3, 4).



תמונה 1: צמח בוגר נגוע, אינדונזיה



תמונה 2: קטע מטע שהושמד, סין

על נסיונו האישי של המחבר ועל עבודותיהם של חוקרים רבים. נזכיר את הבולטים שבהם: Ploetz R.C., 1990, 2000, 2005; Stover R.H., 1962; Hwang S.C., 2000, 2004; Pegg K.P., 1996; Buddenhagen I.W., 1990, 2008; Viljoen A., 2003; Moor N.Y., 1995; Bentley S., 1995, 1998; Dita M.A., 2010.

ההיסטוריה של מחלת הפוזריום בבננות

תאור המחלה הגיע לראשונה מאוסטרליה בשנת 1876, מפנמה ב-1890 ומאזורים שונים במרכז אמריקה ובקריביים בתחילת המאה ה-20. מקור המחלה ככל הנראה בדרום מזרח אסיה (האזור בו נוצרו זני הבננה הרגישים למחלה) והיום היא מצויה בכל האזורים בעולם שבהם גדלות בננות, להוציא מספר מדינות באגן הים התיכון, איים בדרום הפסיפיק וסומליה שבמזרח אפריקה.

הכינוי 'מחלת פנמה' מקורו בנזק הרב שגרמה התפרצות המחלה בבננות לייצוא מהזן 'Gros Michel' ('גרוס מישל') בארץ זו בתחילת המאה ה-20. עד מהרה התפשטה המחלה למדינות נוספות ופגעה בכל מטעי 'גרוס מישל' במרכז ודרום אמריקה ובאיים הקריביים. מרגע הופעת הצמחים הנגועים הראשונים במטע ועד לתמותה כללית וחיסול המטע עברו חודשים ספורים בלבד. הנזק שנגרם למטעי הבננות לייצוא, הנטועים בגושים גדולים ואחידים, היה מהיר וקטלני. התגובה הראשונית של חברות הייצוא הייתה לנטוע מטעים חדשים, תוך שימוש בעיקרי נצרים שנלקחו מהמטע שנפגע ונראו בריאים, אולם בדרך זו הואצה למעשה התפשטות המחלה, ועד אמצע שנות ה-50 הושמדו כ-40,000 הקטר בננות מהזן 'גרוס מישל' במרכז אמריקה בלבד.

למרבה המזל, הסתבר באותה עת שבננות מקבוצת ה'קוונדיש' עמידות למחלה, ובתחילת שנות ה-60 הוחל בנטיעת מטעים בקלונים 'ולרי' ו'רובוסטה', ומאוחר יותר 'גרנד נין' ו'ויליאמס', כולם טיפוסים 'קוונדיש' שעמידים למחלה.

לא ניכנס כאן לתיאור מפורט של הקשיים במעבר מה'גרוס מישל' ל'קוונדיש', ונזכיר רק את הרגישות הרבה של הקלונים מקבוצת ה'קוונדיש' למחלות עלים ובראשן הסיגטוקה השחורה. מחלה זו אינה מחסלת את המטע, אך עלויות הפיקוח וההדברה גבוהות מאוד וגוזלות חלק משמעותי מההכנסות. המעבר לגידול הקלונים מקבוצת ה'קוונדיש' הציל בשנות ה-50 את מטעי הבננות לייצוא, גם אם חשף אותם בו זמנית לקשיים הרבים שבהזדברת מחלות עלים. למרות זאת התפתח מאוד הסחר העולמי בבננות והגיע לאחרונה ל-18 מיליון טון לשנה, יותר מכל פרי טרי אחר.

עם השנים התברר שמחלת הפוזריום תוקפת בתנאים מסוימים גם בננות מקבוצת ה'קוונדיש', ולראשונה התגלו מקרים של נגיעות באזורים סובטרופיים (האיים הקנריים, דרום אפריקה, טאיוואן ואוסטרליה). אמנם הנגיעות באזורים הסובטרופיים הייתה בדרך כלל מוגבלת בהיקפה ולרוב לא גרמה לחיסול המטע באופן מוחלט, אך הנזק שנגרם היה בהחלט משמעותי. מחקרים הראו שמדובר בגזע שונה של הפתוגן (ראה להלן), ושהוא תוקף את הבננה לאחר שנחשפה לתנאי עקה - פגיעת קרה, למשל.

מסוג TR4 על ייצור הבננות בפיליפינים, בהודו ובמדינות דרום מזרח אסיה אחרות. לא פחות חמורה היא הסכנה להתפשטות הפוזריום מטיפוס TR4 לאזורים גיאוגרפיים נוספים, בהם אפריקה ומרכז ודרום אמריקה.

גורם המחלה

הפוזריום התוקף את הבננה, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, או בקיצור Foc, הוא פטריה שוכנת קרקע התוקפת בעיקר את הבננות והפלנטין, אולם יכולה להתקיים גם על צמחים עשבוניים נוספים. הפטריה יוצרת נבגים ברי קיימא (Chlamidospores) שיכולים לשמור על חיוניותם בקרקע במשך 30 שנה ויותר. אין דרך מעשית לחטא את הקרקע מנבגים אלה משום עמידותם הרבה ומשום שהם חוזרים לשכבות עמוקות וינבטו רק כאשר יופיעו שורשי בננה בקרבם. המחלה מופצת בעיקר באמצעות חומר נטיעה נגוע, קרקע נגועה ומים הנושאים את נבגי הפטריה. ברמת המטע וברמה האזורית שכיחה מאוד הפצה באמצעות סחף, העברה של אדמה נגועה באמצעות גלגלי רכב או רגלי אדם וחייה כמו גם שימוש במי השקיה נושאי נבגים.

הנבגים הנובטים חוזרים לתוך השורש, כאשר החדירה היא לשורשים שניוניים או שלישיניים, או לפצע בקליפת שורש ראשוני. הפטריה מתפתחת בתוך צרורות ההובלה ומתקדמת מנקודת ההדבקה אל העיקר, וממנו במעלה הגזעול. בהמשך היא מתפשטת אל הרקמות המקיפות את צרורות ההובלה ויוצרת שם נבגים מסוגים שונים - מיקרו ומקרו קונידיות וכלמידוספורות. יצירת הנבגים מאיצה את התפשטות הפטריה. בתוך הצרורות הנגועים מתפתח גל צמיח בצבע חום אדמדם, החוסם את הצרורות והם מפסיקים לתפקד.

למרות הידע הרב שנצבר בשנים האחרונות, הגנטיקה של הפוזריום התוקף את הבננה עדיין אינה ברורה דיה. מבחינים בארבעה גזעים פיסילוגיים של הפתוגן, על פי טווח המינים והקלונים של הבננה אותם הם תוקפים (ראה טבלה).

ניתן לאפיין באופן מפורט יותר את הטיפוסים (strains) השונים של הפוזריום התוקף את הבננה על פי יכולתם של תבדידים שונים של הפטריה ליצור בתהליך אל-מיני קור משותף, הנושא גרעינים שמקורם משני תבדידים גם יחד (Heterokaryon).

קיום תאימות (compatibility) מעין זו מעיד על קרבה גנטית רבה, אם לא ממש זהות, בין התבדידים (isolates). עד כה זוהו בפוזריום התוקף את הבננה כ-20 קבוצות של תבדידים מאזורים גיאוגרפיים שונים ומגוונים, שבתוכן קיימת תאימות כנ"ל (קבוצה כזו מכונה Vegetative Compatible Group, VCG, או VCG). כך למשל התברר, שקווי הפטריה מהאיים הכנריים, דרום אפריקה ואוסטרליה, הגורמים למחלת הפוזריום מגזע 4 התוקפת את ה'קוונדיש' בסובטרופיים, הם בעיקרם VCG 0120, בעוד אלה הגורמים למחלה הקשה TR4, התוקפת את ה'קוונדיש' בטרופיים, הם VCG 01213/01216. בשנים האחרונות נוספו גם שיטות זיהוי מולקולריות - PCR:RAPD RFLP; Nucleotide Sequencing- AFLP. אלו יכולות לזהות במהירות את הטיפוס של הפתוגן, מאפשרות לאמוד נכונה את גודל הסכנה ולהבין את האפידמיולוגיה שלה (Tida et al., 2010).



תמונה 3:
קטיף הצלה, סין



תמונה 4:
ריבוי נצרים
במטע שהושמד
במחלה, סין

סין היא צרכנית בננות גדולה ואף יצרנית גדולה, אך הייצור המקומי אינו מספיק והיא מייבאת מדי שנה כמויות גדולות של פרי. אזורי הייצור העיקריים של הבננה בסין הם הפרובינציות הדרומיות: האי Hainan (עם כ-130,000 הקטר בננות) והפרובינציות Guangdong, Guangxi, ומעט ב-Yunnan ו-Fujian. סה"כ שטח הבננות סביב 280 אלף הקטר. אך לאחרונה יותר מ-50% מהשטח ב-Hainan חוסל על ידי מחלת הפוזריום, ובנוסף נפגעו שטחים נרחבים ב-Guangxi ו-Guangdong.

בקונגרס מיוחד שהתקיים בגואנגזו שבדרום סין בספטמבר 2009, נדונו נושאים אלה בהרחבה, כולל הסכנה המרחפת מצד הפוזריום

טבלה: רגישות של מינים וקלונים שונים של בננה (והליקוניה) לגזעים של פוזריום (*F. oxysporum* f. sp. *cubense*) - רשימה חלקית, על פי Ploetz, 2009

גזע הפוזריום (Race)	המינים והקלונים הרגישים
Race1	'Gros Michel' (גרוס מישל) (AAA)
	'Popoulu' ('פופולו') (AAB)
	'Silk' ('סילק') (AAB)
	'Pome' (בננה תפוח) (AAB)
	'Musa textilis' (אבאקה) (Abaca)
Race2	'Bluggoe' (בלוגו') (AAB)
Race3	מספר מינים של 'Heliconia' (הלקוניה)
Race4	- כל קבוצת ה'קוונדיש' (AAA), להוציא ננס ננסי ('Extra dwarf') בסובטרופיים - כל הקלונים הרגישים לגזעים 1 ו-2 רגישים גם לגזע 4 - Tropical Race4 (גזע 4 הטרופי). TR4 תוקף את הנ"ל, וגם את 'Sucrier' ('סוכרייר') (AA) ו-'Lakatan' ('לקטן') (AAA)

ענף החודש



תמונה 8: צמח נושא פרי נגוע



תמונה 9: מטע שהושמד תוך ארבעה חודשים מגילוי הנגיעות הראשונה

שיתגלו בהם סימני המחלה, אולם בסופו של דבר כל הנצרים של אם נגועה יהיו נגועים אף הם. צמח שנפגע סמוך למועד ההתמיינות או לאחר ההתמיינות עשוי להוציא אשכול (תמונה 8), אולם לרוב לא יגיע להתמלאות פרי תקינה ותוך ארבעה-חמישה חודשים (במטע 'קוונדיש' מסחרי) המטע למעשה יתחסל (תמונה 9). שתיל שנשתל על קרקע מאולחת עלול להידבק גם בגיל צעיר. הסימנים הראשונים בשתיל כזה הם עיכוב בהופעת עלים חדשים, במקביל להצהבה הדרגתית של העלים התחתונים.



תמונה 5: קלון מקומי שנדבק בפוזריום, פיליפינים



תמונה 6: קלון מקומי בשלב מחלה מתקדם, פיליפינים



תמונה 7: קלון מקומי בשלב מחלה סופי, פיליפינים

זיהוי המחלה

■ **סימני הנזק החיצוניים:** סימנים המחלה הראשונים מופיעים בדרך כלל בצמחים בוגרים ומתבטאים בהצהבה הדרגתית של העלים הבוגרים (התחתונים), שהולכת ומתקדמת כלפי מעלה. בשלב מתקדם מעט יותר מתקפל העלה באזור הפטוטרת ונשאר תלוי, כמעין 'זקן' סביב הגזעול, בעוד כתר העלים הנותר זקוף הולך ומצהיב. בהמשך מצהיבים כל העלים ומתייבשים, והגזעול מתמוטט (תמונות 5, 6, 7). בנוסף להצהבה וההתייבשות ההדרגתית של העלים, הנמשכת מלמטה כלפי מעלה, מבחינים גם בשינוי צורה ועיוות של העלים החדשים. יכולים להיות הבדלים קלים בדפוס התקדמות המחלה במינים ובקלונים שונים, אך הדגם הכללי דומה. נצרים המתפתחים מעיקר צמח האם אינם מראים סימני מחלה בשלב הראשון, והם יכולים להגיע לגובה ניכר, מעל 1 מ', לפני

סימן מוקדם וייחודי לנזק הפוזריום, אולם לצורך זיהוי ראשוני של המחלה בתנאי שדה יש לבחון את הנזק לרקמות הפנימיות.

■ **סימני הנזק הפנימיים:** הסימפטומים הפנימיים האופייניים ביותר למחלה הם הצבע החום-אדמדם המתפתח בצרורות ההובלה בהן מתפשטת הפטריה, מכיוון קצות השורשים אל העיקר וממנו, במעלה נדני העלים, לכיוון טרף העלה ובתוך העיקר לכיוון קודקוד הצמיחה. התקדמות הפטריה בצמח היא בעיקרה דרך העצה, בצרורות ההובלה עצמם וברקמות העוטפות אותם. הצמח מגיב לפטריה על ידי הפרשת גל אופייני שצבעו חום-אדמדם. זהו מנגנון התגוננות שעשוי לעכב או אף לעצור את התקדמות קורי הפטריה וגופי הרבייה שלה, וכך אכן קורה בקלונים עמידים. חתך רחב בגזעול של צמח נגוע מאפשר לגלות בקלות את צרורות ההובלה הנגועים, כאשר הפיזור שלהם בחתך - בהיקף בלבד או גם בכיוון המרכז - מעיד על דרגת התקדמות המחלה. גם בצד הפנימי של נדן העלה ניתן להבחין בברור בצרורות העצה הנגועים (תמונות 11, 12, 13, 14). נדניש עם זאת, שהאבחון בשדה הוא רק צעד מקדים. האבחון הסופי של גורם המחלה ייעשה במעבדה פיטופתולוגית המתמחה בכך, תוך הסתמכות על יותר משיטה אחת.

התפשטות המחלה ודרכי הגבלתה

הפוזריום של הבננה מועבר מאזור גיאוגרפי נגוע לאזור שאינו נגוע באמצעות חומר ריבוי נגוע (נצרים או עקרים). נטיעת מטעים מסחריים חדשים מתבצעת כיום כולה בשתילי תרביית רקמה וניתן בקלות יחסית להשיג חומר נטיעה בטוח, אולם בתנאי 'הכפר הגלובלי' נפתח סיכון חדש: העברה של חומר ריבוי על ידי עובדים זרים, מהגרים, פליטים, תיירים וכיו"ב. תושבים רבים המגדלים בננות באסיה ובאפריקה לצריכה עצמית, בגינת הבית, רגילים לקלונים המיוחדים להם, וכאשר הם עוברים ממקום למקום לצורכי עבודה הם לוקחים איתם חומר ריבוי ושותלים אותו במקום החדש. בדרך זו הובא הטיפוס האלים במיוחד של הפוזריום של הבננה, ה-4 TR, מאינדונזיה לגינאה החדשה ולבסוף גם לדרווין שבצפון אוסטרליה. למרות המודעות והנחישות של האוסטרלים נאחזה המחלה בצפון אוסטרליה וישנם גם דיווחים על מקרים בודדים שנרשמו במקומות דרומיים יותר, כך שצפון קווינסלנד, אזור ייצור הבננה העיקרי באוסטרליה, נמצא בסיכון. המסקנה: אין תחליף להקפדה על הכללים ועל חוקי הגנת הצומח, וכן על מניעת הכנסה והפצה של חומר צמחי כלשהו ללא פיקוח.

ברמה האזורית המוגבלת יותר וברמה המקומית, הפצת המחלה נעשית באמצעות חומר צמחי נגוע, אדמה נגועה ומים שבאו במגע עם קרקע או צמחים נגועים. צמצום סכנת ההפצה ייעשה באמצעות הפעולות הבאות:

1. גילוי וזיהוי מוקדם;
2. השמדה מיידית של צמחים נגועים ושריפתם במקום;
3. בידוד החלקה הנגועה באמצעות גידור;
4. במקרה של נגיעות משמעותיות - החלפת הבננה בגידול אחר;
5. מניעת סחף של אדמה וזרימת מי גשמים מחלקה נגועה לחלקות שכנות ולמי הניקוז;



תמונה 10:
סימן אופייני -
התפצלות נדני
עלים בבסיסם

התקדמות ההצהבה, ההתייבשות ותמותת העלים מהבוגר אל הצעיר ומלמטה כלפי מעלה, וכן סימני הנזק הקשים בצמח האם בעוד שהנצרים המתפתחים מבסיסו נראים לכאורה בריאים (ראה תמונות 7 ו-4 בעמוד הקודם), אופייניים לפגיעה של מחלת הפוזריום ומבדילים בינה ובין מחלות דומות, למשל המוקו, שנגרם על ידי החידק *Ralstonia solanacearum*. גם התפצלות בסיס נדני העלים (תמונה 10) מהווה



תמונה 11:
חסימת צרורות
הובלה בגזעול
בשתיל נגוע



תמונה 12:
חתך רחב בגזעול
של צמח נושא
פרי נגוע

ענף החודש

המטעים באותו אזור חוסלו ובמקומם נשתלה פפאיה. מאז חזרה תופעה דומה עוד פעמיים, במטע סמוך לעיר דבאו ובמטע נוסף המרוחק משם כמה עשרות קילומטרים. גם במקרים אלה התחסל למעשה המטע.

האם תמשיך המחלה להתפשט באזורים אלה? אין אפשרות להתבא כרגע. האופטימיים סבורים שהעובדה שהשטח שנפגע במהלך שש שנים היה מוגבל בהיקפו, מעידה על מצב שבו הקרקע, כמו גם המיקרופלורה והפאונה שבה, מדכאים את התפשטות הפתוגן (Suppressive soil). הסבר אפשרי הוא עשרות אלפי השנים שבהן התקיימו ככל הנראה, הפונדקאי והפתוגן זה בצד זה בפיליפינים. קיום ממושך כזה עשוי לתמוך ביצירת מאזן עם גורמים המדכאים את המחלה. הפסימיסטים לעומת זאת, מסתמכים על ההתפשטות ההרסנית והמהירה של המחלה שהתרחשה בעבר באינדונזיה ומלזיה ולאחרונה, בעת הזו ממש, בדרום סין.

הפתרון האמיתי: קלונים עמידים

הכל מסכימים שהפתרון האמיתי לפוזריום בבנגות הוא טיפוח קלונים עמידים למחלה, וגופי מחקר שונים ברחבי תבל עוסקים בכך. מרכז חשוב לטיפוח בננה 'קוונדיש' עמידה לפוזריום נמצא בטאיוואן (TABRI), בניהולו של פרופ' Hwang בעבר, וכיום בניהול מחליפו. למעשה, שיטת ריבוי הבננה בתרבית רקמה ראשיתה בשנות ה-70 בטאיוואן, והמניע העיקרי לפיתוח השיטה היה הצורך בייצור חומר ריבוי נקי ממחלת הפוזריום... פרופ' הואנג אסף מוטנטים שנוצרו במהלך הריבוי בתרבית, בחן אותם לעמידות לפוזריום מטיפוס TR 4 ועם השנים הוא זכה להצלחה חלקית: כיום ישנם קלונים המראים דרגה גבוהה של סבילות - פחות מ-20% נגיעות בתום השנה הראשונה כאשר הם נשתלים בקרקע עשירה בפתוגן, והתכונות ההרטיקולטוריות שלהם - קצב גידול, גובה ואיכות פרי, סבירות. עם זאת העמידות עדיין אינה מושלמת והתכונות ההרטיקולטוריות נופלות מאלו של זני 'קוונדיש' הטובים. הפתרון הקיים כיום הוא עדיין חלקי בלבד. קביעה זו נכונה גם לגבי עבודת הטיפוח לעמידות במכוני מחקר אחרים.

כיווני מחקר ופיתוח נוספים הם הגברת דיכוי הפתוגן בקרקע (Suppressive soils), הדברה ביולוגית באמצעות אורגניזמים המדכאים את הפתוגן (פטריות, בקטריות, אקטינומיצטים) ושימוש בשיטות מולקולריות ליצירת קלונים עמידים למחלה.

סיכום

המחלה הנגרמת לבנגות מפטריית הפוזריום (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) מטיפוס TR 4 היא מחלת קרקע מסוכנת שעלולה להשמיד מטעים גדולים בפרק זמן קצר. הפטרייה עמידה בקרקע למשך עשרות שנים וכיום אין לה מרפא. קיימים קלונים עמידים חלקית, אולם תכונותיהם ההרטיקולטוריות אינן מגיעות לרמת הקלונים מקבוצת 'קוונדיש'. טיפוסים שונים של מחלת הפוזריום - לאו דווקא ה-TR 4, מצויים כמעט בכל האזורים בהן גדלות בנגות בעולם. בישראל המחלה אינה מצויה. על מגדלי הבננות בישראל לעודד, לסייע ולחזק את אנשי הגנת הצומח, כדי למנוע חדירת המחלה לארצנו. ☒



תמונה 13:
חתך אורך
בזעול נגוע



תמונה 14:
חסימת צורות
ההובלה בנדן
של שתיל צעיר

6. משטר קפדני של חיטוי למניעת העברה של אדמה נגועה ממקום למקום: חיטוי נעליים, גלגלי רכב וציוד חקלאי, כולל בריכות חיטוי בכניסה למטע, לבתי אריזה ולנמלים.

האם יכולים אמצעים אלה לעצור את התפשטות המחלה? התשובה אינה חד-משמעית. באזורים נקיים מהמחלה יש להסגר ולמניעה חשיבות עליונה. באזורים נגועים קצב ההתפשטות שונה מאוד ממקום למקום ותלוי במכלול תכונות הקרקע, הפתוגן והבננה עצמה. במינדנאו שבפיליפינים הפוזריום ידוע מזה שנים רבות, אולם הנזק שנגרם לבנגות על ידי טיפוס הפתוגן השכיח שם - 0126, 0123, VCG 0122, היה מוגבל ומטעי 'קוונדיש' הנרחבים לא ניזוקו באופן משמעותי. ב-2004 התפרצה לראשונה המחלה בצורת מגיפה במטע 'גרנד נין' באזור הררי, השמידה כליל מטע אחד בתוך ארבעה חודשים ומאוחר יותר הדביקה והשמידה גם מטעים שכנים. המטעים התחסלו למעשה בתוך כשנה מהופעת המקרה הראשון. בבדיקות שנערכו במעבדה מתמחה בדרום אפריקה נמצא שמדובר בטיפוס האלים במיוחד של הפתוגן, (TR4-VCG) 01213/16 (Tropical Race4).