

התפתחות הצבע בתפוח – סיכום ניסוי 2001

יובל כהן, רעיה קורצ'ינסקי, גלעד בן-יהודה –

המחלקה לעצי פרי, המכון למטעים, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

מיכל אורן-שמיר – המחלקה לפרחים, המכון למטעים, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

גלית רדל – מו"פ צפון

מבוא:

תפוח הדלישס האדום הינו זן עיקרי בארץ המגודל במטעי הגליל והגולן. פירות איכותיים של תפוחים אלה הינם בעלי צבע אדום. צבע זה הינו בעל חשיבות מכרעת למחירו בשווקים. במטעי הארץ, מרבית היבול אינו מממש את פוטנציאל הצבע שלו. למרות שמחקרים שונים הציעו פתרונות הורטיקולטוריים שיעודדו יצירת צבע, עדיין מהווה הצבע בעיה מרכזית באיכות הפרי בארץ. הצבע האדום נוצר מהצטברות אנטוציאנינים בתאי הקליפה. מנגנון יצירת האנטוציאנינים מוכר ונחקר רבות במערכות מודל כמו פרחי פטוניה ולוע הארי. במחקר הנוכחי בחנו את יצירת הצבע בפירות דלישס אדום בצפון הארץ.

מטרת הניסוי:

אנליזה של תהליכי התפתחות הצבע בוואריאנטים שונים של תפוח דלישס אדום הממוקמים בחוות מתיתיהו בגליל וחוות פיכמן בגולן. מטרת המחקר הספציפיות היו לאפיין את תהליכי יצירת הצבע ברמות שונות: (1) הערכות ומדידות של אחוז כיסוי הצבע ושל עצמת הצבע האדום, (2) אנליזה של הפיגמנטים היוצרים את הצבע, (3) ואנליזה מולקולרית של הגנים המשתתפים בתהליך.

ניסוי שדה:

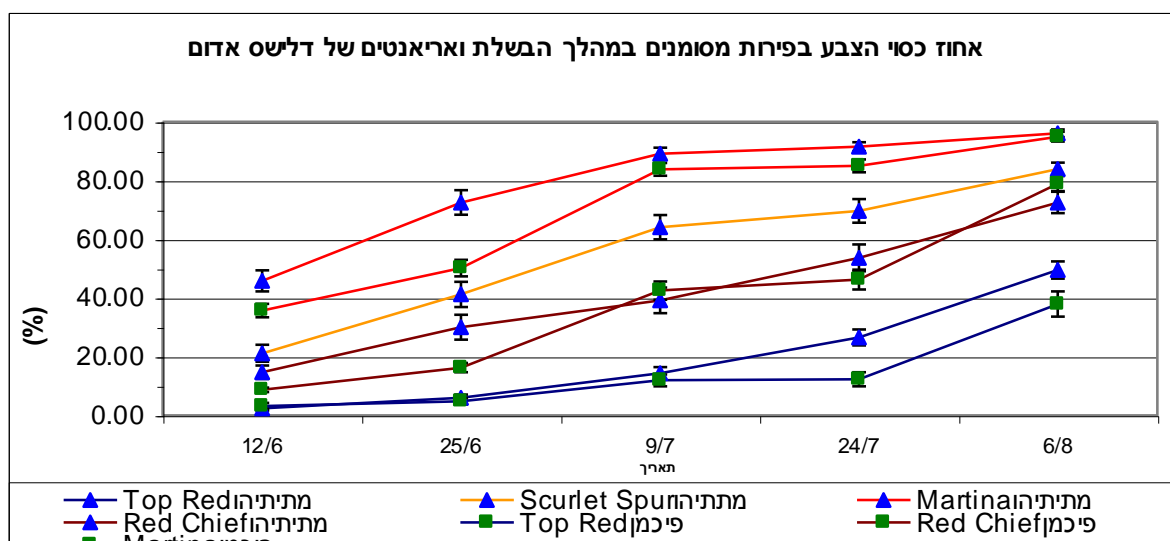
ניסוי השדה בוצע בארבעה ואריאנטים של תפוחי דלישס אדום (Top Red, Red Chief, Scarlet Spur,) בחוות מתיתיהו בגליל העליון ובחוות פיכמן בגולן נבחרו כ-10 עצים מכל ואריאנט בכל חווה. בכל עץ בניסוי סומנו 3 פירות ולאילו הוערכו עוצמת הצבע ואחוז הכיסוי במהלך התפתחות הצבע. בנוסף, נלקחו דוגמאות למעבדה (כ-15 פירות מייצגים מכלל העצים בכל ביקור וביקור). בדוגמאות אלה נבחנו איכות הצבע ועצמתו (בנקודות האדומה ביותר והירוקה ביותר בכל פרי) בעזרת מכשיר מינולטה. בשלבים מתקדמים בהבשלה נמדדו גם משקל התפוחים, אחוז הסוכר ומידת הקושי של הפרי. דוגמאות של קליפה (3 דסקיות בקוטר של כ-1.2 ס"מ) מאיזורים ירוקים או אדומים בפרי, הוקפאו בחנקן נוזלי. שאר הקליפה קולפה ונשמרה.

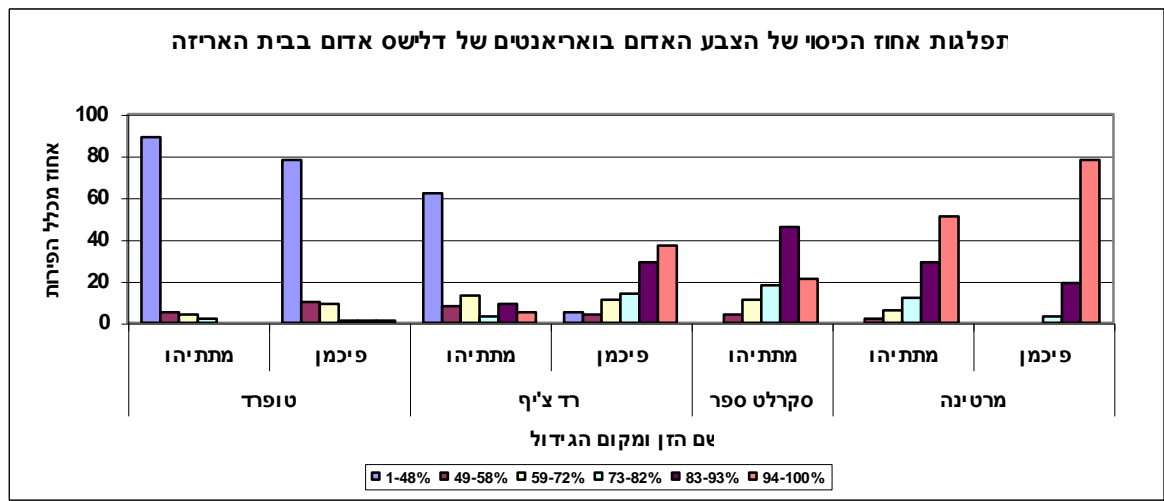
הערכות הצבע ואיסוף הדוגמאות למעבדה בוצעו בתאריכים 12.6, 25.6, 9.7, 24.7, 6.8. הקטיף נעשה בתאריך 13.8 בחוות מתיתיהו ובתאריך 27.8 בחוות פיכמן) בעת הקטיף (דרגת עמילן של כ-5) נאספו דוגמאות נוספות של פירות לבדיקת במעבדה.

תוצאות

1. הבדלים בין הוואריאנטים באחוז הכיסוי של הצבע האדום

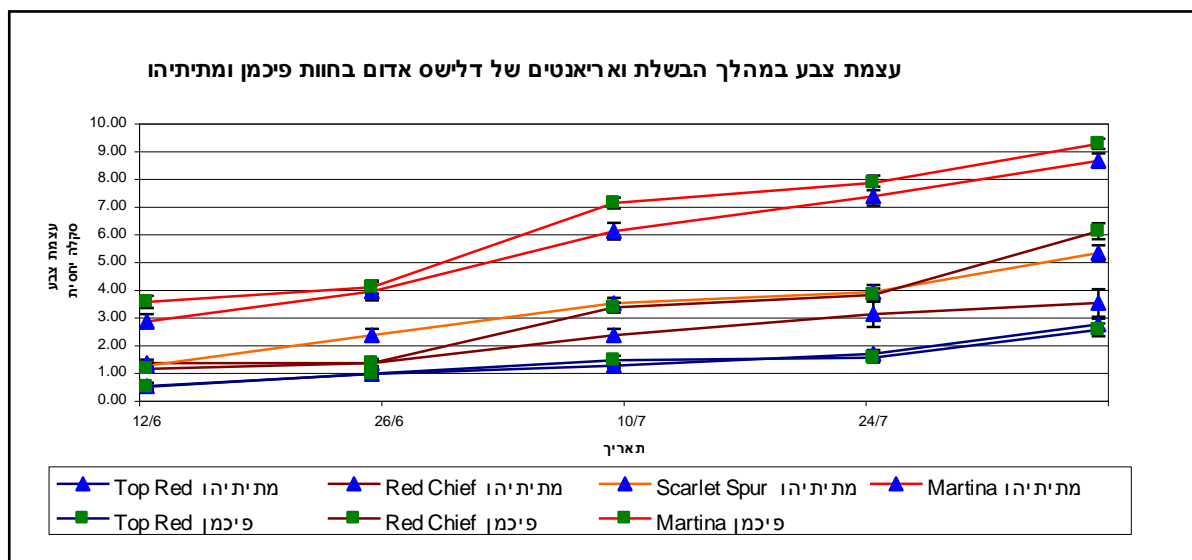
במהלך הניסוי הוערכה עצמת הצבע בפירות (30 פירות לטיפול) שסומנו על העץ. התפתחות כיסוי הצבע האדום מתוארת בתרשים. במקביל, נלקחו פירות אחרים למעבדה וגם אלה הוערכו מבחינת רמת הכיסוי שלהם. תוצאות הפירות שנבחנו במעבדה היו דומות לתוצאות הפירות המסומנים שנבדקו בחוות. תהליכי יצירת הצבע בוואריאנטים השונים מתרחשים בעוצמה ובקצב שונה. בזן ה-Martina התקבל אחוז הכיסוי הגדול ביותר בצבע האדום, אחריו Red Chief, Scarlet Spur, ואילו בזן Top Red התקבל צבע חלש ובכיסוי הקטן יותר. בזן Martina הופיע כיסוי גבוה של צבע אדום כבר בשלבים מוקדמים מאוד של הפרי, כחודשיים ויותר לפני ההבשלה. לעומת זאת בזן Top Red עלה אחוז הכיסוי רק בשלבים המאוחרים של ההבשלה. יתכן שתופעה זו מצביעה על בקרה שונה של תהליכי יצירת הצבע בין שני הוואריאנטים. נתוני המיון שלאחר הקטיפה (המבוססים על אחוז הכיסוי של הצבע האדום בפירות) הדגישו את הבעיה מההיבט המסחרי. בעוד פרי ה-Martina ממוין לדרגת הצבע האדומה ביותר, כמעט כל פירות ה-Top Red נקטפו בדרגת הצבע החלשה ביותר.





2. הבדלים בעצמת הצבע האדום

במקביל להערכת אחוז הכיסוי, השונונו את עצמת הצבע בנקודה האדומה ביותר בפירות במהלך הבשלתם. במקביל, צבע הפירות שדגמנו במעבדה נמדד גם במכשיר מסוג מינולטה. העלייה בעצמת הצבע תאמה את העלייה בערכי a במכשיר המינולטה. בכל הזנים נצפתה עליה מתמדת בעצמת הצבע המכסימלית של הפירות. גם כאן הייתה עצמת הצבע של ה-Martina גבוהה כבר תקופה ארוכה לפני ההבשלה, בעוד בזן ה-Top Red התפתח הצבע רק במקביל לשלבים המאוחרים בהבשלת הפרי.



3. הבדלים בין אתרי הניסוי השונים

אתרי הניסוי נמצאים באיזורים טופוגרפיים שונים, ועל כן בתנאי סביבה שונים. חוות פיכמן גבוהה בכ-300 מטר מעל חוות מתתיהו. במהלך כל העונה היה אחוז הכיסוי של הפירות מחוות מתתיהו גבוה מזה של פירות מחוות פיכמן. יחד עם זאת בנתוני הקטיפה פירות מכל הזנים היו אדומים יותר בחוות פיכמן. הפירות בחוות פיכמן מבשילים מאוחר יותר. הקטיפה בפיכמן, באותם נתוני הבשלה בוצע שבועיים מאוחר יחסית לחוות פיכמן. על כן בדגימות הפרי בניסוי, הפירות בפיכמן מייצגים פירות צעירים יותר, בשלים

פחות, ועל כן אדומים פחות מאשר בחוות מתיתיהו. יחד עם זאת, התנאים בחוות פיקמן מעודדים יותר את יצירת הצבע האדום.

4. מערכת לאפיון האנטוציאנינים

במהלך העונה בחנו פיתחנו מערכת לזיהוי הפיגמנטים המשתתפים ביצירת הצבע האדום בתפוח. ביצענו מיצוי של הפיגמנטים, ולאחר מכן הידרוליזה ב-HCl. טיפול זה גורם להסרת השייר הסוכרי ממולקולות האנטוציאנידינים עצמן. הפרדת הפיגמנטים ב-HPLC הראתה שני תוצרים עיקריים, Cyanidin ו-Quercetin. שני מרכיבים אלה מופיעים במידה רבה יותר בקליפות אדומות. הרצת הדוגמאות ב-HPLC ללא שלב ההידרוליזה של השייר הסוכרי הראה מספר תוצרים בעלי ספקטרום בליעה הדומה ל-Quercetin. בכוונתנו לבחון פיגמנטים אלה מול סטנדרטים ידועים כדי לאפשר זיהוי מדויק של כל פיגמנט ופיגמנט במיצוי מהקליפות השונות.

5. מערכת מולקולרית לאנליזת הגנים המשתתפים בסינתזת אנטוציאנינים

במהלך השנה פיתחנו מערכת לזיהוי רמת הביטוי של מרבית הגנים המקודדים לאנזימים במסלול הביוסנתזה של אנטוציאנינים. פיתחנו שיטה להפקת מולקולות ה-RNA מקליפות התפוח. ביצענו ריאקציות RT-PCR, בשימוש בפריימרים ספציפיים באיזורים שמורים בגנים אלה. כמות התוצר שמתקבל בכל ריאקציה מקבילה למידת התבטאות הגן ברקמה הנבדקת. בשלב זה, אנו בוחנים את מידת התבטאותם של הגנים השונים בקליפות הפרי, בשלבים השונים במהלך הבשלת הפירות בוואריאנטים הנבדקים של דלישס אדום.

סיכום

במהלך שנת המחקר הראשונה, פיתחנו וכיילנו שיטות לאנליזת הצבע בקליפת התפוח ברמות שונות. אלה כוללות איפיון רמות הצבע של הקליפה, הפיגמנטים השונים היוצרים את הצבע, והביטוי של הגנים המקודדים לאנזימים המשתתפים בתהליך הביוסנתזה של הפיגמנטים. בשלב זה אנו בוחנים את תהליכי יצירת הצבע ברמות השונות בקליפות של הוואריאנטים השונים של תפוח אדום.