# אנסין- הדברה ביולוגית של מחלות צמחים באמצעות הפטרייה טריכודרמה

הדברה היא השמדת מזיקים בחקלאות או באזור מגורי אדם והיא דוגמה למעורבות האדם בטבע. ישנם אמצעים וסוגים שונים של הדברה. הדברה של מזיקים בחקלאות (צמחים, פטריות ובעלי חיים), נעשתה בעבר בעיקר באמצעות חומרים כימיים הפוגעים באורגניזם המזיק, אך הם עלולים גם לפגוע במארג המזון ולגרום לנזק סביבתי. הדברה כימית לרוב זולה ופועלת במהירות וביעילות, אך עלולה לפגוע גם במרכיבים נוספים של המערכת האקולוגית. כלומר, גם בעלי חיים שאינם מזיקים יפגעו מהחומרים הכימיים האלה וימותו. כמו כן חומרים אלו מזהמים את הקרקע, נשטפים למי התהום ועלולים לזהם גם אותם.

הדברה ביולוגית, נעשית באמצעות אורגניזם הפוגע באורגניזם המזיק. הדברה זו היא ידידותית יותר לסביבה, אבל יש ולוודא שהאורגניזם המדביר אינו גורם לנזקים לאורגניזמים אחרים מלבד האורגניזם המזיק.

קבוצת החוקרים, שעבדה בפקולטה לחקלאות במחלקה למיקרוביולוגיה, אשר כללה את פרופ' אילן חת, פרופ' יגאל הניס ופרופ' יצחק הדר חיפשה דרך להילחם בגורמי המחלות בצמחים בשיטות של הדברה ביולוגית, ולהימנע משימוש בחומרי הדברה כימיים.

## שאלה 1:

1. הסבירו כיצד הדברה כימית עלולה לפגוע באיזון האקולוגי ובסביבה.
2. הסבירו כיצד הדברה ביולוגית עלולה לפגוע במאזן האקולוגי.

ידוע שמחלות צמחים נגרמות מפטריות וחיידקים. החוקרים בודדו מהקרקע את הפטרייה טריכודרמה Trichoderma harzianum)), ומצאו שהיא תוקפת פטריות פתוגניות שונות הגורמות נזק קשה לירקות, לפרחים ולגידולים אחרים.

חממות הן מקום אידיאלי להתרבות של גורמי מחלות, לחות גבוהה ותנאים אחרים בחממה תורמים להתרבות פטריות. בחממות לא רצוי להשתמש בחומרי הדברה כימיים, שכן הם מתפרקים לאט והעובדים בחממות עלולים להיחשף אליהם במשך זמן רב. לכן יש יתרון לשיטות ההדברה הביולוגיות, כמו זו העושה שימוש בפטריית הטריכודרמה.

החוקרים ערכו ניסוי שמטרתו הייתה לבדוק את השפעת פטריית הטריכודרמה על פגיעה בנבטי שעועית שנגרמת כתוצאה מפיטריה פטוגנית בשם Rhizoctonia solani. פטרייה פתוגנית זו גורמת לפגיעה במינים רבים שלל צמחים ולנזקים שהיא גורמת השלכות כלכליות משמעותיות. היא תוקפת בעיקר זרעים, שורשים וחלקים תת-אדמתיים של הצמחים ויכולה לגרום לפגוע בנביטה או בנבטים צעירים. החוקרים הוסיפו לאדמה שנגועה בפטרייה הפתוגנית ריכוזים שונים של טריכודרמה ובדקו את אחוז הנבטים שנפגעו מהפטרייה הפתוגנית. התוצאות מוצגות בטבלה מס' 1.

טבלה מס' 1: השפעת ריכוזים שונים של טריכודרמה על אחוז נבטי שעועית פגועים באדמה הנגועה בפטריה הפתוגנית Rhizoctonia solani

| ריכוז טריכודרמה  (גרם/ק"ג אדמה) | נבטים פגועים  (%) |
| --- | --- |
| 0 | 52 |
| 2 | 48 |
| 6 | 50 |
| 8 | 36.5 |
| 10 | 30.8 |

תוצאות מתוך:

Hadar Y., Chet I., and Henis Y. (1979) Biological Control of Rhizoctonia solani Damping-Off with Wheat Bran Culture of Trichoderma harzianum. Phytopthology 69:64-68.

## שאלה 2:

1. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי זה?
2. מה המשתנה התלוי ?
3. איזו בקרה יש בניסוי?
4. מהי המסקנה מתוצאות הניסוי?

לפיטרייה טריכודרמה יכולה להיות השפעה ארוכת טווח והיעילות שלה יכולה לגדול בזריעה נוספת באותה האדמה. הניסוי נערך שוב ואחוז נבטי השעועית הפגועים נבדקו לאחר זריעה חוזרת באותה האדמה. התוצאות מוצגות בטבלה מס' 2.

טבלה מס' 2: השפעת ריכוזים שונים של טריכודרמה על אחוז נבטי שעועית פגועים באדמה הנגועה בפטרייה הפתוגנית Rhizoctonia solani לאחר זריעה חוזרת

| ריכוז טריכודרמה  (גרם/ק"ג אדמה) | נבטים פגועים בזריעה חוזרת (%) |
| --- | --- |
| 0 | 69.9 |
| 2 | 50.0 |
| 6 | 11.3 |
| 8 | 10.0 |
| 10 | 5.7 |

תוצאות מתוך:

Hadar Y., Chet I., and Henis Y. (1979) Biological Control of Rhizoctonia solani Damping-Off with Wheat Bran Culture of Trichoderma harzianum. Phytopthology 69:64-68.

## שאלה 3:

1. האם יש השפעה גדולה יותר לטריכודרמה לאחר הזריעה השנייה באותה האדמה? נמק בעזרת התוצאות.
2. הציע הסבר אפשרי להבדלים באחוזי הנבטים הפגועים בין שני הניסויים כאשר לא הוסיפו טריכודרמה.
3. כתוב את המסקנות משני הניסויים המוצגים בטבלאות 1 ו-2.

לאור התוצאות שהתקבלו בניסויים בחממה בדקו החוקרים את השפעת הטריכודרמה על צמחי שעועית בשדה שבו האדמה נגועה ב בפטרייה הפתוגנית Rhizoctonia solani. בניסוי נבדק אחוז צמחי השעועית הפגועים בנוכחות או בהיעדר טריכודרמה) 150 גרם/למטר2) בשישה אזורי שדה שנדגמו באופן אקראי. התוצאות מוצגות בגרף מספר 1.

תוצאות מתוך:

Elad Y. Chet I. and Katan J. (1980) Trichoderma harzianum: A biocontrol agent effective against Sclerotium rolfsii and Rhizoctonia solani. Phytopthology 70: 119-121

## שאלה 4:

1. תארו את התוצאות שבגרף מס' 1.
2. הסבירו את התוצאות שבגרף מס' 1.
3. מדוע נבדקו שישה אזורים שונים?
4. היכן בגרף ניתן לראות שהתוצאות המוצגות הן מיותר מאזור אחד?

## שאלה 5:

נסחו מסקנה כללית שתסכם את השפעת הטריכודרמה על פגיעה של שעועית מהפטריה הפתוגנית Rhizoctonia solani.

בדופן של מרבית הפטריות מצוי החומר הפולימרי כיטין. הצמח המותקף על ידי פטרייה פתוגנית מפריש את האנזים כיטינאז שמפרק את הכיטין שבדופן הפטרייה התוקפת. אולם אין לצמח כמות מספיקה של אנזים על מנת לחסל את הפטרייה התוקפת, ולכן לעיתים הפטרייה משתלטת על הצמח וגורמת להכחדתו.

במחקרים נוספים מצאו החוקרים שהפטרייה טריכודרמה יכולה לשמש כמקור לאנזים כיטינאז. הם מצאו שהטריכודרמה מתפתלת סביב גופה של הפטרייה התוקפת ומפרישה כמה אנזימים (ובהם גם אנזימים מסוג כיטינאזות) המבקיעים חורים בדופן התא שלה. בשלב זה היא מחדירה שלוחות לתוך גוף הפטרייה התוקפת וניזונה מתכולתה, דבר שגורם למותה. הם מצאו שהאנזים בא לידי ביטוי בנוכחות כיטין. כך, למעשה, קרבתה של הפטרייה התוקפת, שבדפנות תאיה מצוי כיטין, היא המפעילה את מערך ייצורו של האנזים כיטינאז בתאיה של הפטרייה המגינה.

## שאלה 6:

1. מה היתרון שרק בנוכחות כיטין בא לידי ביטוי האנזים כיטינאז?
2. מהם יחסי הגומלין בין הטריכודרמה לפטרייה הפתוגנית?

החוקרים פיתחו שיטה לגידול הפטרייה בקנה מידה רחב ולפיזורה היעיל בשטח חקלאי. תוצאות הטיפול הראו ירידה משמעותית בתחלואה ויבולים גבוהים מהמקובל. בזכות מחקרים אלו ואחרים נחשבת ישראל לאחת המדינות המובילות בעולם בתחום של הדברה ביולוגית.

## שאלה 7:

לאור הנתונים בניסויים הנ"ל ולפי הידוע לך על הדברה כימית, הצג טיעון אחד בעד וטיעון אחד נגד השימוש בהדברה ביולוגית.

## מקורות מידע

1. [**הפטרייה הלוחמת -** פטרייה החודרת לשורש הצמח משפרת את כושרו להתמודד עם גורמי מחלה](https://heb.wis-wander.weizmann.ac.il/%D7%94%D7%A4%D7%98%D7%A8%D7%99%D7%99%D7%94-%D7%94%D7%9C%D7%95%D7%97%D7%9E%D7%AA/%D7%97%D7%93%D7%A9%D7%95%D7%AA-%D7%9E%D7%93%D7%A2-%D7%91%D7%A9%D7%A4%D7%94-%D7%99%D7%93%D7%99%D7%93%D7%95%D7%AA%D7%99%D7%AA) (2003), מסע הקסם המדעי, מכון ויצמן למדע
2. Hadar Y., Chet I., and Henis Y. (1979) Biological Control of Rhizoctonia solani Damping-Off with Wheat Bran Culture of Trichoderma harzianum. Phytopthology 69:64-68.
3. Elad Y. Chet I. and Katan J. (1980) Trichoderma harzianum: A biocontrol agent effective against Sclerotium rolfsii and Rhizoctonia solani. Phytopthology 70: 119-121.