



ד"ר נעם אלקן

טיפול קור כנגד מזיקי הסגר והתמודדות עם נזקי צינה באבוקדו לייצוא

אולג פייגנברג, דליה מאור, מירב זעור, סוניה דיסקין, סיון
קליאני, נעם אלקן (noamal@volcani.agri.gov.il) /
המחלקה לחקר תוצרת טרייה לאחר קטיף, מינהל המחקר
החקלאי, בית דגן

מתואמת והורדה הדרגתית של הטמפרטורה איפשרו אחסון במשך
15 יום ב-1 מ"צ, ללא הופעת נזקי צינה. בנוסף, טיפולים אלה תרמו
להארכת חיי המדף ולפחיתה ברמת הרקבנות. טיפול משולב זה
מאפשר את טיפול ההסגר בקור בפירות אבוקדו לצורך פתיחת
שווקים חדשים לייצוא אבוקדו מישראל.

מבוא

עם עליית הסחר העולמי בתוצרת חקלאית גובר הסיכון לפלישת
מיני חרקים לאזורים חדשים, שם הם נחשבים מזיקי הסגר (1). זכוב
הפירות הים תיכוני וזכוב האפרסק היום מזיקי הסגר המצויים באי
רץ ובגנים נמנעת מחקלאי ישראל ייצוא תוצרתם למדינות הסגר, בהן
ארה"ב, קנדה, יפן ומדינות אחרות. על מנת לאפשר יצוא של תוצרת
חקלאית טרייה למדינות אלו מחויבת מדינת ישראל לפתח פרוטוקול
הסגר שיאפשר לקטול את כל אותם חרקים על כל דרגותיהם, מבלי
לפגוע באיכות הפרי.

כיום ידועים מספר טיפולי הסגר הניתנים לתוצרת טרייה לאחר הקי-
טיפ. הטיפולים המקובלים כוללים טיפולי קור או חום בטמפרטורות
קיצוניות, או טיפולי קרינה (1). לכל טיפול קיימות מגבלות שונות: טי-
פולי קרינה יקרים ויש לכיילם, טיפולי חום לרוב פוגעים באיכות הפרי
וטיפולי קור בדרך כלל מלווים בהופעת נזקי צינה. אי לכך, למרות הפו-



צילום: נעם אלקן

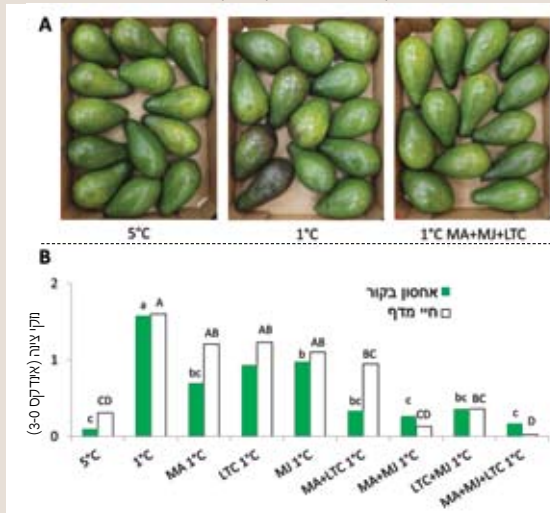
תקציר

בזב הפירות הים תיכוני גורם נזק משמעותי
לתוצרת החקלאית בישראל. זכוב זה אינו מצוי
בארצות הברית, קנדה והמזרח הרחוק, נחשב שם למזיק הסגר ועל
פי המדיניות שנקבעה די בפרט חי אחד לפסילת המשלוח כולו.
משרד החקלאות האמריקני USDA קבע רף, לפיו אחסון של שבוע
עיים בקור של 1.1 מ"צ יוביל לקטילת הזכוב על כל דרגותיו ויאפשר
ייצוא אבוקדו לארה"ב. הבעיה היא שאת פירות האבוקדו מאחסנים
ב-5 מ"צ, כאשר אחסון בטמפרטורה נמוכה מזו תוביל להופעת נז-
קי צינה, פגיעה במראה הפרי וירידה באיכותו. מכאן, שהתמודדות
מוצלחת עם נזקי הצינה בפירות אבוקדו המאוחסנים בטמפרטורה
נמוכה של 1.1 מ"צ תוביל לפתיחת שווקים חדשים. ניסויים שנע-
רכו בפירות אבוקדו 'אטינגר' ו'האס' בשתי עונות שונות מראים כי
שילוב טיפולים לאחר קטיף, הכוללים שטיפה בהורמון הצמחי
מתיל ג'סמונט (Methyl Jasmonate - MJ), אריזה בשקיות אווירה

בתמונה למעלה: מראה אבוקדו מין 'אטינגר' לאחר טיפולי קור + עשרה ימים בחיי מדף.
בארגו העליון - טיפול ביקורת ב-5 מ"צ, בארגו האמצעי טיפול ביקורת ב-1 מ"צ, בארגו
התחתון טיפול משולב

מזו שנצפתה בפרות הביקורת שאוחסנו ב-5 מ"צ (איור 1, איור 2). מעניין לציון כי פירות 'האס' גילו עמידות גבוהה יותר לנזקי צינה מפירות 'האטינגר'. בנוסף, בון 'האס' טיפול יחיד של הורדה הדרגתית בטמפרטורה הפחיתה את נזקי הצינה לרמה נמוכה ומספקת לצורכי ייצוא, בדומה לטיפול המשולב (איור 2).

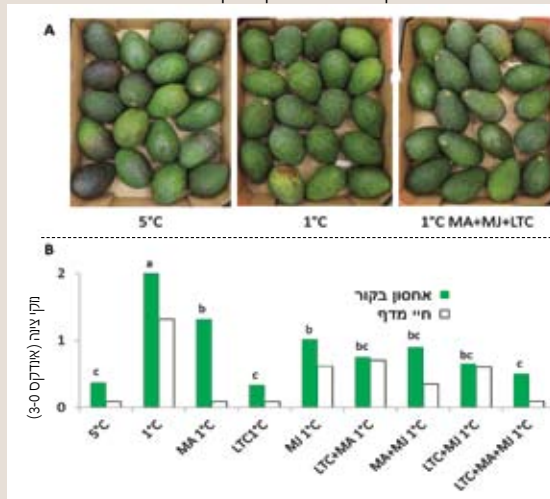
איור 1: טיפול הסגר בקור לפירות אבוקדו מן 'אטינגר'



הערות:

- A - תמונות ארגונים מייצגות לאחר אחסון בקור במשך שלושה שבועות בתוספת שבוע בחי' מדף.
- B - רמת נזקי צינה יחסית (3-0) בטיפולים השונים: אווירה מתואמת (MA), הורדה הדרגתית בטמפרטורות (LTC), מתיל ג'סמונט (MJ) ושילובים שונים של שלושת הטיפולים.

איור 2: טיפול הסגר בקור לפירות אבוקדו מן 'האס'



הערות:

- A - תמונות ארגונים מייצגות לאחר אחסון בקור במשך שלושה שבועות בתוספת שבוע בחי' מדף.
- B - רמת נזקי צינה יחסית (3-0) בטיפולים השונים: אווירה מתואמת (MA), הורדה הדרגתית בטמפרטורות (LTC), מתיל ג'סמונט (MJ) ושילובים שונים של שלושת הטיפולים.

טנציאל הכלכלי הטמון בכך, ישראל אינה מייצאת כיום פירות רבים למדינות הדורשות טיפול הסגר.

טיפול הקור המאושר מטעם משרד החקלאות האמריקני USDA כוללים אחסון בטמפרטורה של 1.1 מ"צ למשך שבועיים או 2.2 מ"צ למשך 18 יום. כדי להאריך את משך האחסון של הפירות נערכו מחקרים רבים במטרה להגביר את עמידות הפרי לטמפרטורות נמוכות. לדוגמה, אווירה מתואמת תרמה להפחתה משמעותית בהתפתחות נזקי צינה בפירות אבוקדו ולהארכה משמעותית של זמן האחסון (2), הורדה הדרגתית בטמפרטורות העלתה את עמידות פרי האבוקדו לקור (3) ומתן הורמון הגנה מתיל ג'סמונט לפירות אבוקדו ופלי הפחית את שיעור התפתחות נזקי הצינה (4). קיים אם כן צורך בבחינת שילוב הטיפולים הללו כדי להגיע לטמפרטורה שאושרה כטיפול הסגר מטעם ה-USDA נגד זכב הפירות, ותוך שימור איכות הפרי ומוניעת נזקי הצינה.

שיטות וחומרים

פירות אבוקדו מהזנים 'אטינגר' ו'האס' מאמצע העונה, במינויים 14 ו-20, בהתאמה, נאספו מבית האריזה 'גרנות'. ואלה הטיפולים שיושמו בנפרד או במשולב בניסוי זה:

1. טבילה בהורמון מתיל ג'סמונט במינונים של 10 μM ב'אטינגר' ו-2.5 μM ב'האס';
2. אריזה באווירה מתואמת בשקיות פוליאטילן מחוררות (StePac, Israel) - 30 חורים של 0.5 מ"מ;
3. הורדה הדרגתית של הטמפרטורות במהלך שלושה ימים עד לאחסון ב-1 מ"צ;
4. ביקורת - אחסון ב-5 או 1 מ"צ, ללא כל טיפול נוסף.

כל הפירות מכל הטיפולים אוחסנו ב-1 מ"צ למשך 15 יום ולאחר מכן הועברו להמשך אחסון ב-5 מ"צ, סך הכל שלושה שבועות בקור. לאחר מכן הועברו הפירות לתנאים של חיי מדף 20-25 מ"צ למשך שבוע ימים + שלושה ימים. בקבלת הפרי מהמטע, בהוצאה מקירור ולאחר שהייה בחיי מדף נבדקו הפירות למוצקות (בדיקה חודרנית בפנטרומטר, או על פי אינדקס), צבע (השחרת הקליפה), נזקי צינה (אינדקס 1-3), שיעור רקבונות, שיעור החמות בחלקו התחתון של הפרי ושעור החמות פנימיות. בכל טיפול נבדקו ארבעה ארגונים של 4 ק"ג. הניסוי בוצע פעמיים עד שלוש בכל אחד מהזנים בשנים השונות.

תוצאות

פירות 'אטינגר' ו'האס' מטיפול הביקורת ב-5 מ"צ נראו טוב לאחר אחסון בקור ולאחר שבוע נוסף בחיי מדף, בעוד שפירות ביקורת שאוחסנו בטמפרטורה תת-אופטימלית של 1 מ"צ סבלו מנזקי צינה חמורים שהתבטאו בנקודות שחורות וכיבים על גבי הקליפה (איור 1, איור 2). כל אחד מהטיפולים השונים במתיל ג'סמונט, הורדה הדרגתית בטמפרטורה או אווירה מתואמת הפחית את חומרת נזקי הצינה, בעוד ששילוב של שני טיפולים היה אפקט תוספתי ושילוב של שלושה טיפולים הפחית את נזקי הצינה לרמה דומה ואף נמוכה

הקטילה של זבוב הים התיכון שקבע ה-USDA. שילוב של שלושת הטיפולים איפשר את אחסון פירות האבוקדו מהזנים 'אסיגור' (זן ירוק) ו'האס' (זן שחור) למשך 15 יום ב-1 מ"צ. כך איפשר שילוב זה את טיפול ההסגר בקור, עיכב את הבשלת הפרי ודחה את הופעת הרקב בונות לפחות בשלושה ימים.

בעבר פותחו טיפולי הסגר בקור לפרי הדר באמצעות טיפול חום מקי דים (5), טיפול בשטיפה חמה ואריזה באווירה מתואמת לפני טיפולי הסגר בקור לפלפל (6) ולאחרונה אף הוצע טיפול הסגר בקור לרימון (7) (מאמר בנושא פורסם אצלנו בגיליון מרץ 2016 על ידי ד"ר רון פורת וחוב'). הטיפול המוצע כאן לפתוח בעתיד שווקים חדשים לייצוא אבוקדו.

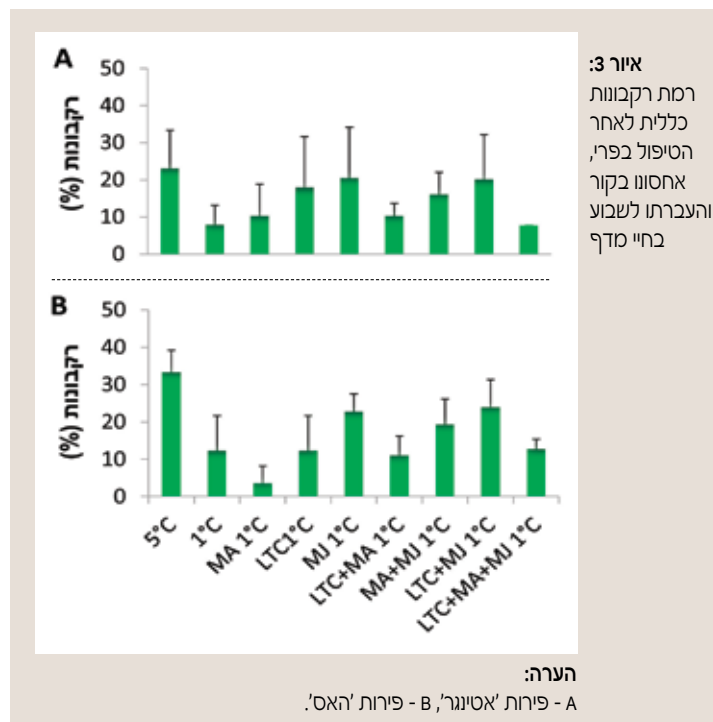
תודות

ברצוננו להודות לקרן המדען הראשי ולשולחן אבוקדו במועצת הצמחים על מימון הפרויקט. תודה לפרופ' אלעזר פליק מהמחלקה לאחסון במרכז וולקני ולד"ר דוד נסטל מהמחלקה לאנטומולוגיה במרכז וולקני, על ליווי הפרויקט.

רשימת ספרות

1. Follett P.A., Neven L.G. (2006): Current trends in quarantine entomology. Annual Rev Entomology 51: 359-385.
2. Meir S., Naiman D., Akerman M., Hyman J.Y., Zauberman G., Fuchs Y. (1997): Prolonged storage of 'Hass' Avocado fruit using modified atmosphere packaging. Postharvest Biology and Technology 12: 51-60.
3. Hofman P.J., Stubbings B.A., Adkins M.F., Corcoran R.J., White A., Woolf A.B. (2003): Low temperature conditioning before cold disinfestation improves 'Hass' Avocado fruit quality. Postharvest Biology and Technology 28: 123-133.
4. Meir S., PhilosophHadas S., Lurie S., Droby S., Akerman M., Zauberman G., Shapiro B., Cohen E., Fuchs Y. (1996): Reduction of chilling injury in stored Avocado, grapefruit and bell pepper by methyl jasmonate. Canadian Journal of Botany-Revue Canadienne De Botanique 74: 870-874.
5. Porat R., Pavoncello D., Peretz J., Ben-Yehoshua S., Lurie S. (2000): Effects of various heat treatments on the induction of cold tolerance and on the postharvest qualities of 'Star Ruby' grapefruit. Postharvest Biology and Technology 18(2): 159-165.
6. Fallik E., Bar-Yosef A., Alkalai-Tuvia S., Aharon Z., Perzelan Y., Ili Z., Lurie S. (2009): Prevention of chilling injury in sweet bell pepper stored at 1.5°C by heat treatments and individual shrink packaging. Folia Horticulturae 21: 87-97.
7. Mayuoni-Kirshinbaum L., Goldenberg L., Kosto Y., Porat R. (2015): 'Wonderful' pomegranate resistance to cold-quarantine treatment against the Mediterranean fruit fly. Alon hanotea 69(5): 20-22. ■

לאחר האחסון בקור ולאחר שהייה בחיי מדף נבדקו מדדים שונים ונמצא, כי לטיפול הקור הייתה השפעה על רמת ההבשלה היחסית של הפרי. לדוגמה, בפירות 'אסיגור' שאוחסנו ב-1 מ"צ נרשמה רמת מוצקות גבוהה מפירות שאוחסנו ב-5 מ"צ, בעוד שנצפתה השפעה נמוכה יותר על פירות 'האס'. בנוסף נמצאו באופן משמעותי פחות רקבונות בטיפול המשולב ב-1 מ"צ הן בון 'אסיגור' (תמונה פותחת) והן ב'האס' (איור 3). חשוב לציין כי לא נמצאה כל השפעה על ההחממות.



סיכום ומסקנות

עם עליית הסחר העולמי בתוצרת חקלאית גוברת הסכנה של פלישת מיני חרקים לאזורים חדשים בהם הם נחשבים מזיקי הסגר. זבוב הפירות הים תיכוני וזבוב האפרסק היום מזיקים המצויים בישראל, נחשבים במדינות מסוימות למזיקי הסגר, מה שמונע מחקלאי ישראל לייצא את תוצרתם למדינות אלו. טיפול הסגר טוב חייב להרוג את כלל הזבובים על דרגותיהם השונות, תוך שמירה על איכות הפרי. מאמר זה התבסס על טיפול קור שפורסם מטעם משרד החקלאות האמריקני USDA, בו הוגדר כי אחסון הפרי ב-1.1 מ"צ למשך 14 יום יוביל לקטילת כלל הזבובים על דרגותיהם השונות (ניתן לאחסן גם במהלך ההובלה). הבעיה המרכזית הייתה שטיפול קור שכזה מוביל להצטברות משמעותית של נזקי צינה בפרי ובתוך כך לפחיתת באיכות הפרי המאוחסן. מכאן, שהמטרה של מחקר זה הייתה למצוא טיפולים שיפחיתו את נזקי הצינה או יגבירו את העמידות הטבעית של פרי האבוקדו לצינה.

כדי להאריך את משך האחסון של הפירות השונים נערכו בעבר מחקרים רבים שהראו כי טיפולים שונים יכולים להפחית את נזקי הצינה בפירות. טיפולים אלה כוללים הורדה הדרגתית בטמפרטורה, אריזה באווירה מתואמת וטיפול בהורמון מתיל ג'סמונט. במחקר זה שולבו הטיפולים הידועים כדי להגיע לסף