

אגירת שמן בפירות אבוקדו במהלך התפתחותם*

רמי עופר, מרים אלימלך, עמוס בלומנפלד, המחלקה למטעים סובטרופיים,
מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

הטעם נערכת על ידי צוות טועמים בדרך בדיקה הבאה לשקלל טעמים אישיים, אין ערובה כי טעם זה מעיד על רצון ציבור צרכני האבוקדו בארץ היעד, היכול להיות שונה מהטעם של צוות הטועמים בארץ, ושונה מארץ לארץ. בגלל הסיבות שנמנו לעיל, ובשל גורמים נוספים, נערכו מחקרים רבים בארץ ובעולם על מנת לנסות למצוא מדד, או מדדים, אשר באמצעותם ניתן יהיה באופן פשוט, מהיר, מדויק ואובייקטיבי לקבוע בגרות מסחרית של פירות אבוקדו (2,4,5,10,11,13).

אחד המדדים המקובלים לקביעת בגרות פירות אבוקדו הינה תכולת השמן של הפרי הנמצאת במתאם הדוק למדי, אך לא מוחלט, עם טעם הפרי (2,6,10). תכונה המאפיינת את פרי האבוקדו, והמיחדת פרי זה מפירות רבים אחרים, היא אגירת השמן בצפת הפרי. עובדה ידועה היא שבציפת הפרי הולך ומצטבר שמן עם התבגרותו (2,3,7,9,10).

ידוע כי כמות השמן שונה בגזעי האבוקדו השונים (10). כך לדוגמה, פירות מהגזע המערבי הודי עניים יחסית בשמן ומכילים בבגרות מסחרית 10-4 אחוז שמן. זנים גווסטמאליים מכילים כמות שבין 15-10 אחוז שמן ואילו הזנים המכסיקניים עשירים יחסית בשמן ומכילים 15-25 אחוז שמן (12). השתנות רמות השמן בפירות אבוקדו במהלך ההתבגרות נבדקה בעבודות שונות. בספרות מופיעות עבודות בהן נבדק השמן באבוקדו בהקשר למספר נושאים:

שינויים החלים בהרכב שמן באבוקדו במהלך התפתחות וההבשלה (2,5,7,10), קשר בין תכולת שמן בפרי לבין טעמו (2,6,10), כמדד לאיכות הפרי (6,10) או לדרגת בגרותו (2), האפשרות להשתמש בתכולת השמן כמדד

עם הגדלת כמויות פרי האבוקדו שיש לשווק נעשים מאמצים להקדים ככל האפשר את משלוח הפרי שהגיע לבגרות מסחרית, זאת כדי להקטין את כמויות הפרי שתגענה לשווקים מאוחר בעונה וכדי לנצל את המחירים הגבוהים המתקבלים בתחילת העונה. כדי לשווק פרי באיכות טובה, דהיינו פרי שהגיע לבגרות מסחרית, יש ללמוד מה המדדים המשתנים עם התבגרות הפרי והקשורים באיכותו.

אנו מגדירים בגרות מסחרית כשלב בהתפתחות, בו הפרי מתרכך כהלכה, מבלי שיצטמק או ירקב בתנאי המשלוח ובחיי המדף הנדרשים, ושטעמו ומרקמו יהיו מעל רמה מינימלית.

בפרי האבוקדו המתבגר לא נראים שינויים חיצוניים בולטים, כמו התרככות או שינוי צבע, על פיהם ניתן לקבוע כי הפרי הגיע לבגרות מסחרית. בדיקות של התרככות וטעם הן הבדיקות הישירות הטובות ביותר, אשר באמצעותן ניתן לקבוע כי הפרי הגיע לבגרות מסחרית וכי הוא ראוי לשיווק, אלא שלבדיקות אלה מספר חסרונות:

1. הבדיקות נמשכות זמן רב: יש להמתין ממועד קטיף הפרי ועד התרככותו פרק זמן אשר בתחילת העונה נמשך למעלה משבועיים. אם יימצא בבדיקה שפרי ממועד מסוים ראוי היה למשלוח כבר במועד הקטיף הרי שהפסדנו כשבועיים יצוא, דווקא בזמן בו המחירים שניתן לקבל עבור הפרי גבוהים במיוחד.
2. הבדיקה יקרה. על מנת לבצע בדיקות טעם כראוי יש להעסיק באופן קבוע צוות טועמים מקצועיים ומאומנים בבדיקות מסוג זה.
3. הבדיקה סובייקטיבית. גם כאשר בדיקת

* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1985, מס' 1722.

שיטות וחומרים

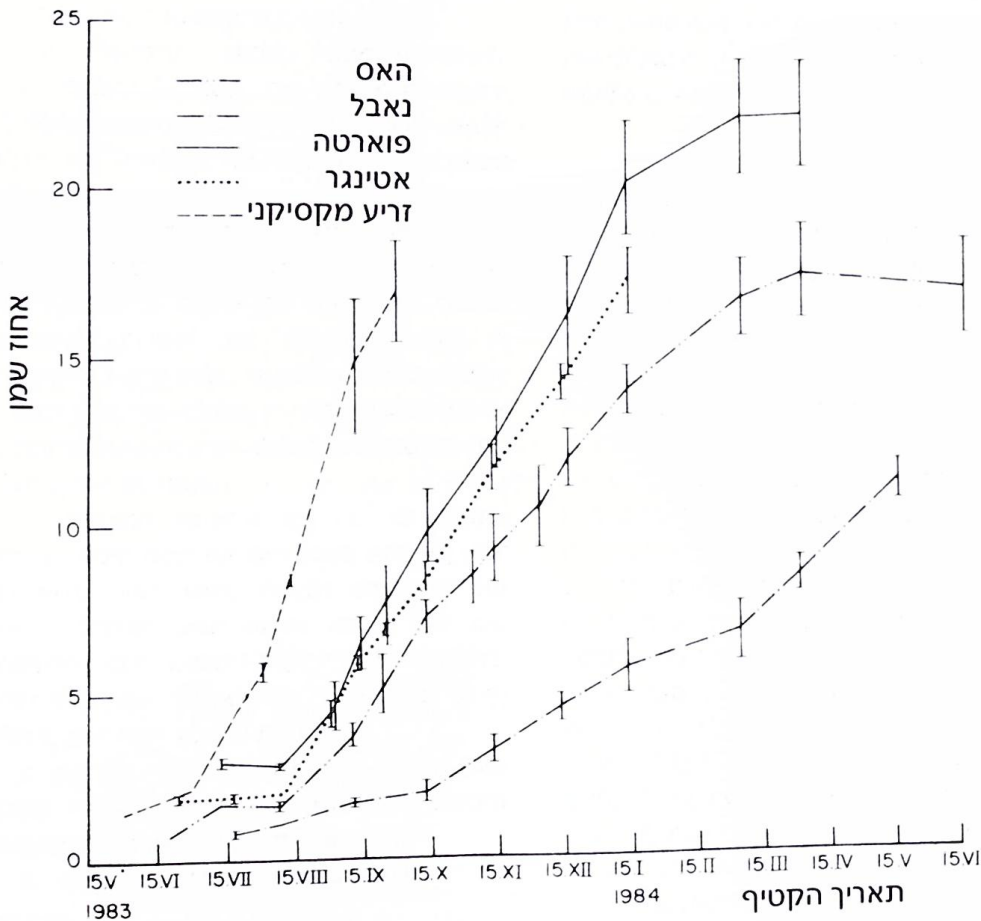
באביב 1983 סומנו במטע קיבוץ נען 48 עצים (12 עצים לזן) מהזנים 'אטינגר', 'פוארטה', 'האס' ו'נבאל'. כן סומנו בבית-דגן שני עצים מורכבים מהגזע המכסיקני.

באמצע יוני 1983 סומנו על כל אחד מהעצים 60 חנטים בגודל אחיד, אופייני לכל זן. סה"כ סומנו קרוב ל-3000 חנטים (כ-750 מכל זן). על שני העצים מהגזע המכסיקני במטע בית דגן, סומנו באמצע חודש מאי 260 חנטים. מטרת הסימון הייתה לאפשר דגימה של אוכלוסית פירות אחידה ככל האפשר ממועד חנטה אחד, ובדרך זו

להבשלה (6,2) וכן עבודות בהן נלמדו השינויים בתכולת השמן עם גדילת הפרי במקביל לשינויים בהתפתחות רקמות הפרי (7, Church and Chance המצוטטים בסקירה של Lewis, 13).

מחלק מהעבודות ניתן להתרשם כי לקראת הגיע הפרי לבגרות, צבירת השמן נעשית בקצב מהיר, אחיד פחות או יותר (9,7,3).

בעבודה זו ניסינו ללמוד את מהלך אגירת השמן בזני האבוקדו הנפוצים בגידול מסחרי בארץ, במהלך התפתחותם והתבגרותם, החל מהחנט הצעיר ועד זמן ממושך ככל האפשר, לאחר שהפרי הגיע לבגרות מסחרית.



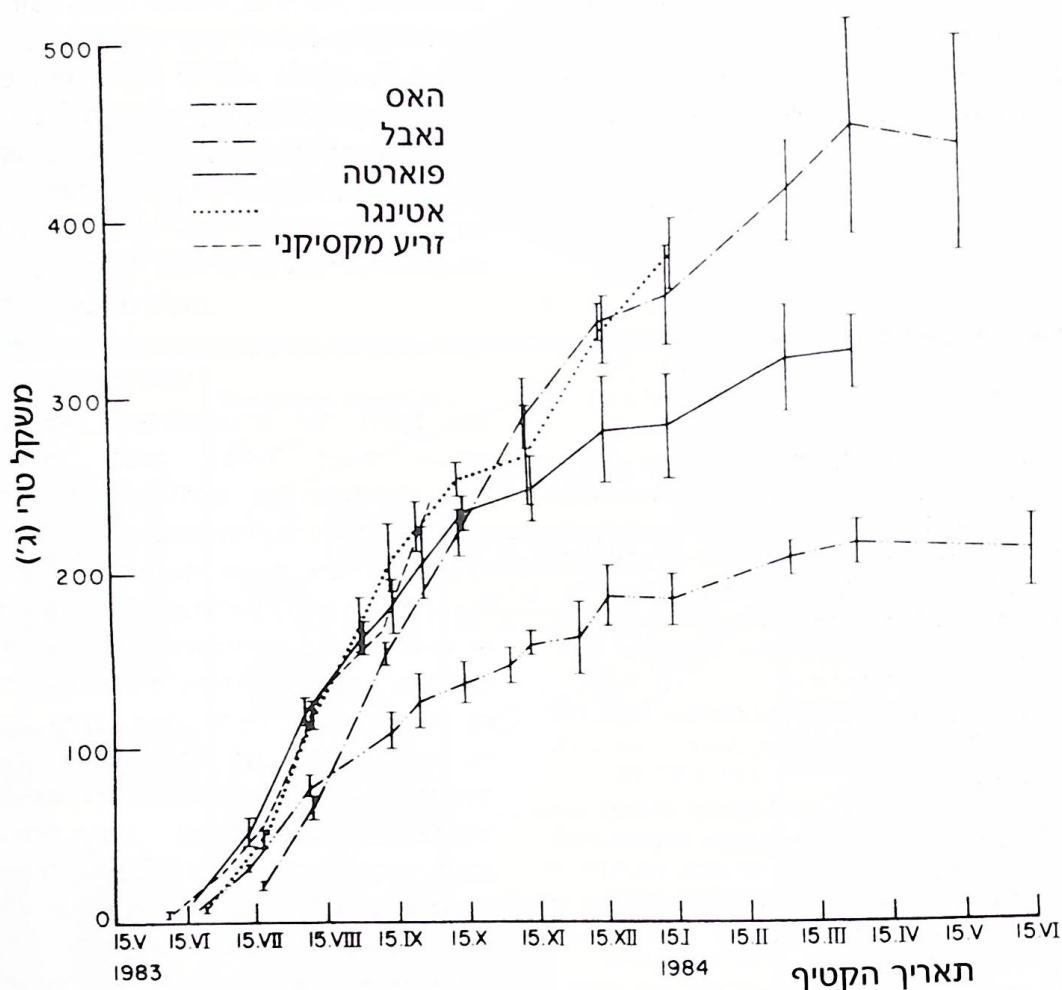
1. השפעת הקטיף על צבירת השמן בפירות שנותרו על העץ

הכל ייקטפו 24 פירות במועד דגימה, מכל זן. כיוון שהמטע בו נערך הניסוי היה מטע מסחרי (של קיבוץ נען), לקראת תום הניסוי נקטפו כל הפירות פרט לפירות המסומנים, ב'אטינגר' ב'15.11, ב'פוארטה' ב'15.1, וב'נבאל' ב'1.3. ענין זה יידון בפרק התוצאות בהמשך. בכל אחד מהזנים הסתיים הניסוי כאשר לא נותרו עוד פירות מסומנים על העצים.

בכל אחד מהמועדים הועברו הפירות שנדגמו למעבדה, ובאותו יום נשקלו רקמות הפרי השונות ונבדק אחוז השמן בציפת הפרי בשיטה המקובלת, שיטת ההלווקס (2,12).

להקטין במידה ניכרת את השונות העשויה להתקבל כתוצאה מדגימה אקראית, משך העונה, של פרי ממועדי חנטה שונים, ובדרגות בגרות שונות.

מטרתנו היתה לעקוב אחר התבגרות הפרי משך העונה, תוך הימנעות מהשפעות חיצוניות כמו דילול הפירות שעל העץ עקב קטיף או דגימה. חשוב היה שדגימת הפירות לצורך הבדיקה תיעשה כך שלא תשפיע על התבגרות הפירות שנותרו על העץ, לכן תוכנן הניסוי כך שבכל אחד מהמועדים בהם נדגמו הפירות לאורך העונה, ייקטפו שני פירות בלבד מכל עץ, ובסך



2. השפעת הקטיף על גדילת הפירות שנותרו על העץ

תוצאות

ניתן להבחין בהתנהגות עקרונית דומה של צבירת שמן בזנים השונים (תמונה 1), בתחילת התפתחות הפרי חלה עליה איטית מאוד בכמות השמן. במועד מסוים, האופייני לכל זן, מתחילה הצטברות מהירה של שמן בצפיפות הפרי. קיימים הבדלים בין הזנים השונים בקצב צבירת השמן ובמועד הצבירה המהירה. כך, לדוגמה, אגירת השמן המהירה בפירות מהזן המכסיקני מתחילה יחסית מוקדם בעונה וריכוז השמן בפרי מגיע לרמות גבוהות. ואילו בזן 'נבאל' אגירת השמן המהירה מתחילה יחסית מאוחר בעונה ותכולת השמן בפרי מגיעה לרמות נמוכות יחסית.

בזנים 'אטינגר', 'פוארטה', ו'נבאל', כאמור, נקטפו לקראת סוף הניסוי, בתאריכים שצוינו, כל הפירות מהעצים שהשתתפו בניסוי, פרט לפירות המסומנים. הקטיפה גרם להאצת גדילת הפירות המסומנים שנותרו על העץ (תמונה 2). כמו כן זורחה צבירת השמן (תמונה 1). תופעות אלה נובעות כנראה מכך שמספר נקודות המבלע ירד בפתאומיות עקב הקטיפה, ולכן כל אחד מהפירות שנותרו על העץ קיבל אספקה מוגברת של מוטמעים, חומרי הזנה ומים, אשר תרמו להאצה בגדילה ובצבירת השמן.

דיון

מעבודות אשר במסגרתן נערך מעקב אחר הצטברות השמן בצפיפות פירות אבוקדו (10,9,7,3) ניתן ללמוד כי הצטברות השמן באבוקדו נעשית באופן הדרגתי פחות או יותר כל זמן שהפרי לא נקטף. מצאנו (ציור 2) כי השמן בפרי האבוקדו מצטבר לאט בתחילת גדילת הפרי ומהר הרבה יותר החל ממועד מסוים. במועד זה מקבל הפרי מעין "פקודה" להתחיל לצבור שמן בקצב מואץ. איננו יודעים בשלב זה וגם לא מצאנו בספרות הסברים מהי "פקודה" זו. העובדה שלזנים שונים ניתנת ה"פקודה" במועדים שונים – מוקדם לזנים בכירים ומאוחר לאפילים – מצביעה על כך שהשינוי קשור במצב הפיסיולוגי של הפרי ולא בתנאים חיצוניים, כתנאי אקלים. לא מצאנו מתאם בין מועד תחילת הצטברות השמן בקצב מואץ, לבין פרמטרים כקצב גידול הציפה, השתנות משקל ומתכונת חומר יבש בציפה או בקליפת הזרע.

לאחרונה יש מעבר, בארץ ובעולם, לקביעת דרגת בגרות הפרי בעזרת בדיקת חומר יבש בצפיפות הפרי, במקום בדיקות השמן למיניהן, בהן השתמשו בעבר. יש לזכור שבין שתי שיטות אלה אין הבדל עקרוני כיוון שהגורם העיקרי המשתנה עם התבגרות הפרי, והנמדד גם בשיטת החומר היבש, הוא השמן. כך שממצאינו מתייחסים לגורם המשתנה עם התבגרות הפרי, הניתן למדידה בשיטות שונות.

הבנת המנגנון השולט או מווסת את צבירת השמן בצפיפות פרי האבוקדו, ולימוד הדרכים בהן ניתן להשפיע על מנגנון זה בהקדמת או בדחיית מועד צבירת השמן, עשויים להיות בעלי חשיבות תיאורטית ומעשית מרחיקת לכת.

הבעת תודה

תודתנו נתונה לצוות האבוקדו בקיבוץ נען, אשר איפשר את עריכת הניסוי במטע האבוקדו ולמועצת הפירות על מימון חלקי של העבודה.

רשימת ספרות

- 1) ח. אופנהיימר. 1978. גידול עצי פרי סובטרופיים. עם עובד ספרית השרה. 51-181.
- 2) ש. גזית, ר. שפודיהיים. 1960-1969. קביעת מועדי קטיפה פירות אבוקדו. המחלקה למטעים סובטרופיים. תש"ך-תשכ"ט - מכון וולקני לחקר החקלאות, המחלקה לפרסומים מדעיים. ספטמבר 1970: 76-78.
- 3) Davenport et al. 1959. Chemical changes during growth and storage of Avocado fruit. Aust. J. Biol. Sci. 12:445.
- 4) Erickson. 1964. Avocado fruit growth and maturity. Calif. Citrogr. 49: 306.
- 5) Harding. 1954. The relation of maturity to quality in Florida avocados. Fla. State Hort. Soc. 67: 276-280.
- 6) Hodgkin. 1928. Oil testing of avocados and its significance. Calif. Avoc. Assoc. Yearb. 13: 68-72.
- 7) Hulme. 1971. The Biochemistry of Fruit and their products. Academic press. London. New York. Vol. II: 2-60.
- 8) Kellogge. 1935. Comparative composition of typical races of Avocados, Calif. Assoc. Yearb. 20: 95.
- 9) Kikuta et al. 1968. Seasonal changes of Avocado lipids during fruit development and storage. Calif. Assoc. Yearb. 52: 102.

characteristics of avocado fruits is the oil which accumulates in the pericarp during fruit development.

It has been shown in several studies, that the oil content of avocado fruits increases rapidly at a constant rate, between September and May. All of these studies began in mid August at the earliest. In our study we found that between June and August the oil content of avocado fruits rises very slowly. At the end of this period, a time which is different for each cultivar, a rapid accumulation of oil begins, and from this point onwards, oil accumulates at a constant rate. It seems that the fruit of each cultivar reaches a point in its development where a certain "trigger" causes it to begin accumulating oil rapidly. Understanding the way in which this system works, may enable to enhance or delay accumulation of oil in the fruit, and this may have a far-reaching theoretical and practical importance.

- 10) Lee et al. 1983. Maturity Studies of Avocado Fruit Based on picking dates and Dry weight. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(3) 390-394.
- 11) Lee. 1981. A review and background of the avocado maturity standard. Calif. Avoc. Soc. Yearb. 65: 101-109.
- 12) Lee. 1981. Methods for percent oil analysis of Avocado fruit. Calif Avoc. Soc. Yearb. 65: 133-141.
- 13) Lewis, C.E. 1978. The maturity of Avocados. A general review. J. Sci. Food. Agr. 29: 857-866.

Oil Accumulation in Avocado fruits

R. Offer, M. Elimelech, A. Blumenfeld*

It has long been recognized that there is a relationship between oil content, maturity and taste of avocado fruits. One of the

* A.R.O. Dept. of Subtropical Horticulture, Bet Dagan, 50-250, Israel.