

## פרק 8: שלבים בתהליך ההשבחה

### הכנת שושלות הורים

עבודת ההשבחה בימינו ממוקדת ביצירת זני מכלוא, ולכן שוקדים המשביחים על איסוף זנים ממקורות רבים ומגוונים בארצות שונות מחד, ועל יצירת שושלות הורים ע"י הכלאות מכוונות וסלקציה בדורות הצאצאים מאידך. לאחר ייצוב שושלות הורים למצב הומוזיגוטי (הצאצאים שלהם אחידים ואינם מתפצלים עוד), מבצעים מבחני התאמה בין זוגות הורים שונים ע"י הכלאה ביניהם ובדיקת דור הצאצאים,  $F_1$ . בכדי ליעל את ייצורם של זרעי המכלוא, נערך מחקר מעמיק בתכונת העקרות הזכרית, שבמהלכו נוצרו במינהל המחקר החקלאי - מרכז וולקני מספר הורים עקרים זכרית, הן מטיפוס  $ms\ ms$  והן מטיפוס  $rf\ rf$  (S).

מבין מספר זנים שהתקבלו מארה"ב נבחר זן בעל פרי קטן בצורת חרוט, הנושא את האלל  $up$  לפרי זקוף. בהכלאתו עם הורה מטיפוס  $rf\ rf$  (S) נתקבלו צאצאים עקרים זכרית בלבד, ומכאן שזן זה הינו מטיפוס  $rf\ rf$  לעקרות, והוא מתאים לשמש כמקור להשבחת הורה נקבי. בנוסף לתכונות אלה מצטיין זן זה בפרי שצבעו בשלב ההבשלה לבן - שנהב (ivory, off white). הורשת הצבע הלבן תלויה בשלושה גנים רצסיביים (פרק 5), ולכן כל הורה זכרי, בעל פרי זהוב, כתום או אדום, המוכלא עם הזן ה'לבן', יטביע את חותמו על הפנוטיפ על פי הגנים אותם הוא תורם להכלאה. בדרך זו ניתן לקבל מגוון רחב של צבעים בצאצאי האם הלבנה, דבר שאינו אפשרי כשמשמשים באם שצבע פירותיה אדום, היות ובגלל הדומיננטיות של צבע זה כלפי שאר הצבעים, יהיו כל המכלואים בעלי פירות אדומים.

בהכלאה בין הורה זכרי 'לבן' להורה נקבי מטיפוס  $rf\ rf$  (S), ומהכלאות חוזרות (backcross) עם ההורה הלבן, "נדחק" החומר הגנטי המקורי שבאם. לאחר 6 דורות של הכלאות דחיקה, נתקבלו צמחי אם  $rf\ rf$  (S) בעלי פרי לבן,

הנושאים אף את יתר תכונות ה'לבן'. לאחר שנתקבלו מספר אמהות מתאימות, נבחן החומר שיובא ממקורות שונים בעולם לנוכחות האלל  $Rf$ , באמצעות הכלאות מרובות עם האמהות שתוארו לעיל. באופן כללי נמצא כי רוב זני הפרי המתוק הכילו את האלל  $rf$ , ואילו רוב הזנים החריפים הכילו את האלל  $Rf$ . בהמשך יודגש ייחודו של ההורה הלבן, אשר למרות היותו חריף, מכיל הוא את האלל  $rf$  לעקרות זכרית התורם ליצירת הורה נקבי לבן פרי.

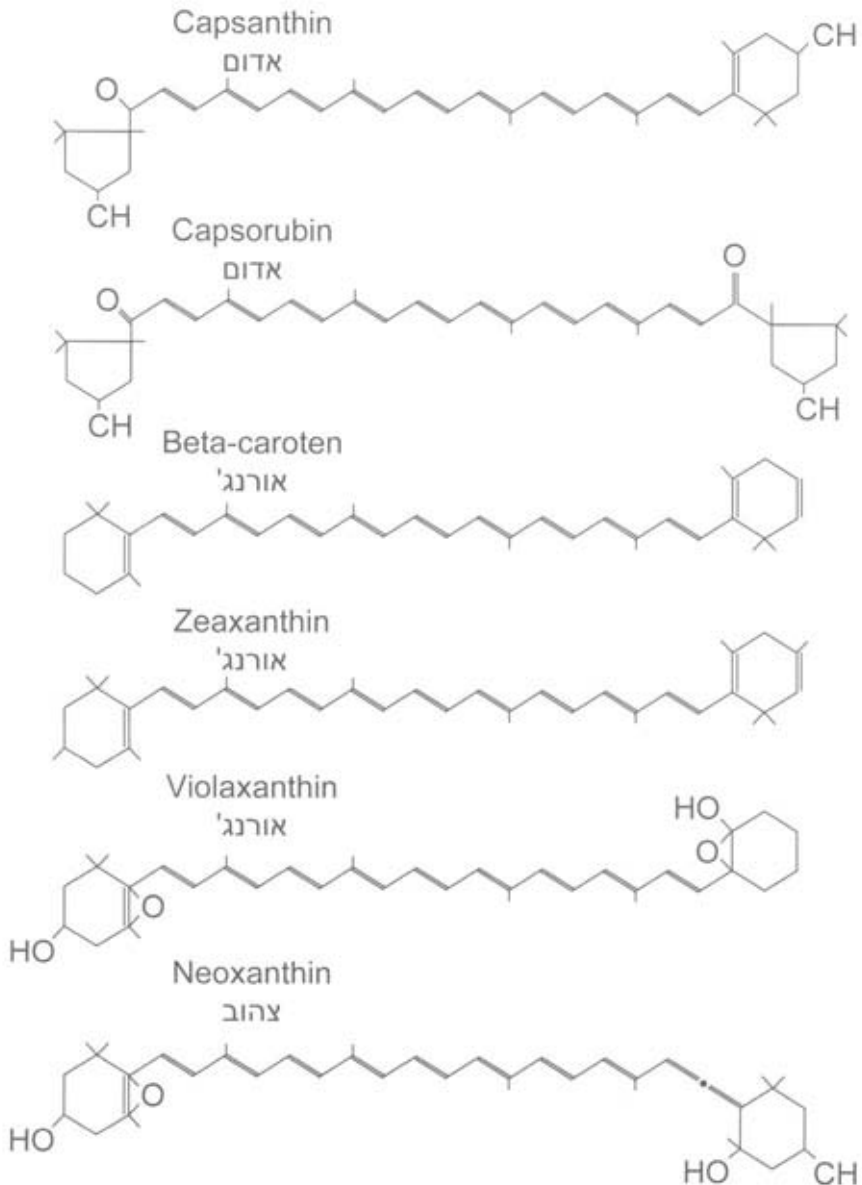
כאמור בפרק 5, שלושה גנים בצרופים שונים עשויים לבטא מגוון של שמונה צבעים בפרי, החל מהצבע הלבן, דרך צבעי ביניים הקרובים לזהוב, ועד לאדום כהה. יש לציין שוב את צבע ה"שוקולד" ואת הצבע ירוק-קבוע, הנובעים מפעילותו של האלל  $cl$ , שמונע את פירוק מולקולות הכלורופיל. אלל רצסיבי זה, בנוכחות האלל הדומיננטי  $y+$  האחראי ליצירת הצבע האדום, נותנים את ה"שוקולד" כתרכובת ביניים בין הירוק והאדום. בצירוף  $cl$  עם האלל  $y$  שאחראי לצבע הזהוב, יתקבל הצבע ירוק-קבוע, האופייני לפירות בשלים. בספרות מוגדרים כ-10 דגמי צבע עיקריים השייכים לקבוצת הקרוטנואידים (איור 6), ובתוכם בטא-קרופן, המשמש כמקור (precursor) ליצירת ויטמין  $A$  בגוף האדם.

### הגנים האחראיים לצבע סגול בפרי

כנזכר לעיל, קיים אלל ראשי  $A$  האחראי לצבע הסגול, לאנתוציאן, שהינו דומיננטי חלקית. קיימים כאמור גנים נוספים, כדוגמת  $Mo-A$ , המשפיעים על עוצמת הצבע הסגול. זנים המאופיינים בפעילות רבה של גנים אלו נובטים כשפסיגיהם סגולים מאוד (תמונה 8), וגם נוף הצמח ופרחיו הם בעלי גוון סגול. בין פיגמנטציה זו לבין זו של הצמח הירוק ה"נורמלי" קיים מגוון של טיפוסים ביניים בעוצמת הסגול. מאחר ובעבודתנו ביקשנו לקבל מגוון צבעים רחב בפרי הבודד, ובכך לשמור על עושר הצבעים לאורך עונת החנטה, הכלאנו הורים נבחרים עם זנים סגולי פרי (בשלב התפתחותם הבוסרי) ונבחרו צמחים מתאימים. כיום מצויים בידינו הורים שפירותיהם הינם בצבעים מסוג ירוק או סגול, המשתנים במהלך הבשלתם לסגול בהיר, ירוק, קרם, צהוב, כתום, אדום בהיר ולבסוף לאדום. בנוסף קיבלנו טיפוסים חריגים הנובעים מהתערבות האנתוציאן בפיגמנטים הקרוטנואידים, אשר בפרי הזהוב, הכתום או האדום, וכך מתקבלים פירות חומים ואף שחורים, כמובא בתמונה דלהן.

**שינוי הצבעים המקובלים בפרי לצבע בלתי צפוי – "הנסיך השחור"**

מולקולות הכלורופיל מקנות לפרי את צבעו הירוק בשלבי התפתחותו הראשונים. בשלבי הבשלתו מתפרקות מולקולות אלה, ונוצרים פיגמנטים חדשים השייכים לקבוצת הקרוטנואידים (איור 6).



איור 6. הנוסחאות הכימיות של הקרוטנואידים המצויים בפירות הפלפל



תמונה 36. פירות פלמל בעלי פיגמנטציה לכיוון שחור (מימין) וחום (משמאל)

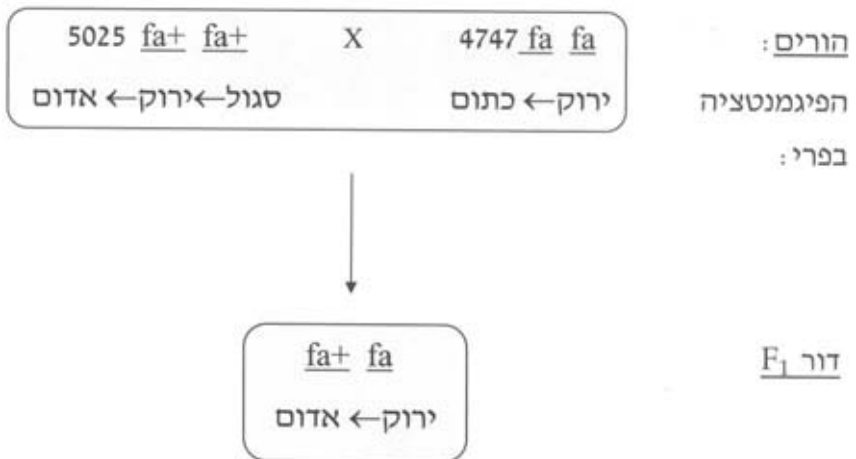


תמונה 37. צמח מטיפוס fa fa חריג בשפע הפרי וריכוזו

### קבלת "הנסיך השחור"

התופעה של קבלת פרטים בדור השני של ההכלאה ( $F_2$ ), החורגים מהתכונות הפנוטיפיות של הוריהם, כמו למשל קבלת צמחים השונים בגובהם באופן מובהק מהוריהם, מוכרת וידועה. תופעה זו נקראת התפצלות חורגת (transgressive segregation), וניתן להסבירה כתוצאה מיחסי גומלין חדשים בין גנים או צרופים גניים הנוצרים בנכדים ( $F_2$ ) ושאינם מצויים בהרכב הגנטי של ההורים והבנים ( $F_1$ ). במקרה מסוים קיבלנו צמח חריג המצטין בשפע פירות וריכוזם (תמונה 37).

להלן שלבי ההכלאות מהן התקבלו צמחים מטיפוס "הנסיך השחור":



התפצלות הגנוטיפים בדור  $F_2$ :

סה"כ: 397	295 ( <u>fa+</u> )	102 ( <u>fa</u> <u>fa</u> )	על פי מספר הצמחים:
	↓	↓	
סה"כ: 5	1	4	: חריגים שחורים:



תמונה 38. במרכז – "הנסיך השחור"

מתוך 397 צמחי F2 נתקבלו איפוא 5 צמחים עם דגם פיגמנטציה חריג שנובע מהצטברות מוגברת של האנתוציאנינים, עד כדי "כיסוי" מלא של הפיגמנטים הקרוטנואידים האדום והכתום. באוכלוסית הצאצאים נמצאו גם טיפוסי ביניים חדשים, שבפירותיהם מכסים האנתוציאנינים את צבע הכתום הבסיסי ומקבלים פירות חומים, ועם גנוטיפים אדומים נותן ה"כיסוי" מגוון של פירות כהים. בהמשך נבחנו צאצאי אותם 5 צמחים "שחורים", וכך נמצא כי "הנסיך השחור" (תמונה 38) הינו טיפוס יציב, וניתן להשתמש בו כהורה נוסף ויחודי למכלואי הנוי.