

השתמרות ממושכת של מחוללי הניקוד והגרב הבקטריים בזרעים

מאת יואב בשן, יעקב אוקון, יגאל הניס,
המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, רחובות

מחוללי הניקוד הבקטרי בעגבניה והגרב הבקטרי בפלפל יכולים להישדר על-פני זרעים יבשים מאוחסנים — לשנים רבות: פסאודומנס טומטו — 20 שנה, וכסנתומונס וסיקטוריה — 10 שנים. נבטים שגדלו בערפל, מזרעים אלו, פיתחו צמחים חולים או צמחים הנראים בריאים — אולם מכילים בתוכם אוכלוסיה פתוגנית גדולה. תבדידים פתוגניים אלו היו מסוגלים להדביק, בצורה חריפה, צמחים בריאים.

מבוא

יכולת ההתרחבות וההשתמרות של מחולל הניקוד הבקטרי בזרעי עגבניה והגרב הבקטרי בזרעי פלפל — ידועה זה-המכבר (2, 10). חידקי הניקוד הבקטרי יושבים בצברים בתוך סדקי הזרעים, ויכולים לפתח נבטים נגועים אם הם מונבטים בתנאי לחות מרובה (3). יחד עם זאת ידועים זרעי פלפל כגורם הראשון-במעלה בהפצת מחלת הגרב הבקטרי בגידול זה (5, 9). ההנחה הרווחת היא, שחידקים הנמצאים בזרעים יבשים לחלוטין — שהים במצב של מטבוליזם מופחת מאוד ומושהה, ותיאורטית עשויים פרטים בודדים להישאר בחיים במשך תקופות ארוכות.

השתמרות ממושכת של חידקים פתוגנים בזרעים היא בעלת חשיבות כלכלית רבה ביותר, הן לחברות המייצרות זרעים ומפיצות אותם באזורים נרחבים, והן לחקלאי המאלח שדות-לא מאולחים במחולל מחלה חדש: כאשר מגיע מחולל הניקוד הבקטרי, יחד עם זרעי עגבניה, לשדה שאינו מאולח — הוא מסוגל להתבסס בקרקע ולאחזק מחזורי גידול של עגבניות בשנים מאוחרות יותר (2, 3). ידוע, שפתוגנים אלו יכולים להשתמר בזרעי הירקות למשך חרשים אחדים (3, 10). אולם השתמרות למשך שנים אחדות — טרם נקבעה.

מטרת עבודה זו היתה — לקבוע משך הישרדות רב ככל האפשר של חידקים פתוגנים בזרעים, והשפעתם על נגיעות הצמחים בתום תקופת האחסנה.

שיטות וחמרים

זרעי עגבניה ופלפל, זרעים מייצור מסחרי בין השנים 1962 — 1980 של עגבניה ופלפל, מהזנים הרשומים בטבלה 1, נתקבלו מחברת ה"זרע". הזרעים שהו במצב מיובש, כמקובל לגבי אחסנת זרעים המיועדים לזריעה. זרעים מאולחים מלאכותית נשמרו יבשים בצלחות פטרי סגורות במעבדה.

בדיקת נגיעות זרעים. נגיעות הזרעים נבדקה ב-2 שיטות בדיקה: (א) 100 זרעים הושמו בעציצי פלסטיק על תערובת שהכילה כבול וטוף ביחס 1/1 וכוסו בשכבת ורמיקוליט מעוקר בעובי סנטימטר אחד. הזרעים הונבטו בחדר ערפל, והתפתחות המחלה על-פני הנבטים נמדדה עם הופעת העלה האמיתי השני. (ב) 100 זרעים שרו בתוך 5 סמ"ק חמיסה פיסילוגית במשך 5 שעות. התמיסה הושמה על עלים שנמצאו במערכות העשרה לחידקים (7). בתום ההעשרה רוסקו העלים במרסק סטרילי, והרסק (שנמחה עשורנית) נזרע על קרקעות מזון מלאכותיות שהודגרו למשך 48 שעות ב-30 מ"צ. מושבות חשודות נבדקו לפתוגניות.

הכנת מידבק, בדיקת פתוגניות, אילוח זרעים וחדר ערפל —

תוארו בעבודות קודמות (1, 4, 8).

בדיקת נביטה. 100 זרעים הונחו על נייר סינון לח, הספוג ב-10 מ"ג תירון, למניעת התפתחות פטריות, והונבטו באור. שיעור הנביטה נקבע כעבור 10 ימים בעגבניה ו-20 יום בפלפל.

תוצאות, דיון ומסקנות

זרעים מאולחים הם אחד המקורות הראשיים להפצת מחלות בקטריאליות בצמחים. לזרעים תפקיד כפול בהפצת מחלות אלו. הם משמשים אתר השתמרות מעונה לעונה ומקור אילוח לשתילים, וכן עלולים הזרעים המשווקים להעביר מחוללי מחלות למרחקים גיאר גרפיים גדולים ביותר, וליצור מחלות חדשות באזורים שמחלות אלו לא היו ידועות בהם (11).

שתי המחלות, הניקוד הבקטרי בעגבניה והגרב הבקטרי בפלפל, יכולות להתפתח מזרעים נגועים (3, 5) ומגיעות קשה יחסית. ידוע, שמחולל הניקוד הבקטרי יכול להשתמר לפחות 6 חדשים על זרעים יבשים, ומחולל הגרב הבקטרי יכול להשתמר לפחות 16 חודש על זרעי עגבניה (3, 10).

בעבודה זו נבדקו 32 אריזות זרעים, שאוחסנו שנים אחדות. חלקם היו חשודים כמאולחים באופן טבעי, וחלקם אולחו מלאכר חית. בשיטות בדיקה שונות נמצא, שזרעים מאולחים מלאכותית הכילו את הפתוגנים כעבור 6 שנים לאחר האילוח. חלק מהזרעים המאולחים באופן טבעי הכילו את הפתוגנים עד 20 שנה לגבי פסאודומנס טומטו בעגבניה ו-10 שנים לגבי כסנתומונס וסיקטוריה בפלפל. כמו כן קיים מיתאם בין אחוז נגיעות השתילים שנבטו בערפל לבין יכולתו של הפתוגן להתרבות בתוך העלים (טבלה 1). העובדות שהובאו בעבודה זו, המצביעות על כך שמחוללי המחלות הבקטריאליות העיקריות של עגבניה ופלפל יכולים להשתמר בזרעים לתקופות ארוכות מאוד — נותנת תמיכה לתיאוריה האומרת, שהחידקים נמצאים במטבוליזם מושהה במשך כל אותן שנים. זה, משום שהזרעים אולחו רק פעם אחת, ובמשך כל השנים נשמרו בתנאים שאינם מאפשרים התרבות חידקים. יחד עם זאת, כעבור שנים רבות אחר-כך, כשניתנו התנאים המתאימים — הם פיתחו מחלות.

מחולל הניקוד הבקטרי וזהה לראשונה בישראל לפני כ-10 שנים (6). הימצאותו על זרעים בני 20 שנה מורה על העובדה, שזהו פתוגן מקומי. התעצמות המחלה בשנים האחרונות יכולה להיות מיוחסת לשינוי זנים ולגידול זנים רגישים לה יותר.

אפשר להסיק מעבודה זו, שחידקים במצב "מיובש" יכולים להשתמר לתקופות כמעט בלתי מוגבלות. לכן, אוספי זרעים ישנים, או זנים השמורים למטרות טיפוח — יכולים להיות מקורות לגזעי "מחלות רדומות" בהווה. מחלות אלו יתפרצו, וחשיבותן תגבר

2. בשן י. אוקן י. הניס י. (1978): איך משתמר מחולל הניקוד הבקטרי מעונה לעונה? "השדה" נ"ח: 862-865.
3. דבש י. בשן י. אוקן י. הניס י. (1979): הישרדות מחולל הניקוד הבקטרי בקרקע ועל-פני זרעים. "השדה" ס': 597-601.
4. יוניס ה. בשן י. אוקן י. הניס י. (1979): "רחובות 13" זן עגבניה עמיד למחלת הניקוד הבקטרי. "השדה" נ"ט: 2483-2487.
5. וולקני צ. (1961): מחלת כתמי עלים ופירות של עגבניה שמחוללתה היא *Xanthomonas vesicatoria*. "השדה" מ"א: 1458-1461.
6. וולקני צ. זוטרא ד. כהן ר. (1971): מחלת כתמי הנקודות הבקטרית בעגבניה. "השדה" נ"א: 751-753.
7. שרון ע. אוקן י. בשן י. הניס י. (1980): איתור ריכוזים זעירים של חיידקים מחוללי מחלת עלים בורעי עגבניה ופלפל. "השדה" ס"א: 498-501.
8. שרון ע. בשן י. אוקן י. דיאב ש. הניס י. (1981): התרבות חיידקים פתוגנים לצמחים בעלי עגבניה ופלפל במהלך התפתחות מחלות עלים בקטריאליות. "השדה" ס"א: 1044-1049.
9. Crossan, D.F., and Morehart, A.L. (1964). *Phytopathology* 54: 358-359.
10. Gardner, M.W., and Kendrick, J.B. (1923). *Phytopathology* 13: 307-315.
11. Schuster, M.L., and Coyne, D.F. (1974). *Ann. Rev. Phytopath* 12: 199-221.

LONG-TERM SURVIVAL OF THE CAUSAL AGENTS OF BACTERIAL SPECK OF TOMATO AND BACTERIAL SCAB OF PEPPER IN STORED COMMERCIAL SEEDS.

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

Pseudomonas tomato and *Xanthomonas vesicatoria*, the causal agents of bacterial speck of tomato and bacterial scab of pepper, can survive on dried seeds for many years (20 years for *P. tomato* and 10 for *X. vesicatoria*). Seedlings obtained from old infested seeds developed visible disease symptoms or symptomless plants with massive endogenous populations of the pathogen under high relative humidity.

* Dept. of Plant Pathology and Microbiology, the Hebrew University of Jerusalem, Faculty of Agriculture, Rehovot, Israel.

תדפיס מ"השדה", כרך ס"ב, חוברת ד', עטת תשמ"ב, ינואר 1982

טבלה 1. השתמרות ממושכת של מחוללי הניקוד הבקטרי בורעי עגבניה והגרוב הבקטרי בורעי פלפל.

זן ופחית	אחסנה, נבטים שנים	נבטים, נבועים, %	פתוגנים לאחר העשרה, חיידקים בגרם עלה	מבחן פתוגניות	נביטה %
ניקוד בקטרי בעגבניה					
VF-317	6	2	2.6×10^6	+	85
VF-198	5	13	8.1×10^8	+	71.6
VF-198	7	0	0	-	92
מרמנד	10	4	6×10^5	+	71
מרמנד	20	1	4.8×10^5	+	86.6
M-82	3	0	0	-	88
VF-134-1-2	6	0	0	-	86
רחובות 13	6	0	0	-	89.1
VF-198	6	42	7.4×10^8	+	65.1
VF-134-1	6	60	2.9×10^8	+	84.1
VF-145-513	6	7	3.1×10^6	+	83
VF-145B-7879	6	5	4.7×10^6	+	87
Mecheast-55	6	4	1.1×10^5	+	90.2
גרוב בקטרי בפלפל					
מאור	2	5	2.6×10^5	+	92
מאור	3	0	0	-	88
מאור	4	3	1.8×10^5	+	73
קלנקוב	10	0.66	8.2×10^4	+	37.3

כאמשה זני העגבניה האחרונים - הרבקה מלאכותית.

בעתיד, כאשר יגודלו זנים הרגישים לאותם גזעים שהם "רדומים" כיום.

הבעת תורה

תודתנו לעמנואל קופר מחברת "הזרע", על הספקות זרעים מאוחסנים. מחקר זה נעמד חלקית במענק מסי' 80-214-I של הקרן למחקר חקלאי אר"י-ישראל (BARD) וכן במענק מסי' 823/026 של הקרן למינהל המחקר החקלאי, משרד החקלאות.

ספרות

1. בשן י. אוקן י. הניס י. דינור ע. (1977): כיצד נדבקות עגבניות במחלת הניקוד הבקטרי? "השדה" נ"ח: 437-444.