

# מתיל-ברומיד — פתרון לשאלת ההתמוטטות של צמחי מילון

מאת ר. ראובני, צ. קרחי, אפרת תלמי,  
תחנת-נסיונות נוה-יער, מינהל המחקר החקלאי,  
ח. קריקון, תחנת-נסיונות גילת,  
א. גרינברגר, י. נויבאור, מ. זיידנר  
תחנת-נסיונות בקעת הירדן\*

תופעת התמוטטות צמחי מילון בישראל מוסיפה להיות גורם מגביל לגידול זה. במהלך בדיקת יעילות חיטוי הקרקע למניעת תופעת ההתמוטטות צמחי מילון נמצא, כי מבין הטיפולים שנעשו — רק מתיל-ברומיד הצליח למנוע את תופעת ההתמוטטות עד לשלב קטיפת הפרי. לאדפיק היתה השפעה חיובית למניעת ההתמוטטות, ואילו טיפולים אחרים כגון אדברום, אדיגן וחיטוי סולרי — לא הצליחו למנוע את ההתמוטטות. אמנם נמצא קשר ברור בין יעילות החמרים למניעת תופעת ההתמוטטות, והוכח כי מתיל-ברומיד מונע את ההתמוטטות, הבאה מפגיעת גורמים פתוגניים; אך יחד עם זאת, שיפורים אגרוטכניים עשויים לצמצם את התופעה.

## מבוא

התמוטטות צמחי מילון היא תופעה ידועה ומוכרת זה עשרות שנים למגדלי המילונים ברחבי העולם — ארה"ב, אמריקה התיכונה, דרום אירופה וישראל. סימני התופעה בישראל דומים למתואר ממ' קומות אחרים בעולם. בכל המקרים מתחילות תופעות ההתמוטטות סמוך מאוד למועד קטיפת הפרי. התמוטטות צמחי מילון קשורה, כנראה, עם מערכת שרשים "בלתי מספקת", שאינה מסוגלת לספק מים וחמרי הזנה לנוף המתפתח במהירות. תופעה זו נעשית חמורה בייחוד בעת גדילת הפירות, והופכת להיות אקוטית לתפקוד מערכת השרשים כאשר הטמפרטורות גבוהות והלחות היחסית של האוויר מועטה, שאז דרושה העברה נמרצת ביותר של מים מהקרקע לנוף. מערכת שרשים "בלתי מספקת" נגרמת משתי סיבות עיקריות:

1. פגיעת פטריות פתוגניות בשרשים.
  2. תנאים אגרוטכניים המגבילים את התפתחות השרשים, כגון שכבה חוצצת, תכולת מים מרובה בשכבות עליונות ועוד.
- התמוטטות צמחי מילון, כאזורים שונים של הארץ, נמצאה קשר רחב עם גורמים פתוגניים אחדים, ביניהם מקרופומינה סאסיאולינה באיזור צפון הנגב ובאזורים אחרים של הארץ (1, 3, 6), מיני פוזריום באיזור בקעת הירדן (2), ובזמן האחרון בודדנו מצמחי מילון מת-

\* פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1983, מס' 1373.

מוטטים בבקעת הירדן ובערבה את הפטריה אוהדת החום מונוספורי אסקוס יוטיפואידס (7).

ההתמוטטות היתה חמורה בעיקר במזרעים הסתויים, או בחלקות שהיו בתנאים תת-אופטימליים. ראוי לציין, כי מילוני הסתיו חשופים במהלך הגידול לטמפרטורות גידול גבוהות, וממילא לבעיות הקשורות בעקת מים עד לקטיפתם בסתיו (1, 6).

בניסויים שנערכו בעבר מצאנו, כי שימוש במתיל-ברומיד — יעיל ביותר למניעת ההתמוטטות; ואמנם, זהו הטיפול המקובל כיום בחלקות מסחריות (1, 6). נדיפותו המרובה אמנם מונעת פעילות שאריתית מזיקה, אך מצד אחר מגבילה את יעילותו לגורמים שהיו נוכחים בעת או במקום של הטיפול בלבד. בנוסף למחירו הגבוה, יעילותו נפגמת בסוגי קרקע מסוימים. בעבודה זו בדקנו את יעילותם של מתיל-ברומיד, של חיטוי סולרי וכן של קוטלי פטריות אחרים — למניעת התמוטטות צמחי מילון בחלקה שגודלו עליה מילונים במשך שבעה מחזורים רצופים, ואשר בעבר נצפתה בה התמוטטות של צמחים.

## שיטות וחמרים

הניסוי נערך בתחנת-הנסיונות בגלגל שבבקעת הירדן, על חלקה שגידלו עליה מילונים במשך 7 עונות רצופות. לפני הזריעה טופלה החלקה בחמרים שונים, כלהלן:

מתיל-ברומיד (ניתן חס, בעזרת הטפטפות, על פסי הזריעה), 50 ק"ג/ד';

אדברום — 15 ק"ג/ד';

אדפיק — 15 ק"ג/ד';

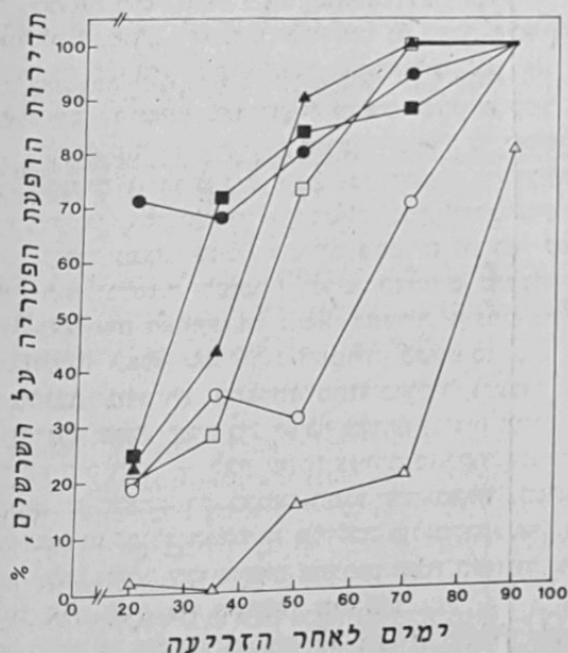
אדיגן — 100 ק"ג/ד'.

נוסף לאלה נעשה חיטוי סולרי על פסי הזריעה.

מילון מהזן "גליה" נזרע על ערוגות של  $1.8 \times 25$  מ' (6 צמחים למטר אורך) בתאריך 19.8.81. נעשו 4 חזרות לטיפול בבלוקים בא' קראי, בכל חזרה 3 ערוגות. בדיקות לזיהוי גורמים פתוגניים על השרשים נעשו בשיטות שתיארנו בעבר. התמוטטות הצמחים נקבעה בהערכה חזותית, בסולם של 0-5: 0 = ללא התמוטטות; 5 = התמוטטות מוחלטת.

## תוצאות

הערכה חזותית של עצמת ההתמוטטות מובאת כדיאגרמה 1. אפשר לראות, כי שיעור ההתמוטטות בחלקות מתיל-ברומיד הגיע לדרגה 1, וכך שמר על החלקות המטופלות מפני ההתמוטטות במשך 70 ימים לאחר הזריעה. לעומת זאת, טיפולי אדברום, אדיגן וחיטוי



מקרא:

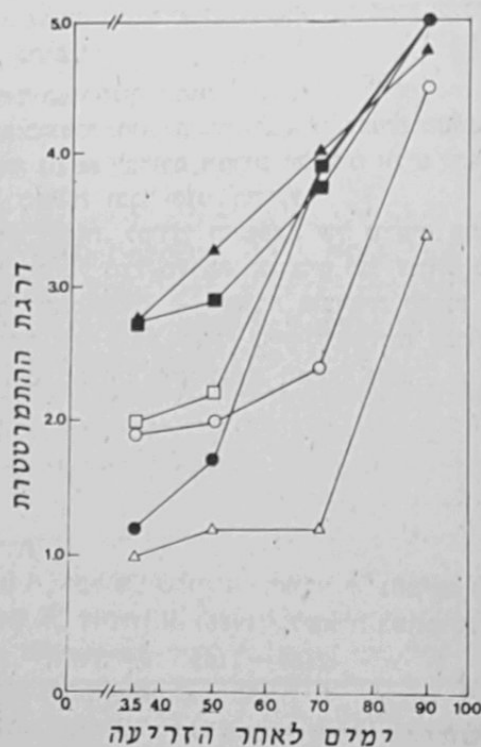
- היקש
- אדיגן
- אדברום
- אדפיק
- מתיל-ברומיד
- חיטוי סולרי

**דיאגרמה 2.** השפעת טיפולי קרקע על תדירות הופעת הפטריה מונוספוראסקוס יוטיפואידס של שרשי צמחי מילון. מקרא - כמו בדיאגרמה 1.

20.0% משרשי הצמחים שנלקחו מחלקות מתיל-ברומיד. ראוי לציין, כי ההתמוטטות בחלקות מתיל-ברומיד הופיעה בצמחים שליד מק-לות הסימון בין חלקה לחלקה, ולא באמצעי החלקות. בגלל ההתמוטטות שהיתה כמעט מוחלטת בחלקות כל הטיפולים חרץ מטיפולי מתיל-ברומיד לאחר 70 ימים ולפני מועד הקטיף - לא ניתנה תשומת הלב לקטיפת המילונים. היכול היה דל, ולכן גם לא הוצג כנתון להשוואה.

#### דיון ומסקנות

המעקב אחרי מהלך ההתמוטטות מראה, כי תופעה זו החלה בשלבים המאוחרים של הגידול והתעצמה עם התפתחות הפירות וגדילתם. דרגת ההתמוטטות תאמה את תדירות הופעת הפטריה הפ-תוגנית על שרשי הצמחים, והוכח אפוא באופן ברור כי התמוטטות צמחי המילון באה מפגיעת גורם פתוגני, והוא זוהה כמונוספור-אסקוס יוטיפואידס (4, 7). ראוי לציין כי הפטריה הופיעה על שרשי (המשך בעמוד הבא)



**דיאגרמה 1.** השפעת טיפולי קרקע על עצמת ההתמוטטות של צמחי מילון.

הסולרי לא הצליחו להגן על הצמחים מפני ההתמוטטות. אדפיק הצליח, במידה מסוימת, לדחות את ההתמוטטות המוחלטת של הצמחים שהיתה בטיפולים האחרים. ביום ה-70 לאחר הזריעה היה שיעור ההתמוטטות בטיפולי אדפיק 2.2, לעומת קרוב ל-4 בטיפולים האחרים.

תוצאות מבחני הבידוד במעבדה, המובאות בדיאגרמה 2, מראות כי נוכחות הפטריה מונוספוראסקוס בשרשי הצמחים היתה מרובה ביותר (71.4%), בחלקות ההיקש, אף בבדיקה הראשונה שנעשתה כעבור 20 ימים מהזריעה. באותו מועד היא נמצאה בכ-20% משרשי הצמחים שנבדקו בכל יתר הטיפולים, ואילו בשרשים מחלקות מתיל-ברומיד היא נמצאה רק על 2% מהצמחים הנבדקים. הופעת הפטריה מונוספוראסקוס בשרשי הצמחים הנבדקים היתה מרובה יותר ככל שהבדיקות נעשו מאוחר יותר; ואמנם, כעבור 70 ימים היא נמצאה על שרשי כל הצמחים שנלקחו מחלקות אדיגן וחיטוי סולרי, ועל אדברום ואדפיק, לפי אותו סדר. במועד זה היא נמצאה רק על

# מתיל-ברומיד – פתרון לשאלת ההתמוטטות של צמחי מילון (המשך מעמוד קודם)

בדרכים אגרוטכניות, לגרום התפתחות נאותה של צמחים עם מבנה או התפתחות מסוימים של מערכת שרשים, העשויים למנוע או לכל הפחות לצמצם את נזקי ההתמוטטות. עד כה אין תוצאות חותכות וחד-משמעיות בכיוון זה. ראוי לציין כי גם במקרים הטובים ביותר, שיטה זאת עשויה להיות יעילה בתנאים של רמות נמוכות של אילוח בפטריות פתוגניות.

המלצותינו להמשך המחקר הן:

- א. מתיל-ברומיד הוא פתרון לשאלת ההתמוטטות; אך רצויה עבודה נוספת לבדיקת חמרים חליפיים זולים והניתנים ליישום בכל העונות ובכל סוגי הקרקע.
- ב. עבודה נוספת, לכירור ההשפעה של גורמים פתוגניים שונים במילונים על גודל מערכת השרשים ועל צורתם כפונקציה של מידת ההתמוטטות – חשובה והכרחית להבנת בעיות ההתמוטטות מחד גיסא, ואולי כדרך לפתרונות אגרוטכניים זולים ופטורים מבעיות איקולוגיות מאידך גיסא.

## ספרות

1. בן-נור ר., רפל מ., שליון א., ראובני ר., נחמיאס א., קריקן ח., ליבסקו ל., דוידזון א. (1980): לשאלת ההתמוטטות של צמחי מילון. "השדה" ס': 2165 – 2169.
2. ראובני ר., נחמיאס א., קריקן ח., ליבסקו ל., דרור לאה (1981): פטריות קרקע בצמחי מילון שהתמוטטו. "השדה" ס"א: 1482 – 1484.
3. ראובני ר., קרתי צ., הרלב יונת, תלמי אפרת, נחמיאס א., קריקן ח. (1982): הפטריה מאקרופומינה במילונים חודרת דרך עוקץ הפרי ונישאת על-ידי הזרעים. "השדה" ס"ב: 1401 – 1403.
4. ראובני ר., קריקן ח. (1983): פטריה אוהדת חום חדשה, הגורמת התמוטטות צמחי מילון. "השדה" ס"ג: 1158 – 1160.

הצמחים בהיותם בגיל צעיר, בלי שנוכחותה תגרום סימני מחלה כלשהם, ורק כאשר מערכת השרשים היתה צריכה להתמודד עם קליטת כמויות מים גדולות לנוף המתפתח ולפרי הגדל – התחוללה ההתמוטטות הצמחים. תופעה דומה ראינו גם בעבר, אלא שאז חוללה את המחלה הפטריה מקרופומינה פאסיאולינה (1, 6).

הממצאים המובאים בעבודה זו מראים, כי קיים קשר ברור בין עצמת ההתמוטטות לבין תדירות הופעת הפטריה מ' יוטיפואידס על שרשי הצמחים (דיאגרמה 2). כמו כן התברר כי יעילות חיטוי הקרקע על-ידי מתיל-ברומיד התבטאה בכך, שהשרשים שנבדקו במבחני בידוד נמצאו כמעט פטורים מפטריה זו, כפי שאכן קרה בחלקות מתיל-ברומיד. לעומתם, שרשי הצמחים שנלקחו מחלקות שטופלו באמצעים האחרים היו נושאי הפטריה, ועצמת ההתמוטטות באותן חלקות תאמה את רמת הפטריה בשרשים.

התמוטטות מאוחרת בחלקות מתיל-ברומיד (כעבור 90 יום) נבעה, כנראה, ממגע ישיר בין שרשי צמחים נגועים מחלקות שבהן החיטוי לא היה יעיל – לבין שרשי צמחים מחלקות מתיל-ברומיד. התמוטטות זו נצפתה רק בקטעי המגע ליד מקלות הסימון, ולא במרכזי השורות. בגלל המליחות המרובה של הקרקע אין למעשה, בחלקות אלה, גדילה של שרשים בתלמים שבין הערוגות, ולכן אין במקומות אלה מגע בין מערכות השרשים.

ראוי לציין כי החיטוי הסולרי לא הצליח להעניק את ההגנה המצופה לצמחים מפני פגיעת פטריה זו, כנראה בשל היותה אוהדת חום ונביטת נבגיה דורשת טמפרטורות גבוהות (5). ואמנם, תפוצתה בעולם מוכרת מאזורים חמים כגון אריונה, לוב, פקיסטאן, הודו ואיראן (5).

ממצאים של עבודותינו הקודמות ותוצאות עבודה זו מלמדים, כי התמוטטות צמחי מילון היא תופעה הקשורה עם פעילות של מכלול פטריות פתוגניות, שהופעתן אינה דרמטית, ואלימותן באה ליד ביטוי בעיקר כאשר הצמח נתון בתנאי גידול לא נוחים. למעשה, זה מתרחש בכל המצבים שבהם מתערער שיווי-המשקל בין מערכת השרשים לצרכי הצמח במים. בעונות או באזורים שבהם יש עקת מים – ההתמוטטות תתבטא באופן חמור וקיצוני. יתכן שאפשרי

**חדש!**

להדברת טשבים

**בדלעיים**

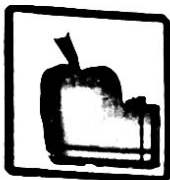
מלון, מלפכיו, קישוא

**סולרא**

הוטל טשבים בדוני המיועד לחניטת הצצה של טשבים חד שנתיים

כנאימורט בע"מ  
**לונסמבורג כימיקלים**  
ת.ד. 13 תל אביב 61000 טל. 03-336566





5. Hawksworth, D.L. and Ciccarone, A. (1978). *Mycopathologia* 66: 147—151.
6. Reuveni R., Krikun J., Nachmias A., and Shlevin E. (1982). *Phytoparasitica* 10: 51—56.
7. Reuveni, R., Krikun J. (1983). *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 80 (in Press).

#### METHYL BROMIDE — AN ANSWER TO THE MELON PLANT COLLAPSE PROBLEM

R. Reuveni<sup>1</sup>, Z. Karchi<sup>2</sup>, Ephrat Talmi<sup>1</sup>, J. Krikun<sup>3</sup>, A. Greenberger<sup>4</sup>, I. Neubauer<sup>4</sup> and M. Zeidner<sup>4</sup>

A number of soil treatments were evaluated for their effectiveness in controlling a mature plant collapse of melons

caused mainly by the fungus *Monosporascus eutypoides*. Methyl bromide fumigation significantly delayed root colonization by the fungus and prevented collapse prior to fruit picking. Ethylene dibromide, metham-sodium and soil solarization did not delay root infection or collapse in comparison with the untreated controls. Although soil fumigation can be an excellent control measure, improved cultivation practices that reduce heat and drought stress may also play a role in decreasing losses.

<sup>1</sup> Div. of Plant Pathology, ARO, Newe Ya'ar Experiment Station, Haifa Post.

<sup>2</sup> Div. of Field and Vegetable Crops, ARO, Newe Ya'ar Experiment Station, Haifa Post.

<sup>3</sup> Div. of Plant Pathology, ARO, Gilat Experiment Station, Mobile Post Negev.

<sup>4</sup> Gilgal Experiment Station.



## אכונן 30

מדביר הקמחונות  
בדלועיים ובפרחים.

קוטל גם  
את זבוב המינהרות  
בפרחים ובירקות.



ייעוץ והדרכה

אחים מילצ'ן בע"מ המחלקה החקלאית

ומת"ג 52523, רח' ביאליק 155, טל' 728158-9