

הדברה כימית חלקית של מחלת הגרב הבקטרי בפלפל

מאת מתמוד עזאיזה, יואב בשן, יעקב אוקון, המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, רחובות

הדברה כימית מוגבלת בשדה של מחלת הגרב הבקטרי בפלפל הושגה על-ידי שימוש בתכשירים נחושתיים שונים. לתכשיר קוציד 101 היתה עדיפות-מה מתכשירים אחרים. טיפולים בפונגיצידים הסחיתו אף הם את עצמת המחלה. טיפולי ההדבריה הועילו בעיקר להפחתת התעצמות המחלה בשדה, ולא למניעתה או לעצירתה המחלטת. התבשיר קוציד היה יעיל ככל שהוגדל ריכוזו, אולם בריכוזים גדולים מ-0.4% הוא פיטוטוכסי לצמחים בעלי פחות מ-6 עלים. ההדברה היעילה ביותר נתקבלה בריסוסים שבועיים סמוך ככל האפשר (לפני או אחרי) מעד ההדברה בשדה או בסמוך למועד ההשקיה.

ב. חמרי הדברה ושיטת ריסוס. קוציד 101 (אלון כימיקלים): קופי-דקס 50 (מכתשים): קפטן 50 (מכתשים): מנבגן 50 (אגן): מנצידן 80 (רום והאס): מדק בורדו (3.6 גרמים גפרת-נחושת מורחפת ב-36 סמ"ק מים + 3.6 גרמים סיד כבוי ב-365 סמ"ק מים): גפרת נחושת + משטח ביופילם (טבעון-כיס). הריסוסים נחתו במרסס ילקוט גב המצויד במוט ריסוס בן 3 פומיות שהי דוח ביניהן 33 ס"מ. בנפת תרסיס של 35 ליטר לדונם בפומיות D₄.

ג. הכנת מידבק להדברה מלאכותית. הרבקת צמחים בפתוגן. והער כת עצמת המחלה המתפתחת - תוארו בעבודת קודמת (1).

תוצאות ומסקנות

א. יעילות ההדברה של תכשירים שונים לטיפול מונעים או תגובתיים בתנאי ערפל חלקיים במנבטת פלפל

כרי לברור באופן הקדמי תכשירים מבטיחים להמשך העבודה בתנאי שדה - נבחנו כל החמרים הן כריסוס מניעה והן כריסוס תגובה בתנאים אופטימליים להתפתחות מחלת הגרב הבקטרי. קרי: בערפל חלקי, בטמפרטורה גבוהה מ-30 מ"צ ונוף צפוף של צמחים. מתוצאות ניסויים אלה מתברר, שיעילות כל התכשירים הנבדקים מועטה כריסוס מניעה, בתנאי הניסוי, ואילו כריסוס תגובה נותנים התכשירים הנחושתיים הגנה סבירה מפני התפתחות המחלה. מן הר-אוי לציין, שפונגיצידים כגון קפטן, מנבגן ומנצידן הראו אף הם פעילות אנטי-בקטריאלית מסוימת כל התכשירים, למעט CuSO₄ בריכוזים שנבדקו, לא היו פיטוטוכסיים לצמחי פלפל בתנאי הניסוי.

ב. יעילות ההדברה של תכשירים שונים כריסוס תגובה בתנאי שדה, בעמקי-זרעאל

ניסויי הדברה אלו נעשו בשתי עונות: בסתיו 1981 בפלפל מהזן "מאור" המיועד לייצוא, ובאביב 1982 בזן "צהוב נהריה". ההדברה המלאכותית של חלקות הניסוי היתה בגיל 3-6 עלים בסתיו ובגיל 3-4 עלים באביב. אחרי-כן, במשך 4 שבועות רצופים בסתיו ו-6 באביב, ואחה לשבוע, רוססו החלקות. 33, 40 ו-47 ימים לאחר ההדברה בסתיו ו-53, 60 ו-67 ימים באביב נמדדה עצמת המחלה המתפתחת, התוצאות - בטבלה 1.

מכיון שהתכשירים קוציד וקופרוקס היו המבטיחים ביותר בתנאי ערפל - הם נבחנו בשני ריכוזים בתנאי שדה בעונת 1982.

מבוא

מחלת הגרב הבקטרי היא אחת ממחלות הפלפל העיקריות בישראל. אל מחלה זו, כשאר המחלות הבקטריאליות בירקות, קשה להדברה ומתפתחת בצורת מגפות צמחים התלויות כנראה בשינויים במיקרו-אקלים של השדה (3, 4).

הדברה כימית של מחלות בקטריאליות היא מוגבלת, ומתבססת בעיקר על חמרים נחושתיים. מטרת הריסוסים היא לעכב במידת-מה את התפשטות המגיפה. הדברה יעילה ומתמשכת של מחלות בקטריאליות בירקות בתכשירים נחושתיים - טרם הושגה בישראל כמחלה כלשהי.

מטרת עבודה זו היתה למצוא נוסחת הדברה אופטימלית ככל האפשר, וכן לבדוק את יעילותם של תכשירים שאינם מקובלים בארץ לשימוש נגד מחלת הגרב הבקטרי בפלפל.

שיטות וחמרים

א. שיטת גידול צמחים. זרעי פלפל מהזנים "מאור" ו"צהוב נהריה" נזרעו או נשתלו בשדה כשיטות המקובלות. בכלוקים בארץ קראי בי-5 חזרות. בחלקות בנות 7 מ' כל אחת, כל הניסויים היו בשטחים פתוחים בעמקי-זרעאל, וכל הטיפולים בגידול (אגרו-טכניקה והדברה, למעט הדברת עשבים ומחלות) היו כמקובל בגידול זה. ההשקיה היתה בהמטרה אחת לשבוע.



טבלה 1. יעילות ההרברה בשדה של מחלת הגרב הבקטרי בפלפל.

| אינדקס נגיעות | | | | התכשיר |
|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| אביב 1982 | | סתיו 1981 | | |
| קצב התעצמות המחלה במשך 14 ימים | עצמת המחלה כעבור 67 ימים ¹ | קצב התעצמות המחלה במשך 14 ימים | עצמת המחלה כעבור 47 ימים ¹ | |
| 0.51 | 1.42 כב | — | — | קוציד 0.3% |
| 0.49 | 11.34 | 0.29 | 20.82 | קוציד 0.5% |
| 0.59 | 22.05 | — | — | קופורקס 0.3% |
| 0.37 | 11.5 כב | 0.43 | 21.4 | קופורקס 0.5% |
| — | — | 0.68 | 21.54 | קפטן 1% |
| — | — | 0.98 | 21.9 אב | מבגן 1.5% |
| — | — | 0.55 | 21.48 | CuSO ₄ 0.1%+0.5% כופילם |
| — | — | 0.39 | 21.4 | מרקיברו |
| — | — | 0.79 | 21.95 אב | מנצין 1.5% |
| 1.27 | 23.0 א | 1.11 | 22.85 א | הקש מדבק בלבד |

¹ לפי סולם 0 עד 3.

מספרים המלווים באותיות באותו טור נבדלים זה מזה באופן מובהק ב-P=0.05.

מניסוי זה מתבקשות המסקנות הבאות: ככל שגדל ריכוז התכשיר — כן גדלה פעילותו היחסית בעצירת המחלה. עם זאת קיים הבדל בטיב ההדברה בין שני אתרי הניסוי. הבדל זה נובע, כנראה, מריסוס יעיל יותר וכיסוי טוב יותר של העלווה הנתונה בתנאי חממה בהיקף קטן יחסית. לעומת ריסוס בתנאי שדה. כמו כן, מכיון שידוע כי התכשיר אינו מסוגל למנוע את התפתחות המחלה לחלוטין — הרי שבפרק הזמן עד לקריאת האינדקס בשדה הלך שיעור המחלה וגבר. לעומת הבדיקה שנעשתה על הסימפטומים הראשונים בתנאי ערפל. ראוי לציין השפעה פיטוטוכסית של התכשיר בריכוזים גדולים מ-0.4% על צמחי פלפל בגיל 4 צלילים אמיתיים.

מהניסויים בשתי העונות נובע, כי התכשיר קוציד 101 היה יעיל יחסית בתנאי שדה. שאר התכשירים הנחושתיים, אף כי לעתים נפלו ביעילותם מקוציד — הדבירו אף הם את המחלה באופן חלקי. שלושת הפונגיצידים שנבדקו הפחיתו במידת-מה את המחלה, בהשוואה להיקש הבלתי מרוסס.

ג) יעילות ההדברה של התכשיר קוציד בתנאי שדה ובתנאי ערפל לאור הצלחתו היחסית של התכשיר קוציד בהדברה חלקית של המחלה — נבחנו ריכוזים שונים של התכשיר בריסוסי תגובה בתנאי שדה (4 ריסוסים) וכן בתנאי ערפל חלקיים במנטה פלפל (ריסוס בדרך). תוצאות הניסויים מסוכמות בטבלה 2.

טבלה 2. יעילות ההדברה בתכשיר קוציד, בשדה ובתנאי ערפל.

| התכשיר | תנאי שדה | | תנאי ערפל חלקיים: עצמת מחלה כעבור 47 ימים |
|---------------|--------------------------------|---------------------------------------|--|
| | קצב התעצמות המחלה במשך 14 ימים | עצמת המחלה כעבור 12 ימים ¹ | |
| קוציד 0.2% | 2.2 אב | 0.54 | 20.54 |
| קוציד 0.4% | 1.93 אב | 0.55 | 20.33 |
| קוציד 0.5% | — | — | 20.24 |
| קוציד 0.6% | 1.41 ב | 0.35 | 20.21 |
| הקש מדבק בלבד | 2.72 א | 0.82 | 21.45 א |

¹ לפי סולם 0 עד 3.

מספרים המלווים באותיות באותו טור נבדלים זה מזה באופן מובהק ב-P=0.05.

הדברה כימית חלקית של מחלת הגרב הבקטרי בפלפל

(חמטן מעמד קודם)

טבלה 4. יעילות ההדברה של קוציד במועדים שונים לאחר ההדבקה.

| מועד הטיפול | מספר ריסוסים | עצמת המחלה ¹ | קצב התצמחות המחלה במשך 20 ימים |
|-------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------|
| בעונת 1981 | | | |
| מיד אחר ההדבקה | 7 | 10.74 | 0.15 |
| כהופעת הסימפטומים | 4 | 22.31 | 0.57 |
| מודבק בלבד | — | 33.0 | 20.13 ² |
| בעונת 1982 | | | |
| לפני ההדבקה | 7 | 11.17 | 0.33 |
| מיד אחר ההדבקה | 6 | 11.34 | 0.49 |
| כהופעת סימפטומים | 4 | 22.06 | 0.93 |
| אחר ההשקיה | 6 | 11.44 | 0.58 |
| היקש מודבק בלבד | — | 33.0 | 1.23 |

¹ לפי סולם 0 עד 3.

מספרים המלווים באותיות שונות (בכל ענת גידול בנפרד) בדלים זה מזה באופן מובהק $P=0.05$.

² המחלה הגיעה לשיא עצמתה 7 ימים לאחר הקראה הראשונה.

מנסיון זה נובע, כי בניגוד לנסיון המניעה שנעשה בתנאי ערפל חלקיים ונכשל במניעת המחלה — הרי שבתנאי שדה קיציים, שבהם גרמי האקלים פחות מעודדים התפתחות מחלות בקטריאליות, הדברה סמוך מאוד למועד ההדבקה, לפני או לאחריה, היא היעילה ביותר. כמו כן, הדברה סמוך מאוד למועד ההשקיה (הזמן העיקרי בשדה, שבו מתרבים ומתפשטים מחוללי מחלות בקטריאליות) היתה אף היא יעילה יחסית.

דיון

הטיפול החקלאי המקובל נגד מחלות בקטריאליות שונות מתבסס בעשרות השנים האחרונות על תכשירי נחושת שונים, אולם, מניחים מראש שהדברה יעילה אינה אפשרית, ומטרת הטיפולים היא בהפחתת הנגיעות ובמניעת התפרצות מגפות צמחים שטרם נמצא להן פתרון סביר.

בעבודה זו נבחנו תכשירים מקובלים ושאינם מקובלים בישראל להדברת הגרב הבקטרי בפלפל — במועדים, במנות, באזורי גידול, בעונות גידול ובתנאי מחלה שונים.

ככלל, כל תכשירי הנחושת הפחיתו במידה זו או אחרת את המחלה, ובעיקר האטו את התפשטותה בשדה. התכשיר קוציד היה בעל יעילות רבה יחסית יותר מתכשירים אחרים ברוב הניסויים, אף כי לא חמיד בהפרש מובהק מבחינה סטטיסטית. גם פונגיצידים שונים, שרוספו בשדה, הפחיתו במידה-מה את מחלת הגרב הבקטרי, בהשוואה לחלקת היקש בלתי מטופלות בתכשיר כלשהו.

כבהמלצות למועדי טיפולים במחלות רבות אחרות — אפשר להגמיץ על התחלת הטיפולים סמוך ככל האפשר למועד ההדבקה הצפוי בשדה (בהתייחס לשדות שכנים נגועים ולעונות רגישות). במקרה כזה תתקבל ההדברה האופטימלית האפשרית כיום. טיפולי הדברה לאחר הופעת סימפטומים מסיבית בשדה — יעילותם, גם במקרה של מחלת הגרב הבקטרי, תהיה פחותה.

ד) יעילות ההדברה של התכשירים קוציד וקופרוקס ברווחי ריסוס שונים בתנאי שדה

שני רווחי ריסוס, 7 ימים ו-14 ימים, נבחנו בשתי עונות בשני תכשירי הדברה נחשבים. בניסוי בסתיו 1981 נבדקה השפעת התכשירים על נגיעות קיימת בשדה תבחן קצב התקדמות המחלה, ובניסוי אביב 1982 החלו הריסוסים שבע מתום ההדבקה, בטרם הופיעה נגיעות נראית בשדה הניסוי. הריסוס מסוכם בטבלה 3.

טבלה 3. יעילות ההדברה של קוציד וקופרוקס ברווחי ריסוס שונים בתנאי שדה:

| תכשיר | ימים בין ריסוסים | מספר ריסוסים | נגיעות בגמר הניסוי ¹ | קצב התצמחות המחלה |
|--------------|------------------|--------------|---------------------------------|-------------------|
| בעונת 1981 | | | | |
| קוציד 0.6% | 7 | 4 | 1.66 ב | 0.07 |
| | 14 | 2 | 1.74 ב | 0.36 |
| קופרוקס 0.6% | 7 | 4 | 1.52 ב | 0.33 |
| | 14 | 2 | 2.49 א | 0.75 |
| היקש | — | — | 2.87 א | 0.97 |
| בעונת 1982 | | | | |
| קוציד 0.5% | 7 | 6 | 1.34 ב | 0.49 |
| | 14 | 3 | 1.73 ב | 0.67 |
| היקש | — | — | 3.0 א | 1.27 |

¹ לפי סולם 0 עד 3.

מספרים המלווים באותיות שונות (בכל ענת גידול בנפרד) בדלים זה מזה באופן מובהק $P=0.05$.

מניסוי זה נובעות המסקנות הבאות: בשתי העונות היה החומר קוציד ברווחי ריסוס אחת לשבוע בעל יעילות רבה יחסית בעצירת התפתחות המחלה בתנאי שדה. עם זאת הוברר, שיעילותו היתה רבה יותר כאשר רוסס על מחלה קיימת בשדה.

ה) יעילות ההדברה של התכשיר קוציד כאשר ניתן במועדים שונים ביחס למועד ההדבקה בשדה

ניסוי זה נערך בעונות סתיו 1981 ואביב 1982. מטרתו היתה לבדוק את יעילות ההדברה של התכשיר כשהוא ניתן בזמנים שונים מהמקובל לים בגידול פלפל מסחרי, נגן סמוך למועד ההדבקה המלאכותית, אחר ההשקיה השברית, וכן כמקובל — אחר הופעת הסימפטומים הנראים. בדקת עצמת המחלה נעשתה אחת לשבוע. עצמת המחלה הסופית נמדדה בעונת 1981 54 ימים לאחר ההדבקה, ובעונת 1982 — 67 ימים לאחר ההדבקה. התוצאות מסוכמות בטבלה 4.



ספרות

1. בשן י., אוקן י., הנס י. (1982): השתמרות ממושכת של מחוללי הניקוז הגרב הבקטריים בזרעים. "השדה" ס"ב: 724 - 725.
2. בשן י., דיאב ש., פינקלשטיין ע., אוקן י. (1982): כיצד משחמר מחולל הגרב הבקטרי בפלפל בתוך עונת הגידול ובין העונות? "השדה" ס"ב: 2092 - 2097.
3. דיאב ש., בשן י., אוקן י. (1981): כיצד נדבקים צמחי פלפל במחלת הגרב הבקטרי? "השדה" ס"א: 1748 - 1751.
4. דיאב ש., בשן י., אוקן י., הנס י. (1981): הלחות היחסית והשפעתה על מחלת הגרב הבקטרי בפלפל. "השדה" ס"ב: 356 - 360.

מועד ההשקיה השבועי בשדה הוא תקופה מועדפת למרענות מבחינת היכולת של הצמח להידיבק במחלה. בשדה, הטיפול שניתן אחר ההשקיה יהיה יעיל יותר מהטיפול שניתן אחר הפצת הסימפטומים. בזמן הפריחה מוגברת ההשקיות; אולם אין צורך להגדיל בהתאם את מספר הריסוסים, מכיון שבשלב גרילה זה צמח הפלפל פחות רגיש להדבקה. משמע, שלפני הפריחה יש לנקוט תדירה ולנסות לקטור אותה, במידת האפשר, למועד ההשקיה (לפחות בחלק מהריסוסים); אולם אין להפריז בריסוסים במועד הפריחה ולאחריה.

אף שלא נמצא הפרש סטטיסטי מובהק בעצמת המחלה בין מועדי טיפול שונים (7 ו-14 ימים בין הטיפולים) - נמצא שריסוס שבועי גורר החתמתה אטית יותר של המחלה בשדה. לפיכך, מכיון שתשומות גידול הפלפל יקרות יחסית, נראה שרצוי לתת לפחות עד לפריחה ריסוסים שבועיים סדירים של תכשיר הדברה, כדי למנוע מגפת צמחים בשדה. לסיכום, אם פרצה מגפת גרב בקטרי בשדה - כמעט אין אפשרות, כיום, לעצרה; אולם במדיניות הדברה נכונה יכול החקלאי למנוע מגפת כזאת בשדה הפלפל, אף כילא ניתן להדביר את המחלה בכל צמח וצמח בשדה.

הכצת תודה

תודתנו נתונה לחסידים טאווי הטיב מכר שזר, אברעמין מכר מוקיב לת, מאד אברחים, טאווי עזאיוה ועבדאלעזיו עזאיוה מכר דבוריה, שעמרי זו לרשותנו את שדותיהם וסייעו רבות בעבודת השדה חיסיוניות מחקר זה נתמך חלקית במענק מסי 823/026 ממשרד החקלאות ובמענק מסי 1-214-80 של חקרן למחקר חקלאי ישראל-ארה"ב (BARD).

PARTIAL CHEMICAL CONTROL OF BACTERIAL SCAB OF PEPPER IN THE FIELD

M. Azaizeh, Y. Bashan and Y. Okon*

Pepper plants artificially infected with *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* were sprayed with various compounds: Kocide 101; Coprox 50; CuSO₄ + surfactant; Bordeaux mixture; Captan; Manebgan, and Manzidan.

The compounds tested only slightly reduced the rate of disease development, and Kocide was found to be the most effective. Increasing the dose of Kocide up to 0.6% improved disease control but was phytotoxic to young plants. The most effective control of bacterial scab was obtained by spraying Kocide 0.5% immediately prior to or after infestation, and close to the time of irrigation.

* Dept. of Plant Pathology and Microbiology, Faculty of Agriculture, Rehovot, Israel.