

# שיפור כושר ההשתמרות של פקעות בטטה לייצוא

מאת **עקיבא אפלבוים, סופיה אברמוביץ, חנה הלר**, המחלקה לאחסון פירות וירקות, מינהל המחקר החקלאי  
גדעון גור, המחלקה לנסיונות, חברת "אגרסקו"\*

שגודלו בארץ מתעוררות מתרדמה. וכן מוצאת גדילת העיניים על-גבי הפקעות.

מטרת המחקר היא לבחון את יעילות הטיפול בחמרי חיטוי בהשיג וואה לטיפול החלמה. כדי לקבוע נהלי אחסנה המתאימים לאחסנת פקעות בטטה שגודלו בתנאי הארץ. כאשר המגמה היא לייצא פקעות באיכות מעולה לאחר תקופות אחסנה ממושכות כפי שנובע מאילוצי השוק.

## שיטות וחמרים

פקעות בטטה בגודל בינוני, שמקורן בחבל הבשור, נלקחו ממסוף הייצוא באשדוד 2 – 3 ימים לאחר שנאספו. בחורף 1985. הפקעות נלקחו בשלושה מועדים: 3/1, 2/2, 3/3. הן חולקו לקבוצות בנות 200 פקעות כל אחת. כל קבוצה טופלה באחד מהטיפולים המפורטים בטבלאות.

טיפול ההחלמה ניתן על-ידי השהיית הפקעות למשך 7 ימים בטמפרטורה של 28 מ"צ ובלחות יחסית של 90%. הטיפול בחמרי החיטוי TBZ ואליסן נעשה בשרייה למשך 30 שניות. בתום כל הטיפולים אוחסנו הפקעות מהטיפולים 1 – 8 בטמפרטורה של 14 מ"צ ובלחות יחסית של 90%, והפקעות מהטיפולים 9 – 12 אוחסנו בתנאי סכנה באור יום דיפוזי, ללא בקרת טמפרטורה ולחות. מדי חודש הוצאו כל הפקעות מחדרי הקירור ונסקרו. נרשמו עצמת הנביטה ודרגת הריקבון. דרגת ריקבון 1 מציינת פקעות עם סימני ריקבון קלים ביותר. דרגה 2 – ריקבון בולט ומוגדר על-פני שליש הפקעות; דרגה 3 – ריקבון מכסה את רוב שטח הפקעת. נביטה בעצמה 1 מציינת תחילת נביטה בעצמה 2 – לבלוב בינוני; עצמה 3 – נבטים באורך 5 ס"מ.

## תוצאות דיון

הערכת כושר ההשתמרות של פקעות שלא עברו טיפול החלמה בפקעות מכל מועדי האיסוף שלא קיבלו טיפול החלמה (טיפולים 1 – 4, 9, 10) לא נרשמה נביטה. הדבר מראה כי טיפולי החיטוי השונים אינם מעודדים נביטה, וכי אחסנת הפקעות בטמפרטורה של 14 מ"צ אינה מאפשרת נביטה גם אם נמשכה 120 יום (טבלאות 1 – 3).

נערכו ניסויים במטרה לקבוע נהלי אחסנה לפקעות בטטה המיועדות לייצוא. נמצא כי פקעות בטטה שלא עברו טיפול אוחסנו בטמפרטורה של 14 מ"צ לא נבטו גם לאחר 150 ימי אחסנה, אולם תפוצת הריקבון בפקעות היתה רבה ורובן נפסלו לאחר 30 ימי אחסנה. חיטוי לפני האחסון ב-TBZ 2000 ח"מ נפטר או בשילוב עם 0.2% אליסן, לא השפיע על תפוצת הריקבונות ועל מידת נגיעות הפקעות במשך האחסנה. לעומת זאת, טיפול החלמה ב-28 מ"צ ו-90% לחות יחסית למשך 7 ימים – הפחית במידה רבה ביותר את תפוצת הריקבונות ואת דרגת הנגיעות בפקעות במשך האחסנה. מאידך גיסא גרם טיפול ההחלמה את נביטת הפקעות, אולם הנבטים שצצו במהלך טיפול ההחלמה נשרו מעל הפקעות, ולאחר כ-30 ימי אחסנה ב-14 מ"צ נעלמו רובם מעל הפקעות.

הממצאים שנתקבלו במהלך מחקר זה אכן עשויים להוות בסיס לקביעת נהלי אחסנה לפקעות בטטה המיועדות לייצוא.

## מבוא

הייצוא השנתי של פקעות בטטה מישראל מסתכם כיום ב-1000 – 1500 טונה, והתחזית לשנים הקרובות מראה גידול של כ-20% לשנה. אולם, הגדלת הכמות המיוצאת והעלאת כדאיות הייצור מותנות בשיפור כושר ההשתמרות של פקעות הבטטה. אחסנת פקעות בטטה כפי שהיא נעשית כיום כרוכה בהפסדים הנגרמים מאי הגלדת פצעים נאותה ומאי יצירת קליפה משועמת. קליפה זו אמורה להאט את דיות המים מהפקעות ואת הצטמקותן. וכן להקטין את סכנת ריקבון הפקעות באחסנה. תהליך יצירת הקליפה המשועמת מואץ על-ידי השהיית הפקעות בתנאי החלמה (curing), בדרך-כלל בטמפרטורה גבוהה ובלחות יחסית מרובה. בארה"ב מקובל טיפול החלמה ב-30 מ"צ ובלחות יחסית של 90% למשך 4 – 7 ימים (1). אולם בתנאים אלו, הפקעות

\* פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1986, מס' 1800.



טבלה 1. דרגת הריקבון ועצמת הנביטה בפקעות שנאספו ב-3/1, אחוזים.

משך האחסנה, ימים	דרגת הריקבון -				עצמת הנביטה -			
	1	2	3	סה"כ	א	ב	ג	סה"כ
טיפול 1: ללא החלמה, ללא חיטוי								
30	2.5	5.0	1.2	8.7	0	0	0	0
60	5.8	6.7	12.5	25.0	0	0	0	0
90	4.2	10.8	13.3	28.3	0	0	0	0
120	27.5	19.2	27.5	74.2	0	0	0	0
טיפול 2: ללא החלמה, ללא חיטוי + שרייה במים								
30	22.2	5.6	0	27.8	0	0	0	0
60	22.2	13.9	27.8	63.9	0	0	0	0
90	8.3	5.6	41.7	55.6	0	0	0	0
120	27.8	5.5	50.0	83.3	0	0	0	0
טיפול 3: ללא החלמה, עם חיטוי ב-TBZ 2000 ח"מ								
30	23.6	5.7	0	29.3	0	0	0	0
60	4.3	11.4	43.6	59.3	0	0	0	0
90	12.1	7.1	54.3	73.5	0	0	0	0
120	12.9	12.1	62.9	87.9	0	0	0	0
טיפול 4: ללא החלמה, עם חיטוי ב-TBZ + אליסן 0.2%								
30	8.0	2.2	0	10.2	0	0	0	0
60	4.4	8.3	25.5	38.2	0	0	0	0
90	18.3	13.1	38.0	69.3	0	0	0	0
120	19.0	10.2	54.0	83.2	0	0	0	0
טיפול 5: טיפול החלמה, ללא חיטוי								
30	0	0	0	0	15.0	0	0	15.0
60	1.0	0.9	0.9	2.8	0	0	0	0
90	0	0.9	0.9	1.8	0	0	0	0
120	1.0	3.5	0.9	4.4	0	0	0	0
150	0	6.2	1.8	8.0	0	0	0	0
טיפול 6: טיפול החלמה + שרייה במים								
30	0	0	0	0	32.5	0	0	32.5
60	2.5	0	0	2.5	0	2.5	0	2.5
90	2.0	0	0	2.0	2.5	0	0	2.5
120	2.0	0	0	2.0	0	0	0	0
150	9.0	0	0	9.0	0	0	0	0
טיפול 7: טיפול החלמה + TBZ 2000 ח"מ								
30	0.7	1.4	0	2.1	16.0	1.4	0	17.4
60	1.4	2.1	2.1	5.6	0.7	1.4	0	2.1
90	3.5	0	4.2	7.7	0	0	0	0
120	3.0	2.1	3.2	8.3	0	0	0	0
150	6.3	0.2	2.8	9.8	0	0	0	0
טיפול 8: טיפול החלמה + TBZ + אליסן 0.2%								
30	0	0	0	0	12.5	1.5	0	14.0
60	2.9	0.7	0.7	4.3	0	0	0	0
90	2.9	0	0.7	3.6	0	0	0	0
120	5.0	0	0.7	5.7	0	0	0	0
150	5.1	1.4	3.7	10.2	0	0	0	0

(המשך בעמוד הבא)

# שיפור כושר ההשתמרות של פקעות בטטה לייצוא (המשך מעמוד קודם)

טבלה 2. דרגת הריקבון ועצמת הנביטה בפקעות שנאספו ב-2/2, אחוזים.

משיך האחסנה, ימים	דרגת הריקבון -				עצמת הנביטה -			
	1	2	3	סה"כ	א	ב	ג	סה"כ
טיפול 1: ללא החלמה, ללא חיטוי								
30	5.1	0.9	3.4	9.4	0	0	0	0
60	15.4	10.3	29.0	54.7	0	0	0	0
90	33.3	23.1	35.0	91.4	0	0	0	0
טיפול 2: ללא החלמה, ללא חיטוי + שרייה במים								
30	2.7	5.4	5.4	13.5	0	0	0	0
60	8.9	13.4	33.0	55.3	0	0	0	0
90	15.2	16.0	60.7	91.9	0	0	0	0
טיפול 3: ללא החלמה, עם חיטוי ב-TBZ 2000 ח"מ								
30	0.6	0.6	0.6	1.8	0	0	0	0
60	15.9	8.2	16.6	40.7	0	0	0	0
90	19.1	9.6	22.3	51.0	0	0	0	0
טיפול 4: ללא החלמה, עם חיטוי ב-TBZ + אליסן 0.2%								
30	0.9	2.7	0.9	4.5	0	0	0	0
60	15.3	16.2	27.0	58.5	0	0	0	0
90	18.0	16.2	34.2	68.4	0	0	0	0
טיפול 5: טיפול החלמה, ללא חיטוי								
30	1.0	1.0	0	2.0	14.0	9.0	7.0	30.0
60	0	0	0	0	12.0	7.0	4.0	21.0
90	10.0	0	0	10.0	7.0	0	0	7.0
120	8.0	1.0	3.0	12.0	0	0	0	0
טיפול 6: טיפול החלמה + שרייה במים								
30	0	0	0	0	19.5	13.0	13.0	45.5
60	5.2	6.5	0	11.7	9.1	9.1	9.1	27.3
90	10.0	2.6	1.0	13.6	1.3	3.9	0	5.2
120	2.6	0	0	2.6	0	0	0	0
טיפול 7: טיפול החלמה + TBZ 2000 ח"מ								
30	0.8	0	0	0.8	26.0	2.4	9.2	37.6
60	1.6	2.4	0	4.0	12.6	2.4	0	15.0
90	9.5	4.2	0	13.7	1.7	0	0	1.7
120	3.4	4.2	1.7	9.3	0	0	0	0
טיפול 8: טיפול החלמה + TBZ + אליסן 0.2%								
30	0	0	0	0	8.3	10.7	5.8	24.8
60	2.5	0	0	2.5	5.8	5.8	7.4	19.0
90	12.4	0	0	12.4	3.3	5.8	0	9.1
120	8.3	7.4	1.7	17.4	0	0	0	0





טבלה 3. דרגת הריקבון ועצמת הנביטה בפקעות שנאספו ב-3/3, אחוזים.

משך האחסנה, ימים	דרגת הריקבון —				עצמת הנביטה —			
	1	2	3	סה"כ	א	ב	ג	סה"כ
טיפול 1: ללא החלמה, ללא חיטוי								
30	18.3	14.4	38.5	17.1	0	0	0	0
60	14.4	10.6	65.4	90.4	0	0	0	0
טיפול 2: ללא החלמה, ללא חיטוי + שרייה במים								
30	20.3	5.8	29.0	55.1	0	0	0	0
60	23.2	17.4	37.7	78.3	0	0	0	0
טיפול 3: ללא החלמה, עם חיטוי ב-TBZ 2000 ח"מ								
30	26.0	10.0	22.7	58.7	0	0	0	0
60	14.3	17.6	34.4	66.3	0	0	0	0
טיפול 4: ללא החלמה, עם חיטוי ב-TBZ + אליסן 0.2%								
30	23.8	17.5	25.4	66.7	0	0	0	0
60	20.3	24.2	55.5	100.0	0	0	0	0
טיפול 5: טיפול החלמה, ללא חיטוי								
30	21.1	16.9	19.0	57.0	9.2	6.3	3.5	19.0
60	12.7	4.2	40.8	57.7	3.0	2.0	2.0	5.0
90	4.2	7.0	50.7	61.9	0	0	0	0
טיפול 6: טיפול החלמה + שרייה במים								
30	20.3	11.9	52.5	84.7	10.2	0	0	10.2
60	8.5	5.1	59.3	72.9	3.0	3.0	0	6.0
90	0	3.4	76.3	79.7	0	0	0	0
טיפול 7: טיפול החלמה + TBZ 2000 ח"מ								
30	6.9	3.9	16.7	27.5	12.7	3.0	1.0	16.7
60	5.8	6.9	27.5	40.2	2.7	1.0	0	3.7
90	0	8.8	41.2	50.0	0	0	0	0
טיפול 8: טיפול החלמה + TBZ + אליסן 0.2%								
30	9.6	3.2	28.7	41.5	8.5	0	0	8.5
60	17.0	17.0	51.1	85.1	3.9	0	0	3.9
90	0	5.3	78.7	84.0	0	0	0	0

הערכת כושר ההשתמרות של פקעות שעברו טיפול החלמה מטבלאות 1, 2 ו-3 נראה, כי בפקעות שעברו טיפול החלמה (טיפולים 5 — 8) היו מספר הנגועות בריקבון ודרגת הריקבון פחותים במידה רבה מאלו שבפקעות שלא עברו החלמה (טיפולים 1 — 4). גם במקרה זה לא נרשמה לטיפול החיטוי ב-TBZ או באליסן + TBZ כל השפעה על תפוצת הריקבון בפקעות או על דרגת הריקבון. למועד האיסוף היתה השפעה רבה על תופעת הרקבונות בפרי. בפקעות מאיסוף 3/1 שעברו טיפול החלמה נרשמו אחוזי ריקבון קטנים באחסנה עד 5 חדשים, ורוב מקרי הריקבון בפקעות ממועד זה היו בדרגה 1 (פקעות עם ריקבון בדרגה זו מגדירים אנשי שירות

מאידך גיסא, בכל הפקעות שלא קיבלו טיפול החלמה נרשמו מקרים רבים של רקבונות בדרגות שונות. ככל שהתמשכה האחסנה גדל מספר הפקעות הנגועות בריקבון, וכן עלתה דרגת הריקבון. נראה כי למועד האיסוף השפעה על דרגת הריקבון: בפקעות ההיקש (טיפול 1) מאיסוף 3/1 ו-2/2 (טבלאות 1, 2), לאחר חודש אחד של אחסנה, היה שיעור הרקבונות 8.7% ו-9.4%; ואילו מאיסוף 3/3 (טבלה 3) הגיע שיעור הרקבונות לכדי 71.2% לאחר 30 יום אחסנה. הפקעות מאיסוף 3/1 נרקבו רובן בתום 120 ימי אחסנה, מאיסוף 2/2 — בתום 90 יום, ומאיסוף 3/3 — בתום 60 יום. לחיטוי הפרי, ב-TBZ בלבד, או ב-TBZ + אליסן, לא נרשמה בכל המקרים כל השפעה על מספר הפקעות הרקובות או על דרגת הריקבון בפקעות.

(המשך בעמוד הבא)

# שיפור כושר ההשתמרות של פקעות בטטה לייצוא (המשך מעמוד קודם)

## מחוללי הרקבונות

סקירת הפקעות הרקובות הראתה נוכחות של הפטריות *Fusarium*, *Alternaria*, sp. ולעתים *Rhizopus* sp.

## מסקנות

- פקעות בטטה שלא עברו טיפול החלמה ואוחסנו בטמפרטורה של 14 מ"צ — לא נבטו גם לאחר 150 ימי אחסנה. אולם תפוצת הריקבון הגיעה לכדי 70% לאחר 30 ימי אחסנה.
- חיטוי הפקעות לפני אחסנה ב-TBZ או ב-TBZ + אליסן — לא גרם פחיתה בתפוצת הרקבונות או בדרגת הנגיעות בפקעות במשך האחסנה.
- בפקעות שנאספו במועד מאוחר יותר — היתה תפוצת הרקבונות רבה יותר.
- טיפול החלמה ב-28 מ"צ למשך 7 ימים נמצא יעיל ביותר במניעת התפתחות הרקבונות בפקעות בטטה במשך האחסנה.
- טיפול ההחלמה גרם את נביטת הפקעות. אולם הנבטים שצמחו וגדלו במהלך טיפול ההחלמה התנוונו ונשרו מהפקעות במשך האחסנה ב-14 מ"צ, ולאחר כ-30 יום נעלמו רובם מעל הפקעות.
- הממצאים המובאים עשויים לשמש כסיס לקביעת נהלי אחסנה לפקעות בטטה בישראל, המיועדות לייצוא.

## הבעת תודה

המחברים מביעים תודה לנעמי גורודיסקי על זיהוי מחוללי הריקבון שנמצאו בפקעות בניסוי המדווח לעיל.

## ספרות

1. Sweetpotato Quality (1980). Bulletin No. 249. North Carolina State University.

ביקורת הפרי כפרי מתאים לייצוא). שיעור הפקעות עם ריקבון בדרגה 3, במועד זה, לא עלה על 4%. מצב דומה נרשם בפקעות שנאספו ב-2/2: אחוז הפקעות הרקובות בדרגה 1 היה מרובה קצת יותר. בניגוד לאמור, הרי בפקעות מאיסוף 3/3 נרשמו רבות נגועות בריקבון. רובן בדרגת ריקבון 3; שיעורי הריקבון לאחר 30 ימי אחסנה בלבד נעו בין 27% ל-84%.

טיפול ההחלמה האיצו את נביטת הפקעות. בפקעות מכל הטיפו-  
לים ומכל המועדים נרשמה לאחר 30 ימי אחסנה נביטה ב-8.4% עד 45.5% מהן. ברוב המקרים היתה עצמת הנביטה בדרגה א', היינו — נבטים אך החלו לצוץ. לאחר 30 ימי אחסנה נוספים נרשמה פחיתה רבה באחוז הפקעות הנובטות, ולאחר 30 יום נוספים באחסנה הגיע אחוז הפקעות הנובטות, ברוב המקרים, ל-0. הסיבה לפחיתה זו היא תמותת הנבטים במשך האחסנה ב-14 מ"צ בתנאי חושך. תופעה זו מרמזת על אפשרות של טיפול יעיל ברקבונות כלהלן: החלמה ואחסנה במשך 60 יום לצורך קטילת הנבטים.

## הערכת כושר ההשתמרות של פקעות בטטה בתנאי סככה

במסגרת העבודה נערכו ניסויי אחסנת בטטות בתנאי סככה, ללא בקרת טמפרטורה ולחות. התוצאות הראו כי גם בתנאי סככה, בפקעות שלא קיבלו טיפול החלמה לא נרשמה נביטה, אולם תפוצת הריקבון היתה רבה ביותר והגיעה עד ל-72% לאחר 60 ימי אחסנה. גם כאן לא מנע החיטוי הופעת רקבונות, אלא אף הגביר אותן. טיפול החלמה הפחית את אחוזי הריקבון לערכים נמוכים ביותר, אולם מאידך גיסא עודד נביטה. ראוי לציין כי בניגוד לאחסנה ב-14 מ"צ, הרי בתנאי סככה הנבטים שנבטו בעת ההחלמה לא נקטלו במשך האחסנה, כנראה בשל הטמפרטורה הגבוהה ששררה במשך היום. בכל המקרים, הפקעות שאוחסנו בתנאי סככה הראו סימני נזק צינה, שהתבטא בחלילות הציפה (ראוי לציין כי בחורף 1984/5 ירדה הטמפרטורה בלילה לערכים נמוכים יחסית). בפקעות שאוחסנו בטמפרטורה של 14 מ"צ לא הופיע נזק גם לאחר 150 ימי אחסנה.

