

השפעת אבקה זכרית על התפתחות פרי התמר ועל איכותו

יובל כהן – המכון למטעים, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
רעיה קוריצינסקי - המכון למטעים, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
אפי טריפלר - מו"פ ערבה דרומית
וציסלב (סלבה) גורביץ- המכון למטעים, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
אורי לביא - המכון למטעים, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
גדעון זיו (ציגי) – קיבוץ יטבתה

תקציר

בארץ לא קיימת אינפורמציה מסודרת על עצי התמר הזכרים. האבקה נאספת מכלל העצים ומשמשת במרוכז להאבקת עצי הנקבה. מטרת המחקר הינה זיהוי עצי זכר בעלי תכונות עדיפות, שיביאו לשיפור החנטה, לשיפור באיכותו של הפרי או להקדמת הבשלתו. במחקר זה נמצאה שונות רבה ברמת חיוניות האבקה ובקצב התארכות הנחשוניים מאבקות שנלקחו מ-40 עצי זכר שונים. נבחרו 15 זכרים מייצגים לניסוי האבקה מבוקרת של תפרחות דקל נור. עם הבשלת הפירות, נבחנו מדדים של נשירה, איכות הפרי, וגודלו, וכן מידת הבשלתו. נמצאו זכרים המביאים להבכרה או האפלה של הפרי. התקבלה שונות גבוהה במספר הפירות שהתקבלו במקטע סנסן, וכן במשקל הפרי הבודד. נמצאו הבדלים גם ברוחב ואורך הפרי והזרע בפירות שהואבקו באבקות מהזכרים השונים. נמצא זכר פוטנציאלי אחד המביא ליצירת זרע גדול יותר, פרי גדול, ולנשירת פרי מעטה יותר. מספר זכרים נוספים נבחרו לאיפיון נוסף של תכונותיהם. בעבודה זו נבחנה גם רמת השונות הגנטית בין עצי תמר זכריים בשיטה של AFLP.

מבוא

האבקה במטעי התמר

עץ התמר הינו עץ חד מיני דו-ביתי. באופן מסורתי פותחו בעולם הקדום מאות זני עצי תמר נקביים. לעומת זאת מעט מאוד ידוע על מגוון עצי התמר הזכריים. בארץ מצויים כ-8000 עצי תמר זכריים. כ-120 עצים הינם עצי זכר שיוצרו בתרבית. היתר הינם זריעים או חוטרים מעצים זריעים. בארץ לא קיימת אינפורמציה מסודרת על הזכרים מבחינת מקורם או תכונותיהם. במהלך עונת הפריחה מוסרות התפרחות הזכריות, אבקת הפרחים נאספת מכל העצים הזכריים, מרוכזת ומשמשת להאבקה ללא הפרדה בין מקורות האבקה. לאבקה מזכרים שונים יש חיוניות וזמן חיים שונה. בתמר תוארו תופעות של מטקסניה - השפעות זכריות על צבע, גודל, וצורת הפרי, וגם על מועד ההבשלה. הוצע שלשימוש בזכרים איכותיים יהיה יתרון באיכות הפרי ובמועד הבשלתו. למרות זאת, בגלל ערבוב האבקה של כל התפרחות, השפעות ייחודיות של אבקת זכרים מהעצים השונים לא מנוצלות.

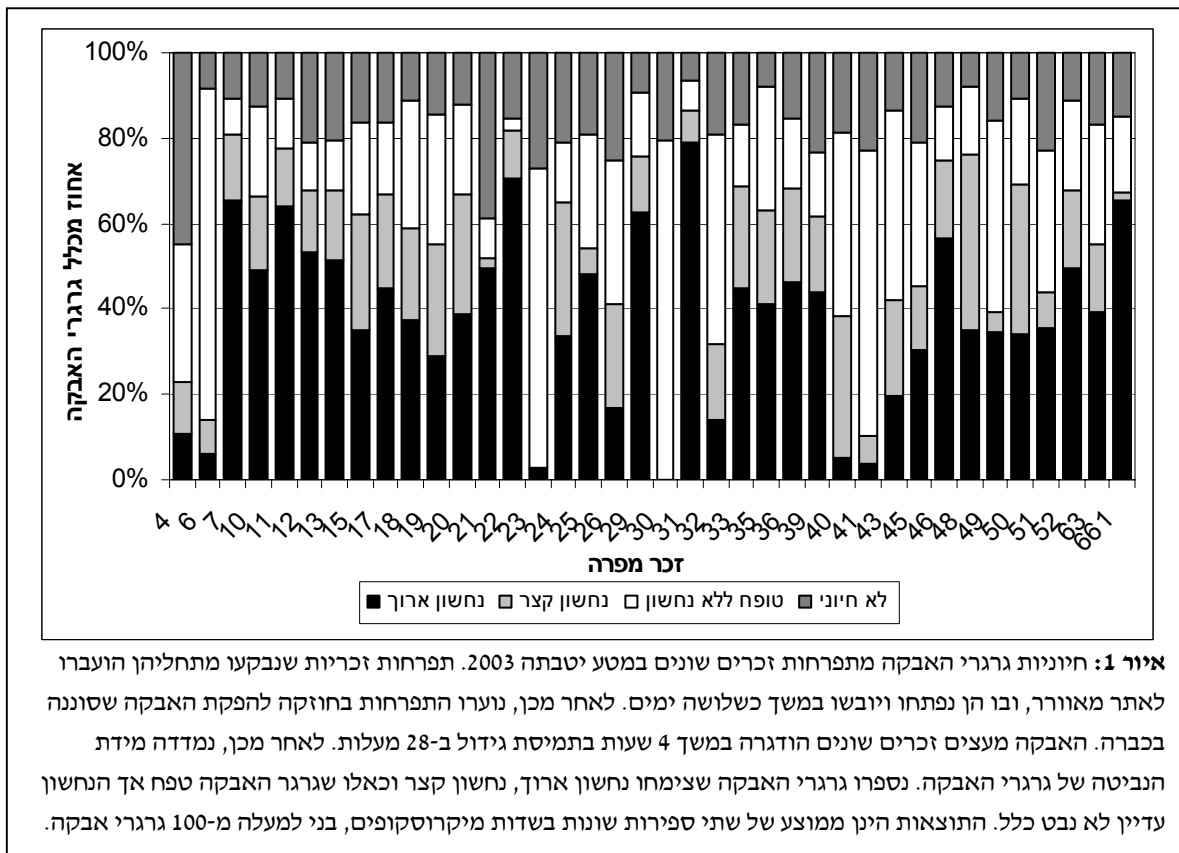
מטרות המחקר

מטרות המחקר הן לאפיין את השפעת האבקה מעצי התמר הזכריים השונים, לשיפור היבול וליצירת פירות תמר איכותיים. המטרות הספציפיות ממחקר זה הן (1) זיהוי עצי זכר בעלי תכונות המביאות לשיפור החנטה, ו-(2) זיהוי עצים בעלי תכונות עדיפות, אשר שימוש באבקה המופקת מהם להפריית עצי נקבה יביא לשיפור באיכותו של הפרי ולהקדמת מועד הבשלתו.

תוצאות

א. חיוניות האבקה

במהלך חודש מרץ הוסרו תפרחות עם בקיעת המתחלים מכארבעים עצי תמר זכרים במטע יטבתה. האבקה הופקה מכל אחד מאשכולות אלה ונבחנה מידת חיוניותה במעבדה. בניגוד לשיטות המקובלות, בנוסף לבדיקת יכולתה של האבקה לנבוט, נבחנה גם מידת התארכותו של הנחשון (נספרו גרגרי האבקה שצימחו נחשון ארוך, נחשון קצר וכאלו שגרר האבקה טפח אך הנחשון לא נבט כלל). התקבלה שונות רבה מאוד בין הזכרים הן במידת החיוניות הכללית והן במידת התארכות הנחשונים כמפורט באיור 1. חלק מהזכרים נבחנו גם בעונת הניסוי הקודמת (2002). באבקות מרבית הזכרים האלה נמצאה התאמה



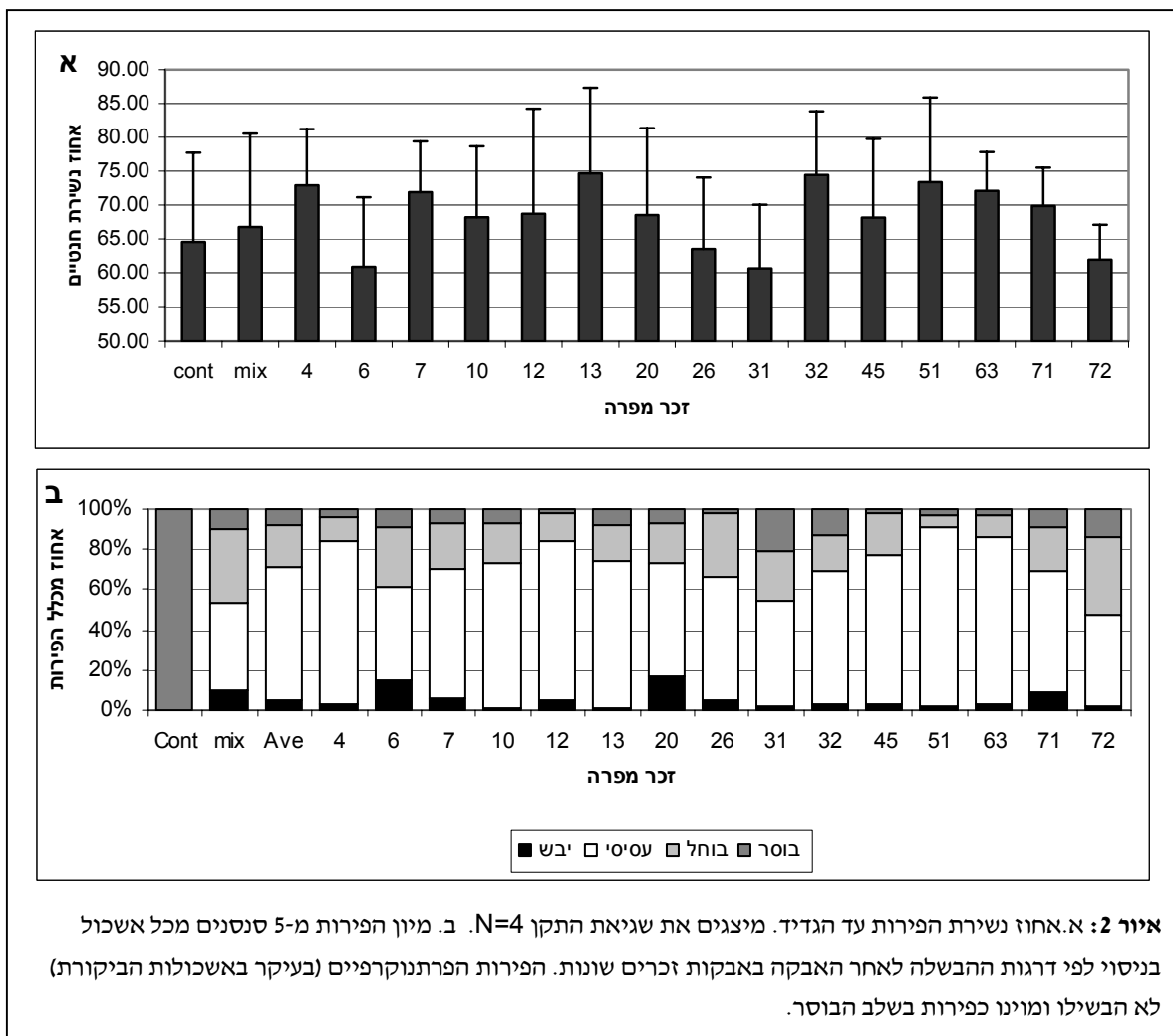
בחיוניות גרגרי האבקה ואופי צימוח הנחשון בין שתי העונות. מתוך אבקות הזכרים שנבחנו, נבחרו 15 זכרים להמשך המחקר. בניהם נבחרו זכרים בעלי חיוניות אבקה גבוהה, ממוצעת ונמוכה. חלק מהזכרים שנבחרו היו כאלה שנבדקו גם בעונת 2002.

ב. האבקה של תפרחות דקל נור באבקה שהופקה מתפרחות זכרים שונים

תפרחות נקביות מהדור העליון שעדיין היו סגורות לחלוטין במתחל חוטאו מהאבקה המרחפת באוויר המטע על ידי ריסוס וניגוב באתנול. התפרחות נפתחו, הואבקה באבקה מזכר מסוים בעזרת פודריה, ונעטפו מיד בשקית נייר למניעת חדירת כל אבקה נוספת. כביקורות נעטפו תפרחות לאחר פתיחתם ללא כל האבקה. הניסוי נערך בחמש חזרות בנות אשכול אחד בעצי דקל נור במטע יטבתה (נטיעת 1988).

ג. התפלגות פירות מופרים, פירות פרטנוקרפים ונשירת פרי לאחר האבקה באבקות הזכרים השונות

התפלגות נשירת החנטים והפירות, הפירות הפרטנוקרפיים, והפירות התקינים נבחנו בחודש יולי (לאחר סיום הנשירה הגדולה של יוני), ובעת הגדיד. התקבלו תמונות דומות לאלו שהתקבלו בשנת המחקר הקודמת מבחינת רמות השונות המתקבלות בין אבקות הזכרים השונים.

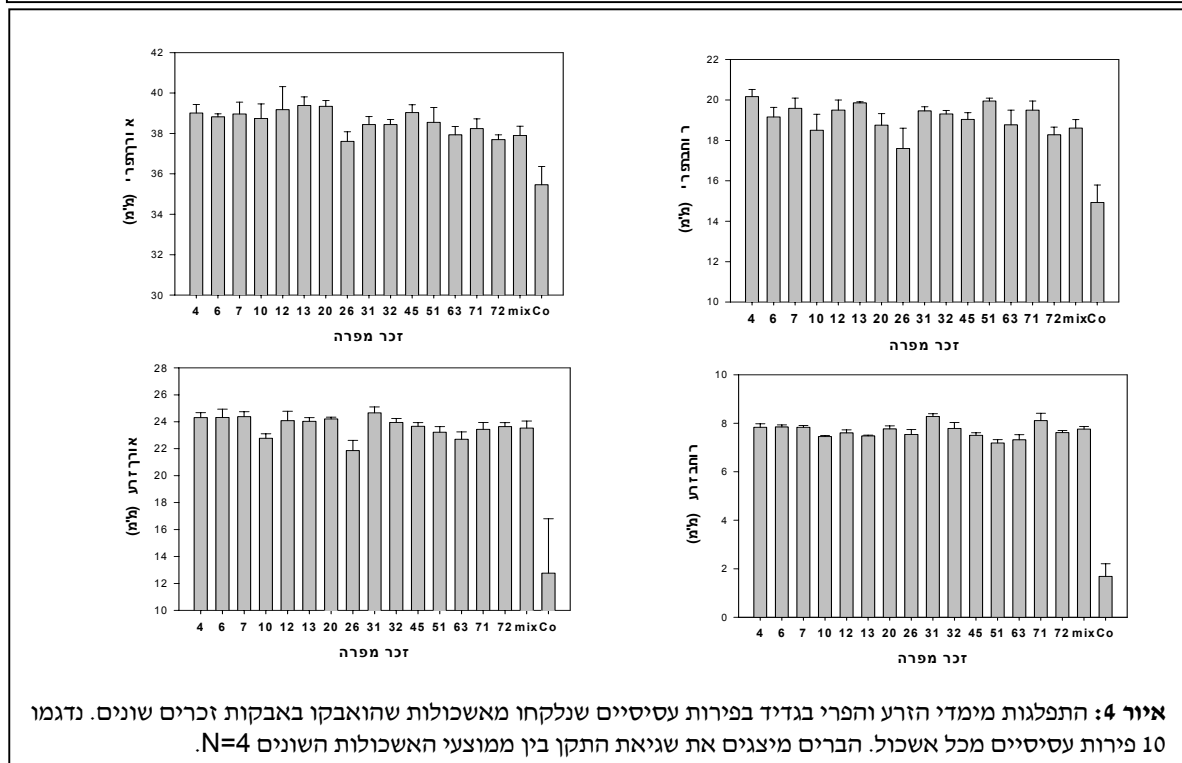
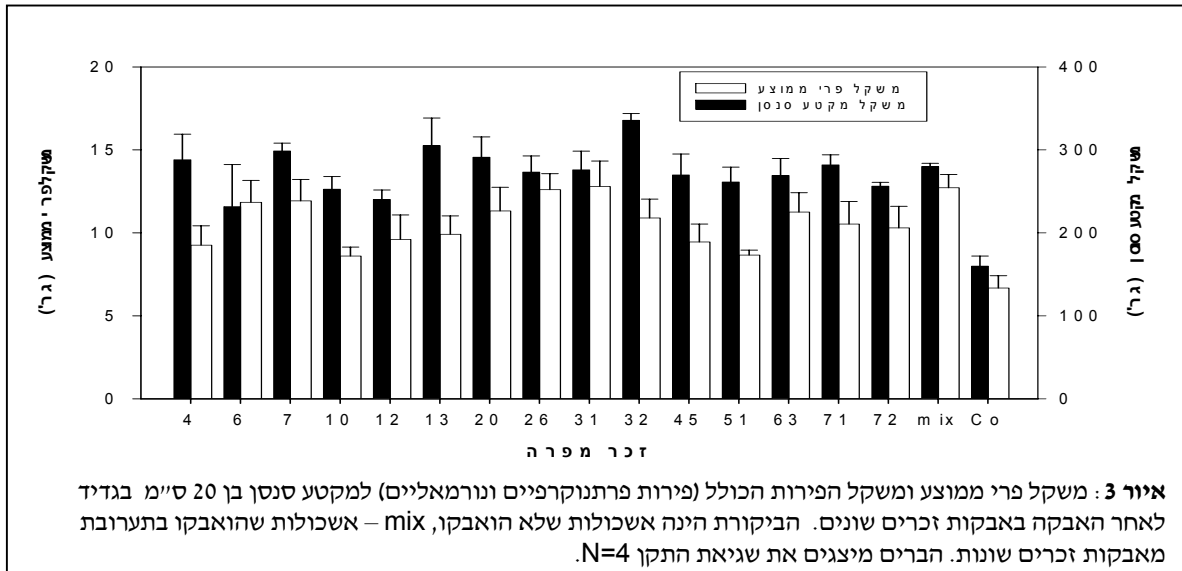


בעת הגדיד נבחנה השפעת האבקה הזכרית על איכות הפרי. הפרי מוין בהתאם למידת הבשלתו על הסנסן. בעבר נמצאה השפעה זכרית על מועד ההבשלה של הפירות. השפעת הזכרים המופרים על דרגות ההבשלה השונות של הפירות מוצגת באיור 2. מבין הזכרים שנבחנו, נמצאו זכרים המבכירים או

מאפילים במידה מסוימת. בין העצים הללו בולט זכר מספר 31, שהבשלת פירותיו הייתה מאוחרת, אם כי גם לגביו לא נמצאה מובהקות סטטיסטית.

ד. הבדלים במשקל ובגודל הפירות

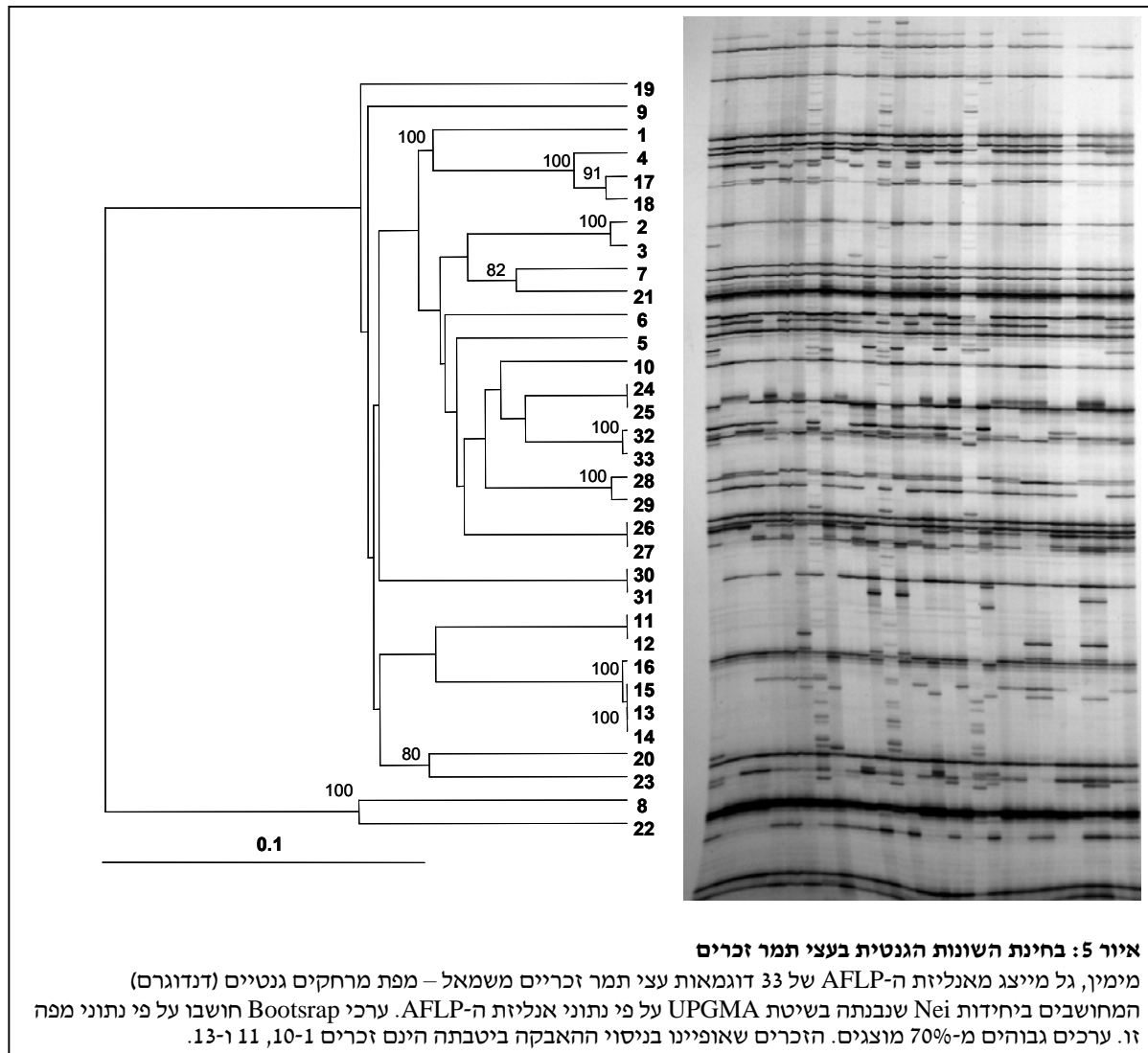
התקבלה שונות גבוהה במספר הפירות שהתקבלו במקטע סנסן, וכן במשקל הפרי הבודד שהתקבל (איור 3). ההבדלים במשקל הפרי נובעים במידה רבה מהבדלים בכמות הפירות שנותרה על האשכולות, ובמידת הבשלתם. יחד עם זאת, הבדלים אלה לא נמצאו מובהקים סטטיסטית.



האבקת דקל נור באבקת מין קרוב לו, דקל הסלבסטריס, הביאה להגדלת הזרע והפרי המתקבל (זיו, 1998). לכן, נבחנה השפעת הזכרים השונים על מדדי גודל פרי התמר והזרע שבתוכו. השונות בין הפירות שנוצרו מהאבקה באבקות הזכרים השונות, הייתה נמוכה, כמפורט באיור 4. יחד עם זאת נמצאו הבדלים ברוחב ואורך הזרע בפירות מהאבקה מזכרים השונים. בפירות מהאבקה מזכר מספר 31 רוחב ואורך הזרע נמצאו גדולים יותר מאלו שבפירות אחרים, בצורה מובהקת. הפרי שהתקבל מזכר זה היה אומנם גדול, אך לא שונה באופן מובהק סטטיסטית מפירות מזכרים אחרים. מעניין לציין שבדומה לפירות שהואבקו באבקת סילבסטריס, הייתה גם הנשירה מזכר 31 נמוכה יחסית לנשירת הפירות משאר הזכרים (איור 2).

ה. איפיון השונות הגנטית של עצי תמר זכרים

השונות הגנטית בין עצי התמר הזכריים נבחנה באמצעות אנליזת AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism). נבחרו 12 מתוך 15 הזכרים שהשתתפו השנה בניסוי ההאבקה ביטבתה. כמו כן, נדגמו כעשרים זכרים נוספים מהמטע בבית זרע. בין הזכרים שנדגמו נבחרו עצים מאותו מקור גנטי



איור 5: בחינת השונות הגנטית בעצי תמר זכרים

מימין, גל מייצג מאנליזת AFLP של 33 דוגמאות עצי תמר זכריים משמאל – מפת מרחקים גנטיים (דנדוגרם) המחושבים ביחידות Nei שנבנתה בשיטת UPGMA על פי נתוני אנליזת AFLP. ערכי Bootstrap חושבו על פי נתוני מפה זו. ערכים גבוהים מ-70% מוצגים. הזכרים שאופיינו בניסוי ההאבקה ביטבתה הינם זכרים 10-1, 11 ו-13.

(חמישה זוגות של עצים שרובו מחוטרים מאותו עץ אם, ושלוש קבוצות (בנות שניים או ארבעה עצים) שרובו באמצעות שתילי תרבית רקמה מעץ מקור בודד). לעומתם, לא היה מידע קודם על מוצאם או על אופיים של עצים אחרים שנבחרו. גיל מייצג של אנליזה ה-AFLP, ומפת המרחקים הגנטיים של הזכרים שנבחנו מוצגים באיור 5. כמצופה, נמצאה שונות גנטית רבה מאוד בין הזכרים השונים, בדומה לשונות הגנטית בין זני תמר שונים. תופעה מעניינת הייתה זיהוי שונות גנטית (ברמה נמוכה) בין עצים שמקורם מחוטרים או בעצים שרובו בתרבית רקמה מאותו צמח אם. שיטה זו של איפיון השונות הגנטית של הזכרים תוכל אולי לשמש בעתיד ככלי לזיהוי תכונות ייחודיות המאפיינות זכרים אלה, או לבחירת זכרים פוטנציאליים כמפרים נבחרים.

מסקנות והשלכותיהן על המשך המחקר

במהלך מחקר זה נבחנה מידת חיוניותה של אבקה מכ-40 זכרים. נמצא שמרבית הזכרים בעלי אבקה עם חיוניות גבוהה. יחד עם זאת, נמצאו גם זכרים בעלי אבקה עם חיוניות נמוכה במיוחד. גם בקצבי צימוח הנחשון (נחשונים ארוכים, נחשונים קצרים או גרגרי אבקה שטופחים בלבד אך עדיין לא מצמיחים נחשון) היו הבדלים בולטים בין האבקות השונות. צריך לאמת תוצאות אלה בבחינת אבקות מאותם זכרים וממספר תפרחות בכל עץ בעונת פריחה נוספת.

הגישה לאפיון הזכרים במחקר זה התבססה על זיהוי עצים בעלי חיוניות אבקה ייחודית (טובה במיוחד או גרועה במיוחד). התוצאות מצביעות על כך שבשיטות ההאבקה הנהוגות כיום, כמות האבקה בעודף גדול ועל כן חיוניותה אינה משפיעה באופן ניכר על החנטה. למרות ההבדלים הגדולים בחיות וחיוניות האבקה, לא מצאנו הבדלים בולטים במידת החנטה המתקבלת בין הזכרים השונים. על כל צלקת נוחתים, בדרך כלל, עשרות ואף מאות גרגרי אבקה. מספיק שאחוז קטן מהם ינבוט כדי שנחשון אחד יגיע לביצית ויביא להפרייתה. יתכן שחלק ניכר מאותם גרגרי אבקה מסוגלים לנבוט, אך נביטתם איטית יותר ולא נראתה בבדיקת החיוניות לאחר שלוש שעות הדגרה.

סיבה נוספת להבדלים הקטנים מאוד בין הזכרים יכולה להיות הנשירה הטבעית של חנטים רבים. החנטים הפרתנוקרפיים נוטים לנשור יותר מחנטים מופרים. על כן ההפרייה הלקויה תתבטא פחות, או לא תתבטא כלל במספר החנטים הנורמאליים הנשארים על הסנסן. לפיכך, נראה שהבדלים בולטים בחנטה ימצאו רק בשימוש באבקה בעלת חיוניות נמוכה מאוד, ובשימוש באבקה מהולה באחוזים גבוהים בחומר אינרטי.

התקבלה שונות רבה יחסית בין אשכולות שהואבקו באבקה מאותם זכרים. שונות זו מקשה על זיהוי ההשפעה הספציפית של האבקות השונות על החנטה, הנשירה ואיכות הפרי. בעבודה זו נמצא זכר פוטנציאלי אחד המביא ליצירת זרע גדול יותר, פרי גדול, ולנשירת פרי מעטה יותר. כדאי לבדוק את השפעת האבקה מזכר זה על איכות הפרי באופן מקיף יותר, הן בדקל נור והן בזנים אחרים.

המחקר הנוכחי אינו מתמקד בזיהוי עצים נמוכים, בעלי תפרחות רבות ואבקה מרובה, אלא מנסה למצוא עצים שלאבקותם יהיה ערך ייחודי (באיכות פרי, במועדי הבשלה, או בחוסר חנטה כאמצעי לדילול מבוקר ויעיל). הבעיה העיקרית הינה זיהוי מוקדם של הזכרים בעלי הערך הפוטנציאלי המיוחד,

על פני השונות הרבה הקיימת ממילא במטע. המידע המועט על הזכרים, השונות הרבה הקיימת ביניהם, וההשפעה המטקסנית המתבטאת רק בחלק מתכונות הפרי, מקשות על בחירת הזכרים לניסוי. מגבלת הניסוי אינה מאפשרת לסרוק השפעות של אבקות זכרים רבים מאוד, ומדגם הזכרים הנבחנים בניסוי הינו אקראי וקטן מדי. יתכן שהמשך פיתוח השיטות המולקולריות לאפיון השונות הגנטית בין עצי התמר הזכרים יאפשר בחירת זכרים שונים יותר זה מזה, ולכן יאפשר בחינה של מגוון רב יותר של תכונות.