דו"ח מסכם לתכנית מחקר

השפעת תנאי הסביבה על תהליכי ההפריה והחנטה בתמרים

Characterization of fertilization and fruit setting processes in date palms

מוגש לשולחן תמר במועצת הצמחים

על ידי

יובל כהן המחלקה למדעי עצי פרי, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

רינה קמנצקי המחלקה לפרחים וצמחי נוי, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

מזל איש שלום המחלקה למדעי עצי פרי, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

חניתה צמח המחלקה לפרחים וצמחי נוי, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

אבי סדובסקי מו"פ ערבה דרומית

אמנון גרינברג מו"פ ערבה דרומית

תמיר טיקוצ'ינסקי מו"פ ערבה דרומית

Yuval Cohen, Dept. of Fruit Tree Sciences, ARO, The Volcani Center, P.O.Box 6, Bet Dagan 50250. E-mail: vhyuvalc@volcani.agri.gov.il

Rina Kamenetsky, Dept. of Ornamental Horticulture, ARO, The Volcani Center, P.O.Box 6, Bet Dagan 50250. E-mail: vhrkamen@volcani.agri.gov.il

Mazal Ish-Shalom, Dept. of Fruit Tree Sciences, ARO, The Volcani Center, P.O.Box 6, Bet Dagan 50250. E-mail: mazali@volcani.agri.gov.il

Hanita Zemach Dept. of Ornamental Horticulture, ARO, The Volcani Center, P.O.Box 6, Bet Dagan 50250. E-mail: hanita@volcani.agri.gov.il

Avi Sadowsky, Southern Arava R&D, Mobile Post Hevel Eilot, 88820. Email: avisad@gmail.com

Amnon Greenberg, Southern Arava R&D, Mobile Post Hevel Eilot, 88820. Email: Amnon@ARDOM.co.il

תקציר

הצגת הבעיה: במטע התמרים המודרני ובמיוחד בזן האיכותי 'מג'הול', האבקה ודילול הפירות הינם תהליכים מחושבים. הפריה של מרבית הפרחים תביא להתפתחות פירות קטנים, אשר תחייב דילול פרי ידני בהיקף רחב ובעלות גבוהה. פותחו בארץ מספר גישות לטיפול באבקה, המכוונות להפריה מבוקרת, שיכולה להביא לחנטה חלקית ברמה רצויה ולדילול מדוד כבר בשלב ההאבקה. עם זאת, פעמים רבות חלות תקלות המביאות להפרייה שאינה יעילה, לחנטה נמוכה וליצירת אחוז גבוה של פירות פרתנוקרפיים חסרי ערך. המנגנונים המביאים לירידה בחנטה ולנשירת פירות אינם ידועים.

מטרת המחקר היא לימוד מנגנוני ההפריה, החנטה ושלבי ההתפתחות המוקדמים בפרי התמר, והשפעת תנאי הסביבה עליהם, ליישום ושיפור טיפולי דילול מוקדם ולשיפור איכות הפרי.

שיטות העבודה: בוצעו ניסיונות האבקה של אשכולות במטע והדגרתם בתנאי סביבה שונים ב"פטוטרונים מודולריים", תאים מיוחדים המשרים תנאי סביבה מבוקרים בסביבת האשכול על העץ במטע. השפעות תנאי טמפרטורה שונים וטיפולי אבקה על תהליכי ההפריה, ההתפתחות המוקדמת בפירות המופרים ועל יצירת פירות פרתנוקרפיים מאופיינות בשטח ובשיטות מיקרוסקופיות שונות במעבדה.

תוצאות עיקריות : אשכולות הואבקו במטע בתנאים רגילים או ב"פיטוטרונים ניידים", המשרים תנאים מבוקרים בסביבת האשכול במטע. נבחנו שילובים של תנאים חמים ושל תנאים קרים לאורך תקופת ההפריה והחנטה המוקדמת. נבחנו שילובים ביחסים שונים של טיפולים באבקות חיוניות ואבקות מטופלות. תהליכי ההפריה והחנטה הראשונים, התנוונות שתיים מהשחלות והתפתחות החנט אופיינו

תוכן עניינים

תקציר 2
מבוא 3
מטרות המחקר לתקופת הדוח 3
תוצאות 4
שימוש ב"פיטוטרונים הניידים" להשראת משטרי טמפרטורה שונים בסביבת האשכול: 4
השפעת הטמפרטורה על החנטה והתפתחות הפירות המוקדמת בתנאי סביבה מבוקרים בפיטוטרונים ניידים *In vivo* 5
דיון 7

מבוא

ענף התמר הינו אחד מענפי המטע החשובים בארץ. שוויו של הפרי הנגדד מגיע לכ-600 מליון ₪ והיקף הייצוא עומד על כ-100 מיליון דולרים. היקף הענף עומד היום על כ-680,000 עצים הנטועים על כ-54,000 דונם מהכנרת לאורך עמק הירדן, בקעת הירדן, ים המלח והערבה (מפקד מטעי התמרים 1.2016, מועצת הצמחים). הענף ריווחי מאוד ובעשרים השנים האחרונות הוא צומח בהתמדה בהיקף של כ-5% בשנה. ככל שמדרימים הופך ענף התמרים להיות ענף המטעים העיקרי או אף היחידי, וחשיבותו לכלכלת אותם אזורים הינה גדולה מאוד. זן התמר המוביל ביצוא הינו 'מג'הול', ופירותיו האיכותיים, העסיסיים למחצה, פודים בשווקי אירופה מחירים גבוהים מאוד.

במטע התמרים המודרני, האבקת עצי הנקבה ודילול הפירות הינם תהליכים מחושבים. הפריה של מרבית הפרחים תביא להתפתחות פירות קטנים ופחות איכותיים, אשר תחייב דילול פרי ידני בהיקף רחב ובעלות גבוהה. דילול מבוקר של הפרי הינו חיוני במיוחד בזן 'מג'הול', בו לאיכותו של הפרי ולגודלו יש חשיבות מיוחדת. ככל שתהליך דילול החנטים יחול מוקדם יותר, כך העץ ישקיע פחות משאבים בגידול פירות שאחר כך יסולקו, והפירות שיוותרו על העץ יהיו גדולים ואיכותיים יותר. תהליך הדילול הינו תהליך עתיר עבודה הדורש השקעה ניכרת של כוח אדם. לכן פותחו בארץ מספר גישות לטיפול באבקה, המכוונות להפריה מבוקרת, שיכולה להביא לחנטה חלקית ברמה רצויה ולדילול מדוד כבר בשלב ההאבקה. עם זאת, פעמים רבות חלות תקלות המביאות להפרייה שאינה יעילה, לחנטה נמוכה וליצירת אחוז גבוה של פירות פרתנוקרפיים חסרי ערך.

מטרות המחקר לתקופת הדוח

מטרת המחקר היא לימוד מנגנוני ההפריה, החנטה ושלבי ההתפתחות המוקדמים בפרי התמר, ליישום ושיפור טיפולי דילול מוקדם ולשיפור איכות הפרי. המטרות הספציפיות הן: (1) המשך לימוד מנגנוני ההפריה בתמר; מעקב אמבריולוגי אחר תהליכי היווצרות הפרי הראשונים לאחר ההפריה, התנוונות שתיים מהשחלות והתפתחות החנט; (2) בחינה של השפעות הטמפרטורה על תהליכים אלה (3) בחינה של שילוב השפעות הטמפרטורה ושימוש באבקה מטופלת על תהליכי ההפריה והחנטה.

תוצאות

שימוש ב"פיטוטרונים הניידים" להשראת משטרי טמפרטורה שונים בסביבת האשכול:

במסגרת הפרויקט אנו משתמשים ב"פיטוטרונים ניידים", תאים ייחודיים שפיתחנו, המסוגלים לבקר את הטמפרטורה בסביבת האשכול המטע. במהלך העונות הקר האחרונות בהן השתמשנו בתאים מבוקרי האקלים, למדנו את מגבלות המערכת. במיוחד, התגלו קשיים בהצבת התאים, בבידודם המלא מהסביבה ובקירור התאים בימים חמים ובמיוחד בשעות חמות במיוחד. תיאור של המערכת בה השתמשנו בשנת 2016 מפורט באיור 1.

איור 1: 'פיטוטרונים מודולריים' - תאים מבוקרי אקלים הסובבים את התפרחות בעץ תמר בוגר. תיאור סכמטי (א) ומבט כולל על המערכת המחוברת לעצים (ב); התאים החובקים את התפרחות על העץ (ג).

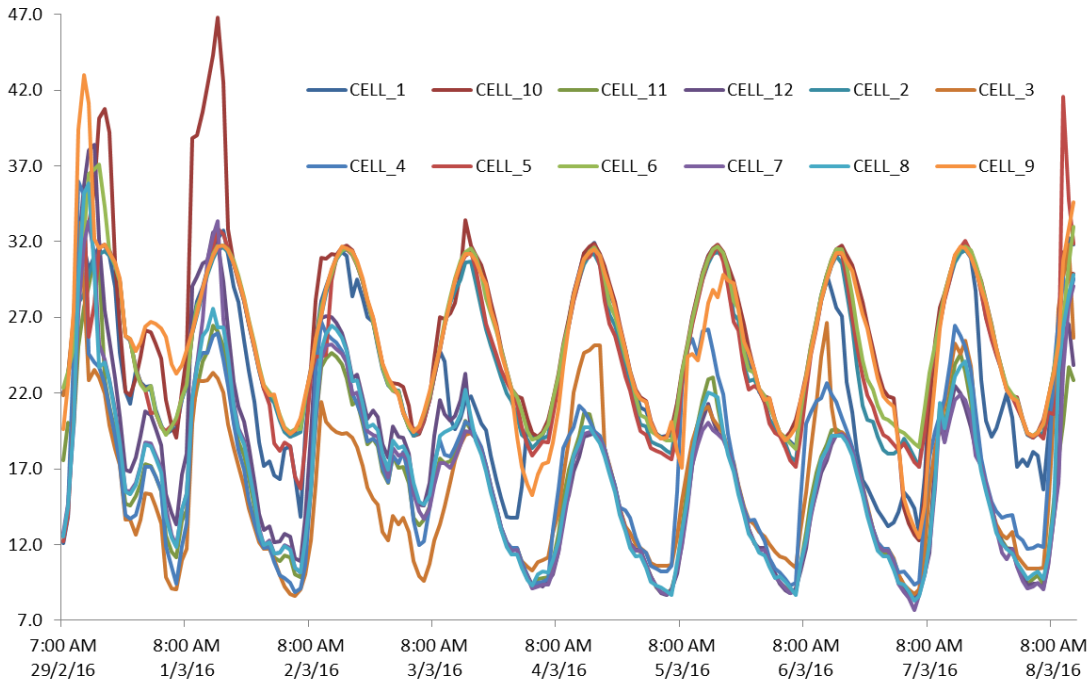
השפעת תנאי הסביבה ניבחנו בשלוש השנים האחרונות ב-12 תאים מבוקרי אקלים בתנאים ממוצעים לעונה (12-25°C), חמים (18-32°C) וקרים יותר (8-20°C). בשנת 2016 התמקדנו בשילוב של בחינת השפעת טיפולי אבקה ותנאי טמפרטורה שונים על ההפריה והחנטה. נבחנו שני תנאי טמפרטורה קיצוניים - חמים (18-32°C) וקרים 8-20°C) בתנאים של האבקה חלקית מבוקרת ברמות שונות של הפריה וחנטה: תפרחות הואבקו בתערובות בשני יחסים של אבקה מוקרנת\אבקה חיונית (10% ו-3% אבקה חיונית), בדומה לפרוטוקולי טיפולי אבקה לדילול בהם משתמשים בגידול מסחרי). לאחר ההאבקה משטרי טמפרטורות חמים או קרים הושרו בפיטוטרונים הניידים. במהלך העונה בוצעו שני מחזורים, על תפרחות מוקדמות ועל תפרחות מאוחרות. מכלול הטיפולים שבוצעו בניסוי מפורטים בטבלה 1.

טיפול	משטר טמפרטורה בתאים	יחס אבקה חיונית - מוקרנת	אבקה חיונית (גר\טיפול)	אבקה מוקרנת (גר\טיפול)
1:10, חם	חם (32/20 °C)	1 ל-9	0.05	0.45
1:100 חם	חם (32/20 °C)	1 ל 99	0.015	0.485
1:10 קר	קר (20/8 °C)	1 ל-9	0.05	0.45
1:100 קר	קר (20/8 °C)	1 ל 99	0.015	0.485
100% אבקה חיונית	ללא תאים, בשקית נייר	100% חיונית	0.05	0.45
ללא אבקה	ללא תאים, בשקית נייר	ללא אבקה כלל	0.5	0
1:10 ללא תאים	ללא תאים, בשקית נייר	1 ל-9	0	0

טבלה 1: סיכום טיפולי ההאבקה והטמפרטורה בפיטוטרונים הניידים בניסוי באביב 2016. הניסויים נעשו בשני מחזורים – 29/2-8/3/16; 8/3-12/4/16. בכל מחזור נעשה כל טיפול בשלושה אשכולות.

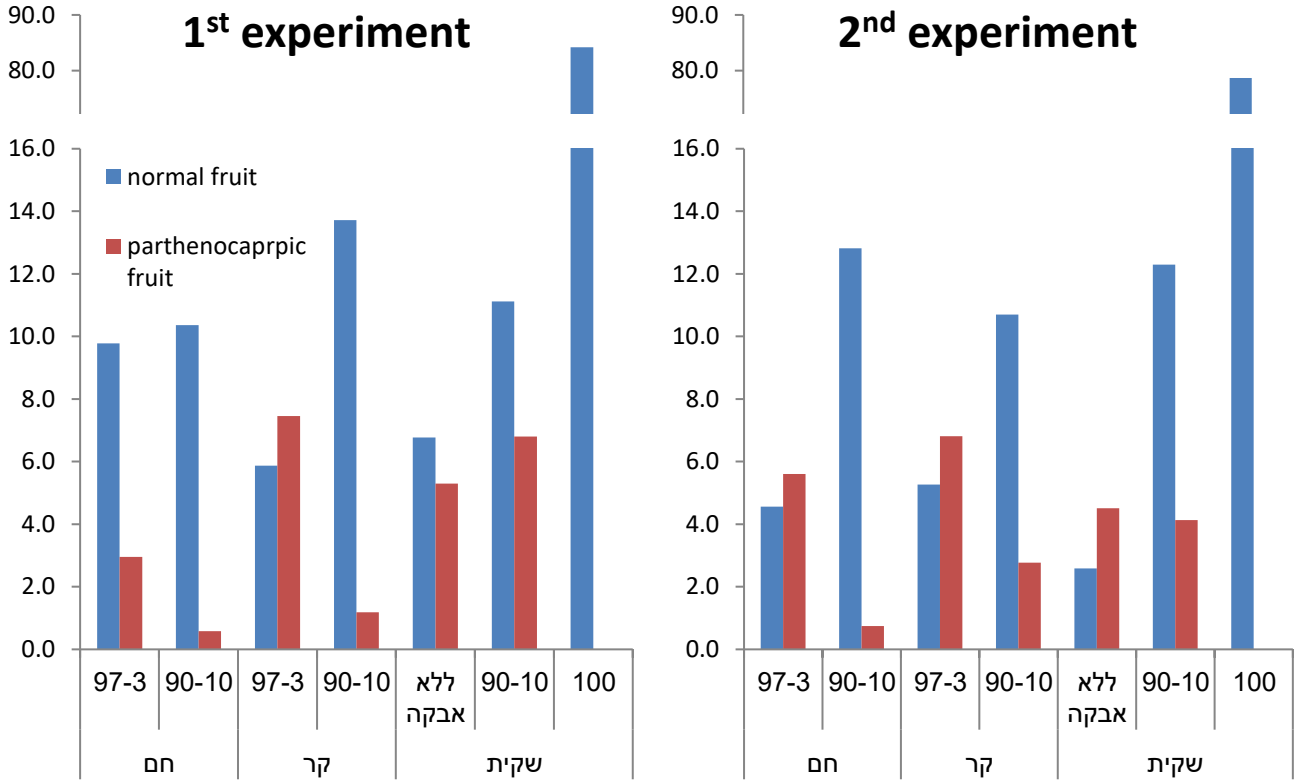
השפעת הטמפרטורה ויחסי אבקה חיונית ומוקרנת על החנטה והתפתחות הפירות המוקדמת בתנאי סביבה מבוקרים בפיטוטרונים ניידים *in vivo*

גם השנה נתקלנו בקשיים בבקרת אקלים בימים חמים במיוחד, ולעיתים חרגה הטמפרטורה בחלק מהתאים ממשטרי הטמפרטורה הנדרשים (איור 2). אולם, בסה"כ התקיימו בתאים משטרי אקלים שונים משמעותית זה מזה, חמים וקרים בהתאם לתכנון.



איור 2: מהלך השתנות הטמפרטורה בתאים במחזור הראשון של הניסוי. בולטים שני משטרי הטמפרטורה. יחד עם זאת ניתן לזהות ימים בהם היו חריגות בפעילות התאים שלא הצליחו לשמור על הטמפרטורה הרצויה.

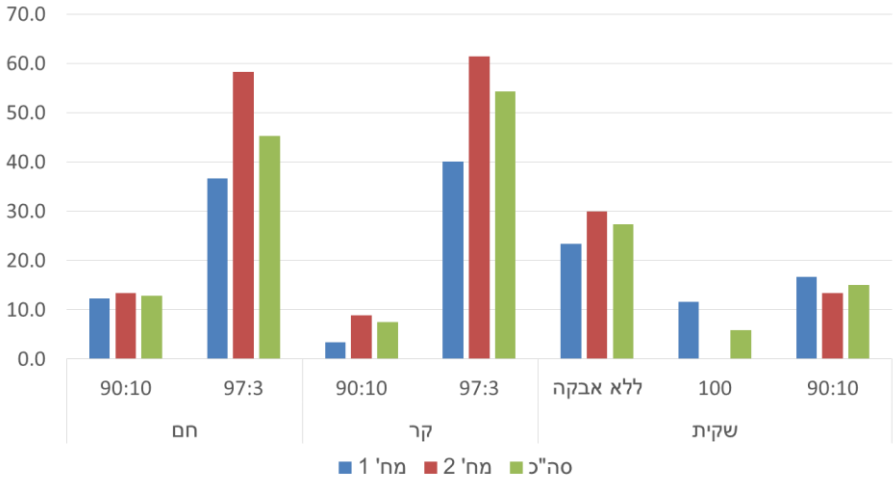
בתחילת מאי, לאחר החנטה, נבחנו השפעות הטמפרטורה וטיפולי האבקה על החנטה. התוצאות משני מחזורי הניסוי מתוארות באיור 3. הטיפולים השרו דילול חזק לעומת ההאבקה ב-100% אבקה חיונית.



איור 3: אחוזי החנטים התקינים והפרתנוקרפיים לאחר האבקה בתערובות אבקה שונות, הטיפולים הינם יחסי האבקה המוקרנת לאבקה חיונית ששמשו בכל אחד מהטיפולים. במשטרי טמפרטורה קר, Wאו חם. שקית - אשכולות שלא הודגרו בפיטוטרונים אלא כוסו בשקיות נייר, לפני ההאבקה. ספירת החנטים נעשתה בתאריך 8/5/16.

דוגמאות מהפרחים והחנטים נאספו במהלך 6 השבועות מההפריה. הדוגמאות לבחינה ומיקרוסקופית נשמרו בשדה בתמיסת שימור (FAA). דוגמאות לבחינת התהליכים המולקולריים הוקפאו מיידית במטע בחנקן נוזלי. נשמרו בהקפאה בטמפרטורת -40 מעלות והועברו בקרח יבש להמשך בחינה בבית דגן. דוגמאות אלה משמשות למחקר ארוך טווח, מולקולרי ומיקרוסקופי של התהליכים המתרחשים בעת ולאחרי ההפריה בחנט המתפתח.

קרוב לקטיף, בתאריך 21/7/16 נערכה בחינה מקיפה של פירות שנשארו. אחוז הפירות הפרתנוקרפיים מוצגת באיור 4. בניגוד לשנים קודמות בהן השתמשנו רק באבקה חיונית, בשימוש בתערובות של אבקה חיונית ומוקרנת, בולטת תופעת הפירות הפרתנוקרפיים. בשימוש באחוז גבוה מאוד של אבקה מוקרנת (97:3) היה אחוז הפירות הפרתנוקרפיים גבוה מאוד. אולם, גם ביחס גבוה יותר של אבקה חיונית (90:10) התגלה אחוז גבוה של פירות פרתנוקרפיים. בנוגול לצפוי, נוצרו יותר פירות פרתנוקרפיים בתנאים החמים יחסית לתנאי סביבה הקרים. אנו לא מבינים תופעה זו, ונמשיך לאפיין אותה בשנת המחקר הקרובה.



איור 4: אחוז הפירות הפרתנוקרפיים מכלל הפירות שנדגמו מאשכולות הניסוי ב-21.7.16 שנותרו על האשכול בטיפולים השונים לפי תערובות האבקה ומשטרי הטמפרטורה. מוצגים הנתונים משני מחזורי הניסוי (3 אשכולות לטיפול) ומסיכום שני המחזורים.

דיון

במסגרת המחקר שיפרנו את מערכת ה'פיטוטרונים הניידים'. למרות שעדיין נדרשים בה תיקונים ושיפורים, היום מערכת זו מתאימה הרבה יותר לעבודה בתמרים. אנו מקווים להמשיך ולשפר את המערכת כדי שתעמוד טוב יותר גם בימים בהם תנאי הטמפרטורה הינם קיצוניים. למרות המגבלות והקשיים הטכניים, השימוש בפיטוטרונים הניידים הוכיח את עצמו ככלי יעיל מאוד לבחינת השפעת משטר הטמפרטורה על תהליכי ההפריה והחנטה בתמרים. אנו מתכוונים להשתמש בכלי זה גם בהמשך הפרויקט.

הטמפרטורה משפיעה מאוד על קצב גידול הפרי ועל תהליך התפתחות השחלה העיקרית והתנוונות שתי השחלות האחרות. בכוונתנו להמשיך ולעקוב אחרי תהליכים אלה בהמשך הפרויקט כדי להבין טוב יותר את השפעות תנאי הסביבה וטיפולי האבקה על ההפריה והחנטה. אולם, ההבדלים הבולטים מאוד בגודל החנטים שנראו בעת הסרת התאים ולאחר 6 או 8 שבועות מההאבקה נעלמו עד הגדיד.

בשימוש בתערובות אבקה חיונית ומוקרנת התקבלו הבדלים משמעותיים ברמות החנטה וברמות הפירות הפרתנוקרפיים בעקבות משטרי הטמפרטורה שנבחנו. נראה שבאבקה הנורמאלית, שנמצאת בעודף עצום על הצלקת לאחר ההאבקה, מתרחשת הפריה יעילה מספיק גם במשטרי הטמפרטורה הנמוכים יותר שנבחנו. בשנות המחקר הבאות בכוונתנו להמשיך ולבחון שילובים של אבקה חיונית ואבקה מטופלת במשטרי טמפרטורה שונים ולעקוב אחרי ההפריה, התפתחות החנטים שהואבקו באבקה מוקרנת, ובתערובות ביחסים שונים של אבקה מוקרנת ואבקה רגילה.

למרות שהדרך עוד ארוכה, אנו מאמינים שהכנסת גורם האקלים ליחסי האבקה באבקה חיונית ומוקרנת לפרוטוקול ההאבקה, יאפשר בעתיד ניבוי טוב יותר של תוצאות החנטה ויאפשר פיתוח שיטה טובה יותר להאבקה באבקה "מטופלת" שתביא לחנטה מבוקרת ול"דילול אוטומטי" מוקדם מאוד.