

## שימוש במתיל ג'סמונאט לעידוד יצירת הצבע האדום בפירות תפוח - 2005

### שמות החוקרים:

יובל כהן	המחלקה למדעי עצי פרי, מכון וולקני
רפי שטרן	מו"פ צפון
רות בן אריה	המעבדה לקירור
רעיה קורצ'ינסקי	המחלקה למדעי עצי פרי, מכון וולקני
משה עגיב	מו"פ צפון

### תקציר:

בתפוחים מזנים שונים, לצבע הקליפה האדום חשיבות מכרעת למחיר הפרי בשווקים. במטעי הארץ, מרבית היבול אינו מממש את פוטנציאל הצבע שלו. הצבע האדום נוצר מהצטברות אנטוציאנינים בתאי הקליפה. אנטוציאנינים מופיעים בתפוחים ובפירות אחרים כחלק מתהליך ההבשלה וגם כתוצאה מעקות או פגיעת פתוגנים. החומצה הג'סמונית ונגזרותיה קשורים למנגנוני ההגנה של הצמח. בעבודה זו בחנו את השפעת החומר מתיל ג'סמונאט (MJ), על תהליכי יצירת הצבע בזנים אדומים של תפוח. עצים משלשה זנים שונים רוסו בריכוזים שונים של MJ כחודש לפני הקטיפ. לאחריהם עקבנו אחרי תהליכי יצירת הצבע בקליפות הפרי. לא נמצאה השפעה לחומר הצמיחה על הצבע בפירות הזן 'רויאל גאלה', אולם התקבלה עליה ברמתו בזנים 'טופרד' ו'פינק לידי'. תוצאות ראשוניות מאחסון התפוחים לא הצביעו על ירידה באיכויות הפרי המאוחסן בעקבות הטיפול. בהמשך המחקר, בכוונתנו לכייל את הטיפול המיטבי ב-MJ ולפתחו לכלי הורטיקולטורי יעיל לעידוד יצירת הצבע.

## מבוא ותיאור הבעיה:

התפוח הינו עץ המותאם לגידול בתנאים ממוזגים. למרבית זני התפוח המסחריים, ישראל מהווה את גבול התפוצה הדרומי, וגידולם בארץ מוגבל לאזורים קרירים יותר, בעיקר בגליל ובגולן. גם באזורים אלה התפוחים אינם גדלים בתנאים האופטימאליים. בתפוחים מזנים שונים, כמו 'דלישס אדום', 'יונתן', זני ה'גאלה' והזן 'פינק ליידי', לצבע הקליפה האדום חשיבות מכרעת למחיר הפרי בשווקים. במטעי הארץ, מרבית היבול אינו מממש את פוטנציאל הצבע שלו.

הצבע האדום נוצר מהצטברות אנטוציאנינים בתאי הקליפה. אנטוציאנינים מופיעים בתפוחים ובפירות אחרים כחלק מתהליך ההבשלה. עבודות רבות בחנו טיפולים הורטיקולטוריים שונים לעידוד יצירת הצבע. שנים רבות ידוע שתנאי עקה שונים או פגיעת פתוגנים מעודדים את יצירת האנטוציאנינים ברקמות צמחיות רבות ליצירת הצבע האדום. החומצה הג'סמונית מהווה חלק ממנגנוני ההגנה וההתמודדות של הצמח עם פתוגנים, מזיקים ועקות. באחרונה פורסמו מספר עבודות המציעות שימוש בחומצה ג'סמונית ובנגזרת שלה מתיל ג'סמונאט ( Methyl Jasmonate, MJ) לעידוד יצירת הצבע בפירות.

בשנת 2004 בחנו בניסוי ראשוני את השפעתו של ההורמון MJ על רמת הצבע בפירות הזן 'טופרד' ובפירות 'פינק ליידי' בגליל העליון. בעקבות טיפול כחודש לפני הקטיף הייתה עליה ניכרת ברמות הצבע בשני הזנים. עליה זו באה לידי ביטוי הן בעין בלתי מזוינת מספר ימים לפני הקטיף, הן בבדיקות פרי שבוצעו לאחר הקטיף במעבדה, והן בריכוז האנטוציאנינים באיזור האדום של הקליפה. העלייה ברמת הצבע לא הייתה מלווה בהבשלת יתר של הפירות, ואולי אף הביאה לדחייה מסוימת בהבשלה, שהתבטאה בעליה בקושי הפרי ולעיתים גם לירידה בקצב פירוק העמילן. גם אחסון של התפוחים במקרר במשך כ-3 חודשים לא גרם להתרככות מהירה של הפירות.

מטרת הניסוי: בחינה של טיפולי ריסוס ב-MJ לשיפור הצבע האדום בזני תפוח שונים בתנאי הארץ.

## פירוט הניסויים והתוצאות

בשנת 2005 נבחנו טיפולים ב-MJ על תפוחים משלושה זנים שונים של תפוח אדום המבשילים במועדים שונים: 'רויאל גאלה', ו'טופרד' (בחוות מתתיהו) ו-'פינק ליידי' (במטע קיבוץ ברעם). בכל אחד מהזנים נבחנו 3 טיפולי ריסוס ב-1 mM, 5 mM או 10mM מתיל ג'סמונאט (בתוספת משטח 0.025% Triton x100), מול ביקורת לא מרוססת. הריסוס ניתן כ-4 שבועות לפני מועד הקטיף המתוכנן. הניסוי נעשה ב-6 חזרות בנות עץ בודד בזן 'רויאל גאלה' וב-7 חזרות בזנים 'טופרד' ו'פינק ליידי'.

דוגמאות פרי (שישה פירות מייצגים מכל עץ - שלושה במפנה דרומי ושלושה במפנה צפוני) נלקחו למעבדה כל כשבוע ממועד הריסוס ועד הקטיף. בעת הקטיף (דרגת עמילן של כ-5) נאספו דוגמאות נוספות של פירות לבדיקה במעבדה. במעבדה הוערך אחוז הכיסוי של הצבע האדום ונבחנו איכות הצבע ועצמתו (בנקודות האדומה ביותר בכל פרי) בעזרת מכשיר למדידת צבע מסוג Color Guide

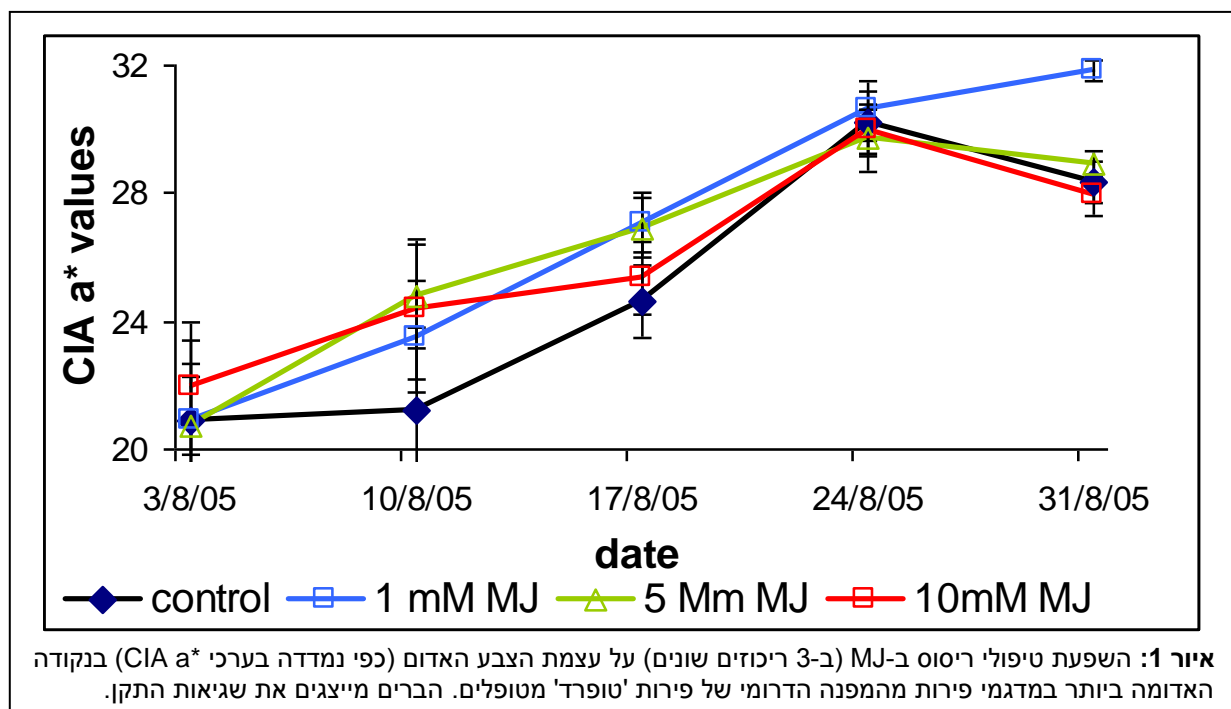
של חברת Gardner BYK. נמדדו גם משקל התפוחים, אחוז הסוכר ומידת הקושי של הפרי. בחלק מהזנים דוגמאות של קליפה (דסקיות בקוטר של כ-1.2 ס"מ מ-3 תפוחים מייצגים) מהאזורים האדומים ביותר בפרי, הוקפאו בחנקן נוזלי. הפיגמנטים האנטוציאנינים מוצו מקליפת הפרי בעזרת מתנול חומצי, ורמתם נקבעה באמצעות בליעתם בספקטורופוטומטר (באורך גל של 530nm).

### 'רויאל גאלה'

בזן 'רויאל גאלה' לא נמצאה השפעה בולטת לטיפולים השונים, ולא ניכרו הבדלים בצבע הפירות. לכן, לא מוצגות בדוח זה התוצאות המפורטות של אנליזות הצבע שהתקבלו מפירות זן זה.

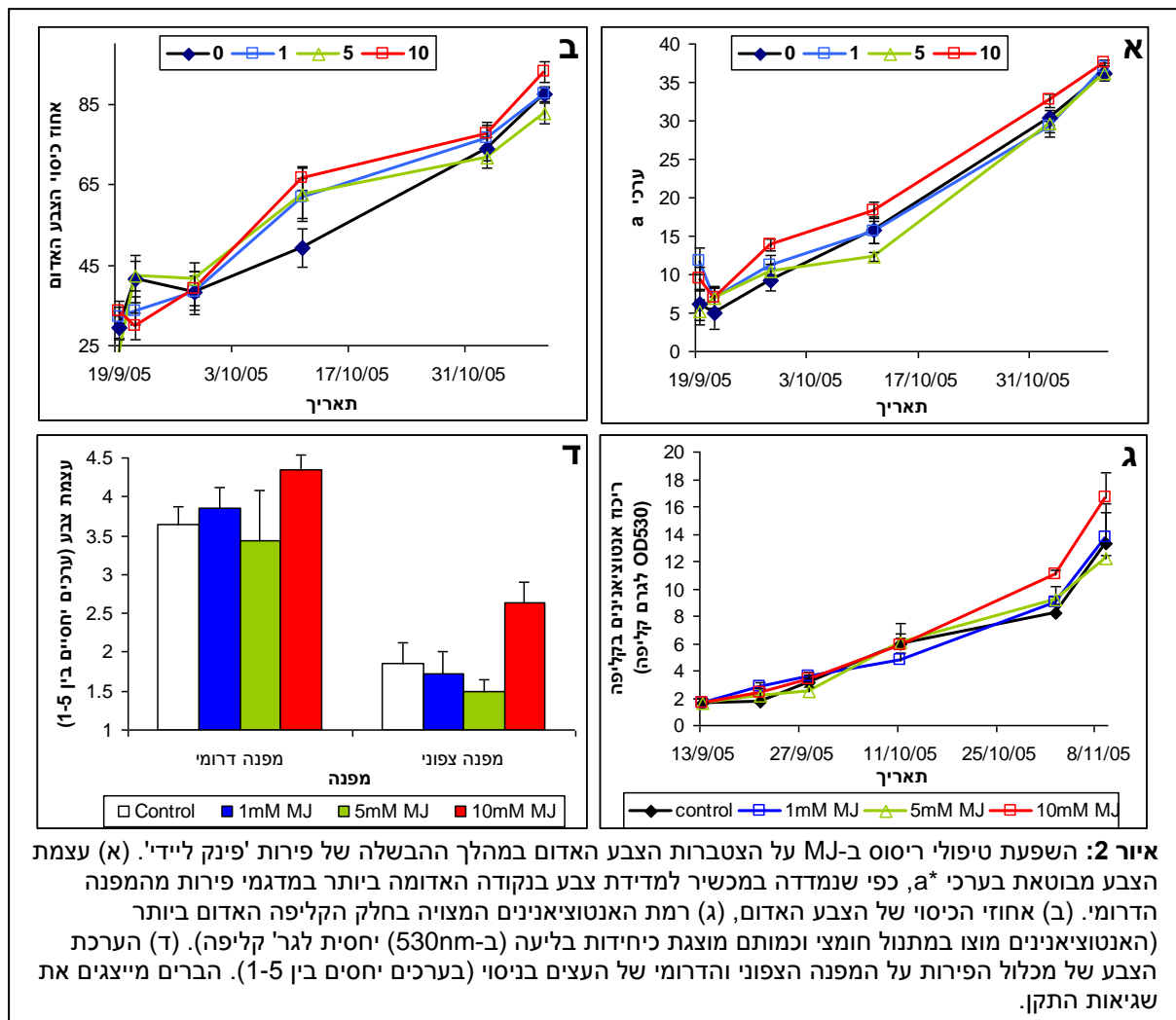
### 'טופרד'

בזן 'טופרד' טיפולי הריסוס ב-MJ עודדו את יצירת הצבע. עצמת הצבע האדום (המבוטאת בערכי a) במהלך הבשלת הפירות מתוארת באיור 1. הטיפול הביא להקדמה ביצירת הצבע, אולם קרוב לקטיף ההבדלים בין הטיפולים לא היו בולטים לעין. בעת הקטיף לא נראו הבדלים משמעותיים בין עצים מטופלים ועצי ביקורת.



### 'פינק לידי'

בזן 'פינק לידי' הטיפולים ב-MJ הביאו לשיפור ברמות הצבע. איור 2 מתאר את התפתחות הצבע בתפוחי 'פינק לידי'. השיפור ברמות הצבע התבטא גם בעליה באחוזי הכיסוי של הפרי (איור 2א) וגם בעליה בעצמתו של הצבע האדום (איור 2ב). מיצויים של הפיגמנטים האנטוציאנינים מחלקי הקליפה האדומים ביותר של תפוחים מהמפנה הדרומי הציגו עליה דומה בהתאם (איור 2ג). את העלייה בצבע האדום ניתן היה לזהות במידה מסוימת גם בהערכות רמות הצבע שנעשו על הפירות בעצים שלמים



ביום הקטיף (איור 2ד). בכל המדדים, הטיפול ב-10mM MJ הביא לשיפור הגבוה ביותר ברמות הצבע. הריסוסים בריכוזי ההורמון הנמוכים יותר לא הביאו לשיפור משמעותי ברמות הצבע. ההשפעה על רמות הצבע הייתה גדולה יותר כשבועיים עד שלושה שבועות מתאריך הריסוס; לקראת הקטיף ההבדלים בין הפירות המרוססים ופירות הביקורת היו קטנים יותר.

### השפעות הריסוס על אחסון הפרי

בזן 'פינק לייד' נבחן כושר האחסון של פירות מטופלים ב-10mM MJ. 50 פירות לחזרה מעצים מרוססים ומעצי ביקורת, ב-4 חזרות הוכנסו לקירור למשך כ-5 חודשים במעבדה לקירור בקרית שמונה. עם הוצאת התפוחים לא נמצאה פגיעה באיכותם של הפירות המטופלים לעומת פירות הביקורת. אנליזה מפורטת יותר של איכויות הפרי נעשית בימים אלה.

### מסקנות ודיון

שנת 2005 הייתה שנה חריגה מאוד ויוצאת דופן לטובה ברמות הצבע האדום בפירות התפוח מכל הזנים בארץ. בולט בתחום זה היה הזן 'פינק לייד', בו הפירות שהתקבלו היו אדומים מאוד, במרבית

היקפם, שלא בהתאם לצבע המאפיין את הזן בשנים אחרות. ברור שבשנה שכזו לא היו זקוקים מרבית הפירות לאינדוקציה של יצירת צבע נוספת.

בפירות הזן 'טופ רד' והזן 'פינק לידי' התקבלו הבדלים קטנים יחסית ברמות הצבע לעומת התוצאות שהתקבלו בעקבות הטיפולים ב-MJ בשנת 2004. יחד עם זאת, עדיין ניתן היה לזהות את השראת הטיפול ההורמונאלי. בזן 'טופ רד' הטיפול הביא להקדמה ביצירת הצבע, אולם קרוב לקטיף ההבדלים בין הטיפולים לא היו בולטים לעין. תהליכי יצירת הצבע קשורים גם בתהליכי ההבשלה של הפרי. נראה שתנאי הסביבה היו בשנה זו אופטימאליים לעידוד יצירת הצבע, ולכן עם ההבשלה התקבלו גם בפירות לא מטופלים רמות צבע חזקות. לכן, ככל שהתקרב מועד הקטיף הלכו ההבדלים בין פירות הביקורת והפירות המטופלים וקטנו. בשני הזנים, קבלת הצבע הייתה תלויה גם בחשיפה של הפירות לאור, והשפעת ההורמון הייתה נמוכה יחסית בהיעדר קרינה ישירה.

לחומר הצמיחה אין כנראה השפעה ניכרת על הבשלת הפירות. כמו בשנת 2004, גם בשנת 2005 הטיפול לא הביא להבשלה מוקדמת או לירידה באיכויות הפרי.

בהמשך המחקר, בכוונתנו לכייל את הטיפול המיטבי ב-MJ מבחינת (1) ריכוז החומר המרוסס, (2) מועד הריסוס המיטבי, (3) אפיון רמת ותקופת ההשראה של יצירת הצבע בעקבות הטיפול, ו-(4) השפעות הטיפול על יכולת האחסון של הפרי. תוצאות אלה יאפשרו לפתח כלי הורטיקולטורי יעיל לעידוד יצירת הצבע.