

החברה למחקר ופיתוח קירור ואיסוס פירות ק"ש בע"מ  
קרית שמונה  
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113

[www.fruitlab.co.il](http://www.fruitlab.co.il)

e-mail: [fruit.storage.lab@gmail.com](mailto:fruit.storage.lab@gmail.com)

**השפעת ריסוסי בלאש ואלפאנוול לשיפור צבע ומניעת נשירה על כושר האחסון של תפוחי סטרקינג**

**מוגש ע"י**

**דני גמרסני, טלי גולדברג, הראל אגרא ורות בן-אריה**

**בשיתוף רפי שטרן ומשה עגיב – מו"פ צפון**

אחת הבעיות בקביעת מועד קטיף תפוחי סטרקינג היא שהפרי מוכן לקטיף על פי מידת פירוק העמילן ומידת קשיותו אך בשלב זה טרם התפתח מספיק צבע אדום בקליפתם. על כן, ממתנינים לצבירת הגוון האדום בקליפה (אנטוציאנינים), אולם כתוצאה מדחיית הקטיף עלול הפרי לנשור הודות להתקדמות הבשלתו. בכדי להתמודד עם שתי הבעיות הוחלט לבחון את השפעתם של שני תכשירים: "בלאש" ו"אלפאנוול סופר". התכשיר "בלאש" (תוצרת חברת Fine, אנגליה), מכיל מתיל-ג'יסמונאט נגזרת של חומצה ג'יסמונית, מווסת צמיחה אורגני נדיף המשפיע על עמידות הצמח בפני מזיקים ע"י השראת ייצור פיטואלקסינים ומעורב בתהליכים רבים הקשורים להתפתחות הצמח כגון, נביטת זרעים, צמיחת שורשים, פריחה, הבשלת פירות והזדקנות (Cheong et al. 2003). בניסויים קודמים שנערכו במעבדה לאחסון פירות עבור חברת מרחב אגרו בע"מ נמצא שריסוס בתכשיר "בלאש" בתפוחים מהזן פינק לידי הגביר את אחוז הכיסוי האדום בקליפת הפרי ואת עוצמת הצבע האדום (דו"ח שהוגש לחברה) וזאת בהתאמה לדיווח על השפעת מתיל-ג'יסמונאט בייצור אנתוציאנין בשורשים (Shimizu, Maeda et al. 2010). התכשיר השני באמצעותו ניתן לעכב את נשירת הפרי הוא ה"אלפאנוול סופר" (201 גרם בליטר של NAA חומצה אלפא נפתלן אצטית, מתוצרת תפזול) ובאמצעותו עוכבה נשירת התפוח הטרומ קטיפית בניסויים קודמים שנערכו ע"י פרופ' שטרן. לפיכך, הנחנו שניתן באמצעות שילוב של ריסוס עם שני התכשירים לעודד את קבלת הצבע האדום וכן לעכב את נשירת הפרי. בנוסף לכך, בניסוי בו רוססו תפוחי פינק לידי בתכשיר "בלאש" (בריכוז של 0.4%) הוגבר ייצור האתילן, הורמון ההבשלה, וזאת בהתאמה לדיווח על כך שהחומצה הג'יסמונית מעורבת בתהליך ייצור האתילן (Berger et al. 1996). האתילן עלול לעודד את הבשלת הפרי ועל כן נבחנה השפעת הטיפולים על כושר השתמרות הפרי באחסון.

## חומרים ושיטות

הניסוי נערך במטע של מרום גולן בארבעה בלוקים כאשר בכל בלוק ניתנו הטיפולים הבאים:

1. ריסוס בתכשיר "בלאש" 0.2% (נערך ב- 3/9/15).
2. ריסוס בתכשיר "אלפאנול" 60 ח"מ ח"פ (נערך ב- 10/9/15).
3. טיפול 1 + טיפול 2
4. ביקורת – ללא ריסוס

אפיון מצב הבשלת הפרי ביום הקטיף ובחינת כושר השתמרותו באחסון נערכו ב-4 חזרות מכל טיפול. בעת הקטיף המסחרי ב-17/9/16 נדגמו מכל חזרה 10 פירות אחידים ומייצגים לבדיקות הבשלה, 10 פירות למעקב אחר נשימת הפרי וייצור אתילן ו-40 פירות לאחסון. הפרי לאחסון נטבל ביום הקטיף ב- 2000 ח"מ DPA + 0.5% מרפאן 48 ולאחר מכן קורר ב- $0^{\circ}\text{C}$  ואוחסן בתנאי אוויר מבוקר (1.5% חמצן +  $\text{CO}_2$  2%) במשך כ-6 חודשים.

בעת הקטיף הוערך שיעור הכיסוי האדום של קליפת הפרי ונמדדו צבע הרקע וצבע הלחי בכל הערוצים (L, a, b, C, H) במד צבע (מינולטה), קשיות הפרי בפנטרומטר, מידת פירוק עמילן, תכולת החומצה והסוכר. במדגם נפרד נערך מעקב יומי אחר נשימת הפרי וייצור אתילן ב- $20^{\circ}\text{C}$ , ע"י כליאת הפרי בכלי אטום ודגימת האוויר למדידת אתילן ופד"ח שהצטברו במשך שעה, בכרומטוגרפיה גזית. בחינת נשירת הפרי בהשפעת הטיפולים נבחנה ע"י פרופ' רפי שטרן ומדווחת בנפרד.

## תוצאות

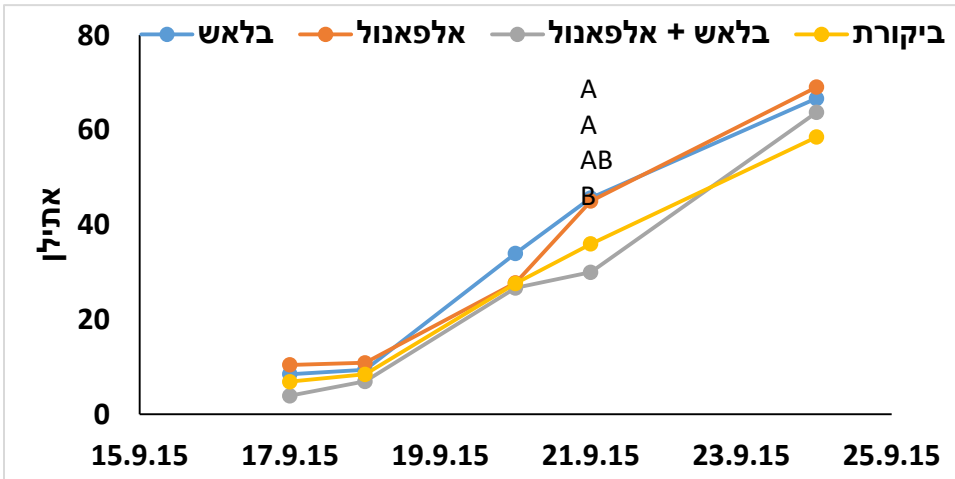
**הבשלת הפרי** – לטיפולים לא נמצאה השפעה כלשהי על אחוז הכיסוי האדום ועל עצמת צבע הפרי כפי שנמדד בכל הערוצים (מוצגות תוצאות רק של H - טבלה 1). כמו-כן, מרבית מדדי ההבשלה לא הושפעו מהריסוסים. הפרי מהטיפול המשולב היה קשה יותר במובהק משאר הטיפולים בעת הקטיף, אך בתום חיי המדף לא נבדלה קשיותו מזו של שאר הפירות. בפרי הביקורת תכולת החומצה נמצאה נמוכה במובהק מאשר בפרי מטיפולי הריסוס, אבל לשתי ההשפעות הללו לא נמצא ביטוי במדדים פיזיולוגיים המאפיינים את הבשלת הפרי, דהיינו פירוק העמילן וקצב הנשימה וייצור אתילן לאחר הקטיף (איור 1). אמנם היו אי אלה הבדלים מובהקים בין הטיפולים בימים מסוימים (אחרי 3 ימים בייצור אתילן ואחרי שבוע בקצב הנשימה), אבל אין כל קשר ביניהם לבין עצמם ואין קשר למדדי ההבשלה, כך שניתן להסיק שבניסוי זה הבשלת תפוחי הסטרקינג, כמו גם צבע הפרי, לא הושפעה ע"י ריסוסי המטע במוסתי הצמיחה שבתכשירים בלאש ואלפנול.

טבלה 1. השפעת ריסוסי בלאש ואלפאנול על מדדי ההבשלה של תפוחי סטרקינג ביום הקטיף ולאחר שבוע בחיי מדף (n=10).

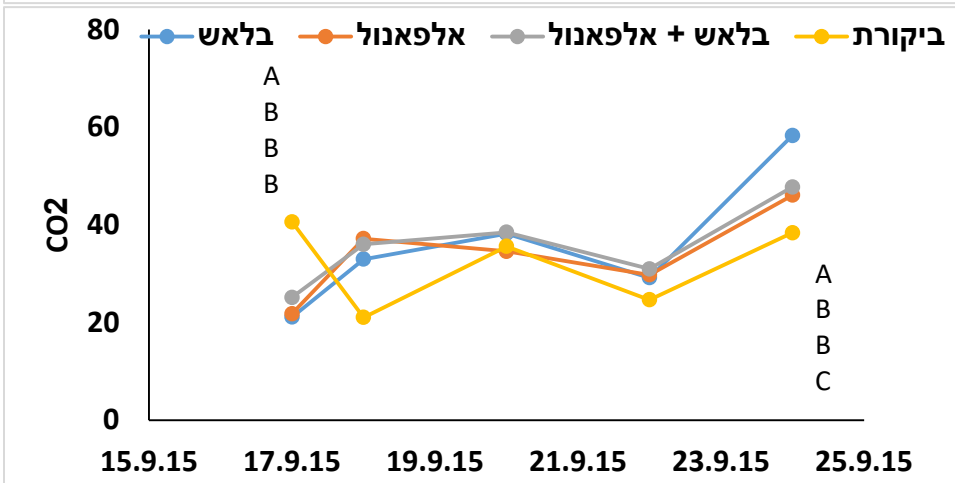
| טיפול                     | בלאש 0.2% | אלפאנול 60 ח"מ | בלאש + אלפאנול | ביקורת | מובהקות (p<) |
|---------------------------|-----------|----------------|----------------|--------|--------------|
| ביום הקטיף                |           |                |                |        |              |
| % כיסוי אדום              | 85.6      | 86.0           | 80.9           | 80.3   | ל.מ.         |
| צבע רקע H                 | 100.6     | 98.1           | 101.1          | 101.8  | ל.מ.         |
| צבע לחי H                 | 30.2      | 31.5           | 33.3           | 31.7   | ל.מ.         |
| קשיות (לב"כ)              | 14.6 b    | 13.8 b         | 15.0 a         | 14.0 b | 0.05         |
| פירוק עמילן (1-10)        | 8.5       | 8.6            | 7.7            | 8.5    | ל.מ.         |
| כ.מ.מ. (%)                | 12.6      | 12.5           | 12.6           | 12.4   | ל.מ.         |
| חומצה (%)                 | 0.38 a    | 0.37 a         | 0.37 a         | 0.32 b | 0.05         |
| קשיות (לב"כ) לאחר חיי מדף | 11.8      | 12.3           | 12.6           | 12.7   | ל.מ.         |

a-b אותיות שונות בשורה מצביעות על הבדלים מובהקים בין הנתונים. ל.מ. – לא מובהק

**נושך השתמרות הפרי באחסון** – בעת ההוצאה מקירור, לאחר 6 חודשי אחסון, מעל ל-98% מהפרי היה תקין והפגם היחיד היה ריקבון חיזוני, שנגרם ע"י אלטרנריה, פניציליום או בוטריטיס (איור 2). נמצא הבדל מובהק בשיעור הריקבון בין הטיפול באלפאנול לבין הטיפול בבלאש, בו לא התפתח כל ריקבון. קשיות הפרי הייתה סביב 14 לב"כ, ללא הבדלים בין הטיפולים (הנתונים אינם מוצגים). בתקופת חיי המדף ב-20°C הריקבון התרחב בכל הטיפולים, בעיקר בגין התפתחות הבוטריטיס, אך הפער המובהק בין שני טיפולים אלה נשמר. הנגיעות בריקבון פנימי, הנובע כידוע בזן זה מנגיעות במטע, הייתה גבוהה ונעה בין 30% (בלאש) ל-42% (ביקורת), אך ללא הבדל מובהק בין הטיפולים.

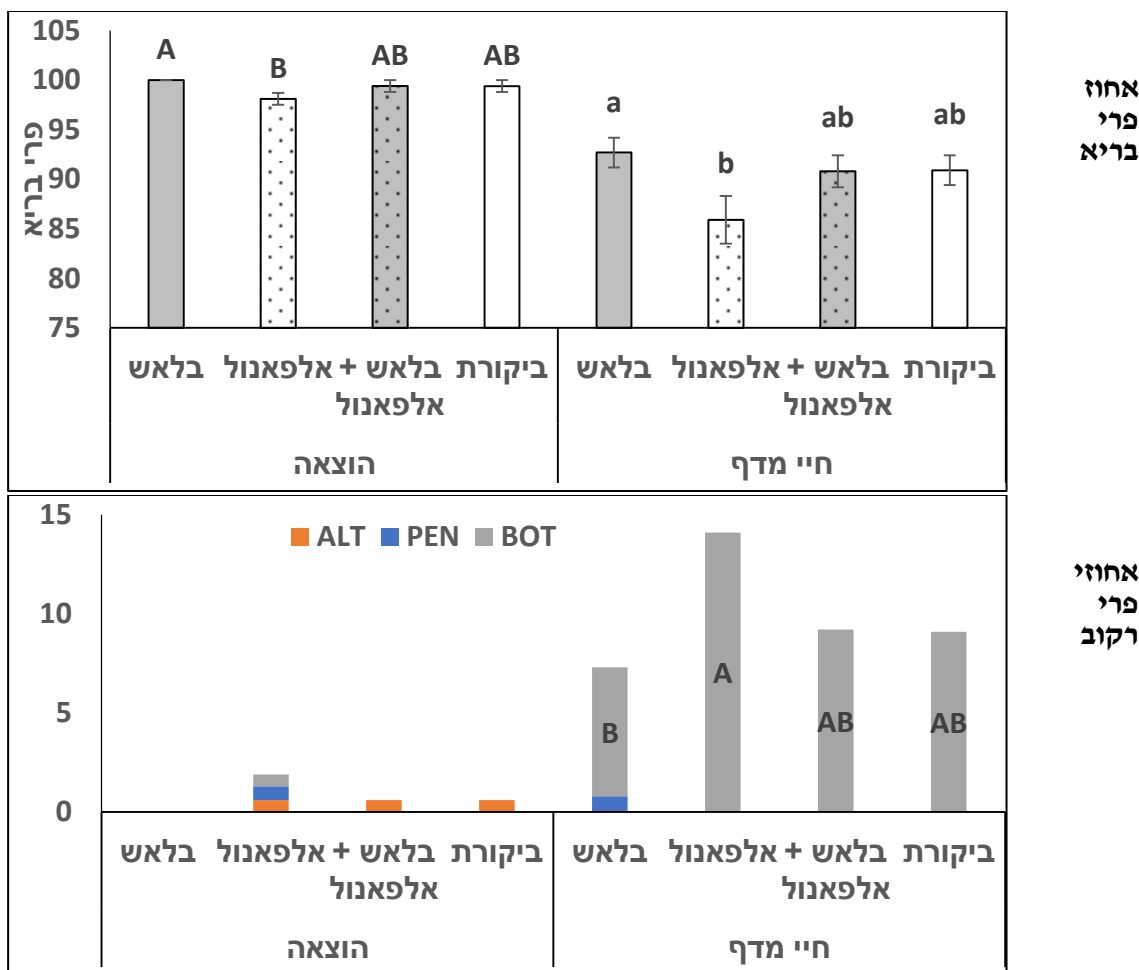


ייצור  
אתילן



נשימת  
הפרי

איור 1. השפעת ריסוסי בלאש ואלפאנוול על ייצור אתילן ונשימת הפרי (פליטת פד"ח) בפרי הקטוף ב-20 מ"צ -A-C. אותיות שונות מציינות מובהקים בין הטיפולים ביום מדידות מסויים.



איור 2. השפעת ריסוסי בלאש ואלפאנול על כושר השתמרות הפרי באחסון של 6 חודשים באוויר מבוקר ולאחר שבוע בחיי מדף. A-B - להבדל מובהק בין טיפולים במועד הבדיקה ( $p < 0.05$ ).

### סיכום ומסקנות

בניסוי שנערך להגברת צבעם האדום של תפוחי סטרקינג בעזרת ריסוסי מטע במתיל גיסמונאט (בלאש) לקראת קטיף הפרי, לא נמצאה השפעה כלשהי של הטיפולים, שכללו גם את הטיפול המסחרי המקובל למניעת נשירה טרום קטיפת אלפאנול, הן על צבע הפרי והן על מצב ההבשלה של הפרי בעת הקטיף. מאחר שהפרי היה צבועני למדי בעת הקטיף, יתכן שלא היה מקום להגברת הצבע במקרה זה. אולם, העדר השפעה מובהקת על מצב הבשלת הפרי בעת הקטיף ועל נשימת הפרי וייצור האתילן מצביע על כך שלריסוסים לא הייתה השפעה פיזיולוגית ולכן גם לא ניתן היה להבחין בהשפעה משמעותית על כושר השתמרות הפרי באחסון. ממצא אחד שהיה ראוי לציון, הוא ההבדל המובהק בשיעורי הריקבון בפרי שרוסס בבלאש לעומת פרי שרוסס באלפאנול, לאור השפעתו הידועה של המתיל גיסמונאט בהגברת עמידות הצמח בפני התפתחות פתוגנים. עם זאת, לא נמצא הבדל בין הטיפול לביקורת הן בריקבון החיצוני והן בריקבון הפנימי המתחיל במטע.

הצעה להמשך מחקר :

- מכיוון שבניסוי זה הכיסוי האדום של קליפת תפוחי הבקורת היה גבוה יחסית בעת הקטיף, ראוי לבחון את השפעת הריסוס בתכשיר בלאש על האדמת הפרי במטעי סטרקינג הידועים בבעייתיות בהתפתחות הצבע האדום בפרי.
- מכיוון שהבלאש הינו תכשיר צמיחה יתכן וראוי לבחון בתפוחי הסטרקינג מספר ריכוזים במספר מועדים, אף בשלבים מוקדמים יותר בהתפתחות הפרי, עקב הבדלים שיתכנו בינו לבין הפינק ליידי.

### ספרות

1. Cheong, Jong Joo and Yang Do Choi. [<http://www.aloj.us.es/bioqplantas/tema9-11/biblio%20hormonas/Jasmonato.pdf>], *Trends in Genetics*, 2003.
2. Berger, S., E. Bell, and J. Mullet. Two Methyl Jasmonate-Insensitive Mutants Show Altered Expression of AtVsp in Response to Methyl Jasmonate and Wounding, 1996. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC157863/pdf/1110525.pdf>,
3. Shimizu, Y., et al. (2010). "Methyl jasmonate induces anthocyanin accumulation in *Gynura bicolor* cultured roots." *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant*, 46(5): 460-465.

### תודות:

לגיניה- מגדל תפוחי הסטרקינג ממטע מרום גולן.

לרפי שטרן ומשה עגיב- מו"פ צפון.

לאייל יונאי ואריה פלג- תאגיד "בראשית".

לשרוליק דורון- ממ"ר תפוח.

לשולחן תפוח במועצת הצמחים על מימון הניסוי.