

אריזה חתומה של לימונים*

סוזן לוריא, ב. שפירא ז. אבן-חן, ש. בן-יהושע

נחקר אופן הפעולה של אריזה חתומה בפוליאילן צפוף (פא"צ) במניעת התכלות פירות לימון מזן יוריקה. השפעות צורת אריזה זו היו קשורות לאוירה הרוויה באדי מים שנוצרה מסביב לפרי בתוך האריזה החתומה.

הרוויה שנוצרת מסביב לפרי, המונעת עקת מים ומעכבת עיי"כ את הזדקנות הפרי.

חומרים ושיטות

נלקחו לימונים מזן יוריקה מבית האריזה, ואוחסנו ב-14 מ"צ וב-85% לחות יחסית, מחציתם חתומים בפא"צ ומחציתם ערומים. בתקופת האחסון נבדקו המדדים הבאים: הפסד מים, מוצקות הפרי, פוטנציאל המים של הקליפה, שלמות קרומי התא (לפי דליפת אלקטרוליטים וחומצות אמינו) ומרכיבי דפנות התאים. כל מדד נבדק ב-5-10 חזרות לטיפול. מוצקות הפרי נמדדה עם מכשיר דחיסה (1, 2) בעזרת משקולת בת 5 ק"ג. ורישום מלא בעיוות שנשאר 30 שניות לאחר הפעלת הכוח על הפרי.

פוטנציאל המים נמדד בדיסקיות קליפת לימון בעזרת מכשיר J-14 לעלים (4) שלמות קרומי התא נמדדה בדיסקיות קליפת לימון שהושרו במים מזוקקים משך 24 שעות באמבט מתטלטל ב-4 מ"צ. לאחר סינון המים נטחנו הדיסקיות ב-10 מ"ל מים מזוקקים ונאסף התסנין שעבר דרך צמר זכוכית. התכולה של חומצות אמינו בשני התסנינים נבדקה ע"י יצירת קומפלקס עם נינהדרין ומדידת עוצמת הצבע שנוצר, תכולת האלקטרוליטים נמדדה בעזרת מד מוליכות מתוצרת אל חמה TH-27.

הרכב דפנות התאים נקבע במשקע הבלתי מסיס בכוהל אתילי שהוכן מקליפת לימון. במיצוי הכוהלי נמדדה רמת החומצה הגלקטורונית החופשית. 100 מג"ר ממשקע זה מוצה זה אחר זה ב-

(1) מים לקבלת פקטין מסיס במים.

נמצא ששינויים במדדים פיזיולוגיים כגון הפסד משקל, מוצקות הפרי וחדירות קרומי התא היו במתאם גבוה עם שינויים בפוטנציאל המים של הרקמה. ערכים נמוכים של פוטנציאל המים היו קשורים גם בשינויים במרכיבי דופן התא שהשפיעו על אובדן מוצקות הפרי. התוצאות הללו תומכות בהשערה שאריזה חתומה מונעת היווצרות עקת מים המזרזת את הזדקנות הפרי הקטוף.

★★★

מבוא

בין הטכניקות השונות שפותחו להאריך את חיי הפרי הקטוף, השימוש בעטיפות פלסטיות הולך ומקבל חשיבות רבה הודות לנוחיות הישום, בשרשרת הטיפוליים בפרי מהיצרן לצרכן (5). בן-יהושע (1) מצא שחיתום פירות בודדים בעטיפות פא"צ בעובי 5 עד 15 מיקרומטר, הכפיל את חייהם של מספר פירות קטופים. פירות הדר עטופים בשיטה זו, שהוחזקו ב-20 מ"צ, הפסידו פחות משקל והיו מוצקים יותר מפרי ערום שאוחסן בתנאי האחסון המיטביים, דהיינו – תפוזים ב-6 מ"צ ואשכוליות ב-11 מ"צ.

האטת התכלות פרי בעזרת עטיפות פלסטיות אחרות הוסברה ע"י שינויים ברמות חמצן, פחמן-דו-חמצני ואתילן באוירה הסובבת את הפרי (5). ברם, בפרי עטוף בפא"צ הרמות האנדוגניות של הגזים הנ"ל היו דומות לאלו שנמדדו בפרי ערום, ובכל זאת קצב ההתכלות שלהם היה שונה (1, 2). לכן הוצע שיתרונו של הפא"צ נובע מהאוירה

* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה', 1983. מס' 1336.

- (2) 0.5% EDTA PH6.0 לקבלת פקטין מסיס ב-EDTA.
 (3) 0.5% EDTA ופקטינוזה לקבלת פקטין בלתי מסיס.
 (4) 5% NaOH רותח לקבלת המיצלולוזה.
 (5) לפי שיטת Updegaff (8) לקבלת התאית.
 כמות הפקטין בשלושת המקטעים הראשונים נמדדה לפי שיטת הקרבוזול (7) ושאריות הסוכרים של המיצלולוזה והתאית נמדדו לפי שיטת הפנול – חומצה גפרתנית (8).

תוצאות ודיון

חיתום פירות לימון בודדים בפא"צ עיכב

בצורה מובהקת (ברמה של 1%) את ההפסד במים ושמר על מוצקות הפרי (טבלה 1 וציור 1). משך האחסון פירות ערומים הפסידו פי עשרה ממשקלם מפירות לימון חתומים בפא"צ. נמצא גם שפירות לימון שמרו על מוצקותם הראשונית לתקופת אחסון ארוכה, ואילו פירות ערומים התרככו והיו פחות מוצקים בצורה מובהקת. שינויים דומים נמצאו במדידת פוטנציאל המים בקליפת הפרי (טבלה 1). בפירות ערומים נמדדו ערכים נמוכים של פוטנציאל המים בהשוואה לפירות חתומים.

כללית היה מתאם טוב בין מצב המיום של רקמת קליפת הפרי לבין מוצקות הפרי ($r = 0.93$).

טבלה 1: השפעת חיתום בפא"צ על הפסד במשקל, מוצקות הפרי ופוטנציאל המים בלימונים המאוחסנים ב-14 מ"צ וב-85% לחות יחסית.

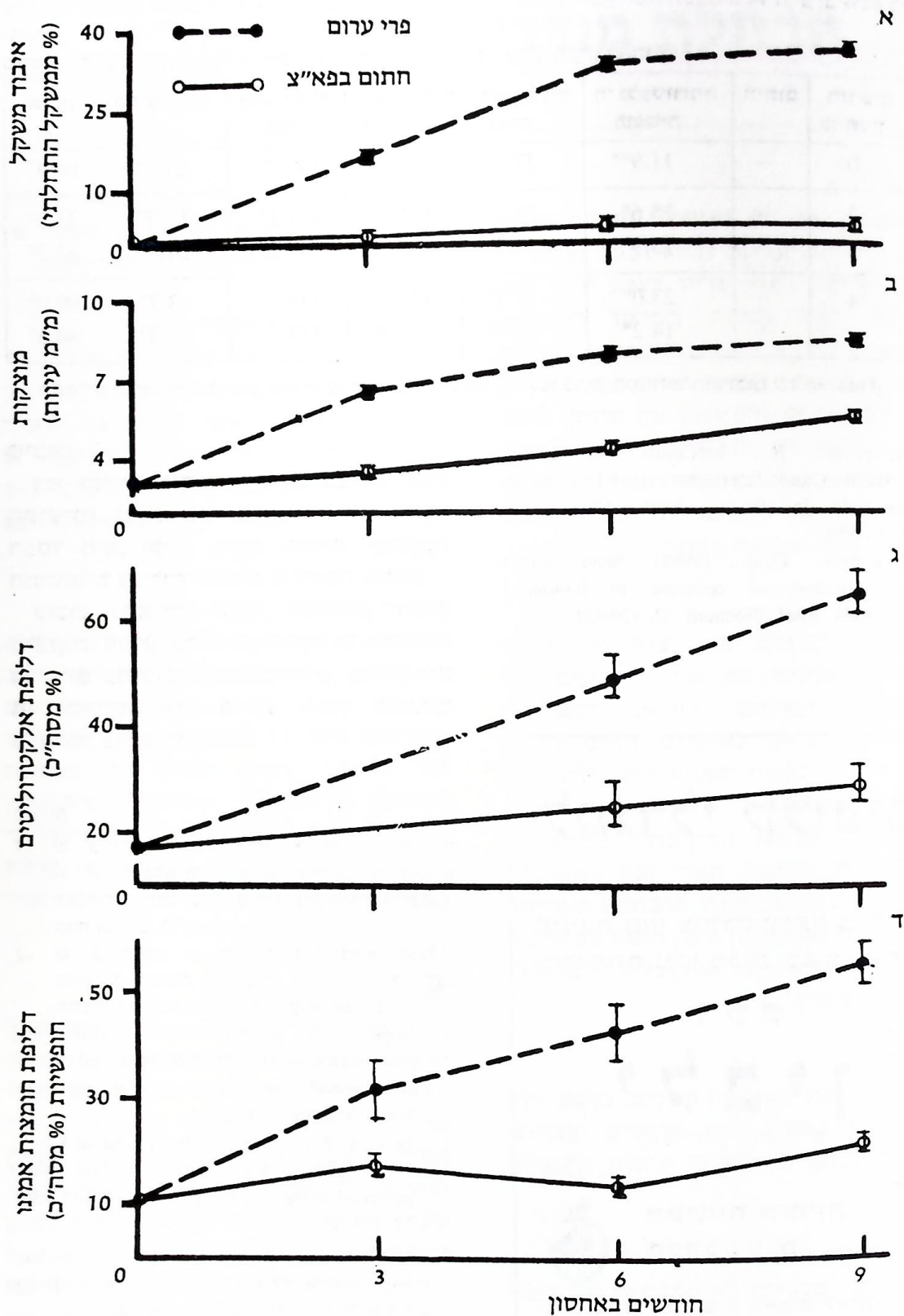
פוטנציאל המים (bars)	מוצקות (מ"מ עיוות)	הפסד במשקל (%)	חיתום	חודשים באחסון
-13.7 ^a	3.0 ^a	0.0	—	0
-15.2 ^a	5.2 ^b	5.7 ^{b*}	—	1
-13.4 ^a	3.1 ^a	0.8 ^a	+	1
-21.1 ^b	7.0 ^c	10.3 ^c	—	2
-15.0 ^a	3.5 ^a	1.2 ^a	+	2

* מספרים עם אותיות שונות נבדלים ברמת מובהקות של 1% לפי מבחן הטווחים המרובים של Duncan.

בעליה כללית בפעילות פרוטיאוליטית, בפירות ההזדקנות מלווה בהתפרקות דפנות התאים. בדקנו אפוא את מרכיבי דפנות התאים בקליפת לימונים על-מנת לקבוע את ההתרככות של פירות ערומים ההולכת וגוברת עם הירידה בפוטנציאל המים, ומשתקפת בשינויים בהרכב הדפנות. לא נמצאו שינויים בכמות התאית והפקטין הבלתי מסיס, בפירות חתומים וערומים כאחד, אך בפירות ערומים נמדדה עליה משך האחסון בחומצה גלקטורונית חופשית ובמקטע הפקטין המסיס ב-EDTA, באותה עת חלה ירידה בפקטין המסיס במים ובהמיצלולוזה (טבלה 2). כפי הנראה השינויים הללו תורמים לאובדן מוצקות הפרי משך האחסון.

מאחר שידוע שאחת הפעילויות הראשוניות של התא המושפעות ע"י עקת מים היא תפקוד קרומי התא (6), נבדוק את השינויים בחדירות קרומי התא משך תקופת אחסון הלימונים. שלמות קרומי התא בפירות חתומים בפא"צ נשמרה היטב כפי שבוטאה ע"י מדידת רמות נמוכות של דליפת חומצות אמינו ואלקטרוליטים (ציור 1). שיעור הדליפה מפירות ערומים בתום תקופת האחסון היה יותר מכפול משיעור הדליפה מפירות חתומים.

במחקרים שנערכו בעלים (3) נמצא שעקת מים משפיעה על רקמות באופן דומה להזדקנות; כלומר, בשני המקרים יש הפסד הולך וגובר של כלורופיל וחלבון המלווה



ציור 1. השפעת חיתום לימון בפא"צ על התכונות הפיזיולוגיות: איבוד משקל, מוצקות וחידירות ממברנות באחסון ב-14 מ"צ ובלחות יחסית 85%.

טבלה 2: השפעת חיתום בפא"צ על מרכיבי דפנות בתאים של פירות לימון המאוחסנים ב-14 מ"צ וב-85% לחות יחסית.
מקטעי הדופן (מיקרוגרם גלקטורונית או גלוקוז במ"ג חומר בלתי מסיס באתנול)

תאית	המיצלולוזה	פקטין בלתי מסיס	פקטין מסיס ב-EDTA	פקטין מסיס במים	ח' גלקטורונית חופשית	חיתום	חודשים באחסון
84.4 ^a	24.7 ^a	149.7 ^a	105.0 ^a	37.5 ^a	11.9 ^{a*}	—	0
71.2 ^a	12.9 ^b	161.1 ^a	135.0 ^b	37.3 ^a	15.6 ^a	—	2
83.2 ^a	24.7 ^a	149.5 ^a	106.7 ^a	42.7 ^a	13.9 ^a	+	2
99.9 ^a	13.7 ^b	149.0 ^a	175.3 ^c	12.3 ^b	23.0 ^b	—	4
80.3 ^a	22.3 ^a	153.7 ^a	110.3 ^a	38.9 ^a	14.2 ^a	+	4

* מספרים עם אותיות שונות נבדלים ברמת מובהקות של 1% לפי מבחן הטווחים המרובים של Duncan.

- McCready, R., McComb, E. (1952) Extraction and determination of total pectic materials in fruits. Anal. Chem. 24: 1986-1988.
- Updegraff, D.M. (1969) Semi micro determination of cellulose in biological materials. Anal. Biochem. 32: 420-424.

סיכום

כפי הנראה חיתום לימונים בפא"צ מונע היווצרות עקת מים ברקמות ע"י מניעת הפסד מים, ועי"כ מעכב תהליכי הזדקנות המתהווים בפירות ערומים בתקופת אחסון. עיכוב תהליכים אלה, הכוללים אובדן מוצקות הפרי, עליה בחדירות קרומי התא ושינויים במרכיבי דפנות בתאים, מאריך את חיי האחסון של פירות לימון הארוזים בעטיפת פא"צ חתומה.

ספרות

- ש. בן-יהושע, ב. שפירא, א. קובילר, א. גרו (1978) הכפלת משך חיי פרי הדר ופירות אחרים על ידי חיתום הפרי ביריעות פוליאתילן צפוף. עלון הנוטע, 3: 12-1.
- ש. בן-יהושע, א. קובילר, ב. שפירא. (1980) השפעת חיתום ביריעות פלסטיק על קצב התכלות ירקות, השדה. כרך ס"א 68-63.
- Boyer, J.S. (1976) Water deficits and photosynthesis. In: T.T. Kozlowski, ed. Water Deficits and Plant Growth, Vol. 4. Academic Press, N.Y. pp. 153-190.
- Bristow, K.L., Van Zyl, W.H. and de Kager, J.M. (1981) Measurement of leaf water potential using the J14 press. J. Exper. Bot. 32: 851-854.
- Hardenburg, R.F. (1971) Effect of in package environment on keeping quality of fruits and vegetables. HortScience 6: 190-201.
- Leopold, A., Musgrave, M., Williams K. (1981) Solute leakage resulting from leaf desiccation. Plant Physiol. 68: 1222-1225.

למגדלי קליפים

למניעת נזקי ציקדה ירוקה בקליפים ולהפחתת נזקי מכות שמש בטמפל

רסס

ילבין

מומרחק ע"י ש.ה.ס

מוצר ילבי

תעשיות חימיות
תפוזל בע"מ



איזור התעשייה ראשון-לציון
טל' 941593, ת"ד 1531, תל-אביב

SEAL-PACKAGING OF LEMONS EXTENDS STORAGE LIFE BY PREVENTING WATER STRESS

SUSAN LURIE, B. SHAPIRO, Z. EVEN-CHEN, S. BEN-YEHOSHUA

The mode of action of delaying deterioration by individual seal packaging in high-density polyethylene was investigated with lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. f. cv, Eureka) fruits. Seal-packing effects were related to the water saturated atmosphere in the sealed enclosure around the fruit. It was found that changes in physiological parameters such as weight loss, firmness, and membrane

permeability, were highly correlated with changes in tissue water potential. Lower water potentials were also found to be associated with changes in cell wall components, which added to loss of fruit firmness. These result support the hypothesis that seal packaging prevents the development of water stress which in harvested fruit accelerates senescence.