

13/02/2019

**Agricultural Research Organization**  
**Volcani Center**  
 Israel / Ministry of Agriculture and Rural Development  
 430071818

**מינהל המחקר החקלאי**  
**מרכז וולקני**  
 מדינת ישראל / משרד החקלאות ופיתוח כפר

**דו"ח דיווח מדעי**

קוד זיהוי: 430071818

מס' תיק מקור מימון:

נושא המחקר: טיפול הסגר בקור כנגד עש התפוח המדומה בפירות אבוקדו לאחר הקטיפ

סוג דו"ח: מותנה בדו"ח מסכם

מינהל המחקר החקלאי

חוקר ראשי: אלקן נועם

חוקרים משניים:

מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח:

50000

מועצת הצמחים ענף פירות

תקציר הדו"ח:

הנוכחות של עש התפוח המדומה הפכה לאחרונה להיות בעיה משמעותית ביותר שאף יכולה לאסור ייצוא של פירות לאירופה בעתיד הקרוב. לאחרונה פורסם כי עש התפוח המדומה יכול לאכלס את פירות האבוקדו. אבוקדו הינו הגידול הסוב-טרופי הגדול בישראל וכיום אין טיפול הסגר באבוקדו כנגד עש התפוח המדומה. פעילות ניטור רחבה הכוללת טיפולים המצמצמים את כמות העש-צורכת כוח אדם רב ומוגבלת ביעילות לאורך זמן, השימוש במתיל-ברומיד או קרינה - על פי רוב אסור במדינות אירופה, טיפולי הסגר בחום - פוגע באופן חמור באיכות פירות אבוקדו. לכן, טיפול ההסגר היחיד שנשאר כאפשרות ברת קיימא כנגד עש התפוח המדומה הינו טיפול הסגר בקור. הבעיה המרכזית בטיפול הסגר בקור היא שעש התפוח המדומה הינו מזיק עמיד לקור ודורש אחסון בטמפרטורה של  $-0.5^{\circ}\text{C}$  למשך 24 ימים (פרוטוקול של USDA). לצורך שיפור העמידות של פירות האבוקדו לקור נערך ניסוי גדול אשר בדק את שילוב הטיפולים: טיפול אקלום, אווירה מתואמת, חומצה ג'סמונית, או טיפול הקדמי בחום או שילוב של הטיפולים. מסיכום הניסוי נראה כי טיפול האקלום בשילוב עם אווירה מתואמת (MA) הפחיתו ניזקי צינה באופן משמעותי באופן דומה לטיפול המסחרי, של אחסון ב  $5^{\circ}\text{C}$ , כל זאת ללא עידוד של רקבונות והחמה פנימית ותוך שמירה על הבשלה ואיכות פרי טובה. נראה כי כדאי להמשיך לחקור את השילוב של אקלום עם האווירה מתואמת או אווירה מבוקרת תוך כיול ואופטימיזציה של השיטות הנבחרות.

חתימות ואישורים:

היחידה לתכניות  
 עבודה ותקציר

אמרכלות

מנהל המכון

מנהל המחלקה

חוקר ראשי

א. קרני




תאריך



30 בפברואר 2019

דו"ח מסכם

## טיפול הסגר בקור כנגד עש התפוח המדומה בפירות אבוקדו לאחר הקטיף

### נעם אלקן

המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל המחקר החקלאי, ראשון לציון

[noamal@agri.gov.il](mailto:noamal@agri.gov.il), 03-9683605, 0506220566

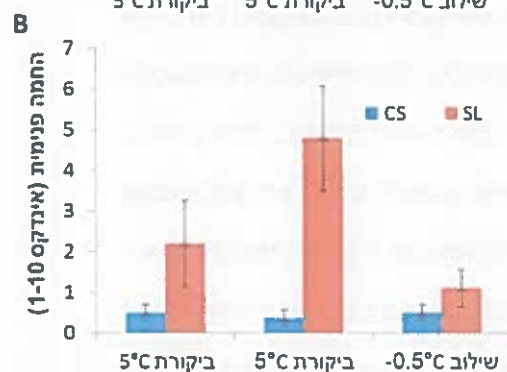
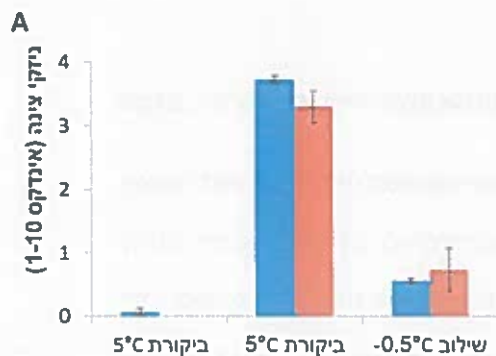
### מבוא, תיאור הבעיה ותוצאות מהשנים האחרונות

הנוכחות של עש התפוח המדומה הפכה לאחרונה להיות בעיה משמעותית ביותר שאף יכולה לאסור ייצוא של פירות לאירופה בעתיד הקרוב. לאחרונה פורסם כי עש התפוח המדומה יכול לאכלס את פירות האבוקדו. אבוקדו הינו הגידול הסוב-טרופי הגדול בישראל וכיום אין טיפול הסגר באבוקדו כנגד עש התפוח המדומה. טיפולים המצמצמים את כמות העש במטע מבטיחים כמות קטנה של מזיקים בתוצרת, אך אינם מספיקים כטיפול הסגר. השנה בהדרים החלו בפעילות ניטור רחבה. עם זאת, פעילות הניתור צורכת כוח אדם רב וגם היא מוגבלת ביעילות והשנה דווחו על תפיסות שונות של פירות נגועים בעש. טיפולים המשלבים יישום של מתיל-ברומיד או אתיל-ברומיד וכדומה, על פי רוב אסורים במדינות אירופה. טיפולי הסגר בחום פוגעים באופן חמור באיכות פירות אבוקדו לאחר הקטיף. טיפול קרינה הינו טיפול הסגר אפשרי- אך יקר ומסובך ולא מקובל באירופה. לכן, טיפול ההסגר היחיד שנשאר כאפשרות ברת קיימא כנגד עש התפוח המדומה הינו טיפול הסגר בקור.

הבעיה המרכזית בטיפול הסגר בקור היא שעש התפוח המדומה הינו מזיק עמיד לקור בהשוואה לזבובי הפירות. כנגד עש התפוח המדומה נדרש אחסון בטמפרטורה של  $-0.5^{\circ}\text{C}$  למשך 24 ימים (פרוטוקול של USDA) בעוד שנגד זבובי הפירות מספיק אחסון בטמפרטורה של  $1.1^{\circ}\text{C}$  למשך 14 ימים. בשנת 2015 פורסם במעבדתנו פרוטוקול המאפשר טיפול הסגר בקור בטמפרטורה של  $1^{\circ}\text{C}$  למשך 15 ימים כנגד זבובי פירות, בפירות אבוקדו 'האסי' ויאטינג' (Sivankalyani et al., 2015). לצורך הגברת העמידות של הפרי לקור הפירות נארזו באווירה מתואמת לאחר טיפול בחומצה ג'יסמונית ואקלימציה.

בהתבסס על הספים כנגד עש התפוח המדומה שפורסמו ע"י ה USDA נערך ניסוי בשנת 2017 בזן 'האסי'. פירות 'האסי' מאמצע עונה טופלו במתיל-ג'יסמונט, נארזו באווירה מתואמת (Xtend) ונעשתה הורדה הדרגתית של הטמפרטורה במשך שלושה ימים עד לאחסון במינוס

$0.5^{\circ}\text{C}$  למשך 24 ימים. לאחר האחסון בקור הפירות אוחסנו בחיי מדף ( $20^{\circ}\text{C}$ ) למשך שבוע. בבדיקת ניזקי הצינה, נמצאו ניזקי צינה קלים לאחר הטיפול המשולב (איור 1).



**איור 1:** ניזקי צינה בפירות האס בתגובה לטיפול הסגר נגד עש התפוח המדומה. פירות 'האסי' אוחסנו ב  $5^{\circ}\text{C}$  מעלות או במינוס  $0.5^{\circ}\text{C}$  למשך 24 ימים, עם או ללא שילוב הטיפולים (אווירה מתואמת, מתיל ג'יסמונט ואקלימציה). A. ניזקי צינה על גבי הקליפה לאחר אחסון בקור (CS) ולאחר חיי מדף (SL). B. החמה פנימית לאחר אחסון בקור ולאחר חיי מדף.

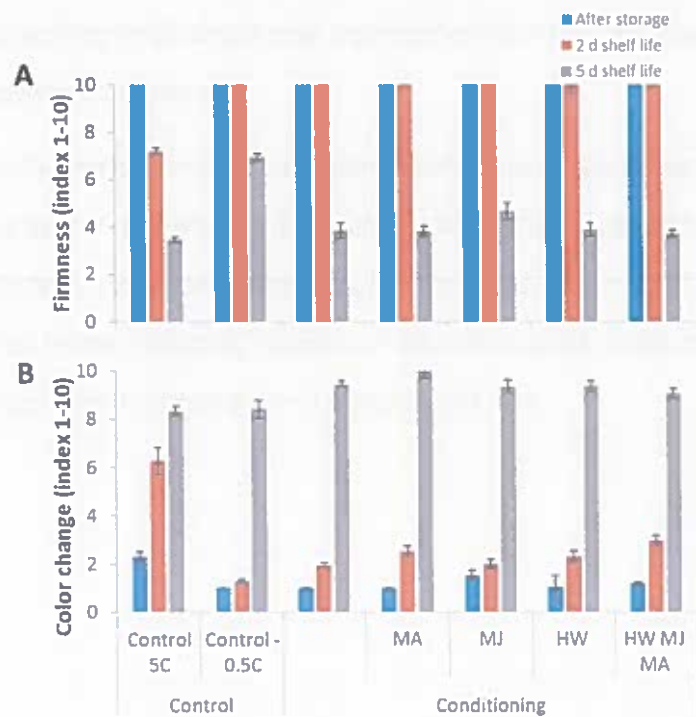
## שיטות וחומרים, שנת 2018

לצורך השיפור של העמידות של פירות האבוקדו לקור נערך ניסוי גדול אשר בדק את השילוב של טיפולים שונים הידועים כטיפולים אשר יכולים להפחית ניזקי צינה במהלך האחסון בפירות. הטיפולים שנבחנו הם: טיפול אקלום (conditioning): הורדה הדרגתית בטמפרטורה במשך שלושה ימים), אווירה מתואמת (MA): שקיות Xtend ייעודיות לאבוקדו,  $O_2=18.3\pm 0.87$ ,  $CO_2=2.37\pm 1.05$ , חומצה גיסמונית (MJ): טבילה ב  $2.5\mu M$  למשך 30 שניות), או טיפול הקדמי בחום (HW): טבילה במים חמים  $40^\circ C$  למשך 20 דקות) או שילובים שונים של הטיפולים. לאחר יישום הטיפולים, הפירות הועברו לאחסון בטמפרטורת המטרה המחמירה של הסגר בקור (מינוס  $0.5^\circ C$  למשך 24 ימים) ולאחר טיפול ההסגר בקור הפירות הועברו לאחסון בחיי-מדף ב 20 מעלות צלסיוס למשך חמישה ימים, בכדי לבדוק האם ניתן ליישם טיפולי הסגר בקור כנגד עש התפוח המדומה ללא גרימת ניזקי צינה משמעותיים לפירות האבוקדו.

כל טיפול הכיל 4 ארגזים (4 ק"ג) של פירות אבוקדו האס באיכות ייצוא מאמצע העונה (גודל 18). המדדים שנבדקו היו משקל יבש (מדד הבשלה,  $25.76\pm 0.87$ ), קושי/התרככות (הערכה עפ"י אינדקס ומכשיר פנטרומטר), שינוי צבע (אינדקס 10-1), ניזקי צינה על גבי הקליפה, רקבונות עוקץ (שכיחות ועוצמה), רקבונות צד (שכיחות ועוצמה), החמה בכוד (שכיחות ועוצמה), החמה פנימית והערכה סנסורית לבחינת איכות הפרי.

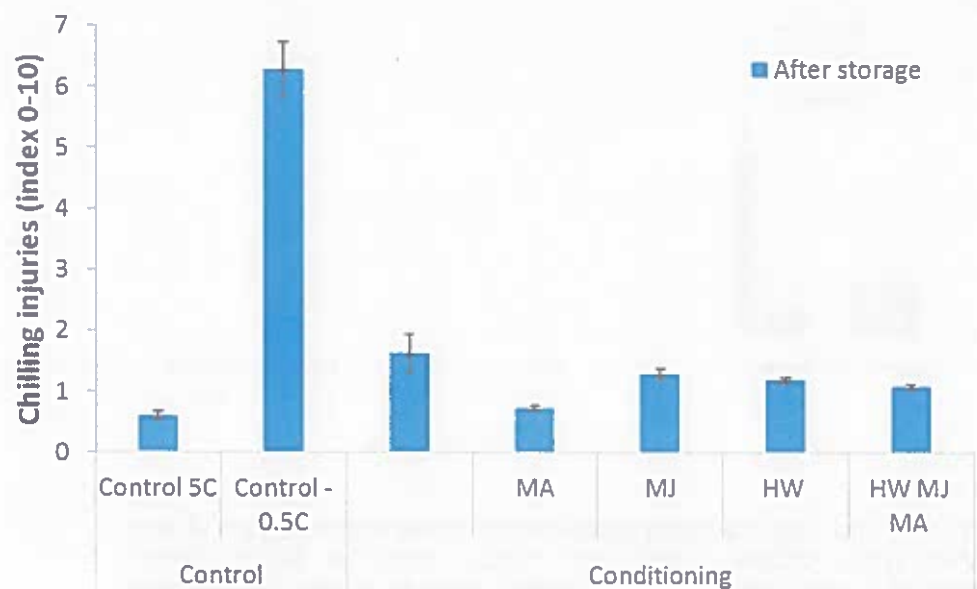
## תוצאות המחקר, שנת 2018

פירות אבוקדו האס מהטיפולים השונים נבדקו למדדי הבשלה כגון קשיות ושינוי צבע (מירוק לשחור). כל הפירות מהטיפולים השונים הגיעו למצב טוב של הבשלה לאחר טיפול ההסגר בקור והיו מוכנים לאכילה אחרי חמישה ימים של אחסון בחיי מדף ב  $20^{\circ}\text{C}$  (איור 2). כך נראה כי כל הפירות הבשילו, התרככו ושינו צבע מירוק לשחור באופן רצוי (איור 2). פירות הביקורת אשר אוחסנו ב  $-0.5^{\circ}\text{C}$  ללא טיפול נוסף לא הגיעו לרמת התרככות טובה גם לאחר אחסון נוסף בחיי מדף, בעוד שהפירות מהטיפולים האחרים הגיעו לרמת הבשלה טובה לאחר אחסון בקור ותוספת של 5 ימים בחיי מדף (באופן דומה לביקורת המסחרית של פירות אשר היו מאוחסנים ב  $5^{\circ}\text{C}$ ) (איור 2). לאחר שהפירות היו בשלים, כל הפירות הראו מדדים סנסוריים דומים (תוצאות לא מוצגות).



**איור 2:** הבשלה של פירות אבוקדו האס לאחר הסגר בקור וחיי מדף. הבשלה של פירות אבוקדו האס שעברו טיפולים שונים לאחר הקטיפ: conditioning: הורדה הדרגתית בטמפרטורה במשך שלושה ימים, MA: שקיות אווירה מתואמת MJ, Xtend: חומצה גיסמונית ( $2.5\mu\text{M}$ ), HW: טבילה במים חמים  $40^{\circ}\text{C}$  למשך 20 דקות, או שילוב של הטיפולים. בהמשך פירות אלו עברו טיפול ההסגר בקור ( $0.5^{\circ}\text{C}$  למשך 24 ימים), ותוספת של 2 או 5 ימים בחיי מדף A. מוצקות (אינדקס 1-10). B. שינוי צבע (אינדקס 1-10). ממוצעים וסטיות תקן מוצגים. (10)

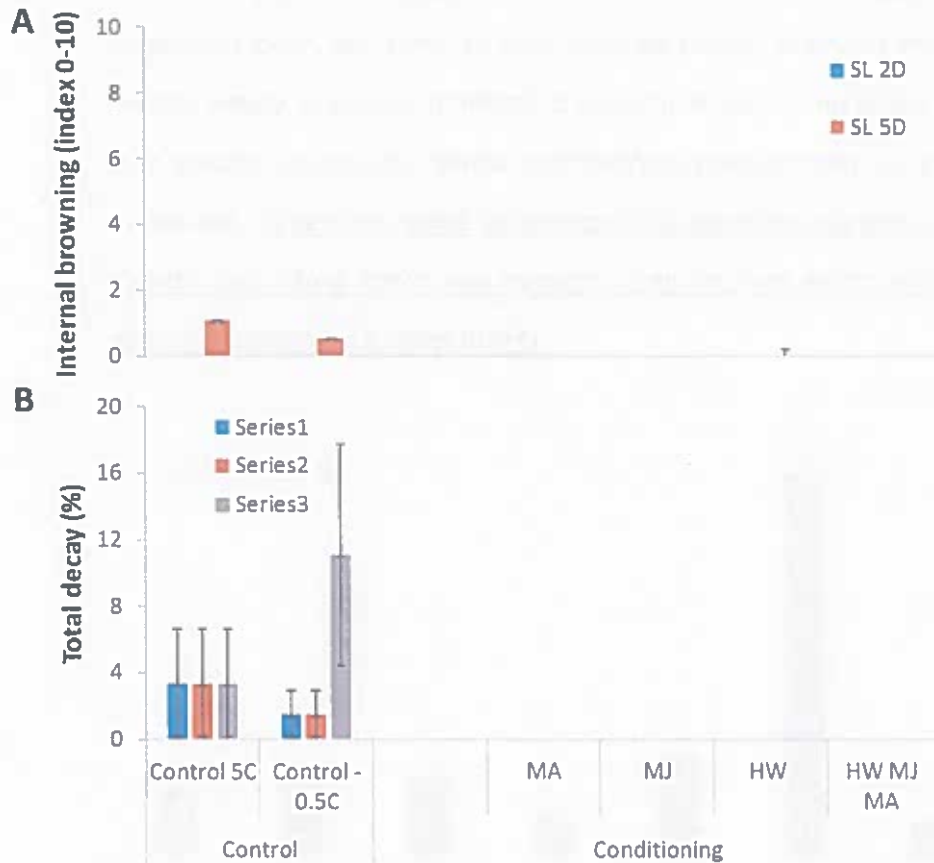
באופן כללי ניתן לראות כי אחסון של פירות אבוקדו האס בטמפרטורה של  $-0.5^{\circ}\text{C}$  למשך 24 ימים גרמו לניזקי צינה משמעותיים ביותר בהשוואה לפירות מהביקורת המסחרית אשר אוחסנו ב  $5^{\circ}\text{C}$  (איור 3). ניסויים קודמים הראו כי ההורדה ההדרגתית בטמפרטורה הייתה האפקטיבית ביותר. לכן, בניסוי זה נעשה שילוב של ההורדה ההדרגתית בטמפרטורה עם טיפולים נוספים. אכן, ההורדה ההדרגתית בטמפרטורה הפחיתה את מרבית ניזקי הצינה, בעוד שהשילוב עם הטיפולים השונים הוביל להפחתה נוספת אך קטנה בניזקי הצינה (איור 3). עם זאת, יש לציין כי השילוב של אקלוס (LTC) עם אווירה מתואמת (MA) הובילה לפחיתה טובה בניזקי הצינה אשר השתוותה לרמה של ניזקי הצינה שהתגלו בביקורת המסחרית של אחסון ב 5 מעלות (איור 3).



איור 3: ניזקי צינה בפירות אבוקדו האס לאחר הסגר בקור וחיי מדף. ניזקי צינה בפירות אבוקדו האס שעברו טיפולים שונים לאחר הקטיף. Conditioning: הורדה הדרגתית בטמפרטורה במשך שלושה ימים, MA: שקיות אווירה מתואמת MJ, Xtend, חומצה גיסמונית ( $2.5\mu\text{M}$ ), AR: טיפולי הבשלה, HW: טבילה במים חמים  $40^{\circ}\text{C}$  למשך 20 דקות, או שילוב של הטיפולים. בהמשך פירות אלו עברו טיפול הסגר בקור ( $0.5^{\circ}\text{C}$  מינוס) למשך 24 ימים. מוצגים ממוצעים וסטיות תקן של ניזקי צינה (אינדקס 1-10) לאחר טיפול ההסגר בקור.

כלל הטיפולים שנבדקו הפחיתו את ניזקי הצינה באופן משמעותי ביותר בהשוואה לפירות שאוחסנו ב  $-0.5^{\circ}\text{C}$ , והראו מדדים של ניזקי צינה די דומים לטיפול המסחרי (איור 3). חשוב

לציין כי בשילוב הטיפולים האלה לא נמצאו פירות עם ריקבונות או עם החמה פנימית (איור 4). והפירות נראו באיכות גבוהה.



איור 4: רקבונות והחמה פנימית בפירות אבוקדו האס לאחר הסגר בקור וחיי מדף. רקבונות והחמה פנימית של פירות אבוקדו האס שעברו טיפולים שונים לאחר הקטיף: conditioning: הורדה הדרגתית בטמפרטורה במשך שלושה ימים, MA: שקיות אוויר מתואמת Xtend, MJ: חומצה גיסמונית (2.5 μM), HW: טבילה במים חמים 40°C למשך 20 דקות, או שילוב של הטיפולים. בהמשך פירות אלו עברו טיפול הסגר בקור (מינוס 0.5°C למשך 24 ימים), ותוספת של 2 או 5 ימים בחיי מדף A. רקבונות (אחוז פרי בארגז). B. החמה פנימית (אינדקס 1-10). ממוצעים וסטיות תקן מוצגים.

### מסקנות

מסיכום הניסוי הנ"ל נראה כי כלל הטיפולים שכללו הורדה הדרגתית בטמפרטורות נראו יעילים יחסית בהפחתת ניזקי הצינה, בעוד ששילוב של טיפול האקלום עם אוירה מתואמת (MA) הפחיתו ניזקי צינה באופן משמעותי לרמה דומה בטיפול מסחרי של אחסון ב 5°C




(איור 3), כל זאת ללא עידוד של רקבונות והחמה פנימית (איור 4) ותוך שמירה על איכות הפרי (איור 2). מכלל הטיפולים נראה כי כדאי להמשיך לחקור את השילוב של אקלוס עם האווירה מתואמת או אווירה מבוקרת.  
בנוסף, יש לכייל את השיטות הנבחרות לצורך אופטימיזציה ולחזור על הניסויים.

### רשימת ספרות

Sivankalyani, V., Feygenberg, O., Maurer, D., Zaaroor, M., Fallik, E., & Alkan, N. (2015). Combined treatments reduce chilling injury and maintain fruit quality in avocado fruit during cold quarantine. PloS one, 10(10), e0140522.

בברכה,



ד"ר נעם אלקן

Noam Alkan, PhD.  
Department of Postharvest Science of Fresh Produce,  
Agricultural Research Organization, Volcani Center,  
P.O.B 15159, HaMaccabim Road 68, Rishon LeZion 7505101, Israel.  
Tel: 972-(0)3-9683605, Cellular: 972-(0)50-6220566  
noamal@agri.gov.il

