



מינהל המחקר החקלאי

המכון לטכנולוגיה ואחסון של תוצרת חקלאית  
המחלקה לאחסון פירות וירקות

## סקר מחלות העגבניה, לאחר הקטיף

א. סקר גורמי הריקבון בעגבניה בעת האחסון

רבקה ברקאי-גולן, י' פוקס

ב. מחלות האחסון ושיעוריהן בעגבניות המוטאנטיות

NOR-1 RIN ובבני-הכלאיים שלהם, בהשוואה לפרי

העגבניה הנורמאלי

רבקה ברקאי-גולן, א' קופליוביץ

הספריה המרכזית  
למדעי החקלאות  
בית-דגן

פירסום מקדים מס' 782

המחלקה לפירסומים מדעיים  
מרכז וולקני, בית-דגן  
התש"ס-1980

05  
12

05/ 635.64; 632.81

## ת ק צ י ר

א. סקר גורמי הריקבון בעגבניה בעת האחסון

### מ א ת

רבקה ברקאי-גולן\*, יורם פוקס\*

בסקר המחלות המתפתחות בעגבניה בעת האחסון, שנערך בשנים 1975-1980, נמצאה הפטריה *Alternaria alternata* כגורם הריקבון העיקרי בפרי. אחריה בשיעורי תפוצתן נמצאו הפטריות הבאות: *Rhizopus stolonifer*, מיני *Fusarium*, *Stemphylium botryosum* (וצורתה הפרפקטית - *Pleospora herbarum*), *Cladosporium herbarum*, *Botrytis cinerea*, *Geotrichum candidum*, *Aspergillus niger*, *Penicillium cyclopium* ו-*Phytophthora infestans*. באופן נדיר בודדו: *A. flavus*, *P. brevis-compactum*, *P. italicum*, *Alternaria solani*, *Helminthosporium* sp. ו-*Colletotrichum* sp. כמו כן בודדו מרקבונות האחסון החיידקים *Erwinia carotovora* ו-*Xanthomonas vesicatoria*. נמצא, שחשיבותה היחסית של פטריה מסוימת בעת האחסון יכולה להשתנות בשנים שונות, או אף במדגמי פרי מאותה שנה, מאזורי גידול ומתנאי גידול שונים.

ב. מחלות האחסון ושיעוריהן בעגבניות

המוטאנטיות rin ו-nor ובבני-הכלאיים שלהם, בהשוואה לפרי העגבניה הנורמאלי

רבקה ברקאי-גולן\*, אהוד קופליוביץ\*\*

סקר בן שלוש שנים שנערך ב-1977-1980 הצביע בברור על עמידותם של המוטאנטים הבלתי-מבשילים של העגבניה, rin ו-nor, למחלות האחסון, כשממוצע הריקבון בהם היה 7%-8% בלבד, בהשוואה ל-86% בעגבניה הנורמאליה. שיעור הרקבונות בבני-הכלאיים היה גבוה והתקרב לזה שבפרי הנורמאלי.

הריקבון בפירות המוטאנטיים נגרם ברובו הגדול על-ידי *Alternaria alternata* שהיוותה יותר מ-90% מכלל הריקבון. פטריות אחרות בודדו באופן נדיר ונכללות לרקבון האלטרנאריה. בני-הכלאיים, לעומת זאת, נוגעו גם בפטריות אחסון אחרות האופייניות לפרי העגבניה הנורמאלי.

\*\* המחלקה לגידולי-שדה, הפקולטה לחקלאות, רחובות.  
\* המחלקה לאחסון פירות וירקות, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית-דגן.

## א. סקר גורמי הריקבון בעגבניה בעת האחסון

### מ א ת

רבקה ברקאי-גולן\*, יורם פוקס\*

סקר המחלות המתפתחות בעגבניה בעת האחסון נערך בישראל לראשונה ב-1958 (1). עם פיתוחם של זנים שונים המיועדים לייצוא, ועם פיתוח תנאי גידול שונים לעגבניות (2, 3), נערך בשנים 1975-1980 סקר של המיקרואורגניסמים הגורמים לריקבון בפרי העגבניה הקטוף. הסקר כלל בעיקר את הזנים: Rutgers, "פקולטה 16", "חוסן" איילון, "אזיס" ו"ערבה".

### ש י ט ו ת

בידוד המיקרואורגניסמים מפרי נגוע נעשה על קרקע-מזון PDA ב-23 מ"צ, לאחר חיטוי חיצוני בכוהל בריכוז של 70%. הבדיקות נעשו בפרי ששהה בתנאי מדף (20 מ"צ) לאחר שאוחסן קודם לכן במשך 5-8 ימים ב-12 מ"צ, או בתנאי מדף רצופים ממושכים (ב-20-30 מ"צ). כמו כן נבדק פרי ששהה בחדר הבחלה.

כושרם הפאתוגני של הפטריות שבודדו מרקבונות הפרי נבחן על-ידי הדבקת עגבניה מהזנים Rutgers או "חוסן איילון", בהיותם בשלב "בשל", בתרבית טהורה של הפטריה. ההדבקה נעשתה על-ידי החדרת אינוקולום - שכלל תפטיר ונבגים ממושבה בת 8-10 ימים - לתוך ציפת הפרי והדגרת הפרי המודבק ב-23 מ"צ.

כושרם הפאתוגני של החיידקים נבחן על-ידי דקירת הפרי בעומק של 0.5 מ"מ וטבילתו בתרחיף של  $10^8$ - $10^9$  תאים ב-1 סמ"ק מים מזוקקים.

### ת ו צ א ו ת

להלן פירוט גורמי הריקבון שנמצאו בבדיקות, בהתאם לתכיפות הופעתם באחסון:

*Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, הפטריה הנפוצה ביותר באחסון, גורמת ריקבון שחור, יבש, של הפרי. היא מופיעה לעיתים קרובות כרקבון-עוקץ, או

---

\* המחלקה לאחסון פירות וירקות, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית-דגן.

כריקבון בכתפי העגבניה. לעיתים מתפתח על-פני כתמי הריקבון תפטיר חיצוני בגוון אפור הנהפך לכהה עד שחור עם הופעת הנבגים. האלטרנאריה היתה גורם הריקבון הנפוץ ביותר בכל הזנים שנבחנו. שיעור הופעתה באחסון נמצא קשור ישירות לנזקי טבע הפוקדים את הפרי בעודו בשדה. על פרי שעבר נזקי צינה ונזקי סופות הופיעה הפטריה ככתמי קליפה צפופים שהתמזגו לעיתים לכתמים גדולים יותר. הפטריה הופיעה גם בפרי ששהה בחדר ההבחלה, בצורת כתמים זעירים על-פני הקליפה.

Rhizopus stolonifer (Ehrenb. ex Fr.) Vuill. גורמת לריקבון מימי של הפרי, המתפשט במהירות כתנאי המדף. הריקבון מתאפיין בשפע של נבגים המשנים את צבעם, עם התבגרם, מלבן לשחור. הפרי הנגוע נראה ספוג כולו מים, ובשלב מתקדם חלה התמוטטות כללית של הרקמות תוך הפרשת נוזל. בשלב זה מופיעים לעיתים קרובות אורגניסמים משניים.

Fusarium verticillioides (Sacc.) Nerenbeng (= F. moniliforme Sheldon) ו-Fusarium spp. גורמות לריקבון רך בפרי, המתחיל לעיתים קרובות כרקבון-עוקץ, ולעיתים מתלווה, כריקבון משני, לפטריית האלטרנאריה. תפטיר אוירי בגוונים לבן, ורוד, עד ורוד כהה מאפיין את הריקבון כתנאי האחסון.

Stemphylium botryosum Wallr. גורמת ריקבון שחור, יבש, הדומה לריקבון האלטרנאריה. לעיתים נדירות מופיעה צורתה המינית, Pleospora herbarum (Pers.) Rabh., המתאפיינת בגופי-פרי שחורים וקשים המופיעים על-פני כתמי הריקבון.

Cladosporium herbarum (Pers.) Link גורמת כתמים שחורים, מוגבלים, על-פני הפרי, המתכסים לעיתים ברובד קטיפתי ירוק-זיתי כהה.

Botrytis cinerea Pers. גורמת לריקבון הרך ולעובש האפור של הפרי.

Geotrichum candidum Link ex Pers. גורמת לריקבון החמוץ של הפרי.

Aspergillus niger van Tiegh. גורמת לריקבון הרך ולעובש השחור של הפרי.

A. flavus Link גורמת לעובש ירוק על-פני הפרי. היא בודדה באופן נדיר.

Penicillium cyclopium West. גורמת ריקבון רך ועובש כחול על-פני הפרי. היא בודדה מפרי שעבר נזקי סופות.

P. italicum גורמת ריקבון רך ועובש כחול על-פני הפרי. היא בודדה באופן נדיר במתלווה לריקבון אלטרנאריה.

P. brevi-compactum Dierckx גורמת ריקבון רך. היא בודדה באופן נדיר.

Phytophthora infestans (Mont.) DBy. גורמת לכימסון הפרי. היא בודדה בשנה אחת בלבד (1976) מזן אזיס שגודל כחממות באזור חבל הבשור.

Alternaria solani Sor. גורמת כתמים כהים ומוצקים על-פני הפרי. היא בודדה באופן נדיר.

Trichothecium roseum Link ex Fr. (= Cephalothecium roseum Corda) גורמת לריקבון ורוד על-פני הפרי. היא הופיעה באופן נדיר כריקבון משני.

Helminthosporium sp. גורמת ריקבון שחור, יבש, של הפרי, הדומה לרקבון האלטרנאריה. היא בודדה פעם אחת בלבד.

Colletotrichum sp. גורמת גחלת על-פני הפרי. היא בודדה פעם אחת בלבד.

בנוסף לפטריות הפאתוגניות בודדו מרקבונות פרי גם שני מיני חיידקים:

1. Erwinia carotovora (L. R. Jones) Holl. גורם ריקבון רך עד מימי של הפרי, המתפשט במהירות וגורם להתמוטטות כללית של הרקמות. פרי כזה מועד להתקפת-חיידקים ספרופיטיים משניים. הריקבון בודד מכל הזנים, ולאורך כל תקופת הסקר.

2. Xanthomonas vesicatoria (Doidge) Dowson גורם נקודות קטנות, כהות, המוקפות בשולי ריקבון רך-מימי. החיידק תוקף בעיקר פרי צעיר ומגיע לאחסון מן השדה. החיידק בודד באופן נדיר מהזן אזיס.

## ד ל ו ן

תפוצה רבה ביותר של האלטרנאריה באחסון תואמת את ממצאי הסקר הראשון שנערך בעגבניות "מונימיקר" (1). אולם, יש לציין שחשיבותה היחסית של פטריה מסוימת המתפתחת באחסון יכולה להשתנות בשנים שונות, או במדגמי פרי שונים. כך, למשל, G. candidum בודדה בכמה מדגמים בתכיפות העולה על זו של מיני ה-Fusarium וה-Botrytis והתקרבה לזו של ה-Rhizopus. דוגמא מאלפת היא Ph. infestans, אשר במשך שנים רבות נמצאה רק באופן נדיר באזורי הגידול השונים, אולם בשנת סקר אחת (1976) ובאזור גידול אחד (חבל הבשור) היא בודדה בשיעור כה גבוה אשר גרם לה להימנות על גורמי הריקבון העיקריים של הפרי הקטוף במדגמים הללו.

ב. מחלות האחסון ושיעוריהן בעגבניות המוטאנטיות rin ו-nor ובבני-הכלאיים שלהם, בהשוואה לפרי העגבניה הנורמאלי

## מ א ת

רבקה ברקאי-גולן\*, אהוד קופליוביץ\*\*

עגבניות rin ו-nor, שהן מוטאנטים בלתי-מבשילים של העגבניה, אינן מפתחות קרוטינים אופייניים האחראיים לצבע הפרי. הפירות המוטאנטים הם חסרי מדגם קלימאקטרי, במהלך הנשימה והפרשת האתילן, האופייני לפרי העגבניה הנורמאלי ואינם מתרככים במשך האחסון (4, 5, 6, 7). עם התגברות ההתעניינות במוטאנטים הבלתי-מתרככים כפוטנציאל להארכת משך האחסון של הפרי הקטוף, עלה הצורך ללמוד את כושר הידבקותם של פירות אלה במחלות התוקפות את הפרי הקטוף.

העבודה הנסקרת כאן כוללת סקר של המחלות המתפתחות בעת האחסון ושיעוריהן בעגבניות rin ו-nor ובבני-כלאיים שלהם המצטיינים בצבעם האדום. הבדיקות נערכו בהשוואה לעגבניה נורמלית מזן Rutgers.

## ש י ט ו ת

שיעורי כלל הריקבון ושיעורי כל אחד מן המיקרואורגניסמים העיקריים גורמי-הריקבון בעגבניות מזן Rutgers, בשני המוטאנטים הנ"ל ובבני-הכלאיים שלהם, נבדקו במשך שלוש שנים רצופות, 1977-1980, לאחר שהייה ממושכת של הפרי במשך 30-33 יום בתנאי מדף (20-23 מ"צ).

בידוד המינים הפאטוגניים והגדרתם נעשו על קרקע-מזון PDA ב-23 מ"צ.

\*המחלקה לאחסון פירות וירקות, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית-דגן.  
\*\*המחלקה לגידולי שדה, הפקולטה לחקלאות, רחובות.

# תוצאות ודיון

גורמי הריקבון העיקריים שנמצאו בפירות עגבניה מטיפוסים שונים ושיעורי הופעתם באחסון מפורטים בטבלה 1.

טבלה 1: שיעורי הריקבון (%) \* בפרי עגבניה נורמאלי מזן Rutgers, במוטאנטים rin ו-nor ובבני הכלאיים שלהם, לאחר 30-35 ימי אחסון בתנאי מדף (20-23 מ"צ)

שונות	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Stemphylium botryosum</i>	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Alternaria alternata</i>	כלל הריקבון	טיפוס הפרי
14.7	0.7	2.0	2.7	6.7	59.3	86.1	Rutgers
0.0	0.0	0.0	** 0.7	0.0	7.3	8.0	<u>rin</u>
0.0	0.7*	0.0	0.0	0.0	6.7	7.3	<u>nor</u>
12.7	0.0	2.0	3.3	6.7	50.7	75.4	<u>rin</u> ×Rutgers
10.6	0.0	1.3	2.7	4.0	41.3	59.9	<u>rin</u> ×Rutgers
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	8.0	<u>rin</u> × <u>nor</u>

\* שיעורי הריקבון מובאים כממוצעים של אחוזי הריקבון במדגמים בני 150 פירות, מכל אחד מטיפוסי הפרי שנבדקו.  
\*\* ביחד עם A. alternata.

שני המוטאנטים הוכיחו עמידות גבוהה ביותר למחלות האחסון, שהתבטאה בשיעור ריקבון ממוצע של 7%-8% בלבד, בהשוואה ל-86% בעגבניה נורמאלית. מעניינת העובדה שהריקבון בפירות המוטאנטים נגרם בעיקרו, או כמעט באופן בלעדי, על-ידי A. alternata. פטריות אחרות בודדו רק באופן נדיר, ואף כאן - כשהן נלוות לריקבון האלטרנאריה (טבלה 1). נמצא כי התפתחות האלטרנאריה בפירות אלה קשורה לעיתים קרובות לאזורי קליפה פגועים, ובעיקר לבקעים באזור העוקץ.

שיעור כלל הריקבון בבני-הכלאיים של ה-rin וה-nor היה גבוה והתקרב לזה של הפרי הנורמאלי, אם כי נרשמה פחיתה מסוימת בבן-הכלאיים של ה-nor. אי עמידותם לריקבון של בני-הכלאיים התבטאה גם בעובדה שהם נוגעו, בנוסף לאלטרנאריה, גם בפטריות אחסון אחרות האופייניות לעגבניה הנורמאלית, כמו: Fusarium, Rhizopus ו-Stemphylium, ובשיעורי ריקבון דומים לאלה שנמצאו בפרי הנורמאלי (טבלה 1).

גורם הריקבון העיקרי בכל הפירות הנבדקים היה האלטרנאריה אשר היוותה כ-70% מכלל הריקבון בעגבניה הנורמאלית ובבני-הכלאים, ומעל ל-90% בשני המוטאנטים, שציקר הידבקותם היה בפטריה זו. שיעור הריקבון הגבוה של האלטרנאריה בעגבניה תואם את הממצאים שנרשמו בסקר הקודם בזן "מונימיקר" (1).

הפטריה השניה בתפוצתה באחסון היתה ה-*Rhizopus*, שהיוותה 7%-9% מכלל הריקבון בעגבניה הנורמאלית ובבני-הכלאים. חשיבותה הרבה של הריזופוס כגורם ריקבון באחסון קשורה הן בתכונתה לעבור על-ידי מגע מפרי נגוע לפרי בריא סמוך, והן בשל כושר התפתחותה המהיר בפרי הנתקף, בהשוואה לקצב ההתפתחות האיטי של האלטרנאריה, או אף של פטריות בעלות קצב מהיר יותר. בניגוד לעגבניה הנורמאלית הוכיחו שני המוטאנטים עמידות בפני התקפה טבעית של הריזופוס בעת האחסון. אולם, בני-הכלאים של ה-*rin* וה-*nor* לא שמרו על כושר העמידות של המוטאנטים, ובדומה לרגישותם לאלטרנאריה, הם נמצאו רגישים גם להתקפת הריזופוס.

### ה ב ע ת   ת ו ד ה

תודת המחברים נתונה לרחל קרדוד על עזרתה הטכנית הרבה במהלך הסקרים.

ס פ ר ו ת

1. ברקאי-גולן, רבקה (1958) ניסויים באחסון עגבניות לייצוא בעונת החורף 1956/57. ד. סקר מחלות עגבניות, פלפלים וחצילים באחסון. התחנה לחקר החקלאות, רחובות, סקירה מקדימה מס' 239 (בעברית).
2. פוקס, י', ברקאי-גולן, רבקה ואהרוני, נ' (1977) עגבניות המיועדות לייצוא טרי. דו"ח ניסויים לעונת 1976/77. המכון לטכנולוגיה ואחסון של תוצרת חקלאית, מרכז וולקני, בית-דגן. פרסום מקדים מס' 759 (בעברית עם תקציר באנגלית).
3. פוקס, י', ברקאי-גולן, רבקה (1978). מחקרים באחסון עגבניות המיועדות לייצוא טרי. דו"ח ניסויים לעונת 1977/78. המכון לטכנולוגיה ואחסון של תוצרת חקלאית, מרכז וולקני, בית-דגן. פרסום מקדים מס' 767 (בעברית עם תקציר באנגלית).
4. Herner, R.C. and Sink, K.C. Jr. (1973) Ethylene production and respiratory behavior of the rin tomato mutant. Pl. Physiol. 52: 38-42.
5. Mizrahi, Y., Dostal, H.C., McGlasson, W.B. and Cherry, J.H. (1975) Transplantation studies with immature fruit of normal and rin and nor mutant tomatoes. Pl. Physiol. 55: 1120-1122.
6. Robinson, R.W. and Tomes, M.L. (1968) Ripening inhibitor: a gene with multiple effects on ripening. Tomato Genet. Coop. 18: 36-37.
7. Tigchelaar, E.C., Tomes, M.L., Kerr, A.E. and Barman, R.J. (1973) A new fruit ripening mutant, noripening (nor), Tomato Genet. Coop. 23: 33-34.

A. SURVEY OF THE ORGANISMS CAUSING ROT OF STORED TOMATO FRUIT

Rivka Barkai-Golan\* and Y. Fuchs\*

During a five-year survey (1975-1980) of the storage diseases of tomato fruit, Alternaria alternata was found to be the main decay-causing organism in storage, followed by Rhizopus stolonifer, Fusarium spp., Stemphylium botryosum (or its perfect state - Pleospora herbarum), Cladosporium herbarum, Botrytis cinerea, Geotrichum candidum, Aspergillus niger, Penicillium cyclopium and Phytophthora infestans. The following fungi were rarely isolated: A. flavus, P. brevi-compactum, P. italicum, A. solani, Trichothecium roseum, Helminthosporium sp. and Colletotrichum sp. Two bacteria species, Erwinia carotovora and Xanthomonas vesicatoria, were also isolated from the stored fruit. The relative importance of a particular fungus in fruit during storage was found to differ with the year, as well as with the location or growing conditions of the tomatoes.

B. STORAGE DISEASES OF rin AND nor TOMATO MUTANTS AND THEIR HYBRIDS

Rivka Barkai-Golan\* and E. Kopeliovitch\*\*

A three-year survey (1977-1980) showed the high resistance of the two non-ripening mutants of tomato, rin and nor fruits, to postharvest diseases. A rot average of only 7-8% was recorded for the two mutants, as compared with 86% rotted fruit in the normal tomato. However, incidence of rot in the two hybrids was high, approaching that in the normal fruit.

Decay in the two mutant fruits was caused mainly by Alternaria alternata, which comprised above 90% of the total; other fungi were isolated only rarely, and generally in conjunction with Alternaria rots. The hybrids, on the other hand, were infected also by other pathogens, characteristic of the normal fruit.

\*Div. of Fruit and Vegetable Storage, Agricultural Research Organization, The Volcani Center, Bet Dagan.

\*\*Dept. of Field and Vegetable Crops, The Hebrew University of Jerusalem, Faculty of Agriculture, Rehovot.

AGRICULTURAL RESEARCH ORGANIZATION  
INSTITUTE FOR TECHNOLOGY AND STORAGE  
OF AGRICULTURAL PRODUCTS

## RESEARCH ON POSTHARVEST DISEASES OF TOMATO

### A. SURVEY OF THE ORGANISMS CAUSING ROT OF STORED TOMATO FRUIT

RIVKA BARKAI-GOLAN and Y. FUCHS

### B. STORAGE DISEASES OF RIN AND NOR TOMATO MUTANTS AND THEIR HYBRIDS

RIVKA BARKAI-GOLAN and E. KOPELIOVITCH

PRELIMINARY REPORT NO. 782

DIVISION OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS  
THE VOLCANI CENTER, BET DAGAN, ISRAEL

1980