



## הדברת "חולי-נופל" בכותנה באמצעות טיפולי-קרקע \*

### חמרים ושיטות

נבחנו הפונגיצידיים הבאים:

1. טאראכלור 75% אבקה רטיבה  
(Terraclor 75 W. P.)  
החומר הפעיל — Pentachloronitrobenzene — PCNB  
המכונה בקיצור PCNB.
2. מיציד 55 אבקה רטיבה, המכיל 65% זינאב.
3. אורתוסייד 50 אבקה רטיבה  
(Orthocide 50 W. P.)  
המכיל 50% קאפטאן.

מכיון שהפונגיצידיים האלה נמצאו בעלי רעילות ספאציפית לגבי פטריות מסוימות — בחננו כל אחד מהם בנפרד, ובצירופים שונים. כמות התכשירים והטיפולים השונים מפורטים בטבלה 1. את התכשירים אפשר להחדיר לקרקע באיבוק או בריסוס; במקרה זה הם ניתנו בריסוס.

פיזור הפונגיצידיים נעשה במיתקן שתיארו ראני והיליס (7), דהיינו מרסס מורכב על טרקטור ומונע על ידו וכשזוג פומיות קוניות D-2 מכוון לכל חריץ זריעה. הפומיות הוצבו בשכנותו הקרובה של הסנדל הפותח את החריץ, כשאת מהן מופנית בזווית של 45 מעלות לכיוון נסיעתו של הטרקטור ומרססת את תחתיתו של החריץ ואת הזרע הנופל מתוך קנקן הזריעה. הפומייה השנייה מכוונת בניצב לפני הקרקע ומפזרת את התרסיס על העפר הממלא את חריץ הזריעה ומכסה את הזרעים. התרסיס ניתן בלחץ של 45 פאונדים ובכמות של 20 ליטר לדונם.

הניסויים נערכו בשש חזרות באקראי, כל חזרה ברוחב 4 מטרים (4 שורות) ובאורך 20 מטר. הם בוצעו בחוות בית-דגן באדמת טין. בחלקות נזרעו זרעים של הזן אקאלה 1517, מחוטאים באַלבֶּאָרטאן.

בשנת 1960 נזרעה הכותנה ב-19 באפריל, בשטח שגידלו בו קודם סלק-סוכר ותירס לירק. לאחר הזריעה ניתנו לשטח 5 השקיות בנות 25 מ"ק מים כל אחת, ברווח-זמן של ימים אחדים; הן ניתנו כדי ליצור תנאים נוחים להתפתחות הנבטים ופטריות הקרקע ולהבטיח נגיעות מכסימלית. ספירת הנגיעות נעשתה ב-25 במאי. ברוב התקופה הזאת שררו תנאי שרב שמנעו פגיעת הפטריות בנבטים וכן גרמו נביטה לקויה של הכותנה. הטמפרטורה הממוצעת של הקרקע

מספר פטריות קרקע תוקפות את הכותנה בעת הנביטה ובמצב של נבטים וגורמות מחלה המכונה "חולי-נופל". מחלה זו שכיחה בארץ בהרבה גידולים; בכותנה היא מקיפה לעתים אחוז ניכר מהנבטים ועלולה אף להביא תמותה עד כדי 90% מהם. היא שכיחה יותר בשדות מזרע מוקדם באביב, שכן טמפרטורה נמוכה, רטיבות רבה בקרקע ולחות אוויר מרובה מהוות תנאים מסייעים להתפתחותה. הפחתת עומד הנב-טים עד כדי סיכוי ליבול דל בלבד מחייבת הפיכתו של השדה. מדי שנה בשנה הופכים שטחים ניכרים של כותנה מהסיבה הנ"ל.

סימני המחלה, גורמיה ותנאי התפתחותה נדונו במאמר קודם (1). ברוב המקרים מחוללת אותה בארץ הפטרייה מקשורש הסולניים, וב-מידה מועטה — מיני מגלת. מנבטים מתים בודד לעתים קשיון הבטטה.

חיטוי זרעים יעיל, על-הרוב, באופן חלקי; הוא מקטין את שיעור צניחת הצמחים לפני נביטה, אולם אינו יעיל להגנת הנבט משבקע מתוך קליפת הזרע ועד להצצתו. על כן אפשר היה להניח, שחיטוי הקרקע בסביבת הזרע ומעליו יהיה יעיל ביותר למניעת המחלה. ואמנם, ניסויים שנערכו בארה"ב ובמקומות אחרים, בעירוב פונגיצידיים שונים עם הקרקע בתוך חריץ הזריעה — נתנו תוצאות חיוביות. בספרות הדנה ברעילותם הספאציפית של הפונגיצידיים נגד פטריות שוכנות-קרקע שונות — מוצאים סתירות רבות בין התוצאות שנת-קבלו (2, 3, 5, 9). בין היתר נמצא (8), שרעי-לותם של הפונגיצידיים ספאציפית אף לגזעים שונים של אותה פטרייה.

בשנים 1960 ו-1961 ערכנו ניסויי-שדה, במטרה לבחון את יעילות ההדברה של מספר פונגיצידיים לגבי אוכלוסיית הפטריות מחוללות ה"חולי-נופל" בכותנה, וכן כדי לבחון את יעילותה של שיטת הריסוס לתוך חריץ הזריעה בתנאי הקרקע והאקלים בישראל.

(\* מפרסומי המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחק-לאות, סדרה ה' 1962, מס' 248.)



מספר „הקרחות“ הגדולות מ-50 ס"מ מאורך השורה. תוצאות הספירות הנ"ל ניתנות בטבלה 1. בשנת 1961 נקבע נוסף לכך גם יכול הכותן, יכול הסיבים והאחוז שלהם; הנתונים מובאים בטבלה 2.

בשנת 1960 לא נמצאו הבדלים מובהקים בעומד הראשוני; הנביטה היתה לקויה בגלל תנאי אקלים בלתי נוחים. בשנת 1961 נמצאו הפרשים מובהקים בהשפעתם של הטיפולים השונים על העומד הראשוני. בחלקות הטאראכלור נמצא המספר הגדול ביותר של נבטים לדונם; הוא גדול במידה מובהקת ממספרם בכל יתר הטיפולים. העומד קטן והולך לפי הסדר הבא: מיציד, היקש, אורתוסייד. בכל החלקות שטופלו באור תוסייד, לבדו או בצירוף עם פונגיצידיים אחרים, העומד היה פחות מזה שבחלקות ההיקש; אולם רק מספר הנבטים בטיפול של מיציד + אורתוסייד ובטיפול המצורף של שלושת החמרים פחות באופן מובהק עד מובהק מאוד לעומת ההיקש.

בתקופה הנ"ל, בעומק של 5 ס"מ ובשעה 14.00, היתה 33 מ"צ.

בשנת 1961 נזרעה הכותנה ב-4 באפריל בשטח שגידלו בו קודם סלק-סוכר ותפוחי-אדמה סתויים. בין מועד הזריעה ועד ל-10 במאי, התאריך שבו נעשתה ספירת הנגיעות, ניתנו 4 השקיות בנות 25 מ"ק מים לדונם. בתקופה הנ"ל היתה הטמפרטורה המינימלית הממוצעת של הקרקע בעומק של 3 ס"מ — 14.2 מ"צ, והמכסימלית הממוצעת — 28.7 מ"צ.

## התוצאות

בשתי השנים נעשו ספירות חוזרות של עומד הצמחים; הם נספרו זמן קצר לאחר הצתם, כלומר העומד הראשוני; ספירה שנייה נעשתה כעבור תקופה מסוימת, כמצוין לעיל לגבי כל שנה, לפני הדילול, לקביעת אחוז הנבטים שנפגעו ב„חולי-נופל“; כמו כן נעשתה ספירה בעת הקטיף. בעת הקטיף נספרו גם

ט ב ל ה 1. פירוט הטיפולים, אחוזי הנגיעות ומספר הצמחים לדונם בשנים 1960 ו-1961

מס' צמחים לד' בעת האסיף 1961	מס' צמחים לד' בעת האסיף 1961	אחוז הנבטים שנפגעו		מספר צמחים לד' בעומד ראשוני ב-1961	כמות תכשיר גרם לדונם	הטיפול
		1961	1960			
80	2736	0.8	0.8	10656	400	טאראכלור
125	2402	2.6	1.1	9452	500	מיציד
222	2125	14.3	4.9	8662	600	אורתוסייד
125	2282	1.9	0.2	9554	250 + 200	טאראכלור + מיציד
125	2519	0.5	2.2	8406	300 + 200	טאראכלור + אורתוסייד
156	2263	5.5	1.3	7980	300 + 250	מיציד + אורתוסייד
166	2255	0.6	0.7	8208	200 + 200 + 200	טאראכלור + מיציד + אורתוסייד
116	2323	9.0	2.4	9286	—	היקש (ללא טיפול)
—	115	2.1	0.8	381	—	שגיאה סטאנדארטית

ההיקש, באופן מובהק. אף צירוף אורתוסייד למיציד הפחית את יעילותו של האחרון; ההפחתה בלטה בעיקר בניסוי של שנת 1961.

בספירת עומד הצמחים בעת הקטיף, שנערכה בשנת 1961 בלבד (טבלה 1), נקבע שהפונגיצידיים השפיעו אף על מספר הצמחים בעומד הסופי וכן על מספר „הקרחות“ לדונם. בחלקות הטאראכלור נשתמר מספר הצמחים הגדול ביותר, והוא רב במידה מובהקת מזה שבכל יתר הטיפולים חוץ מאשר בטיפול של טאראכלור ואורתוסייד. בדומה לעומד הראשוני, פחות מספר הצמחים בטיפול במיציד, בהיקש ובאורתוסייד. בחלקות שטופלו באורתוסייד בלבד נשתמר מספר הצמחים הקטן ביותר. מעניין לציין, שבכל החלקות שטופלו במיציד בתערובת עם פונגיצידיים אחרים נמצא מספר צמחים קטן מזה שבטיפול במיציד בלבד, ואף קטן מאשר בהיקש.

בנבטים הנגועים נמצאה פטריית מקשורש הסולניים כמחולל העיקרי של המחלה; במקרים מועטים נמצאה גם פטריית המגלת.

בשנת 1960 היה שיעור הנגיעות מועט בדרך-כלל (בחלקות ההיקש — 2.4%), וזה בעיקר כתוצאה מתנאי אקלים בלתי נוחים להתפתחות המחלה, דהיינו תנאים שרביים, בתקופה הראשונה לאחר הזריעה. בשנת 1961 היתה הנגיעות מרובה מזו שבשנה הקודמת (בהיקש — 9%). על אף ההבדל בשיעור הנגיעות, זהות התוצאות בשתי השנים; טאראכלור, מיציד והצירופים המכילים שני חמרים אלה היו היעילים ביותר: הם צמצמו את הנגיעות במידה מובהקת מבחינה סטטיסטית לעומת זו שבחלקות ההיקש וכן לעומת זו שבחלקות שטופלו באורתוסייד. הטאראכלור יעיל במקצת ממיציד, אך לא בשיעור מובהק. אורתוסייד לא רק שלא היה יעיל בהדברת המחלה, אלא אף הגביר את שיעורה, לעומת



מספר "הקרחות" היה קטן ביותר בטאראכלור ורב יותר בהיקש ובחלקות המיציד והאורתוסייד.

ט ב ל ה 2. יבולים ואחוזי סיבים בשנת 1961

הטיפול	יבול כותן, ק"ג לדונם	אחוז סיבים	יבול סיבים, ק"ג לדונם
טאראכלור	370	37.07	137.0
מיציד	360	36.64	132.0
אורתוסייד	383	37.23	142.5
טאראכלור + מיציד	376	37.01	139.2
טאראכלור + אורתוסייד	380	36.91	140.2
מיציד + אורתוסייד	400	37.13	148.5
טאראכלור + מיציד + אורתוסייד	363	37.23	135.0
היקש (ללא טיפול)	393	37.16	146.2

בטבלה 2 נמסרות התוצאות לגבי יבולי הכותן והסיבים, ונראה שבטיפול באורתוסייד בלבד או בצירוף עם חמרים אחרים נתקבל יבול כותן שווה לזה שבחלקות ההיקש, או שנופל מזה במידה בלתי מובהקת. הטיפולים במיציד, בטאראכלור ובצירוף של שלושת הפונגיצידים — הפחיתו את יבול הכותן במידה מובקת לעומת ההיקש, או לעומת הצירוף של אורתוסייד ומיציד. התנודות ביבול הסיבים מקבילות לאלו שביבול הכותן. אין למצוא הפרשים מובהקים באחוז הסיבים, אך ראוי לציין שהאחוז הקטן ביותר של סיבים נתקבל אף הוא בטיפול במיציד, והגדול ביותר — בטיפול באורתוסייד ובצירוף של שלושת החמרים.

## דיון

בתנאי ניסוי-שדה, שנערך בחוות בית-דגן, היו הטאראכלור והמיציד החמרים היעילים ביותר למניעת "חולי-נופל", שכן המחולל היה בעיקר מקשורש הסר-לניים. האחוז המועט של נבטים נגועים, בטיפול בשני החמרים הנ"ל, מצביע על רעילותם הרבה לפטרייה זו. האורתוסייד, לעומתם, היה בלתי יעיל.

התוצאות שקיבלנו לגבי טאראכלור ואורתוסייד דומות לאלו שקיבל דומש (3, 4). השפעתו של הזינאב (מיציד), כפי שהתבטאה בניסויים אלה בשדה, מקבילה לתוצאות שקיבל ורטאג'א (9) בתנאי מעבדה.

הגברת והנגיעות על-ידי האורתוסייד חוזרת בשתי השנים. בהסברת התוצאות האלו אפשר להסתמך על עבודותיהם של ראני ובירד (6), שמצאו כי בטמפרטורה גבוהה הפחית הקאפטאן את אוכלוסיית המיקרואורג-

ניזמים שוכני הקרקע, שהם מתנגדים חריפים למיני מגלת; הפחתת מספרם גרמה להגברת פעילותה של המגלת. יתר על כן, דומש (4) מצא, שלקאפטאן השפעה מצמצמת חזקה על התפתחותם של האקטינו-מיצאטים, הידועים בדרך-כלל כמפרישים לקרקע חמרים אנטיביוטיים העשויים לעכב התפתחותן של פטריות פאתוגניות. ייתכן שאף בתנאי הניסויים שלנו גרם הקאפטאן הפרת שיווי-המשקל הביולוגי והגברת אוכלוסייתה של הפטרייה הפאתוגנית מקשורש הסולנניים. מכיון שהאורתוסייד הפחית אף את העומד הראשוני, אפשר להניח שלחומר זה, בכמות של 600 גרם לדונם הניתנת בחריץ הזריעה — פעולה פיטוטוכסית על הנבטים הצעירים של הכותנה. ייתכן שהחומר ממית את הנבט בעת הנביטה או גורם צריבות ברקמה הצעיר והוא מפחית את חדירתם של קורי הפטרייה התוקפת לתוך הנבט.

בניסוי של שנת 1961 לא נמצאה קוראלאציה בין מספר הצמחים בעומד הסופי לבין היבולים. ואמנם, בניסויים ברווחי זריעה ודילול בזנים אקאלה 1517 ואקאלה 442, שנערכו בידי י. גוטשטיין (\*), לא נתקבלו הפרשים מובהקים ביבול כותן ברווחים של 5 עד 50 ס"מ בתוך השורה וברוחים של 75 עד 200 ס"מ בין השורות, דהיינו בתחום עומד של 2000 עד 20,000 צמחים לדונם. מבחינת כושר הנבטו מסתגל אפוא צמח הכותנה, במידה רבה, למרחב הגדילה העומד לרשותו. במרחב גדול יותר מפתח צמח הכותנה הסתעפויות ארוכות יותר ונושא עליהן מספר רב יותר של הלך-טים, מאשר בעומד צפוף. בניסוי הנוכחי, ההפרשים במספר הצמחים כתוצאה מהטיפולים השונים היו כנראה קטנים מכדי להשפיע על היבול, אף כי ה"חולי-נופל" גורם תמותת צמחים רצופים בשורה, בצורת "קרחות".

השפעתם של הפונגיצידים על רמת היבולים אינה נגרמת, בניסוי זה, על-ידי שינוי במספר הצמחים ליחידת שטח; כך מיציד, שאמנם היה יעיל נגד מחוללי הצניחה והפחית את אחוז התמותה של הנבטים במידה מובהקת מאוד לעומת ההיקש — גרם מאידך גיסא פחיתה מובקת הקת ביבול הכותן. תוצאה דומה נתקבלה בטיפול בטאראכלור.

אפשר אפוא להניח, שצמצום יבול הכותן בהשפעתם של הפונגיצידים (מיציד וטאראכלור) נגרם באחת הדרכים הבאות: (א) ע"י פעולה פיטוטוכסית של החמרים הנ"ל, הן על-ידי מגע ישיר והן על-ידי קליטתם בצמח; (ב) החמרים מצמצמים בקרקע את אוכלוסיית המיקרואורגניזמים המועילים, כגון חיידקים אוגרי חנקן, או משחררי יסודות מזינים מצורה קשורה לצורה זמינה לצמח (על-ידי פירוק חומר אורגני בקרקע). דומש (3) הוכיח, שקיימת השפעה סלקטיבית של פונגיצידים על מיקרואורגניזמים בקרקע.

(\* ) הנתונים טרם פורסמו.



## פ י כ ו ם

חיטוי הקרקע בשיטת הריסוס לחריץ בשעת הזריעה — נמצא יעיל להדברתם של מחוללי "חולי-נופל" בכותנה גם בתנאי הארץ. בשטחי הניסויים, מחולל הצניחה העיקרי היה הפטרייה מקשורש הסולניים. טאראכלור (75%) בשיעור של 400 גרם לדונם ומיציד (65%) בשיעור של 500 גרם לדונם היו יעילים ביותר והקטינו את הנגיעות לדרגה מינימלית. נראה יתרון קל, בלתי מובהק מבחינה סטטיסטית, של טאראכלור על מיציד. אורתוסייד (50%) לא רק שלא היה יעיל, אלא גם גרם הגברת הנגיעות. מצד שני, טאראכלור ומיציד גרמו פחיתה ביבול הכותן, והסיבות לכך לא הובהרו לאשורן.

ג. מיניץ, צ. סולל

ד"ר י. גוטשטיין

המחלקה למחלות צמחים

המחלקה לצמחי תעשיה

המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות

## ס פ ר ו ת

7. Ranney, C. D., A. M. Hillis. 1958. Method of applying fungicides in the covering soil at planting for controlling seedling disease of cotton. Texas Agr. Exp. Sta. Rept. 2001.

8. Sinclair, J. B. et al. 1958. Field screening of various fungicides for control of cotton seedling damping-off. Plant Disease Rept. 42 : 1372—1375.

9. Vaartaja, O. 1960. Selectivity of fungicidal materials in agar cultures. Phytopath. 50 : 870—873.

1. סולל צ., י. פלטי. 1960. רקבון הזרעים וחולי נופל בכותנה. "השרה", ממצ' 685—686.

2. Bird, L. S., C. D. Ranney, G. M. Watkins, 1927. Evaluation of fungicides mixed with the covering soil at planting as a control measure for the cotton seedling disease complex. Plant Disease Rept. 41 : 165—173.

3. Domsch, K. H. 1959. Untersuchungen zur Wirkung einiger Bodenfungizide. 32 Deutsche Pflanzenschutz-Tagung: 100—106.

4. Domch, K. H. 1959. Die Wirkung von Bodenfungiziden. III. Quantitative Veränderung der Bodenflora. Z. Pfl. Krankh., 66 : 17—26.

5. Hartzfeld, E. G. 1957. Terraclor, a new soil fungicide. Agricultural Chemicals 21 : 31—33.

6. Ranney, C. D., L. S. Bird. 1926. Greenhouse evaluation of in-the-furrow fungicides at two temperatures as a control measure for cotton seedling necrosis. Plant Disease Rept. 40 : 1032—1039.

## ת י ק ו ן ט ע ו ת :

בסיום המאמר של משה פרץ, בחוברת הקורמת, חל שיבוש. הנוסח הנכון הוא :

„נוסחת התישוב היא :

אחוז החומר היבש של הירק בזמן הקצירה, מחולק ב-30 (%) החומר היבש בזמן הכנסת הירק להחמצה) שווה לאחוז ממשקל הירק הטרי”.