

אפיון תהליכי הנשירה של חנטים ופירות בתמרים

דוח מדעי לשנת 2022 המוגש לשולחן מגדלי התמרים בענף הפירות במועצה הצמחית

על ידי

יובל כהן ומזל איש שלום (המחלקה למדעי עצי פרי, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן)
אבי סדובסקי, מיכל אדלר-אגמון, תמיר טיקוצ'ינסקי, יובל אוסטרובסקי, (מו"פ ערבה דרומית)

תקציר

מעט מאוד ידוע על נשירת הפרי בתמר. מטרת המחקר הייתה לאפיין תהליכי הנשירה בתמרים. דוח מחקרי זה ממשיך ומאפיין את תופעת הנשירה בעצי 'מג'הול'. הניסויים מצטרפים לתוצאות שהתקבלו בשנות המחקר הקודמות (2020-2021) ונותנות תמונה טובה יותר של תופעת נשירת החנטים בתמרים. מצאנו שהנשירה חלה לאורך כל תקופת ההתפתחות והבשלת הפירות, אולם היא מואצת בשני מועדים עיקריים – נשירה מוקדמת של חנטים צעירים באפריל ובתחילת מאי, ו"נשירת יוני" שהינה נשירה מאוחרת של פירות גדולים. הנשירה המוקדמת תלויה ברמת ההפריה והחנטה ואילו "נשירת יוני" מופיעה יותר בעצים עמוסים אך ממדיה אינם צפויים. היא תלויה כנראה גם בתנאי מזג האוויר ומושפעת מאוד מאירועי קיצון ("חמסינים"). בשני המועדים, הפרי נושר מבסיסו, בין העטיפה לסנסן. בחנו את קצבי הנשירה בעצים במטע מו"פ ערבה דרומית החל משלושה שבועות לאחר ההאבקה ועד אחרי "נשירת יוני", ממש לפני כיסוי האשכולות ברשתות. מצאנו שכ-30% מהחנטים נשרו במהלך הנשירה המוקדמת ועוד 30-40% מהפירות שנותרו - נשרו בין סוף מאי לתחילת יולי. פיתחנו מערכת של סנסנים מנותקים להשראת הנשירה וזיהינו שטיפול באתרל מזרז מאוד את נשירת הפירות, כמו גם טיפול בתכשיר פרוטון (S-ABA), בעוד שטיפול באוקסין מעכב אותה. בנוסף נראה שתהליך הנשירה תלוי ב"חלונות פעילות" ספציפיים בהתפתחות הפרי ובו הוא נקבע לפחות בחלקו על ידי המאזן ההורמונאלי. מספר ניסיונות לטיפול במטע בהורמונים כדי לקבל דילול מבוקר בנשירה המוקדמת או עיכוב בנשירה בעת "נשירת יוני" לא צלחו ולא הצלחנו להביא לטיפול מדוד שיאפשר פרוטוקול מסחרי. בנוסף, ביצענו אפיון היסטולוגי של רקמת הניתוק וזיהינו מבנה המאפיין רקמות ניתוק במינים אחרים.

מבוא ותיאור הבעיה

בתמר, מתרחשת נשירה של פירות וחנטים לכל אורך ההתפתחות. אולם עיקר הנשירה מתרחשת בשלוש תקופות עיקריות – נשירה מוקדמת (שמתרחשת בערבה הדרומית באפריל עד תחילת מאי) בה נושרים פרחים לא מופרים וחנטים רבים, נשירה מאוחרת (נשירת "יוני") שעיקרה נשירה של פירות בוסר תקינים ירוקים וגדולים, ונשירה טבעית (שהינה חלק מתהליך ההבשלה) של הפרי בשלב הבוחל והבשל, הנושרים באופן טבעי במהלך תקופת הגדיל. לרמת הנשירה ומועדיה השפעה רבה על היבול המתקבל. הדילול המוקדם מתרחש במקביל לנשירה המוקדמת, ובמשקים רבים נעשה לפני שנשירה זו הסתיימה ונלקחה בחשבון (בספירות הפרי המוקדמות). נשירת "יוני", שמתרחשת על פירות גדולים, משפיעה באופן ישיר על רמות הפרי שנשאר על האשכול ועל היבול. מכיוון שנשירה זו מתרחשת אחרי הדילול המכוון, לא ניתן לתקן אותה.

מעט מאוד ידוע על נשירת הפרי בתמר (ברנשטיין, 2004). בנשירה המוקדמת נושרים פרחים לא מופרים, חנטים לא תקינים וכן רמה מסוימת של חנטים צעירים תקינים. כשיעילות ההאבקה והחנטה נמוכה, או בשימוש בתערובת אבקה מטופלת, רמת הנשירה המוקדמת גוברת. החנטים נושרים עם עלי העטיפה, כלומר מתנתקים בבסיסו של הפרי, בינו לבין

הסנסן. חתך הניתוק בחנט הצעיר ועל הסנסן נראה חלק באופן שמצביע על תהליך נשירה מתוכנן ופעיל. אולם, התהליך שמביא בתמר לבידוד החנטים מצינורות ההובלה ולניתוק אינו ידוע.

"נשירת יוני" הינה נשירה מאוחרת של פירות גדולים. היא מופיעה יותר בעצים עמוסים אך ממדיה אינם צפויים. היא תלויה גם בתנאי מזג האוויר ומושפעת מאוד מאירועי קיצון ("חמסינים"). גם בנשירה זו נושר הפרי מבסיסו, בין העטיף לסנסן.

התהליכים המתרחשים בפרי הבשל הנושר הינם כנראה אחרים. הנשירה המאוחרת בעת ההבחלה וההבשלה של הפרי, מתרחשת לאחר שניתק הקשר הפיסיולוגי בין הפרי והסנסן ונפסקת העברת המים מהסנסנים לפרי (אולי על ידי סתימת צורות ההובלה). מקובל שלא מתפתחת בבסיס הפרי הבשל רקמת ניתוק (ברנשטיין, 2004). בחלק מהפירות הנושרים בשלב זה ניתק הפרי מתוך העטיף. בחלק אחר מהפירות החיבור לסנסן נשאר חזק ופירות רבים ניתקים מהעץ תוך קריעת הפרי והשארות הזרע ושרידי עלי העטיף מחוברים לסנסן. בספרו של ברנשטיין מדווח שטיפולים באוקסין (NAA) בעת שבירת הצבע לפני ההבשלה הביאה להחלשת כוח הניתוק, וטיפולים בציטוקינין הגדילו את הכוח הנדרש לניתוק. בדקל נור, איבוק באבקות תמר יערות העלתה את חוזק הקשר בין צרור ההובלה לזרע (זיו וחוב' 1999; ברנשטיין 2004). נשירת חנטים ופירות היא תהליך טבעי המתרחש בפירות ממרבית המינים (Estornell et al., 2013; Roberts et al., 2002). נשירת איברים כוללת גם נשירה של איברים אחרים של הצמח – כמו פרחים ועלים. בדרך כלל הניתוק מתרחש כפעולה אקטיבית של הצמח ברקמות ספציפיות המכונות רקמות ניתוק. לרקמות אלו יש בדרך כלל מבנה אופייני המאפשר ניתוק תקין בנקודה ספציפית תוך שמירה והגנה על הצד בניתוק שלא נשר. אינדוקציה של הניתוק מביאה להפעלה מקומית ברקמת הניתוק של אנזימי פירוק דופן התא שמאפשרת את ההתנתקות של האיבר. בקרת התהליך נעשית פעמים רבות על ידי שינויים במאזן ההורמונאלי ובמיוחד במאזן בין ההורמונים אתילן ואוקסין. בדרך כלל אתילן מפעיל את רקמת הניתוק ואוקסין מעכב את פעולתה. מחקר זה רוצה להעמיד תשתית ראשונית להבנת תהליכי נשירת חנטים ופירות בתמר.

בשנתיים הקודמות עקבנו אחר תהליכי הנשירה החל ממספר שבועות לאחר ההאבקה ולאורך כל עונת הגידול והקמנו מערכת לבחינת הנשירה בסנסנים מנותקים במעבדה. אפיינו את שתי התקופות הרגישות לנשירה. גם במעקב אחר הנשירה במטע וגם במערכת הניסויים בסנסנים מבודדים, הנשירה של חנטים בתקופות אלה הייתה גבוהה. במערכת המודל במעבדה מצאנו מעורבות של ההורמונים אתילן ו-ABA בנשירה, כשטיפולים באתרל (המשחרר אתילן) ובפרוטון (תכשיר מסיס של חומצה אבציסית S-ABA) העלו את רמת הנשירה וטיפולים באוקסין 2,4-D עכבו את התהליך. בנוסף, אפיינו ברמה המיקרוסקופית רקמת ניתוק פעילה בתפר שבין הסנסן לחנט (איש שלום, 2022). בעונה זו המשכנו לבחון את התהליכים במטע ובמעבדה ובדקנו את ההתכנות של שימוש בטיפולים ההורמונליים לעידוד נשירה או עיכובה במטע.

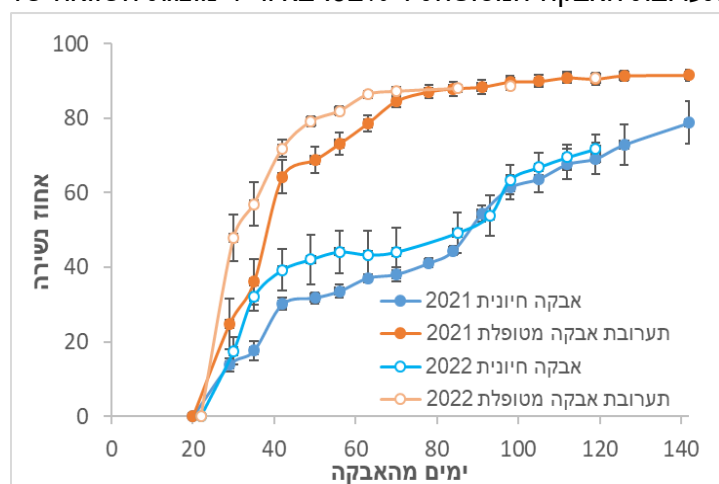
מטרת המחקר

מטרת המחקר היא אפיון תהליכי הנשירה בתמרים ברמת האשכול וברמה המיקרוסקופית, זיהוי מנגנונים המעורבים בנשירה ואפיון גורמים וטיפולים המשפיעים על תהליך זה ובהמשך, בחינת האפשרות לטיפולים ההורמונאליים במטע לדילול מדוד או לעיכוב הדילול.

תוצאות

1. מעקב אחר קצב נשירת הפירות מהחנטה ועד העטיפה בשקים בעצי מג'הול בערבה
תהליכי הנשירה במהלך התפתחות הפירות נבחנו בשנת 2022 בארבעה עצים במטע מו"פ ערבה דרומית ביטבתה: תפרחות דומות מהדור השני, סגורות במתחלים, סומנו ונעטפו בשקיות נייר עד בקיעתם. ב-7/14/22 אשכולות לטיפול

בשלושה עצים הואבקו באבקה חיונית ו-3 אשכולות לעץ הואבקו בתערובת של אבקה חיונית ואבקה מטופלת (ביחס של 1 : 10 או 3 : 97). בנוסף, נבחנו אשכולות שהואבקו ב-100% אבקה מטופלת או שלא הואבקו כלל. האשכולות נותרו מכוסים במשך 22 יום. אחר כך בכל אשכול סומנו 10 סנסנים, ונספרו בכל אחד מהם כל החנטים במקטע מסומן באורך כ-15 ס"מ. עקבנו אחר תהליכי הנשירה מתחילתה עד לכיסוי האשכולות בשקים באמצע חודש יולי. הדילול בוצע בתחילת מאי על ידי השארת כ-70 סנסנים לאשכול וקיצור כל הסנסנים. סנסנים המסומנים באשכול קוצרו עד לנקודת הסימון העליונה, גם אם בזמן הדילול נותרו מעט חנטים באותו סנסן. כל שבוע עד שבועיים נספרו הפירות על כל אחד מהסנסנים המסומנים וחושב אחוז הנשירה בכל מועד יחסית לספירה הראשונית שבוצעה עם הורדת השקיות מהעצים ב-5/4/22. למרות שהשנה נבדקו מספר רמות של תערובות אבקה, ההבדלים ביניהם לא היו מובהקים. רמת הנשירה לאורך העונה הגיעה באמצע יולי בטיפול הביקורת לכ-70% ואילו בתערובת האבקה המטופלת ל-92%. באיור 1 מוצגת השוואה של

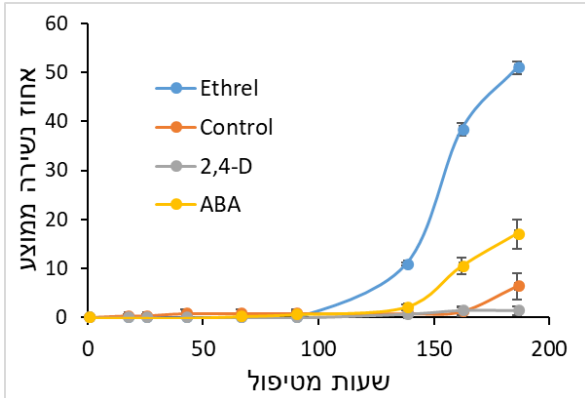


איור 1: השוואת רמת הנשירה של פירות תמרים במהלך שנת 2021 ובשנת 2022 באשכולות לדור ובשלושה עצים סומנו בעת הפריחה והואבקו באבקה חיונית או בתערובת של 10% אבקה חיונית ו-90% אבקה מטופלת וכוסו בשקיות נייר. בשלושה שבועות לאחר האבקה הוסרו השקיות, סומנו 10 סנסנים לאשכול ומספר הפירות בהם נספרו ובמספר מועדים עד אנצ'ה יולי. הנתונים מוצגים בהתייחסות לימים ממועד האבקה כדי לנרמל ככל האפשר את השפעת מזג האוויר על הפריחה והחנטה בין השנים. מוצגים אחוזי הנשירה הממוצעים יחסית לעומס הפרי שלוש שבועות מהאבקה. הברים מייצגים את שגיאות התקן.

נשירת החנטים והפירות לאחר האבקה באבקה חיונית או בתערובת של 90% אבקה מטופלת ו-10% אבקה חיונית. באבקה חיונית זוהו שתי תקופות עם נשירה חזקה – במהלך עונת "הנשירה המוקדמת", 20-45 יום מהאבקה נשרו כ-30% מהחנטים, ובעת "נשירת יוני" נשרו עוד כ-25-30% מהחנטים. אולם, למרות שבתקופות אלו היו שיאים בקצב הנשירה, בנוסף להן הייתה נשירה משמעותית לאורך כל העונה. האבקה בתערובת האבקה המטופלת הביאה לנשירה מוקדמת חזקה מאוד ו-65% מהחנטים נשרו בתקופה המוקדמת שבין 20-45 יום מהאבקה; לאחר מכן התמתנה הנשירה. עומס הפירות שנותרו על הסנסנים היה מאוד נמוך, וכמעט לא חלה נשירה מאוחרת ביוני וביוולי.

2. מערכת *in vitro* במקטעי סנסנים ללימוד תהליכי הנשירה ובחינת השפעת הורמונים על התהליך

כדי לאפיין בצורה טובה יותר את תהליכי הנשירה פיתחנו וכיילנו בשנות המחקר הקודמות מערכת מחקרית יעילה לבדיקת הנשירה להשראתה בסנסנים מנותקים *in vitro*, ובדקנו בה בבחינה ראשונית השפעת טיפולים הורמונאליים על התהליך. בשנת 2020 נצפו הבדלים ניכרים בקצב הנשירה בסנסנים בשיא "נשירת יוני" ולאחריה. בשנת 2021 מצאנו הבדלים ניכרים ברמות הנשירה לאורך ההתפתחות וזיהינו שגם במערכת של סנסנים מבודדים במעבדה הנשירה בעת הנשירה המוקדמת או בזמן "נשירת יוני" הייתה גדולה משמעותית מאשר בשאר המועדים בהתפתחות הפירות (דוחות מדעיים לשנים 2020 ו-2021). זיהינו גם השפעות של טיפולים הורמונאליים על התהליך כשאתרל (המייצר אתילן) מזרז את הנשירה ואוקסין (2,4-D) מעכב אותה. השנה נבחנו רמת הנשירה במעבדה רק בפרי צהוב או אם כתמי הבחלה באשכולות בהם החלו תהליכי ההבחלה הטבעית. אשכולות 'מג'הול' נושאי פירות צהובים או בתחילת ההבחלה הובאו ב-22/8/22 מהמטע במו"פ ערבה דרומית למעבדה במכון וולקני כשהם עטופים בנייר לח בתוך שקית רטובה. הסנסנים נחתכו למקטעים עם מספר עם כ-6 פירות והודגרו בטמפרטורת החדר כשבסיסם טבול במבחנת מים למשך 186 שעות (7.5 ימים). נבחנו הנשירה הטבעית בתנאי המעבדה (ביקורת – הסנסנים רוסו במשטח Triton X100 0.025%), טיפול ריסוס באתרל (1.4 גרלל אתרל (0.3% מהתמיסה) עם Triton X100 0.025%) להשראת נשירה מהירה, וטיפול



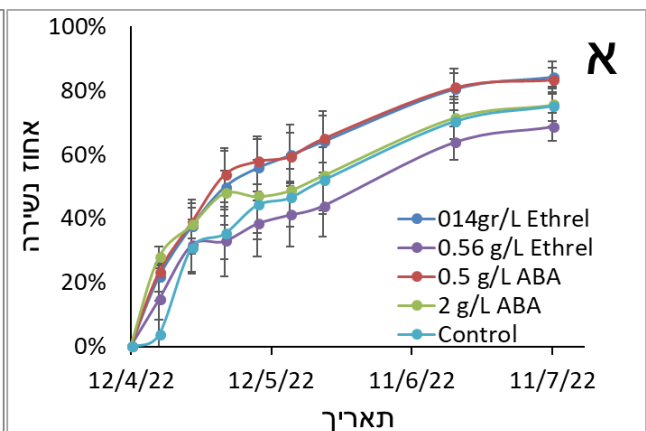
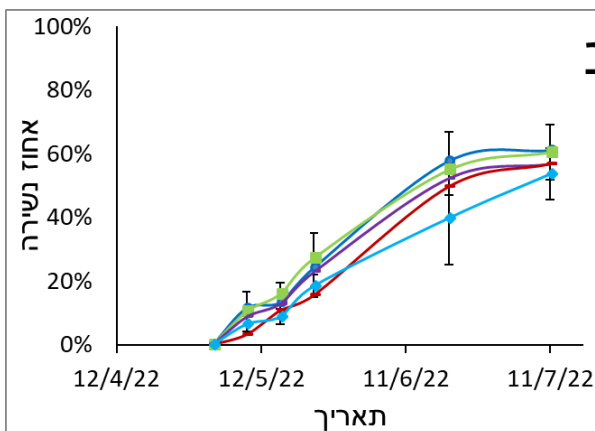
איור 2: השפעת טיפולים הורמונאליים על רמת הנשירה של פירות באמצע אוגוסט במערכת סנסנים מנותקת במעבדה. מקטעי סנסנים נושאי פירות (מספר פירות לסנסן השתנה בהתאם לשלב ההתפתחותי) הובאו למעבדה ב-22/8/22 וטופלו באתרל (1.4 גרל) בתוספת Triton X100 0.025%, באוקסין (Ethrel), באוקסין (2,4-D) בתוספת Triton X100 0.025% (25 PPM), או רוססו במשטח Triton X100 0.025% (Control) (ABA), או רוססו במשטח Triton X100 0.025% (Control) והודגרו במשך 5.7 ימים. בכל מועד הטיפול נעשה ב-4 חזרות, בכל אחת מהן 10 סנסנים נושאי כ-6 פירות צהובים או בתחילת הבחלתם. החנטים על כל סנסן נספרו 8 פעמים במהלך כל ניסוי. מוצגים אחוזי הנשירה הממוצעים לחזרה בכל מועד ושגיאות התקן (n=4).

נוסף שציפינו שיעודד נשירה - ריסוס ב S-ABA (תכשיר פרוטון (אגריקה) בריכוז 25PPM המשחרר את החומצה האבציטית - ABA עם Triton X100 0.025%). כמו בשנים הקודמות, בחנו גם טיפול באוקסין סינטי - 2,4-D (תכשיר Fast Fruit (מרחב אגרו) בריכוז 25PPM עם Triton X100 0.025%) שבשנים קודמות עיכב את הנשירה. בטיפול הביקורת התקבלה רק רמת נשירה נמוכה מאוד וחריגה יחסית לרמות הנשירה שהתקבלו בעונה הקודמת. אפילו לאחר יותר משבוע הדגרה (186 שעות) רק כ-7% מהחנטים נשרו. טיפול באתרל הביא לנשירה חזקה יותר יחסית לטיפול הביקורת ובתום ההדגרה כ-50% מהחנטים נשרו, אולם אלו ערכים נמוכים בהרבה יחסית לאלו שנמצאו בשנים הקודמות במועדים אחרים לאורך התפתחות הפירות. גם טיפול ב-ABA הביא לנשירה, אך חלשה עוד יותר, כ-17% נשירה בתום ההדגרה. הטיפול באוקסין הביא כנראה גם בעונה זו לעיכוב מסוים בנשירה (רק 3% מהפירות נשרו לאחר הדגרה ארוכה של 186 שעות בעקבות הטיפול) (איור 2). בעונות 2020

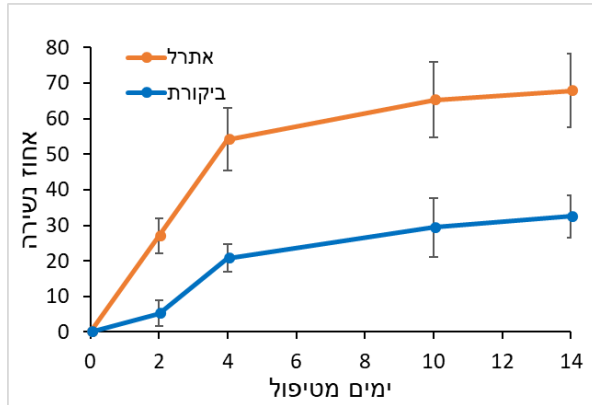
ו-2021 מצאנו ירידה ברמת הנשירה לאחר סיום נשירת יוני, והתוצאות שהתקבלו כאן מציעות שירידה זו ממשיכה ממש עד להבחלת הפירות והצמלתם. נראה שבתקופה זו רגישות הרקמה לאתילן נמוכה ביותר. בעבודות קודמות נמצא ש-S-ABA הביא להקדמה של ההבחלה במטע (אלבר וחוב' 2020). בעבודה זו לא זיהינו עליה משמעותית ברמת ההבשלה וההבחלה בטיפול האתרל או ה-S-ABA.

3. בחינת השפעת טיפולים הורמונאליים לעידוד או עיכוב הנשירה במטע

התוצאות שהתקבלו בניסויי המעבדה בשנתיים האחרונות מראות שטיפולים באתרל או ב-S-ABA יכולים להגביר את הנשירה וטיפול באוקסין יכול לצמצם את רמת הנשירה. לכאורה, נתונים אלו יכולים להיות מנוצלים במטע כדי להביא לנשירה מבוקרת בזמן הדילול או כדי לצמצמה בתקופת "נשירת יוני". השפעת ההורמונים הצמחיים נבחנה במספר



איור 3: השפעת טיפול באתרל ו-S-ABA להשראת נשירה מדודה מוקדמת בחודשים אפריל ומאי. אתרל (0.14 g/L ו-0.56 g/L תכשיר) ו S-ABA (0.5g/L ו-2 g/L תכשיר פרוטון) נתנו בשני מועדים, בתחילת הנשירה המוקדמת ב-13/4/22 (א) ובשיאה ב-2/5/22 (ב). כל טיפול ניתן בשש חזרות בריסוס עד גיריה של אשכול בודד. 10 סנסנים לאשכול סומנו והחנטים בהם נספרו מספר פעמים במהלך התפתחות החנטים והפירות. מוצג אחוזי החנטים שנשרו יחסית למועד הטיפול. הברים מייצגים את שגיאות התקן (n=6).



איור 4: השפעת טיפול במינזן גבוה של אתרל באמצע מאי על נשירת חנטים במטע גרופית. אשכולות בעצים צעירים נושאי מספר תפרחות רוססו באתרל (1.4 גרל) בתוספת 0.025% Triton X100. לביקורת הושארו אשכולות לא מטופלים. בכל אשכול סומנו 2 סנסנים ומספר החנטים בהם נספר במספר מועדים במשך שבועיים. מוצגים אחוזי הנשירה הממוצעים לחזרה בכל מועד ושגיאות התקן (n=5).

ניסויים במטע. לעידוד נשירה מוקדמת בחנו שני ריכוזים (נמוכים יחסית) של אתרל ושל S-ABA, במטרה לגרום לדילול מדוד. למרות שבחלק מהמקרים ראינו עליה מסוימת בנשירה בטווח הקצר, ההבדלים בין הטיפולים לא היו מובהקים (איור 3).

במטע גרופית נבחנו גם השראת נשירה חזקה של חנטים במטרה לנקות את העצים הצעירים מהפרי ולאפשר את התפתחות העצים המהירה. עצים צעירים טופלו באמצע מאי במינזן גבוה של אתרל (0.3% (1.44 גר' לליטר, בתוספת משטח), מינזן דומה לזה ששימש בניסיונות בסנסנים מבודדים)). הטיפול הביא לנשירה חזקה ומהירה של למעלה מ-50% מהחנטים על הסנסנים, מרביתה התרחשה תוך 4 ימים ממתן הטיפול (איור 4).
Error! (Reference source not found).

טבלה 1: השפעת טיפול באוקסין 2,4-D על אחוז הנשירה ביוני 5. אשכולות מהדור השני רוססו ב-D-2,4 (או 500 µg לליטר מתכשיר Fast Fruit ריכוז סופי 250 ppm או 500 ppm) בתוספת משטח Triton X100 (ריכוז 0.025%). לביקורת שימשו אשכולות לא מטופלים. בכל אשכול סומנו 10 סנסנים ואלו נספרו לאחר כשבועיים ובאמצע יולי (מועד העטיפה של האשכולות). הנתונים המוצגים הינם אחוזי הנשירה הממוצעים. הנתונים לא היו מובהקים באופן סטטיסטי.

טיפול	08/06/22	20/06/22	11/07/22
250ppm 2,4-D	0.0	13.2	22.8
500ppm 2,4-D	0.0	5.9	16.3
control	0.0	13.3	15.0

טיפול באוקסין בתחילת יוני (עם תחילת השיא העונתי בנשירה) במטרה לצמצם את "נשירת יוני" הביא לעיכוב מסוים בנשירה רק בריכוז גבוה, וגם זה נעלם כחודש לאחר הטיפול. במהלך תקופה זו נשרו כ-30% מהפירות באשכולות הביקורת. בטיפול האוקסין התקבלה ירידה קטנה ברמת הנשירה (לרמה של 38% אולם השונות בין האשכולות הייתה גבוהה והתוצאות שהתקבלו לא היו מובהקות).

4. אנליזה מיקרוסקופית של תהליכי הנשירה בשלב המוקדם

בשנים הקודמת בחנו מיקרוסקופית את איזור הניתוק בין הפרי לסנסן בפירות על סנסנים מנותקים בחנטים צעירים ובפירות בתחילת "נשירת יוני". התוצאות שהתקבלו היו דומות לאלו שבשנים הקודמות. אזור הניתוק הצמוד לסנסן ומתחת לחפים מאופיין בשכבות רבות ודחוסות של תאים קטנים המסודרים במקביל לקו הנשירה. אלו נראים בצביעה ההיסטולוגית כקווים אדומים וצפופים החוצים את בסיס הפרי מתחת לחפים ומעל הסנסן. השראת הנשירה באתרל מביאה לשנצים הנוצרים בצידי רקמת הניתוק. (התוצאות דומות לתוצאות שהוצגו בשנים שעברו והוצגו בדוחות המדעים לשנת 2020 ו-2021).

דין

למעשה לא ידוע לנו הרבה על תהליכי נשירת חנטים ופירות בתמרים. למיטב ידיעתנו, לא נעשו מחקרים בתחום בעבר. הדוח הנוכחי מסכם שלוש שנות מחקר בנושא נשירת חנטים בתמר. במהלך המחקר אפיינו את קצבי הנשירה הטבעי במטע ובמערכת של סנסנים מבודדים שפיתחנו במעבדה. לאורך כל העונה, זיהינו בשתי המערכות שני שיאים בנשירה: בעת החנטה כמה שבועות מהפריחה, ובעת "נשירת יוני". בנוסף לשני השיאים, מצאנו שחלה נשירה משמעותית במהלך

כל העונה מהחנטה ועד העטיפה של האשכולות. רגישות החנטים והפירות לנשירה במהלך מועדים אלה הוצגה גם במטע וגם בניסיונות במערכת הסנסנים המבודדים.

הנשירה המוקדמת תלויה בהרכב האבקה וברמת החנטה. האבקה בתערובת אבקה מטופלת הביאה כצפוי לנשירה מוקדמת חזקה מאוד. "נשירת יוני" הינה נשירה משמעותית מאוד, ולעיתים עד 40% מהפירות שעל האשכולות בתחילת יוני נושרים במהלך כמה שבועות. העובדה שבאשכולות שהואבקו באבקה מטופלת "נשירת יוני" הייתה נמוכה מאוד מציעה ש"נשירת יוני" תלויה בעומס הפרי, ובעומסים נמוכים היא תהיה פחות משמעותית. תוצאות אלה חזרו על עצמן בכל שלושת שנות הניסוי.

התוצאות שקיבלנו מצביעות על תהליך ניתוק פעיל שמתרחש לכל אורך החנטה והתפתחות הפרי. נראה שתהליך זה דומה לתהליכי ניתוק המתרחשים בפירות רבים. התוצאות מצביעות על כך שהוא מושפע מאוד ומושרה על ידי אתילן (טיפול האתרל) וכנראה מעוכב על ידי אוקסין (טיפול 2,4-D). יותר מכך, הנשירה מושרית יותר במהלך שיאי הנשירה (בנשירה המוקדמת וב"נשירת יוני") מאשר בעונות אחרות. תוצאות אלו מצביעות על חלונות זמן בהם רקמת הניתוק פעילה ורגישה במיוחד להשפעה ההורמונאלית ועל כך שמחוץ לתקופה זו היא פעילה פחות. גם מבנה התאים באזור הניתוק, הבנוי משורות צפופות של תאים קטנים, מתאים למבנה של רקמה ניתוק מובנית. לא מצאנו הבדלים בין מבנה רקמת הניתוק בשיא הנשירה המוקדמת וב"נשירת יוני" ונראה שהניתוק חל בשני השיאים בדיוק באותו אתר. אולם, נדרש עדיין מחקר נוסף כדי להבין טוב יותר את התהליך.

להבנת התהליכים יכולה להיות גם משמעות חקלאית רבה. טיפולי ריסוס בריכוזי הורמונים נמוכים (תכשירי אתרל או ABA) יכולים להביא לנשירה מדודה, שתחסוך חלק ניכר מעבודת הדילול. למרות ניסיונות שערכנו בשנתיים האחרונות, לא הצלחנו להביא לדילול מדוד ומבוקר. בריכוז גבוה של אתרל ניתן היה להביא לנשירה משמעותית תוך ימים במטע אולם בניסויים שבצענו לא הצלחנו להביא לנשירה חלקית מבוקרת. יתכן שנדרשים טיפולים בריכוזים גבוהים יותר, ושהם חייבים להיעשות בדיוק במועד המתאים מבחינת התפתחות החנטים על כל אשכול ואשכול, אולם נראה שברמת הטיפול במטע, בחלקות שלמות, טיפולים כאלה יהיו לא הדירים ויביאו לפעמים לנשירה חזקה ולפעמים השפעתם תהיה זניחה. גם ניסויים שעשינו בשנים קודמות בטיפולים באוקסינים ובג'ברלינים על תפוחות ואשכולות צעירים לא היו יעילים ככלים לדילול מבוקר (כהן וחוב' 2004).

רמת הנשירה של פירות גדולים ביוני אינה צפויה. אם הנשירה חזקה מדי, תהיה פגיעה ברורה ביבול. נשירה של כמות רבה כל כך של פרי בשלב מתקדם מהווה מבחינת הצמח אובדן של משאבים שהושקעו בגידול עד שלב זה. לכן, יש חשיבות חקלאית רבה להבנת התהליך, להערכה נכונה יותר של רמת הנשירה הצפויה ולהתחשבות בכך בעת הדילול. בשנתיים האחרונות ניסינו להשפיע על הנשירה במטע באמצעים הורמונאליים, אולם הטיפול באוקסין לא הביא לירידה מובהקת בנשירה. יתכן שניתן יהיה להמשיך ולכייל את התנאים לעיכוב הנשירה ולצמצם את אותם המקרים בהם "נשירת יוני" הינה חזקה במיוחד, או לטפל באופן ספציפי לקראת אירועי אקלים קיצוניים שיביאו לנשירה חזקה במיוחד אולם גם לגישה זו יש לכייל את התנאים המתאימים.

רשימת ספרות מצוטטת

איש שלום, מ., כהן, י., סדובסקי, א., אדלר-אגמור, מ., טיקוצ'ינסקי, ת., אוסטרובסקי, י. (2022) אפיון תהליכי הנשירה של חנטים ופירות בתמרים. עלון הנוטע, 74 (2) 30-34.

אלבר, ס., הרפז-סעד, ס., בוסתן, ס., ליכטר, א., הופמן, א., איגנת, ת., שמילוביץ, ז., בן-צבי, ר. (2020). השפעת חומצה אבציסית על תהליך הבשלת פרי ה'מ'ג'הולי. עלון הנוטע, 74 (5) 34-38.

כהן, י., קורצ'ינסקי, ר., טריפּלר, א. שימוש בהורמונים לדילול פּרי ב'מג'הול'
ברנשטיין, צ. (2004). התמר, המועצה ליצור ושיווק פירות. דוח מחקר מסכם לשולחן מגדלי התמרים.
זיו, ג., ברנשטיין, צ., וכסלר, ח. (1999). ניסויים בתמר היערות, סיכום ניסיונות מ"פ ערבה דרומית 1998-1999.
Estornell, L. H., Agustí, J., Merelo, P., Talón, M., & Tadeo, F.R. (2013). Elucidating mechanisms
underlying organ abscission. *Plant Science*, 199, 48-60.
Roberts, J.A., Elliott, K.A. and Gonzalez-Carranza, Z.H. (2002). Abscission, dehiscence, and other
cell separation processes. *Annu. Rev. Plant. Biol.* 53: 131-58