

מחלת הניקוד הבקטרי בעגבניות – נזקים והדברה כימית

כאת הישאם יונים, יואב בשן, יעקב אוקון, יגאל הניס,
המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, רחובות

הדברה יעילה של מחלת הניקוד הבקטרי בעגבניות לתעשייה ולמאכל הושגה על-ידי טיפולים סדירים בתכשירי נחושת, הן כטיפול מניעה והן כטיפול תגובה. הטיפולים בלמו את התפשטות המחלה ושמרו על רמת הדבקה נמוכה, אולם לא הדבירו אותה לחלוטין. מחלה זו נורמת, בנגיעות קשה, נזק עד כדי 75% מהיבול, כאשר היא פוגעת בצמחים צעירים וגורמת את נינוסם. כאשר הפגיעה היא בצמחים מבוגרים יותר – החקבל נזק כדי 25%. פגיעה ישירה של המחלה בסירות היתה מועטה.

מבוא

מחולל הניקוד הבקטרי, החידק פסאודומנס טומסון, הוקף בעוצמה צמחי עגבניה הן בחממה והן בשדה (6). שיטות ההדברה המקובלות הן – חיטוי זרעים וקרע (2), וטיפול מניעה או תגובה בתכשירי נחושת (1). המידע על אודות יעילותם של התכשירים השונים בישראל – מבוסס בעיקרו על תצפיות אקראיות בלבד. יתר על כן: מועדי הטיפול (מניעה, תגובה, פרקי-הזמן בין טיפול לטיפול) אינם ידועים. נזקה הכלכלי של המחלה בישראל טרם נקבע, אולם הערכה בודדת מקליפורניה קובעת כ-13% נזק (7). מטרת עבודה זו היתה לברר, אם ההדברה בחמרים הנחושתיים המקובלים אכן מפחיתה את עצמת המחלה; וכן, מהי מידת הנזק ביבול, הנגרמת מנגיעות שדה במחלת הניקוד הבקטרי.

שיטות וחמרים

שיטות זריקה ושתייה, אגרומכניקה והערכת נגיפה – תוארו במאמרים קודמים (3,5).
תכשירי הדברה: קוציד 101 – הידרוכסיד הנחושת – $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (אלון כימיקלים, ת"א); קופרוקס 50 – נחושת אוקסיכלורית – $\text{CuCl}_2 \cdot 3(\text{OH})_2$ (מכת"ש, באר-שבע); היפוכלוריס הנתרן NaClO (כימ"ק, ת"א).

שיטת רישום. הריסוסים ניתנו במרסס-גב ילקוט „להבות“ (תוצרת להבות-הבשן), המצויד במוט רי-סוס בעל 3 פומיות. נפח התריסוס היה 35 ליטר לדונם, והעלווה רוססה עד נגירה. תבנית הניסויים. כל הניסויים נעשו, ונתוחו סטטיסטית, במתכונת בלוקים באקראי.

תוצאות ומסקנות

1. מניעת מחלת הניקוד הבקטרי במשתלת עגבניות באמצעות ריסוס מניעה בחמרים נחושתיים

כדי לבחון את יעילות חמרי ההדברה כתכשירי מניעת המזלה – נזרעו בחוות הפקולטה לחקלאות 3 ערוגות של 1×21 מ' בון VF198, במנהרות נמוכות. 24 שעות לפני ההדבקה ניתנו ריסוסי המניעה, בקוציד 101 בריכוזים 0.3% ו-0.5%, ובקופרוקס 50 בריכוז 0.3%. הערכת הנגיעות נעשתה כעבור 8 ימים מתום ההדבקה, ונספרו כל הצמחים בכל אחת מ-3 החזרות. תוצאות הניסוי – בטבלה 1.

מניסוי זה נובעות המסקנות הבאות: כל ריסוס מניעה בחומר נחושתי מביא לידי רמה נמוכה יותר של הדבקה. קוציד 101 0.5% הוא הטוב ביותר, אולם אין הפרש מובהק בינו לבין קופרוקס.

ט ב ל ה 1. השפעת ריסוסי מניעה בחמרים קוצידי וקופרוקס על התבטאות המחלה במשתלת עגבניות.

טיפול מניעה	אינדקס מחלה
היקש	1.26
קוציד 0.3%	0.44
קוציד 0.5%	0.39
קופרוס 0.3%	0.50

כל הטיפולים נבדלו מההיקש בהפרש מובהק $P = 0.05$.

2. הדברה בשדה בחמרי ריסוס נחושתיים, בעגבניות למאכל זן המאכל אורית, שגשתל בסוף החורף בסנדלה, נוגע טבעית במחלת הניקוד הבקטרי כעבור חודש מתום השתילה. במשך 3 שבועות לא ניתן כל טיפול תגובתי בשדה, לצורך ביסוס הנגיעות הטבעית, ואחרי־כן ניתנו ריסוסים שבועיים (7 ריסוסים), בקוציד 101 0.5% ובקופרוס 50 0.4%. גובה הצמחים, משקלם היבש, הנגיעות בפרי והיבול הכללי של טיפולי הניסוי — מובאים בטבלה 2.

ט ב ל ה 2. גובה צמחים, משקל יבש, נגיעות בעלווה ובפרי והיבול הכולל של הזן אורית בעקבות טיפול תגובתי בחמרים נחושתיים.

טיפול	גובה הצמחים, ס"מ	אינדקס מחלה ¹		משקל יבש, גרפים ²	נגיעות בפרי ³		יבול כולל	
		עלווה	עלווה מנוגרת		אינדקס	% פירות	סרונות	% מההיקש
קוציד	35.7 א	0.65 א	2.5	48.2	0.32	26	2.940	175
קופרוס	32.4 א	1.25 ב	2.75	55.5	0.8	53	2.553	151
היקש	22.1 ב	1.5 ב	2.8	20	1.05	52	2.107	100

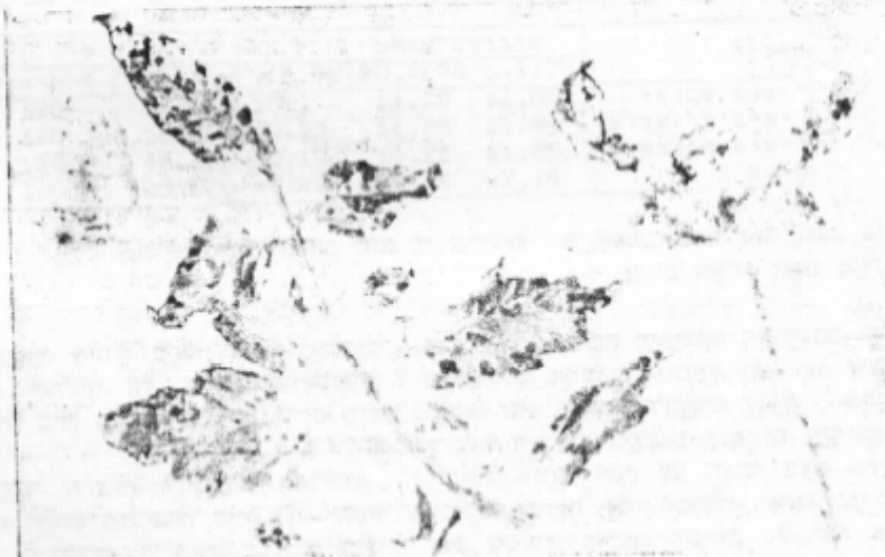
מספרים באותו טור בעלי אות שונה — נבדלים זה מזה באופן מובהק ב־ $P = 0.05$.

¹ אינדקס המחלה, לגבי עלווה מנוגרת וצעירה, נערך בעת האיסוף.

² ממוצע של 5 צמחים אפייניים. ³ הערכת נגיעות ב־200 פירות.

אולם בכל מקרה היו הטיפולים מובהקים מן ההיקש. יתר על כן: הוכח לראשונה, כי מחלת הניקוד הבקטרי גורמת נזק חמור, כדי 50%—75% מהיבול הכללי, וגורמת נינוס הצמחים בצורה מובהקת; אולם הפירות השורדים על אף המחלה ראויים לשיווק בשוק המקומי. רמת היבול בניסוי היתה נמוכה יחד־סית, דבר שיתכן כי הוא מצביע על כך, שאם

מניסוי זה נובעות המסקנות הבאות: כאשר ניתנים ריסוסי הנחושת בנגיעות נוף קשה — קיים הפרש ביעילותם: קוציד-101 עדיף מקופרוקס 50 בהדברת המחלה. קיימת התאמה בין נגיעות הנוף והפרי; אולם למרות אחוז הנגיעות הרב בפירות — אינדקס המחלה שלהם נמוך. עצמת המחלה השתנתה, הן בטיפולים והן בהיקש (כנראה בשל שינוי מנג'אוור);



מחלת הניקוד הבקטרי בעלים ובפרי של עגבניה.

את הדבקת הצמחים. החומר קוציד 101 0.5% שהר-
אה הדברה מספקת של מחלת הניקוד הבקטרי.
השווה להיפוכלורית. גמקי 1% בעגבניון להעשיה
מהון VF198 שנוצרו באביב בסנדלה ונפגעו טבי-
עית בצורה קשה במחלה, בשלב 2-3 עלים, עד
כדי כיסוי מלא של הצמחים. ניתנו שמונה ריסוסים,
ריסוס לשבוע. נעשו 3 הערכות נגיעות ושקילה
יבול, והן מסוכמות בטבלה 3.

נגרם נזק חמור בתחילת האביב — קשה לצמחים
לתקנו, למרות הצימוח הבריא החדש.
בטיפולים נוספים בניסוי זה הוסף משטח (ביו-
פילם); אולם חומר זה לא שיפר את טיב ההדברה.

3. הדברת מחלת הניקוד הבקטרי
בשדה, בעגבניות לתעשיה

היפוכלורית הנתרן מסוגל להוריד אוכלוסיות חידי-
קים פתוגניים לרמה נמוכה ביותר, ובכך למנוע

ט ב ל ה 3. יבול בנגיעות צמחי עגבניה VF198 בניקוד בקטרי —
כתלות בטיפולי קוציד 101 והיפוכלורית הנתרן.

טיפול	נגיעות, אינדקס מחלה			קוציד 101 היפוכלורית הנתרן היקש
	1.5.78	14.5.78	28.5.78	
קוציד 101	3	1	0.6	123
היפוכלורית	3	2	2.05	105
הנתרן	3	2	2.5	100

הטיפולים בחמרים נחושתיים בארץ, נגד מחלות
בקטריאליות, מומלצים מהופעת הכתם הראשון, והם
סדירים ובהדירות שבועית. מטרת ניסוי זה היתה
לבדוק עיתויי הדברה שונים, והוא נעשה בעגבניות
חורף מהון אורית בחמרה שבמערב הגליל. התכשיר
קוציד 101 רוסס בעיתויים הבאים: ריסוס שבועי
(8 ריסוסים), ריסוס דו-שבועי (4 ריסוסים), ריסוס
תגובה בעקבות גשם (5 ריסוסים); ולעומת אלה —
חלקות היקש לא מטופלות בתכשיר הנחושת. המחלה
הופיעה בשדה באופן טבעי בסוף פברואר, בצמחים
בגיל 2.5-3 חדשים, ואז החלו הטיפולים. הערכות
הנגיעות בעקבות הטיפולים השונים, שנעשו אחת
לשבועיים, מסוכמות בטבלה 4.

מתוצאות ניסוי זה מתברר, שהיפוכלורית הנתרן
אינו יעיל בטיפול במחלת הניקוד הבקטרי בשדה,
ורמת המחלה בטיפול זה היתה דומה להיקש; ואילו
קוציד 101 נתן הדברה יעילה. במקביל נבחנה
השפעתו הפיטוטוכסית של היפוכלורית הנתרן בריכור
זים 250-2000 ח"מ, בעציצים שהושמו במנהרה
גבוהה. נמצא, שלחומר זה השפעה פיטוטוכסית
בולטת: כל הצמחים היו כלורוטיים בדרגות שונות,
וחלה פחיתה מובהקת בגבהם, החל בריכוז הקטן,
עד לנינוס בשיעור של 50% בריכוז הרב, יחסית
להיקש.

4. עיתוי הטיפולים להדברת ניקוד
בקטרי בעגבניות למאכל

ט ב ל ה 4. אינדקס נגיעות בניקוד בקטרי בעקבות טיפולים בקוציד 101 במועדים שונים.

טיפול	אינדקס מחלה			ריסוס שבועי
	5.4.78	20.4.78	2.5.78	
ריסוס שבועי	11.85	11.39	10.1	125
ריסוס דו-שבועי	11.84	11.85	10.13	125
ריסוס תגובה	11.25	11.25	10.19	126
היקש	12.44	12.57	10.42	100

ניספים בעלי אות שונה באותו טור נבדלים זה מזה באופן מובהק ב- $P = 0.05$.
נגיעות בפרי חלשה ביותר.

כנראה, מתנאי שרב ולחות מועטה, המונעים את
התפתחות המחלה. לא הובחנה כל פיטוטוכסיות
בזן אורית, למרות מספרם הרב של הריסוסים.

דיון

תחלופה בתכשירי הדברה יכולה לדכא מחלה
אחת — ולגרום התפרצות מחלה אחרת. לכן יתכן,
שעם המעבר מחמרים נחושתיים להדברת מחלות
נוף לתכשירים אחרים — נגרמה התפרצות מחלות
בקטריאליות.

מניסוי זה מתבקשות המסקנות הבאות: כל ריסוס
סדיר בקוציד 101 נתן הדברה מובהקת של מחלת
הניקוד הבקטרי, ועיתוי ההדברה המדויק אינו חשוב.
אף אחר מעיתויי ההדברה שנבדקו לא נתן הדברה
מלאה, אולם כולם שמרו על רמת מחלה נמוכה,
יחסית להיקש. ערכה הכלכלי של המחלה בניסוי
זה התבטא בכ-25% מהיבול הכללי, בחודש מאי
פרץ צימוח ירוק ממחלה בכל הטיפולים (אף על פי
שהעלוה בקומה התחתונה היתה נגיעה), דבר שנבע,

- של גורם מחלת הניקוד הבקטרי בעגבניות. הנועדה הישראלית הששית למחלות צמחים והדברתן, וכן סיטופרוזיטיקה 7: 47—48.
2. בשן י., אוקון י., הניס י. (1978): איך משתמר מחולל הניקוד הבקטרי מעונה לעונה? „השדה” ג”ח: 865—863.
3. בשן י., אוקון י., הניס י., דינור ע. (1977): כיצד נדבקות עגבניות במחלת הניקוד הבקטרי? „השדה” ג”ח: 437—444.
4. יוניס ה., בשן י., אוקון י., הניס י. (1979): רחובות 13, זן עגבניה עמיד למחלת הניקוד הבקטרי. „השדה” ג”ח: 2483—2487.
5. Bashan, Y., Okon, Y. & Henis, Y. (1978). *Phytoparasitica* 6: 135—143.
6. Okon, Y., Bashan, Y. & Henis, Y. (1978). *Proc. 4th International Conference on Plant Pathogenic Bacteria*. Angers: 699—702.
7. Schneider, R.W., Hall, D.H. & Grogan, R.G. (1975). *Proc. American Phytopath. Soc.* 2: 118.

בעבודה זו נמצא, שהחומר קוציד 101 (הידרוכסיד הנחושת) נותן הדברה יעילה של מחלת הניקוד הבקטרי, בין כשניתן כטיפול מניעה במשתלת העגבניות ובין כשניתן כטיפול תגובתי בשדה. עיתויי הטיפול לים בחומר אינם בעלי משמעות חקלאית, וכל טיפול סדיר בחומר הנחושת נתן הדברה מובהקת, יחסית להיקש. החומר אינו נותן הדברה מלאה, אולם שומר על רמה נמוכה של המחלה, דבר המתבטא בצמחים מפותחים יותר וביבול רב יותר. מכיון שמחלה זו היא מחלה עלים טיפוסית, והינניעות בפירות הבשלים היא בדרך-כלל קלה — לא היה כל מידע בדבר מידת נוקה הכלכלי. בעבודה זו נקבע לראשונה, שאף כי המחלה כמעט אינה פוגעת בפירות עצמם — חשיבותה מכרעת לגבי יבול הפירות. אם נתקף צמח העגבניה בעודו צעיר — גורמת המחלה את נינוסו, ונוק עד כדי 75% מהיבול; ואילו אם נתקף כשהוא מבוגר יותר (כעבור כ-3 חודשים מהשתילה) — הנוק הוא בכדי 25%. ההדברה המעשית בתכשיר הנחושת חיונית — כל עוד קיימים תנאי מזג-אוויר אופטימליים למחלה: טמפרטורות נמוכות מ-25° מ”צ, ולחות מרובה. ואילו כאשר מגיעה תקופת השרב באביב — אין כל צורך לתת ריסוסים נוספים, שכן אז המחלה מדוכאת באופן טבעי.

ה בעת תודה

תודתנו נתונה לחקלאים אמין עומרי מסנדלה, פוזי דיאב ועבדול ראוף דיאב מתמרה, שהעמידו לרשותנו את שדותיהם וסייעו רבות בעבודות השדה היומיומיות. למיכאל קובץ מחברת „אלון כימיקליים”, שסיפק חמרי הדברה ועזר בחלק מניסויי השדה. להנהלת שה”מ — משרד החקלאות, שאיפה שרה ומימנה חלק ממחקר זה. מחקר זה אף נתמך חלקית במענק מס’ 823/026 של הקרן למינהל המחקר החקלאי, משרד החקלאות.

ספרות

1. אוקון י., יוניס ה., דבש י., גוק ב., בשן י., הניס י. (1979): פסיולוגיה, אפידמיולוגיה והדברה

CHEMICAL CONTROL OF BACTERIAL SPECK OF TOMATO AND ITS EFFECT ON TOMATO YIELD

H. Yunis, Y. Bashan, Y. Okon and Y. Henis*

Bacterial speck of tomato (*Pseudomonas tomato*) was controlled by copper compounds ($\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), applied either before or after appearance of symptoms. The treatments reduced disease spread and severity, but did not give complete control. Infection of young seedlings caused losses of 75% of the total yield, whereas infection in 3 months old plants, caused losses of 25%. The damage caused to the tomato fruits was not significant.

* Dept. Plant Pathology and Microbiology, Faculty of Agriculture, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot P.O.B. 12, Israel.