

51

9150 6

סקירה 648
תוכנית מס'
0700208

המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות
מכון וולקני לחקר החקלאות

השפעת טמפרטורות אחסון והבחלה בגז אתילן
על כושר ההשתמרות וההבשלה של פירות מנגו

מאת

ג' זאוברמן, מינה שיפמן-נדל, א' ינקו, ש' חומסקי

סקירה מקדימה

פית-דגן

9

המחלקה לפיזסומים מדעיים, רחובות

תמוז תשכ"ט, יולי 1969

השפעת טמפראטורות אחסון והבחלה בגז אתילן על כושר ההשתמרות וההבשלה של פירות מנגו

מאת

ג' זאברמן*, מינה שיפמן-נדל, * א' ינקו*, ש' חומסקי**

ת ק צ י ר

בשנת 1968 נערכו הניסויים במטרה להגדיר את תנאי טמפראטורות האחסון הדרושים לעיכוב ההבשלה של פירות מנגו מזנים הידן ומאיה, בשתי דרגות הבשלה - ירוק וצהוב. הטמפראטורות שנבדקו הן: 6, 8, 10, 12, 14, 17 ו-25 מ"צ.

הטמפראטורה הנמוכה ביותר שבה הבשילו פירות ירוקים מזן מאיה היתה 12 מ"צ ופירות מזן הידן - 14 מ"צ. פירות צהובים מזן מאיה הבשילו בטמפראטורה הנמוכה ביותר שנבדקה (6 מ"צ), בו בזמן שבפירות צהובים מזן הידן לא היתה התקדמות בהבשלה בטמפראטורה שמתחת ל-10 מ"צ.

שיעור הריקבון בפרי עלה עם הארכת תקופת האחסון.

ההבחלה בגז אתילן קיצרה את התקופה שמהקסיף ועד לקבלת צבע מלא, בהשוואה לפירות הביקורת. שיעורי הכמ"מ והחומצה בפירות שנקטפו בעודם ירוקים הישתנו והגיעו בתום האחסון לרמת הפירות שהבשילו על העץ.

* המח' לאחסון פירות וירקות.

** משרד החקלאות, המחלקה למטעים.

מבוא

בניסויים ראשוניים באחסון ובמשלוח מנגו מצאנו, שפירות מנגו הנקטפים בעודם ירוקים מבשילים במשך האחסון ומגיעים לצבע ולטעם של פירות המבשילים על העץ (1).

במשך האחסון חלים בפרי הירוק שינויים המתבטאים בקבלת צבע אופייני לזן, בירידה בשיעור החומצה ובעליה בשיעור הכ"מ. קצב השינויים תלוי בדרגת ההבשלה של הפרי בעת הקטיפה ובתנאי האחסון (2, 3, 4, 5). נמצא, שניתן להחיש תהליכים אלה על-ידי גיוז הפרי באטילן (1).

מטרת הניסויים שנערכו בשנת 1968 הייתה להגדיר את טמפראטורות האחסון המתאימות לעיכוב ולזירוז הבשלת הפרי. נחקרה גם הקדמת עונת הקטיפה על-ידי קטיפת פרי בעודו ירוק והבשלתו בגז אתילן.

שיטות

השפעת טמפראטורת האחסון על קצב ההבשלה של פירות מנגו נבחנה בזן הידן שנקטף במשך השרון ב-30/8/1968 ובזן מאיה שנקטף במכון וולקני בבית-דגן ב-31/9/68. לעיכוב ההבשלה נוסו טמפראטורות הקירור הבאות: 6, 8, 10, 12 ו-14 מ"צ, ולזירוז ההבשלה (ב"חיי מדף") - הטמפראטורות 17 ו-25 מ"צ. לאחר שבועיים ושלושה שבועות של אחסון בטמפראטורות הנמוכות הועברו הפירות להבשלה ב-25 מ"צ. כמו כן אוחסנו פירות בכל אחת מהטמפראטורות הנמוכות הנ"ל והושארו בהן עד הבשלה. כביקורת שימשו פירות אשר אוחסנו ללא קירור ב-17 וב-25 מ"צ עד להבשלה. בכל טמפראטורה אוחסנו פירות בשתי דרגות הבשלה: ירוקים וצהובים. בכל טיפול נבחנו 20 פירות.

בניסוי להקדמת עונת הקטיפה, נקטפו פירות מנגו ירוקים מזן הידן כשבועיים לפני הקטיפה המסחרי. הפירות הובחלו במשך 48 ו-72 שעות בגז אתילן בריכוז של 150 ח"מ, בטמפראטורה של 25 מ"צ ובלחות יחסית של 90%. השפעת האטילן על הפרי נבדקה מיד לאחר הקטיפה, ובקבוצת פירות אחרת - לאחר שהייה במשך שבועיים ב-12 מ"צ. לאחר ההבחלה אוחסן הפרי ב-25 מ"צ. כביקורת שימשו פירות לא מובחלים שאוחסנו ב-25 מ"צ מיד לאחר הקטיפה, ופירות ששהו לאחר הקטיפה במשך שבועיים ב-12 מ"צ והועברו לאחר מכן ל-25 מ"צ. ההבחלה בוצעה בפירות ירוקים מזן הידן, שנקטפו ממטע משמר-השרון בתאריכים 30/7/68, 6/8/68 ו-12/8/68, ובפירות ירוקים בזן מאיה שנקטף ביום 12/8/68.

השפעת ההבחלה נבחנה גם בפירות מזנים לא-צבעוניים - מברוקה, צריפין 8 ופאירי - אשר נקטפו ממטע משמר-השרון ב-27/3/68.

ניסויי ההבחלה לוו בבדיקת שיעור החומצה הציטרית והכמ"מ. להגדרת צבע הפרי נקבעו חמש דרגות: ירוק, ירוק בהיר, התחלת הצהבה, צהוב וצבע מלא.

תוצאות

הזן מאיה

פרי ירוק

התוצאות שנתקבלו מאחסון פירות ירוקים מרוכזות בסבלות 1 ו-2. נראה, שפירות שאוחסנו בטמפרטורות קבועות של 6, 8 ו-10 מ"צ, לא הגיעו לצבע מלא; הם התכסו בכחמי רקבון בהיותם ירוקים, או צהובים. פירות שאוחסנו בטמפרטורה של 12 מ"צ הגיעו, אומנם, לצבע מלא, אך התכסו בכחמי רקבון. רק הפירות שאוחסנו בטמפרטורות של 14, 17 ו-25 מ"צ הגיעו לצבע מלא מבלי להרקב. משך הזמן שעבר מיום האחסון עד לקבלת צבע מלא בטמפרטורות אלה היה: 9-14, 6-13 ו-6 ימים, בהתאמה.

פירות שאוחסנו בטמפרטורות של 6, 8, 10, 12 ו-14 מ"צ והועברו לאחר שבועיים ל-25 מ"צ, התנהגו באופן שונה (טבלה 2) לדוגמה: הפירות שאוחסנו ב-6 או ב-8 מ"צ, ואשר ביום ההעברה ל-25 מ"צ היו עדיין ירוקים, התחילו לשנות את צבעם תוך 4-5 ימים, אך התכסו בכחמי ריקבון בהיותם בתחילת ההצהבה. פירות שאוחסנו למשך שבועיים בטמפרטורה של 10, 12 ו-14 מ"צ הגיעו לצבע מלא לאחר העברתם ל-25 מ"צ; משך הזמן שעבר מהתחלת האחסון של פירות אלה ועד לקבלת הצבע המלא היה: 20-22, 14-18 ו-9-14 ימים בהתאמה. פירות שאוחסנו ב-17 וב-25 מ"צ הבשילו לאחר 6-13 ו-6 ימים, בהתאמה.

פרי צהוב

פירות צהובים שאוחסנו בטמפרטורות של 6, 8 ו-10 מ"צ הגיעו לצבע מלא לאחר שמונה ימי אחסון. פרי שאוחסן בטמפרטורות של 12, 14, 17 ו-25 מ"צ הגיעו לצבע מלא לאחר ארבעה ימי אחסון. בפירות שאוחסנו בעודם צהובים לא נמצאו רקבונות אף באחת מהטמפרטורות שנוסו.

טבלה 1: השפעת טמפרטורות אחסון קבועות שונות על אורך תקופת ההמשלה בפרייה הידר ומאיה
 Table 1: The effect of different constant storage temperatures on the length of the ripening period
 of Hayden and Maya mango fruits

Days in storage required for ripening to:										ימים באחסון, עד לקבלת צבע מלא		טמפרטורת האחסון (°C) Storage temperature (°C)
מאיה צהוב Maya, yellow		מאיה ירוק Hayden, yellow		מאיה ירוק Maya, green		מאיה ירוק Hayden, green						
מלא	צבע	מלא	צבע	מלא	צבע	מלא	צבע	מלא	צבע			
Full color	Full color	Full color	Yellow	Full color	Yellow	Full color	Yellow	Full color	Yellow			
8		21		23		25		25				
8		16		23		25		25				
8		16				25						
4		20		23		13		26				
4		16 - 20		9 - 14		9		20				
4		9		6 - 13				16				
4		9		6				12				
4		9				9		9				

טבלה 2: השפעת טמפרטורות אחסון שונות על אורך תקופת ההמשלה של פירות מנגו מזנים היידן ומאיה
 Table 2: The effect of storage temperature on the length of the ripening period of
 Hayden and Maya mango fruits

Days in storage until full color attained				ימים באחסון עד לקבלת צבע מלא				טמפרטורת האחסון (°C) ** (x°)
מאיה צהוב Maya yellow	היידן צהוב Hayden yellow	מאיה ירוק Maya, green	היידן ירוק Hayden, green					
צבע מלא Full color	צהוב מלא Full color	צהוב מלא Full color	צהוב מלא Full color	צהוב מלא Full color	צהוב מלא Full color	צהוב מלא Full color	צהוב מלא Full color	
* 8		11		19		18		6
* 8		15		19		17		8
* 8	20		22-20	14	24	17		10
* 4	17		18-14	10	20	17		12
* 4	12-9		14-* 9	9	17	14		14
4	9		13-6	6	16	9		17
4	9		6		9			25

* הפרי הוגיע לצבע מלא לפני העברתו ל-25°C.
 ** Fruit was transferred to 25°C after 2 weeks' storage
 at the tested temperature.

* הפרי הוגיע לצבע מלא לפני העברתו ל-25°C.
 * Attained full color before the fruit was
 transferred to 25°C.

הזן הידן

פרי ירוק

פירות ירוקים מזן הידן שאוחסנו בטמפרטורות קבועות של מ-10,8,6 ו-12 מ"צ לא הגיעו לצבע מלא. לעומת זאת, כשהפירות אוחסנו ב-14, 17 ו-25 מ"צ הם הגיעו לצבע מלא לאחר 20, 16 ו-9 ימים, בהתאמה. פירות ירוקים מזן הידן הבשילו רק כשהם אוחסנו במשך שבועיים בטמפרטורה של 10 מ"צ ומעלה והועברו לאחר מכן ל-25 מ"צ.

פרי צהוב

פירות צהובים מזן הידן התנהגו באחסון באופן שונה מהפירות מזן מאיה (טבלה 2). לא היתה כל התקדמות בצבעו של פרי שאוחסן בטמפרטורות של 6 ו-8 מ"צ; הפירות התכסו בכתמי ריקבון עוד בהיותם בצבע צהוב. בזן זה, נתקבלה ההתקדמות בצבע רק כשהפירות אוחסנו בטמפרטורה של 10 מ"צ ומעלה. משך הזמן שעבר מיום האחסון ועד לקבלת צבע מלא היה ארוך מאשר בזן מאיה, והוא נע בין 20 יום, כשהפרי אוחסן ב-10 מ"צ, עד 9 ימים, ב-25 מ"צ.

הבחלת פירות מנגו בגז אחילן

השפעת אחילן על הבשלת הפרי

תוצאות שלושת הניסויים שנערכו ב-1968 מרוכזות בטבלה 3. בשלושת הניסויים קיצר הגיוז באחילן את התקופה העוברת מהקטיף ועד לקבלת צבע מלא ב-3-8 ימים, בהשוואה לפרי שלא הובחל ואוחסן ב-25 מ"צ. השפעת האחילן היתה ניכרת יותר בפרי שהובחל לאחר ששהה במשך שבועיים ב-12 מ"צ (טבלה 3, טיפולים 4 ו-5); פירות אלה הגיעו להבשלה מלאה לאחר 20-23 ימים. פירות הביקורת אשר אוחסנו ב-12 מ"צ במשך שבועיים והועברו לאחר מכן ל-25 מ"צ לא הגיעו כלל לצבע מלא; הם נרקבו בהיותם בצבע צהוב. לא נמצא הבדל באורך תקופת ההבשלה בין פירות שהובחלו במשך 48 שעות לבין פירות שהובחלו במשך 72 שעות.

יש לציין, שבפרי הידן משני הקטיפים הראשונים לא נתקבלו, בתום האחסון, צבעים "עמוקים" אופייניים. רק בקטיף השלישי היו צבעי הפרי עמוקים ודמו לצבעים שנחקבלו בפרי שהבשיל על העץ. נראה, שהצבע הסופי של הפרי תלוי גם בדרגת ההבשלה של הפרי בעת הקטיף.

פירות מובחלים מהזנים מברוקה, צריפין-8 ופאירי, קיבלו בתום האחסון צבעים עמוקים יותר מאשר פירות בלתי-מובחלים. גם בזנים אלה, בדומה לזנים הידן ומאיה, קיצרה ההבחלה את התקופה העוברת מהקטיף ועד להבשלה.

טבלה 3: השפעה של הבחלת פירות מנגו מזן הידן בגז אחילן על משך הזמן העובר מהקטיף ועד לקבלת הצבע המלא

Table 3: The effect of artificial ripening in ethylene on the length of the post-harvest ripening period of Hayden mango fruit

מספר ימים עד לקבלת הצבע המלא Days until full color attained Harvest date תאריך הקטיף			ה ט י פ ו ל TREATMENT	מס' הטיפול
12.VIII	6.VIII	20.VII		
6	8	8	הבחלה במשך 48 שעות ב-25°C Ethylene, 48 h at 25°C	1
6	10	9	הבחלה במשך 72 שעות, ב-25°C Ethylene, 72 h at 25°C	2
14	14	11	אחסון ב-25°C (ללא הבחלה) Storage at 25°C	3
23	21	20	הבחלה במשך 48 שעות, לאחר שבועיים ב-12°C Ethylene, 48 h, after 2 wk at 12°C	4
23	21	20	הבחלה במשך 72 שעות לאחר שבועיים ב-12°C Ethylene, 72 h, after 2 wk at 12°C	5
23	19*	22*	אחסון ב-25°C לאחר שבועיים ב-12°C Storage at 25°C, after 2 wk at 12°C	6
-	22**	22**	אחסון ב-12°C עד לקבלת הצבע המלא Storage at 12°C, until full color	7

* הפרי התכסה בכחמי רקבון עוד בהיותו צהוב

** הפרי התכסה בכחמי רקבון עוד בהיותו ירוק

* Fruit covered with rots while still yellow

** Fruit covered with rots while still green

שינויים החלים בפרי בזמן ההבשלה

מהתוצאות שנחקלו בבדיקות (ציור 1) נראה, שהשינוי בצבע הפרי משקף את השינויים בשיעורי הכמ"מ והחומצה. שיעור הכמ"מ בפרי ירוק נע ביום הקטיפה סביב 6.5%, והחומצה - סביב 1.5%. שיעורים אלה השתנו תוך כדי שינוי הצבע והגיעו בפרי הבשל לרמה שנמצאה בפרי שהבשיל על העץ: 10%-13% כמ"מ ו-0.2%-0.4% חומצה. קצב שינויים אלה הושפע מההבחלה ומתנאי האחסון. לדוגמה: בפרי שאוחסן ב-12 מ"צ היתה העליה בשיעור הכמ"מ איטית ביותר והגיעה לשיאה כעבור 24 ימי אחסון, לעומת זאת, בפרי שהובחל, או אוחסן, ב-25 מ"צ, הגיע שיעור הכמ"מ לשיא לאחר 3-5 ימים. גם קצב הירידה בשיעור החומצה הושפע מתנאי ההבחלה והאחסון.

מסקנות

מהתוצאות מסתבר, שהטמפרטורה הקריטית בזן מאיה היא נמוכה מזו שבזן הידן. נמצא, שהטמפרטורה הנמוכה ביותר בה מסוגלים פירות ירוקים מזן מאיה להבשיל היא 12 מ"צ, ופירות מזן הידן - 14 מ"צ. פירות מזן מאיה שאוחסנו כשהם צהובים, הגיעו לצבע מלא גם בטמפרטורה הנמוכה ביותר שנבחנה (6 מ"צ), בו בזמן שבפירות צהובים מזן הידן לא היתה התקדמות בצבע כשהם אוחסנו בטמפרטורה נמוכה מ-10 מ"צ.

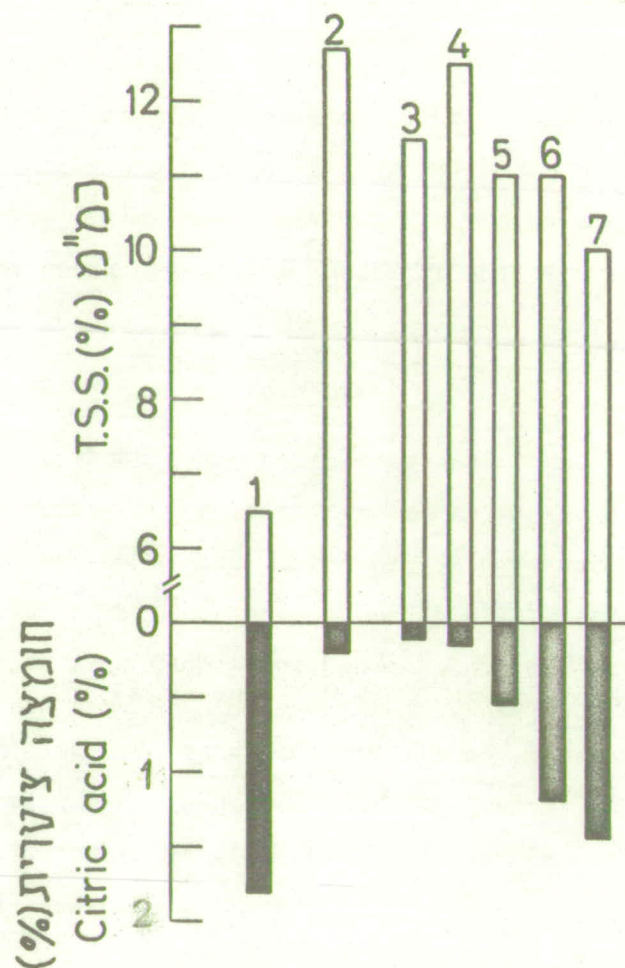
שיעור הריקבון בפרי עלה עם הארכת תקופת האחסון, ובפרי שאוחסן בטמפרטורה נמוכה במשך שלושה שבועות הוא היה גבוה מאשר בפרי שאוחסן בה במשך שבועיים בלבד. טמפרטורת האחסון משפיעה גם על גוון הצבע; ככל שטמפרטורת האחסון היתה גבוהה יותר נחקלו בסוף האחסון צבעים עמוקים יותר.

התוצאות שנחקלו מניסויי הבחלה מרמזות על אפשרות של משלוח פרי ירוק לחו"ל והבחלתו שם.

שיעורי הכמ"מ והחומצה בפירות שנקטפו בעודם ירוקים הגיעו בתום האחסון לרמה שנמצאה בפירות שהבשילו על העץ.

ציור 1: שינויים החלים בכמ"מ ובחומצה של פרי מנגו בהשפעת הבחלה ואחסון בטמפרטורות שונות

Fig. 1. The effects of artificial ripening and storage temperature on the percentages of total soluble solids and acid in mango fruit.



Treatment	הטיפול	
Green fruit at harvest	1	פרי ירוק ביום הקטיף
Tree-ripened fruit	2	פרי שהבשיל על העץ
7 days at 25°C	3	7 ימים ב- 25 מ"צ
7 days after artificial ripening	4	7 ימים לאחר ההבחלה
Artificial ripening after 2 wk at 12°C	5	הבחלה לאחר שבועיים ב- 12 מ"צ
7 days at 25°C after 2 wk at 12°C	6	7 ימים ב- 25 מ"צ לאחר שבועיים ב- 12 מ"צ
2 wk at 12°C	7	שבועיים ב- 12 מ"צ

ה ב ע ת ת ו ד ה

חודתנו נחונה לגב' מרים מיכאלי על עזרתה בביצוע ניסויים אלה.

ס פ ר ו ת

1. זאוברמן, ג', שיפמן-נדל, מינה, ינקו, א' (1967) ניסויים בכושר ההשתמרות ובהארכת עונת הקטיפה של פרי מנגו. מכון וולקני לחקר החקלאות סקירה מקדימה 623.
2. Akamine, E.K. (1963) Haden mango storage. Hawaii Fm Sci. 12 (4): 6-7.
3. Hatton, T.T. Jr, Reeder, Wm.F. and Campbell, C.W. (1965) Ripening and Storage of Florida Mangos. U.S. Dep. Agric. Mktng Res. Rep. No. 725.
4. Popenoe, I., Hatton, T.T. Jr. and Harding, P.L. (1958) Determination of maturity of hard green Haden and Zill mangos. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 71: 326-329.
5. Soule, M.I. Jr. and Harding, P.L. (1956) Effect of size and date of sampling on starch, sugar, soluble solids and phenolic compounds in mangos. Proc. Florida Mango Forum, Orlando, Florida.

THE EFFECTS OF ETHYLENE TREATMENT AND STORAGE TEMPERATURE ON THE
KEEPING QUALITY AND RIPENING OF MANGO FRUITS

By

G. Zauberman*, Mina Schiffmann-Nadel*, U. Yanko* and S. Homscy**

S U M M A R Y

Experiments were carried out in 1968 to determine the required temperature conditions for delaying the ripening of Hayden and Maya mango fruits at two stages of maturity - green and yellow.

Temperatures of 6,8,10,12,14,17 and 25°C were tested. The lowest temperature at which the green fruits ripened was 12°C for the Maya variety and 14°C for the Hayden variety. Yellow Maya fruit ripened at the lowest temperature tested (6°C), but Hayden did not ripen below 10°C.

The incidence of rot increased with increasing duration of storage.

Artificial ripening in ethylene shortened the post-harvest ripening period, and treated fruit attained full color before control fruit. The percentages of total soluble solids and acid in green fruit changed during storage and reached the levels found in the naturally ripened fruits.

* Div. of Fruit & Vegetable Storage.

** The Ministry of Agriculture, Div. of Horticulture

The National and University Institute of Agriculture

THE VOLCANI INSTITUTE OF AGRICULTURAL RESEARCH

Prelim. Rep. No. 648

Project No. 0700208

THE EFFECTS OF ETHYLENE TREATMENT AND STORAGE TEMPERATURE ON THE
KEEPING QUALITY AND RIPENING OF MANGO FRUITS

by

G. Zauberman, Mina Nadel-Schiffmann, U. Yanko and S. Homscy.

Division of Scientific Publications

Bet Dagan, July 1969