

קיום חיידקים בריקמת מלפפונים *

מאת

ז. סמיר, ד. דימנט

נערך חקר הגורמים המשפיעים על התהוות חללים בתוך מלפפונים תוססים. חללים כאלה, הנוצרים לעיתים במרכז המלפפון, מלאים גז העלול לפתח לחץ, שיהיה בו כדי לעוות את צורת ציפת המלפפון, ולדחסה לעבר קליפתו החיצונית. מלפפונים הניזוקים מתופעה זו, מתנפחים, ונוטים לצוף על פני תמיסת מים-הכבש.

ג'ונס, אצ'לט ואחרים (2, 4, 7) מניחים כי קיים יחס בין אוכלוסיית השמרים במים-הכבש, לבין כמות המלפפונים החלולים שנוצרו. ברם, נראה כי הגז המתפתח במים-הכבש ישאף לעלות אל פני התמיסה ולא לחדור לתוך ציפת הפרי המוצק. יתר-על-כן, לא מצאנו כל יחס בין שיעור תאי-השמרים במים-הכבש לבין היווצרות חללים בתוך גופי המלפפונים.

זן המלפפון הישראלי הנפוץ ביותר, "בית-אלפא" נראה פגיע ביותר לגבי תופעה כלתי נורמאלית זו — בעוד ששני הזנים האחרים אשר נוסו "בן-שמן" ו-"מודל", שפירותיהם קטנים ומוצקים יותר, נמצאו פגיעים במידה פחותה בהרבה.

התהוות מלפפונים חלולים והגברה, כתנאים המחישים את התסיסה, כגון: תוספת סוכר למים-הכבש, או טמפרטורה העולה כדי 22 עד 30° צ', כפי שניתנה למלפפונים באינקובאטור. כן הוגבר שיעור המלפפונים החלולים, כאשר נכבשו בתמיסות בעלות ריכוז מלח גבוה, או בתוספת אלום למים-הכבש. שיעור הפגיעה הגבוה ביותר היה במלפפונים גדולים (1).

ניתן לקבוע את התהוותם ושיעורם של החללים עוד בראשית היווצרותם, על-ידי קביעת ההפסדים היחסיים במשקלם הכללי והסגולי של המלפפונים. כך, לדוגמה, ניתן לקבוע כי חללים כאלה מתחילים להיווצר עוד בשלבי התסיסה הראשונים, כלומר יומיים-שלושה לאחר כבישת המלפפונים.

משהועברה הריקמה המקיפה את החללים לתוך קרקע-מזון — על מנת למצוא את אפשרות חדירת צמחייה מיקרוסקופית לתוך ציפת המלפפונים — לא נמצאו שמרים, בשום מקרה; לעומת-זאת, נמצאו באקטריות, בכל פעם שנבדקה הריקמה.

חזרנו על ניסויים אלה, במלפפונים ירוקים. קליפתם נוקתה בקפדנות ובוצעה בה סטריליזאציה בכוהל, או בתמיסת כספית כלורית. מציפת מלפפונים אלה, נחתכו קוביות, אשר הושרו בתמיסות מזינות, ופרוסות לרוחב המלפפון, אשר הושקעו במישרה (אינפוזיה) של שמרים, גלוקוזה ואגר. כאינדיקאטור שימש ברום קרסול ירוק. לאחר האינקובאציה של דוגמאות הניסוי במשך 2 עד 3 ימים, חלה צמיחת חיידקים אקטיבית. הגברת ריכוז החומצה נראתה לעין, כאשר צבע האינדיקאטור השתנה מכחול לירוק, ולאחר מכן לצהוב; בעוד שהיווצרות הגז גרמה לסדקים וכיסים גזי בקרקעי המזון המוצקים. שלושה גזי חיידקים בודדו מתוך ריקמות מלפפונים ירוקים: שנים מהם הינם מייצרי-גז פעילים, ואחד מייצר חומצת חלב, אולם אינו מייצר גז.

* מפורסמי התחנה לחקר-החקלאות, רחובות, סדרת 1957, מס' 208.

בקרקעי-מזון נוזלים התפתחו באקטריות בממוצע כ-56% מדוגמאות הניסוי; בקרקעי-מזון מוצקים היה שיעור התפתחותם גבוה יותר, ולעתים אף הגיע לכדי 100%. לא התפתחה כל צמיחת באקטריות, שעה שהמלפפונים הוכנסו לאוטוקלאב, לפני תחילת הניסוי.

בדומה לזאת, קרקעי המזון נשארו סטריליים, כאשר הובאו במגע עם קליפת המלפפונים המחוטאת, ולא עם ציפתם הפנימית. בדרך זו, ובשינויי-טכניקה אחרים הוכח בוודאות כי הבאקטריות לא הוכנסו אל תוך ציפת המלפפונים מהסביבה החיצונית, בשעת החיתוך. כשנוסה בשיטה דומה הקישוא, הקרוב למלפפון, נמצא כי אף הוא מהווה פונדקאי של מיקרוראורגניזמים.

נראה שהניסויים המתוארים לעיל מוכיחים קיום באקטריות בתוך ריקמה בריאה ונורמאלית של מלפפונים. אולם, עדיין נותר לקבוע את מקורן ודרכי חדירתן לתוך המלפפון. ניתן לשער, כי הבאקטריות חודרות אל תוך המלפפון דרך קצהו הקרוב לפרח; ייתכן שחדירה זו נעשית בעת נשירתו של הפרח. אפשרות זו מתחזקת, ע"י העובדה כי במלפפונים שנותרו בדרך שתוארה לעיל, בטרם ייפתחו פרחיהם, לא נמצאו כל חידקים. אולם, הבאקטריות התפתחו בנקל בריקמת המלפפונים שנותרו ונזרעו בקרקע-מזון בשלב התפתחות מאוחר יותר, היינו לאחר נשירת פרחיהם.

קיום חיידקים בתוך ריקמת צמחים בריאים אינו מזדהה עם ההשקפות הרווחות; מאידך, מיספר אנשי-מדע, הודיעו על תצפיות המחזקות את מימצאינו המתוארים בכתב זה. שאנדלר (6) הוכיח קיום באקטריות בריקמת צמחים שונים; הוליס (3) הודיע על הימצאות באקטריות בריקמת תפוחי-אדמה בריאים, בעוד שקינר (5) הצליח לבודד כמה סוגי באקטריות מפקעיהם של עצי-פרי נשירים. המימצאים המתוארים לעיל, שנפרטם במועד מאוחר יותר, עשויים לסייע לביאור הופעת חללים בציפתם של מלפפונים מותססים ולהסביר מדוע לא עלה עדיין בידי אנשי-המדע לכוון את המיקרופלורה של מלפפונים כבושים ע"י שימוש בתרבויות נקיות.

סיכום

1. ניתן לקבוע את שיעור התהוות החללים במלפפונים מותססים כבר בימים הראשונים לתסיסה, ע"י קביעת ההפסדים היחסיים במישקל הכללים והסגולי של המלפפוני.
2. נמצא שהנטייה להתהוות חללים בתוך מלפפונים מוגברת עם עלייה בגודל הפרי, בטמפרטורת התסיסה ובריכוז מיהמלח, וכן בתוספת סוכר או אלוס.
3. חיידקים יוצרי-גזא וחומצה, נמצאו בתוך ריקמת מלפפונים ירוקים, טריים.
4. מוצעת בזה תיאוריה להסברת התהוות החללים במלפפונים מותססים, ע"י החידקים יוצרי-גזא המצויים בריקמת המלפפון הירוק. מובאים מימצאים ותצפיות לאישור תיאוריה זו.

ספרות

1. מראני-כהן, תמר (תש"ז) תנאי התהוות חללים במלפפונים בזמן כיבושם והדרכים למניעתם. תזים לפאקולטה לחקלאות באוניברסיטה העברית, רחובות.
2. Etchells, J.L., Bell, Th. A. and Jones, I.D. (1953) Morphology and pigmentation of certain yeasts from brines and the cucumber plant. *Farlowia* Vol. 4, No. 3.
3. Hollis, J.P. (1953) Bacteria in healthy potato tissue. *Phytopathology* 43:490.
4. Jones, I.D., Etchells, J.L., Verthoff, O. and Veldhuis, M.K. (1941) Observations on bloater formation in cucumber fermentation. *Fruit Product Journal* 20:202.
5. Keener, P.D. (1950) The microflora of woods. *American J. Bot.* 37:520—527.
6. Schanderl, H. (1952) Über die Isolierung von Bakterien aus normalen Pflanzengewebe. *Ber. Bot. Ges.*
7. Tanner, F.W. (1946) *Microbiology of Foods*. Garrard Press, Champaign Illinois.