

השחרת מכות-שמש על תפוחי גראני-סמית באחסנה

סוזן לוריא, עדנה פסיס, מוסיח זיידמן, יוחנן זוטחי, רות בן-אריה, המחלקה לאחסון פירות וירקות, מינהל המחקר החקלאי*

ניסוי 2. פרי שהוגדר כפגוע במידה קלה שרה לאחר קטיפתו 30 שניות בתמיסות שונות של חמרים מונעי-חימצון. ואחסון במשך שלושה חדשים באחסנה רגילה או ששה חדשים באווירה מבוקרת ב-0 מ"צ וב-90% לחות יחסית ושבעים ב-20 מ"צ. ואחר-כך נעשתה הערכת הפגיעה במכות-שמש. בכל טיפול היו 50 פירות.

ניסוי 3. 50 פירות עם מכת-שמש בדרגה קלה אוחסנו ב-4 טמפרטורות שונות (0, 5, 10 ו-20 מ"צ). עצמת מכות-השמש הוערכה כעבור חודש וחשיים. בתום האחסנה נבחרו תפוחים עם דרגות שונות של מכת-שמש לבדיקות כימיות. צבע האיזור הפגום נמדד במכשיר גארנר בערוץ a. ארבע קבוצות תפוחים עם ערכים זהים נלקחו לבדיקות השונות. הבדיקות נערכו בקליפת הפרי הפגומה ובקליפה בריאה מאותו פרי. נבדקו רמות חומצות-האמינו, הסוכרים המחזרים והפנולים בשני אזורים הקליפה ובציפה שמתחת לקליפה הפגועה ולקליפה הבריאה.

תוצאות

כאשר כל הפרי נקטף ומוין לפי הפגיעה במכות-שמש (טבלה 1).

טבלה 1. השפעת ריסוס ומועד הקטיפה — על אחוז תפוחי גראני-סמית שלקו במכת-שמש כפי שנמצא בעת הקטיפה.

תאריך	אתפון 480 ח"מ	מספר הפירות	% פירות בריאים	% פירות שלקו במכות-שמש, במידה —		
				קלה	בינונית	קשה
29/9	—	1959	44	41	13	2
	+	1019	50	34	10	6
8/10	—	1400	52	31	15	2
	+	1497	53	31	14	2
15/10	—	1916	44	46	9	0
	+	708	39	49	10	1
LSD 0.05			11	12	8	4

* התחלת הקטיפה המסחרית.

פחות מ-50% של הפירות היו ללא מכות-שמש. רוב הפרי לקה במכת-שמש קלה, והתפלגות הפגיעה לא השתנתה על-ידי הקדמת הקטיפה ולא הושפעה מריסוס באתפון להבכרת ההבשלה.

פרי שלא ניכרו בו סימני מכות-שמש בעת קטיפתו הראה לאחר 6 חדשי אחסנה סימנים של מכות-שמש על 20% מהפירות. בדרך-כלל היתה הפגיעה בו קלה, ורק לעתים — בינונית, והיא לא הושפעה ממועד הקטיפה, ממצב ההבשלה (עם ריסוס אתפון) או מטבילה בדיפנילאמין. כאשר פרי הוצא מהאחסנה לאחר ששה חדשים באוויר רגיל או ששה חדשים באוויר מבוקר — יותר מ-60% מהפירות הראו החמרה של הפגם. במשך שבועיים נוספים ב-20 מ"צ לא היתה התקדמות נוספת בשיעור הנזק. שריית הפרי לאחר קטיפתו בחמרים מונעי חימצון לא השפיעה על מידת השחרת הפגם (טבלה 2). מאידך גיסא, אחסנת הפרי במשך חודש ימים ב-70% חמצון וב-0 מ"צ לא הגבירה את שינוי צבע הפגם.

נוסו מספר טיפולים לפני קטיפה ולאחריה כדי לדחות או למנוע את השחרת קליפת תפוחי גראני-סמית במהלך האחסנה. ההשחרה חלה באותם חלקים בקליפת הפרי, שלקו במכת-שמש. ריסוס המטע באתפון להקדמת הקטיפה, טבילת הפרי הקטוף בחמרים מונעי חימצון, ואחסנת הפרי בחנקן או בטמפרטורות שונות — לא השפיעו על התפתחות צבע הפגם מזהוב לחום-כהה. קצב התהליך ועצמתו לא הוגברו על-ידי אחסנה ב-70% חמצן. בקליפה פגועה במכת-שמש בדרגות שונות נמצאה פחיתה הדרגתית בריכוזי חומצות-האמינו והסוכרים המחזרים — בהתאם להגברת עצמת צבע הפגם. גם ריכוז הפנולים בקליפה עם מכת-שמש היה רב מזה שבקליפה הבריאה של אותו פרי. השערתנו היא, ששינוי הצבע נגרם בעקבות הריאקציה הידועה בין חומצות-אמינו וסוכרים מחזרים (קרבונילאמינו), שאינה אנזימטית או חימצונית, אלא מתרחשת ברקמה צמחית הנחשפת לטמפרטורות גבוהות.

מבוא

מעט ידוע על דרכים למניעת התפתחות מכות-שמש כתפוחים, אף שפגיעה זו היא בעיה חמורה בזנים מסוימים הגדלים בארצות סובטרופיות כגון ישראל. הזן הרגיש ביותר הוא גראני-סמית, שחזן מליקוי זה — הוא משתמר היטב באחסנה. מכת-שמש היא פגיעה בקליפת הפרי, המופיעה בתחילה כאיזור צהוב-בהיר בצדו החשוף לשמש, ובשלבם מאוחזים יותר משתנה צבעו לחום-שחור. במקרים רבים גם תפוחים שלקו במכת-שמש קלה בלבד משחרים במהלך האחסנה. שתי שיטות אגרוטכניות עשויות להקטין את שיעור הפגיעה: א) גיזום נכון, הגורם לבלוב צפוף ופחות פרי חשוף לשמש, יחד עם דילול המונע התכופות הענפים (1); ב) קירור הפרי במטע על-ידי המטרה מעל לנוף (3).

מחקר זה עוסק באפשרויות להפחית את הנזקים הנובעים מהתפתחות הצבע החום-שחור בעקבות האחסנה. האפשרויות שנבחנו: הקדמת הקטיפה בעזרת ריסוס להבכרת ההבשלה, וטיפולם למניעת השחרת הקליפה הפגומה במהלך האחסנה.

שיטות וחמרים

נערכו שלושה ניסויים, כלהלן.

ניסוי 1. שלוש שורות במטע תפוחי גראני-סמית רוססו באתפון (480 ח"מ) שלושה שבועות לפני קטיפה מסחרי. סומנו ארבע קבוצות בנות 3 עצים בשורות המרוססות ובשורות ההיקש. בשלוש קטיפות (ברוח-זמן של שבוע ימים) נקטף כל הפרי מעץ אחד בכל קבוצה. הקטיפה השלישית היתה בתחילת זמן הקטיפה המסחרי. הפרי מוין, לפי עצמת הפגיעה של מכת-שמש — לבריא ולפגוע במידה קלה, בינונית וקשה. פרי שהוגדר כבריא או פגוע מעט אוחסן במשך ששה חדשים ב-0 מ"צ וב-90% לחות יחסית. מחצית הכמות שרתה במשך 30 שניות, לפני האחסנה, ב-3000 ח"מ דיפנילאמין. בתום האחסנה הוגדר שיעור פגיעת מכת-שמש לפי אותן דרגות שנקבעו בעת הקטיפה.

* פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1990, מס' 2302.

טבלה 2. השפעת חמרים מונעי חימצון על עצמת מכות-שמש בתפוחי גראני-סמית באחסנה (0 מ"צ, 90% לחות יחסית). הפרי נבדק שבועיים לאחר הוצאתו מאחסנה בקירור במשך 6 חדשים באווירה מבוקרת או 3 חדשים באוויר רגיל.

% מכת-שמש –			התכשיר והריכוז	
קשה	בינונית	קלה		
40	23	38	0.3%	היקש – דיפנילאמין
43	18	40	$10^{-2}M$	חומצה אסקורבית
35	25	40	$10^{-1}M$	חומצה אסקורבית
34	18	47	$10^{-2}M$	מרקפטאטנול
43	23	43	$10^{-1}M$	מרקפטאטנול
47	18	35	$10^{-2}M$	בוטיל הידוכסי טלואן (BHT)
50	18	33	$10^{-1}M$	בוטיל הידוכסי אנוסול (BHA)
36	23	41	$10^{-1}M$	בוטיל הידוכסי אנוסול (BHA)
20	10	16	LSD 0.05	

כדי לבדוק את השפעת טמפרטורת האחסנה על צבע הפגם – אוחסנו תפוחים עם מכת שמש קלה בארבע טמפרטורות שונות, ועצמת הנזק נבדקה כעבור חודש וחדשיים (טבלה 3). אחוז הפרי

לפי שעה, הטיפולים היחידים שהם יעילים להפחתת הנזק – הם גיזום במטע או קירור על-ידי התאדות מים.

טבלה 3. השחרה ממכות-שמש קלות בתפוחי גראני-סמית במשך האחסנה בטמפרטורות שונות.

% השחרה כעבור –		טמפרטורת אחסנה, מ"צ
חדשיים	חודש	
64	62	0
40	37	5
57	44	10
62	53	20
15	21	LSD 0.05

הפגוע ודרגת הפגם היו דומים כעבור חודש וכעבור חדשיים, תוצאה המעידה ששינוי הצבע התרחש במשך החודש הראשון של האחסנה. אף שב-5 מ"צ היה שיעור הפגיעה מועט מזה שבטמפרטורות האחסנה האחרות – לא נראתה השפעה ברורה של טמפרטורת האחסנה על קצב התפתחות ההשחרה בפרי הפגום.

הנתונים הנ"ל העידו, ששינוי הצבע בפרי הקטוף בעקבות מכת-טבלה 4. השפעת מכת-השמש על תכולת הפנולים, חומצת-האמינו והסוכרים המחזרים בקליפת תפוחי גראני-סמית, מבוטאת כאחוז מרמת התרכובות בקליפה הבריאה.

עצמת מכת-השמש	צבע הפגם (ערך a)	חומצות-אמינו	סוכרים מחזרים	פנולים
קלה	-0.177	183 א	142 א	172 א
בינונית	-0.026	79 ב	130 אב	152 א
קשה	+0.090	62 בג	118 ב	162 א
קשה מאוד	+0.400	42 ג	78 ג	159 א

אותיות שונות בכל טור מצביעות על הפרש מובהק לפי מבחן דאנקו.

השחרת מכות-שמש על תפוחי גראני-סמית באחסנה

(המשך מעמוד קודם)

השמש הוא תהליך לא חימצוני ולא אנזימטי. מוצו קליפה מאיזור הפגם וקליפה מאיזור בריא באותו תפוח, ונקבעו שיעורי הפנולים, חומצות-האמינו והסוכרים המחזרים (טבלה 4). בקליפה עם מכת-שמש היה שיעור הפנולים מרובה ב-50% בכל דרגות מכות-השמש. לעומת זה הראו שיעורי הסוכרים המחזרים וחומצות-האמינו שינויים הדרגתיים, מרמות גבוהות בקליפה עם מכת-שמש קלה לרמות נמוכות בקליפה עם מכת-שמש קשה. הציפה מתחת למכת-שמש הכילה רמות גבוהות יותר של פנולים וסוכרים מחזרים, לעומת ציפה מתחת לקליפה בריאה (טבלה 5).

טבלה 5. השפעת מכת-שמש על תכולת הקליפה והציפה בפנולים ובסוכרים מחזרים. השוואה בין הצד הפגוע והצד הבריא של אותו פרי.

קליפה		ציפה	
פגוע	בריא	פגוע	בריא
10.3*	3.0	1.34*	0.7
4.8*	5.5	7.6*	6.5

* בהפרש מובהק מהרקמה הבריאה ב- $P = 0.05$.

דיון

מכת-שמש עלולה לפגוע ביותר מ-50% מתפוחי גראני-סמית. אף שברוב הפרי בעת קטיפתו הפגיעה קלה — הרי שבאחסנה הפגם הולך ומחמיר. הקדמת הקטיף והבכרת ההבשלה על-ידי ריסוס באת-פון לא הפחיתו את שיעור הנזק. הפגיעה נגרמת, כפי הנראה, בשלב מוקדם בהתפתחות הפרי, ולכן לא הושפעה כלל מהקדמת הקטיף. הנתונים המוצגים כאן מלמדים, ששינוי הצבע באחסנה נובע מתהליך לא-אנזימטי ולא-חימצוני. אף אחד מהחמרים שניתנו, כולל דיפ-נילאמין המונע צרבון שטחי, לא היה יעיל במניעת השחרה ממכת-שמש. אווירת חנקן לא מנעה את שינוי הצבע, ושיעור רב של חמצן לא יזרז את התהליך. עדות, שהתהליך אינו אנזימטי, היתה בכך שטמפרטורה לא השפיעה על קצב התפתחותו.

הפחיתה ההדרגתית בשיעורי חומצות-האמינו וסוכרים מחזרים עם הגברת עצמת הפגם יכולה להעיד, שהתהליך הוא תוצאה של הווצרות קשר כימי בין סוכרים מחזרים וחומצות-אמינו. ידוע, שבטמפרטורות גבוהות מתרחשות ריאקציות כאלה ברקמות צמחיות, והן נבדקו היטב ונסקרו (2, 4). אם מנגנון זה הוא הגורם השחרה ממכת-שמש, יש להניח שתרכובות המעכבות הווצרות קשר קרבוניל-אמינו עשויות למנוע השחרה ממכת-שמש. לפי שעה, הטיפולים היחידים שהם יעילים להפחתת הנזק — הם גיזום במטע או קירור על-ידי התאדות מים. דרושה עבודה נוספת כדי למצוא פתרון להשחרה, לאחר קטיפה, בפרי שלקה במכת-שמש.

ספרות

- Bergh, O., Franken, J., Van Zyl, E.J., Kloppers, F., and Dempers, A. (1980). Deciduous Fruit Grower 30: 8—22.
- Erikson, C. (1981). Prog. Food Science 5: 1—43.
- Kotze, W.A.B., Carreira, J.A., Beukes, O. and Redelinghuys, A.V. (1988). Deciduous Fruit Grower 38: 20—24.
- Waller, G.R. and Feather, M.S. (1983). Maillard Reactions in Food and Nutrition. ACS Symposium Series 215.



לעונה במטעים!

- מורסטן** — להדברת מחלת הקימחון באפרסק ובמישמש.
- מרית** — להדברת גרב וקמחון בתפוח ובאגס, וחלדון בשזיפים ובשקד.
- אליסן** — להדברת הריזופוס באפרסק, מישמש וגפן.
- מנבגן מוסטנג** — להדברת חלדון בגלעיניים.
- מוסטנג** — להדברת ציקדות ופרודניה באפרסק צעיר, ולהדברת זבוב התסיסה וציקדות בגפן.
- לבאיציד** — להדברת צרעת השקד וזבוב הפירות בגלעיניים, ולהדברת זבוב הפירות ועש התפוח בגרעיניים.
- טמיק** — להדברת כנימות עלה וציקדות במטעים לפני הניבה ולהדברת כנימת הפקן.
- ססגן סמש** — להדברת סס הנמר בגרעיניים.
- L-77 + גופרת ברזל C.P.** — לתיקון מחסור ברזל בסובטרופיים, גפן, אגס, גלעיניים ולימון.

אצו
יצרני כימיקלים:

אשדוד, ת.ד. 262, טל. 08-547211



SUNSCALD ON GRANNY SMITH APPLES

S. Lurie, E. Pesis, M. Zeidman, Y. Zuthi, R. Ben-Arie*

Various prestorage treatments were tried to delay or prevent the darkening of color which occurs on the sun scalded peel of apples (*Malus domestica* Borkh. cv. Granny Smith) during storage.

A preharvest ethephon spray to advance harvest, dips in various antioxidants before storage, storage in a nitrogen atmosphere, or at different storage temperatures did not prevent the color change, nor did storage in 70% oxygen accelerate the change. The sun - damaged peel showed a gradation of amino acids and reducing sugars according to the severity of the scald, and phenol content was higher compared to healthy peel. We suggest that the color change of sun scalded peel during storage is due to a non-oxidative, non-enzymatic carbonyl-amino reaction.

* Dept. of Fruit Storage, ARO, Volcani Center, Bet Dagan.