



2002-2002

תקופת המחקר:

416-0466-02

קוד מחקר:

Subject: STUDY OF BUBLE FORMATION IN DATE FRUITS.

Principal investigator: ILAN SHOMER

Cooperative investigator: MOSHE GOFEN, CHAMUTAL NEORY, GIL NIR, ZIV GIDON, TATIANA YAFRAMOV, YEZHAK ARIA, PINI SARIG, CHIM OREN, YUVAL COHEN, EFFI TRIFLER, SVETLANA ALEXANDROV

Institute: Agricultural Research Organization (A.R.O.)

שם המחקר: חקר גורמי השילפוח בפרי התמר.

חוקר ראשי: אילן שומר

חוקרים שותפים: משה גופן, חמוטל בורוכובנאורי, גיל ניר, גדעון זיו, טטיאנה יפרמוב, אריה יצחק, פני סריג, חיים אורן, יובל כהן, אפי טריפער, סבטלנה אלכסנדרוב

מוסד: מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250

תקציר

יצוא רווחי ביותר של פרי תמר המגיהול הביא להרחבת הנטיעות, אך תופעת השילפוח גורמת לנזקים כלכליים כבדים. המחקר עסק בזיהוי גורמי סביבה וחומרי צמיחה המעורבים בתופעת השילפוח. מטרות המחקר לזהות את גורמי ההפרדה בין האקסוקרפ והמזוקרפ במגמה להבין את הביולוגיה של השילפוח בפרי תמר המגיהול, במגמה לבצע ניסויים להפחתת או מניעת הנזקים.

מטרות המחקר בתקופת הדו"ח היו לזהות את גורמי ההפרדה בין האקסוקרפ והמזוקרפ במגמה להבין את הביולוגיה של השילפוח בפרי תמר המגיהול, במגמה לבצע ניסויים שדה להפחתת השילפוח ואולי למניעתו תוך התמקדות ב: א. זיהוי מנגנון הפגימה ביצירת קפלים של האקסוקרפ. ב. השראת/מניעת שילפוח בתנאי מודל (אקלים או טיפול הורמונלי). ג. חיפוש תנאים לניסויים ראשוניים להשראת או מניעת שילפוח בעצים בודדים.

הממצאים - נמצא קשר בין משטר אקלים ובעיקר לחות יחסית לבין עוצמת ההשתלפחות, הן בהבדלים בין אזורי גידול שונים והן על ידי השראת לחות יחסית מבוקרת באשכולות בודדים על העץ (באמצעות טבעת, מאווררים וחומר היגרוסקופי). ציטוקינין השרה שילפוח (90%-100) שלווה באיחור הבשלה. ניתן לייחס השראת שילפוח לשילוב גורמי אקלים, התקדמות מועד ההבשלה ותנודות במאזן ההורמונלי. יתכן שהבדלים בין שנים שונות הם תוצאה של משטר הרוחות במטע. ממצאים אלה מהווים בסיס ללימוד הביולוגיה של השילפוח החיוני להבנת דרך ביצוע הניסויים להפחתת או מניעת הנזקים.

דו"ח סופי בנושא: חקר גורמי השילפוח בפירות תמר (416-0466-01)

Study of blistering in date fruits

מוגש לקרן המדע הראשי - משרד החקלאות ולאירגון הדיקלאים

על ידי

ד"ר אילן שומר, טטיאנה יפרמוב - מינהל המחקר החקלאי

ד"ר חמוטל בורוכוב-נאורי, גדעון זיו, אפי טריפלר, סילבי לוי - מו"פ ערבה דרומית

ד"ר פיני סריג - מו"פ בקעת הירדן, ברוך לוזון - שה"מ

Ilan Shomer, Tatiana Yepremov – ARO, The Volcani Center, ilan@agri.gov.il

Hamutal Borochoy-Neori, hamutalneori@ardom.ardom.co.il, Silvie Levi, Gideon Ziv

– R&D Arava,

Pinhas Sarig - R&D Bikat Ha'Yarden

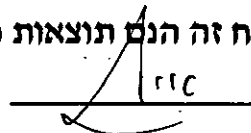
Baruch Lusson - Ministry of Agriculture, Extension Service

ינואר 2003

תמוז תשס"ג

הממצאים בדו"ח זה הנם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים

חתימת החוקר



תקציר

יצוא רווחי ביותר של פרי תמר המגיהול הביא להרחבת הנטיות, אך תופעת השילפוח גורמת לנזקים כלכליים כבדים. המחקר עסק בזיהוי גורמי סביבה וחומרי צמיחה המעורבים בתופעת השילפוח. מטרת המחקר לזהות את גורמי ההפרדה בין האקסוקרפ והמזוקרפ במגמה להבין את הביולוגיה של השילפוח בפרי תמר המגיהול, במגמה לבצע ניסויים להפחתת או מניעת הנזקים. מטרת המחקר בתקופת הדו"ח היו לזהות את גורמי ההפרדה בין האקסוקרפ והמזוקרפ במגמה להבין את הביולוגיה של השילפוח בפרי תמר המגיהול, במגמה לבצע ניסויים שדה להפחתת השילפוח ואולי למניעתו תוך התמקדות ב: א. זיהוי מעגן הפגימה ביצירת קפלים של האקסוקרפ. ב. השראת/מניעת שילפוח בתנאי מודל (אקלים או טיפול הורמונלי). ג. חיפוש תנאים לניסויים ראשוניים להשראת או מניעת שילפוח בעצים בודדים.

נמצא קשר בין משטר אקלים ובעיקר לחות יחסית לבין עוצמת ההשתלפחות, הן בהבדלים בין אזורים גידול שונים והן על ידי השראת לחות יחסית מבוקרת באשכולות בודדים על העץ (אמצעות טבעת, מאוררים וחומר היגרוסקופי). ציטוקינין השרה שילפוח (90-100%) שלווה באיחור הבשלה. ניתן לייחס השראת שילפוח לשילוב גורמי אקלים, התקדמות מועד ההבשלה ותנודות במאזן ההורמונלי. יתכן שהבדלים בין שנים שונות הם תוצאה של משטר הרוחות במטע. ממצאים אלה מהווים בסיס ללימוד הביולוגיה של השילפוח החיוני להבנת דרך ביצוע הניסויים להפחתת או מניעת הנזקים.

ב. מבוא - רקע מדעי ומטרות המחקר לתקופת הדו"ח

פירות תמר מהזן מגיהול מהווים מוצר יצוא ריווחי מאד ולאור הביקוש הרב, קיימת מגמה להרחבה ניכרת של המטעים. למרות זאת, תופעה נזק המתבטאת בהשתלפחות הפרי גורמת להפסדים כספיים כבדים בעיקר בבקעת הירדן וצפון ים המלח.

נזקי השילפוח (blistering) מוכרים שנים רבות, והם הוגדרו כתופעה המתבטאת בהפרדת הקליפה (אקסוקרפ) מבשר הפרי (מזוקרפ) (skin separation). לפי הספרות, ניסויים בטיפול בפרי לאחר הגדיד לא העלו תוצאות ברורות אם בכלל לגבי מניעת התופעה. המחקרים המועטים שנערכו לגבי תופעה זאת נעשו לפני שנים רבות ועסקו בעיקר במעקב אחר תנאים להתהוותה, טיפולי מניעה לאחר הגדיד ולימוד אנטומי. לעיתים השילפוח סמוי והנזק מופיע לאחר מכן בשימור. הדעה הרווחת היא, שעוצמת הנזק נקבעת על ידי תנאי האקלים, העיבוד, קרקע ומים לפני הגדיד.

גורמים אפשריים המעורבים בהתהוות תופעת השילפוח

למרות שהשילפוח מוכר שנים רבות, נערכו מחקרים וניסויים מועטים בנושא זה שלא הביאו עד כה להבנת הביולוגיה של הנזק. Nixon (1961) הציע שטורגור, לחות וחום גבוהים עשויים לגרום להתרופפות ריקמת המעטפת בשלבי התפתחות. הוא ייחס את השילפוח לאבדן לחות מהיר (הנחה זו לא בוססה) ובעבודתו הסתמנה נטייה להפחתת הנזק על ידי דילול פירות או סנסנים. Nixon (1961) גם דיווח שלפי Gridley (1925), דעת המגדלים היא שעוצמת השילפוח מושפעת מתנאי העיבוד והאקלים לפני הגדיד. לפי Freeman (1911), הבחלה בתנאי לחות וחום גבוהים משרה שילפוח. פירסומים אלה התייחסו לפירות חצי יבשים, כמו של הזנים חדראוי וברהי שבהם השילפוח מקובל כמופע טבעי של הפרי ולכן ניתן לשווקם. לתנאי האקלים ומשטר ההשקיה, השפעה רבה על איכות הפרי כמו מרקם, תכולת המים ורכוז המומסים באפופלסט (Sams, 1999; Borochoy-Neori & Shomer, 2001). ההתרשמות הכללית היא שההשתלפחות מתעצמת בתנאי לחות יחסית גבוהה וטמפרטורה נמוכה יחסית. נזקי השילפוח גוברים בהדרגה מהדרום לצפון, והם מגיעים בערבה, בצפון ים-המלח ובבקעת הירדן לכ- 10-20%, 40-60% ו- 50-70% בהתאמה. סביר להניח שמגמה זו היא תוצאה של רמת הלחות היחסית.

הנחות אלה הביאו לביצוע ניסויים קודמים שבהם נמצאו הבדלים משמעותיים בלחות היחסית בין אזורי הגידול הצפוניים לדרומיים עם תנודות בולטות בין השנים. להבנת התופעה, פותחו לראשונה במחקר קודם (שומר וחובי, 2002) מערכות מודל להשראת או מניעת שילפוח על ידי בקרת לחות באשכול על העץ. השראת לחות יחסית גבוהה או נמוכה גרמה להגברת או הפחתת השילפוח, בהתאמה. טיפולים בציטוקינין מתחילת התפתחות הפרי גרמו לאיחור ניכר בהבשלה אשר לווה בעוצמת שילפוח גבוהה במיוחד, תוצאות המצביעות על מעורבות של הורמונים בתופעה. מתוצאות אלה, מסתמנת מעורבות של גורמי אקלים הכרוכה בשינויים במאזן ההורמונלי המביא להשראת שילפוח. חיזוק לכך ניתן למצוא בפער מועדי החנטה וההבשלה בין איזורי גידול שונים וכן, בין מועדי הבשלה שונים של פירות מאשכולות (בדורים שונים) על אותו עץ. מכאן, שהגורמים המעורבים בהשראת שילפוח יאותרו בניסויי מערכות מודל משולבות של תנאי אקלים וחומרי צמיחה.

מטרות המחקר בתקופת הדו"ח

לזהות את גורמי ההפרדה בין האקסוקרפ והמזוקרפ במגמה להבין את הביולוגיה של השילפוח בפרי תמר המגיהול, במגמה לבצע ניסויים שדה להפחתת השילפוח ואולי למניעתו. פירוט המטרות:

- א. זיהוי מעגון האחראי לפגימה בכושרו של האקסוקרפ ליצור קפלים ולהתכווץ על פני המזוקרפ המצטמצם בתהליך הייבוש.
- ב. השראת/מניעת שילפוח בתנאי מודל הכוללים משטרי אקלים ומאזן הורמונלי.
- ג. (אם יאותרו גורמי שילפוח ביולוגיים/סביבתיים) חיפוש תנאים לניסויים ראשוניים להשראת או מניעת שילפוח בעצים בודדים.

ג. פירוט הניסויים שבוצעו והתוצאות שהתקבלו לתקופת הדו"ח

ג.1. ביצוע הניסויים

המחקר התבצע על עצים בתחנת הנסיונות בקעת הירדן, בכמה מטעים בבקעת הירדן הידועים בהבדלים בניהם בעוצמות נזקי השילפוח, ובמטע ביקורת בערבה דרומית הידוע כמניב פירות איכותיים.

דיגום הפירות לנסיונות השונים נעשה בהתאם למטרת הניסוי וכלל הפרי מוין לסוגים ירוק, צהוב וחום, איכותי ליצוא, משולפח יבש, משולפח לח ובררה. ביצוע המחקר נעשה בשיטות שהתאימו ללימוד הרכב ותכונות האקסוקרפ בהקשר להיקף השילפוח, אפיון מבני ברמת מיקרוסקופ אור ואלקטרוני, זיהוי כמותי ואיכותי של שעווה אפיקוטיקולרית, דופן תא, ממברנות התאים. נערך מעקב אחר תנאי אקלים. נערכו ניסויים להשראת שילפוח. מבוקר (הן על ידי ציטוקינין והן באמצעות השראת לחות) מצד אחד ולהפחתת שילפוח (או על ידי איזורור אשכולות, או באמצעות הצבת חומר היגרוסקופי באשכול על העץ).

השראת לחות יחסית גבוהה התקבלה על ידי הצבת מתזי ערפול בעץ מעל האשכולות והפעלתם באמצעות בקרה מחשב השקיה (מוטורולה) מידי יום בשעות האור (מזריחה עד שקיעה) בפולס של 30 שניות בהפסקות של 2 דקות בין התזה להתזה.

נסיונות להשראת לחות יחסית הנמוכה מזו השוררת באקלים הטבעי בוצעו על ידי שלש מערכות נסיוניות: א. ריווח אשכולות על ידי הצבת טבעת עגולה קשיחה בקוטר של 30 ס"מ בלב האשכול להפגת הלחות הכלואה בין הפירות (תמונה 2), ב. הצבת מאוורר חשמלי בקוטר של 30 ס"מ בלב האשכול (תמונה 3) להפגת הלחות הכלואה והפעלתו מ-6 בערב עד 6 בבוקר, ו-ג. הצבת חומר היגרוסקופי מסוג סיליקה ג'ל בעטיפת רשת 17 מש באריזות של 0.5, 1, 2 ו-3 ק"ג. כל ניסוי נערך ב-4 חזרות. בכל אחד מהטיפולים נרשמו נתוני אקלים (טמפרטורה ולחות יחסית) באמצעות חיישנים מסוג HOBO, שהוצבו במרכז האשכול ומחוץ לאשכול. הגדיד בוצע בהליך רגיל המקובל במטעים המסחריים והפרי מוין לפי איכויות שיווק כמקובל בבית האריזה על ידי עובדי התמרים.

הטיפול בסיפיון בניסויים השונים נעשה על ידי ריסוס עד נגירה של אשכולות שונים על אותם עצים. אשכולות אחרים על אותם עצים רוססו במים ושימשו לביקורת. בניסוי אחד טופלו האשכולות בשני ריכוזי סיפיון, 0.2 ו-0.4%, בשלושה מועדים, 25/5/02, 25/6/02 ו-25/7/02. פירות נדגמו בחמישה מועדים בתקופה שבין מועד הגיעם לגודל סופי (24/7/02) והגדיד (22/9/02),

ונמדדו בהם תכולת החומר היבש, קצב הייבוש בתנור של 40°C ותכולת והרכב הסוכרים. ב- 22/9/02 נגדד כל הפרי ומוין. במועד זה בודדו ממברנות פלסמטיות מפירות בשלים לחים מטיפולי הביקורת ו- 0.4% סיפיון והרכבן נקבע. בניסוי שני טופלו האשכולות ב- 0.4% סיפיון. כל עץ רוסס במועד אחד מתוך שלושת מועדי הריסוס. כל הפרי נגדד בתאריך 22/9/02 ומוין בנפרד לכל אחד משלושת הדורים.

2.2. תוצאות ודיון

המחקר בשנה האחרונה עסק בהמשך ניסויים מהמחקר הקודם ובפיתוח היבטים שזוהו כהכרחיים לאיתור הגורמים המשרים שילפוח. ממצאים קודמים הראו שטופוגרפית שטח הפנים של פרי איכותי היא בעלת קמטים אופייניים; לעומת זאת, באזורים משולפחים של פרי פגום שטח הפנים החיצוני של האקסוקרפ שטוח יחסית. הסתכלויות הראו שבתהליך הייבוש, שכבות הציפה ההיקפיות "קורסות" על גבי הרקמות הפנימיות שנפתח מצטמצם ונוצרים קמטים רבים בהיקף המזוקרפ. כתוצאה מכך, מעטפת האקסוקרפ מתקמט באופן צמוד וסינכרוני לשכבות המזוקרפ ההיקפיות. מדידות מדויקות הראו ששטח הפנים לא משתנה במידיו כתוצאה מייבוש או מיום ויתכן שדבר זה ייחודי לתמרים ו/או לפירות מסויימים. נמצאו הבדלים בהרכב ועוצמת ההפרשה, הפילמור וההתקשות של השעווה הקוטיקולרית בין פירות איכותיים למשולפחים ממטעים שונים ובתאחיזה להבדלים אקלימיים בין אזורים הידועים כבעלי לחות יחסית גבוהה ונמוכה.



תמונה 1: ריווח בין הפירות, המאפשר איזורור והשוואת הלחות היחסית לזו המצויה במטע, באמצעות הצבת טבעת קשיחה בין הסנסנים בלב אשכול (משמאל בתמונה) בהשוואה לאשכולות רגילים.

1.2.2. השראת/הפחתת שילפוח

בעקבות ממצאים אלה, נערך מחקר המשכי שבו נמצאו הבדלים מובהקים במשטרי הלחות היחסית בין מטעים הידועים באיכות הפירות שלהם בערבה דרומית לבין אלה הידועים כמניבים פירות משולפחים בצפון ים המלח וביקעת הירדן. בנוסף לכך, נמצאו השפעות מובהקות לטיפולים הורמונליים המעורבים באיחור הבשלה, שינויים אקלימיים ועוצמת שילפוח. בהסתמך על הממצאים

הקודמים (שומר וחוב', 1992), בוצעו במסגרת המחקר של השנה האחרונה ניסויים המשכיים וכן, נבחנו מערכות מודל נוספות להשראת תנאי אקלים מבוקרים במגמה לברר מה השפעתם על מופע השילפוח. בוצע ניסוי מודל להפחתת הלחות היחסית במערך מודל על ידי יצירת מירווחים בין הפירות באמצעות הצבת טבעת קשיחה בין הסנסנים בלב האשכול (תמונה 1, אשכול שמאלי).



תמונה 2: ריווח בין הפירות, המאפשר איורור מואץ להשוואת הלחות היחסית לזו המצויה במטע, באמצעות הצבת מאוורר חשמלי בין הסנסנים בלב אשכול (משמאל בתמונה) בהשוואה לאשכולות רגילים.

באופן כזה נבחנה האפשרות שריווח הסנסנים גורם לאיורור הפירות ועל ידי כך להשוואת הלחות היחסית המצויה בתוך האשכול לזו השוררת במטע. במגמה לבחון איורור יעיל יותר, הוצב בלב האשכול מאוורר חשמלי עם בקר הפעלה להזרמת האויר בין 6 בערב ל- 6 בבוקר, בשעות שבהן הלחות היחסית גבוהה במיוחד לאורך היממה (תמונה 2; איור 2).

לעומת הניסויים להפגת הלחות המצטברת מבין הפירות בתוך האשכול על ידי השוואתה ללחות החיצונית במטע, נערך ניסוי להפחתת הלחות היחסית על ידי חומר היגרוסקופי (סיליקה ג'ל ארוז בעטיפת רשת 17 מש) שהונח בתוך שק שהותקן לכיסוי האשכול.

לבחינת השפעת לחות יחסית גבוהה על השראת שילפוח מאולצת, נערך ניסוי מודל להגברת רמת הלחות על ידי עירפול האשכולות באמצעות מתזים (תמונה 3) שהופעלו בשעות שבהן רמת הלחות היחסית באטמוספירה נמוכה (בין השעות 6 בבוקר ל- 6 בערב).

במחקר קודם התקבלו הבדלים משמעותיים ברמת הלחות היחסית בין אזורי גידול שונים למרות שרמת הטמפרטורה שלהם דומה או זהה. באופן כללי נמצא שכל שרמת הלחות הנמדדת גבוהה יותר, כן, עוצמת השילפוח חמורה יותר. במחקר הנוכחי נמצאו הבדלים ברורים ברמות הלחות (איור 1) בין הטיפולים שבהם הושרתה לחות יחסית גבוהה באמצעות מתזי עירפול (תמונה 3) לבין טיפול הביקורת ובניהם לבין טיפול האיורור באמצעות טבעת.

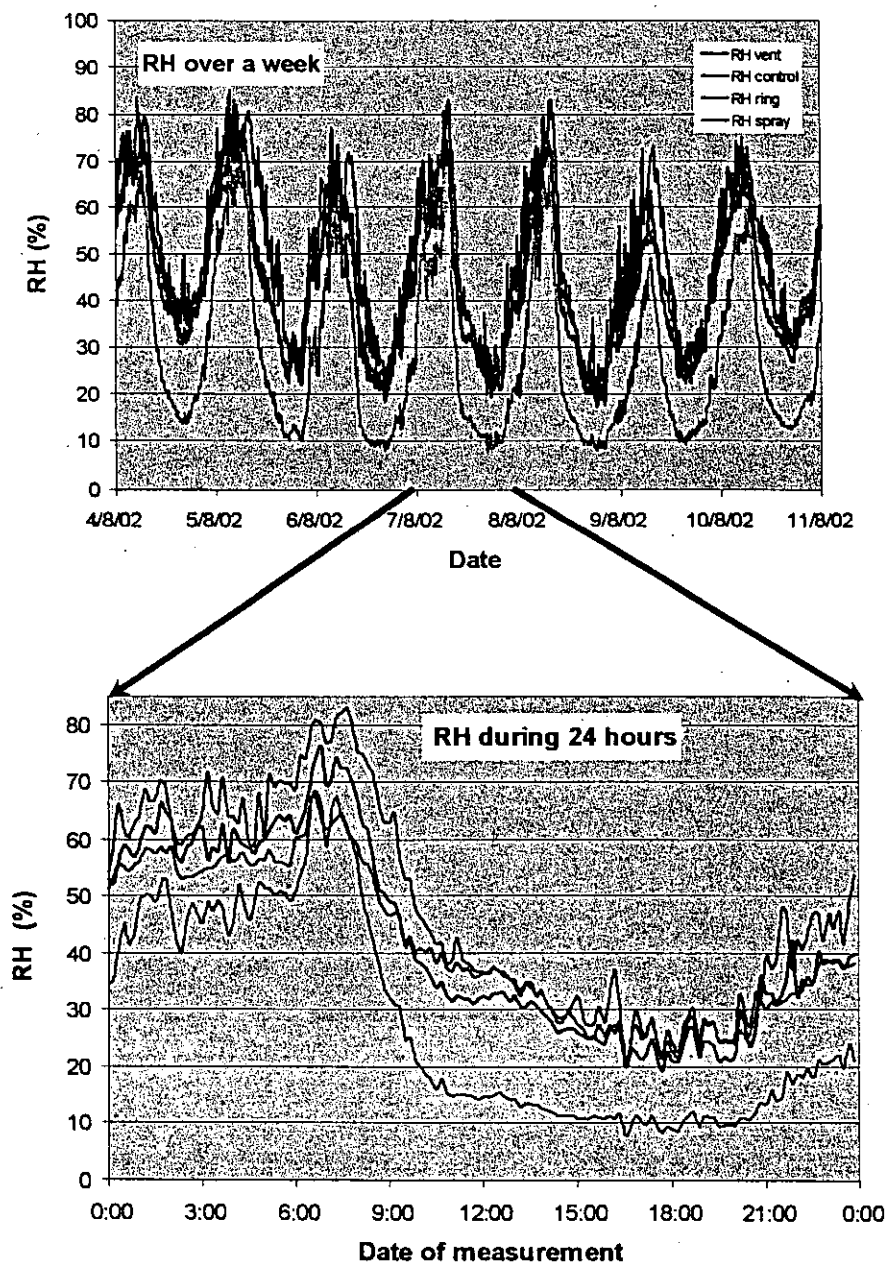
לא נמצא הבדל ברמת הלחות היחסית בין אשכולות הביקורת לבין אשכולות של טיפול האיוורור באמצעות המאוורר החשמלי (תמונה 2). ולא ברורה הסיבה להעדר הבדל בניהם, יתכן שהיא תוצאה של הצבת המאוורר באופן שלא גורם להפחתת הלחות בין הפירות באשכול.



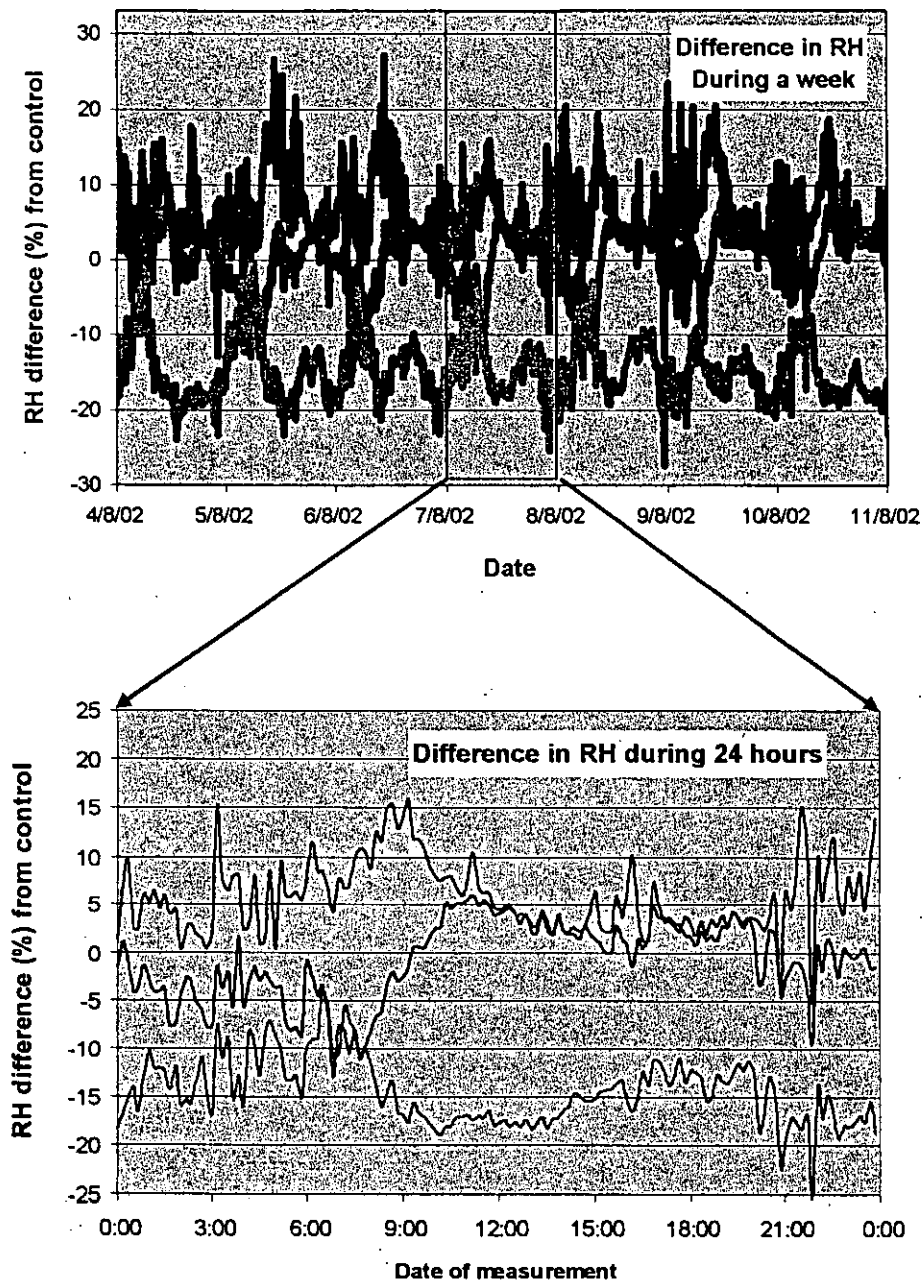
תמונה 3: אופן הצבת המתזים ליצירת לחות יחסית גבוהה על ידי יצירת ערפל באשכולות הפרי. המתזים הופעלו מזריחה עד שקיעה בפעילות של 30 ש"ל כל 2 דקות.

המדידות הראו בבירור שקיימת תנועה יומיומית קבועה של הלחות (איור 1). רישום מפורט של הלחות היחסית לאורך יממה (איור 1, תחתון) הראה שרמתה הגבוהה ביותר שוררת לבנות בוקר והיא מגיעה בשיאה לערכים שבין 70 ל- 80% בשעות 7-9 בבוקר; לאחר מכן היא יורדת ומצויה ברמתה הנמוכה ביותר בין 20 ל- 30% בשעות 5-7 אחר הצהריים. רישום ההבדלים בין הטיפולים שבהם נמדדה הלחות (איור 2), הראה שטיפול הריווח באמצעות טבעת הפחית את הלחות בין 5 ל- 20%, מזו השוררת באשכול הביקורת; כאשר הפחתת הלחות המשמעותית ביותר (בין 15 ל- 20%) הושגה בין 9 בבוקר ל- 12 בלילה ולמעשה רב שעות היממה. לא הובחנו שינויים מהותיים כתוצאה מאיוורור המאולץ (באמצעות מאוורר חשמלי) ובשעות שבין 10 בבוקר ל- 9 בערב התקבלה לחות אף גבוהה יותר (בכ- 5%-2) מזו של טיפול הביקורת (איור 2, תחתון). יתכן שהסיבה לכך היא שאיבת אויר לח יחסית, מהסביבה הסמוכה למתזי העירפול, אל האשכולות המטופלים; כמו כן, אפשר

שהצבת המאוורר תרמה להגברת הצפיפות בין הפירות המצויים בהיקפו. עירפול מאולץ (באמצעות מתזים) גרם להגברת הלחות היחסית בכ- 5%-10% יותר מזה השורר באשכולות הביקורת. בסיווג פרי שבוצע על ידי מיון ידני של עובדים בלתי תלויים לבדיקת איכותו לשיווק, נמצא באופן כללי מתאם בין רמת הלחות לבין עוצמת השילפוח (איור 4). טיפולים שבהם לא הופחתה רמת הלחות היחסית ו/או טיפולים שבהם הושרתה לחות יחסית גבוהה גרמו לרמת שילפוח גבוהה משמעותית מאלה שבהם הופחתה רמת הלחות היחסית.



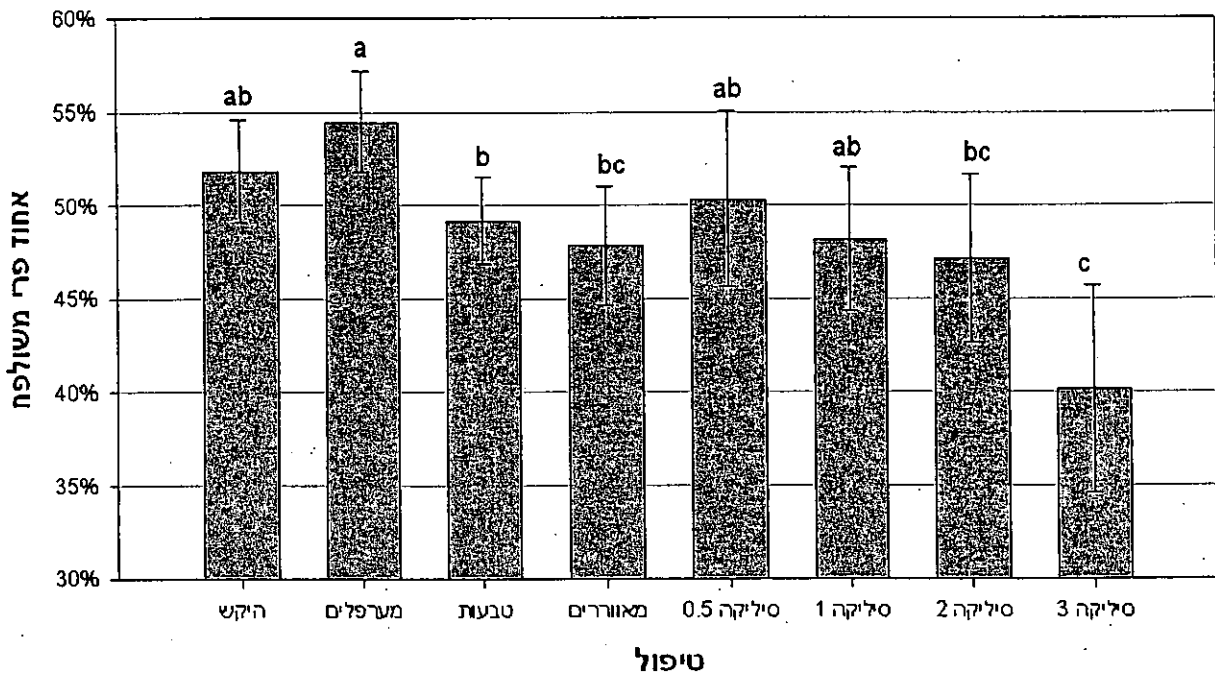
איור 1: השוואה בין רמות הלחות היחסית (%) ותנודותיהן היומיות לאורך שבוע (איור עליון) ופירוט ההבדלים המתרחשים לאורך יממה (איור תחתון) וההבדלים בין טיפולי השראת לחות יחסית מופחתת ומוגברת.



איור 2: הפרש בין רמות הלחות היחסית של טיפול הביקורת לבין טיפולי השראת/הפחתת לחות יחסית ותגודותיהן היומיות לאורך שבוע (איור עליון) ופירוט ההבדלים המתרחשים לאורך יממה (איור תחתון) וההבדלים בין טיפולי השראת לחות יחסית מופחתת ומוגברת.

טיפול האוורור הן באמצעות טבעת והן באמצעות מאוורר חשמלי הפחיתו את עוצמת השילפוח מכ- 50-55% לכ- 40-50%. הקניית תנאים של יובש יחסי, באמצעות סיליקה גל, גרמה לפחיתה ניכרת בעוצמת השילפוח עד כדי 40%~ מכלל הפירות. ממדידות של רמת הלחות היחסית

ניסויים אלה מצביעים על מגמה ברורה של הגברת עוצמת השילפוח עם העלאת רמת הלחות היחסית.



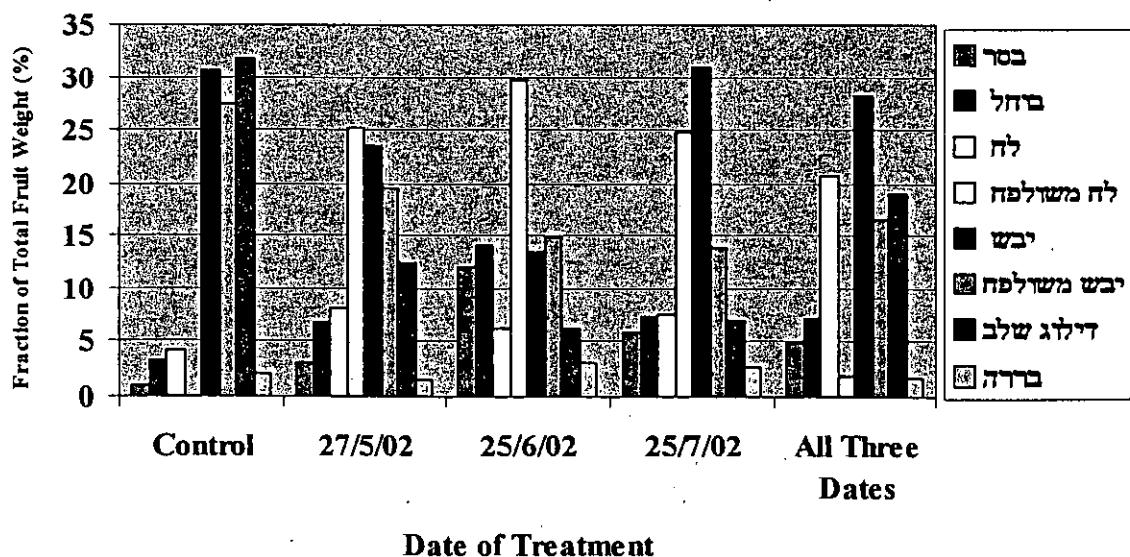
איור 3: רמות נזקי שילפוח המבוטאות כאחוז הפרי המשולפח מכלל הפירות בטיפולים השונים של הפחתת/הגברת רמת הלחות היחסית בתוך האשכול.

בניסויים הקדמיים התקבל שריסוס בציטוקינין ("סיפיון") במהלך התפתחות פירות מגיהול משרה שילפוח שהיקפו תלוי בריכוז ההורמון. להופעת השילפוח קדמה האטה בקצב תהליכי ההבשלה וההתייבשות בפרי. בפירות בשלים (צמל) הייתה לטיפול השפעה על חדירות הקליפה למים ומומסים, בעוד שהרכב ותכולת הסוכרים בפרי המטופל ובביקורת היו דומים. המחקר בשנה הנוכחית התמקד בלימוד המתאם בין מועד הטיפול בסיפיון לבין תופעת השילפוח, ובהשפעת הטיפול על המטבוליזם של סוכרים ועבירות האקסוקרפ למים במהלך התפתחות והבשלת הפרי. כמו-כן, נבדקה השפעת הטיפול על ההרכב הכימי של ממברנת התא החיצונית. המחקר כלל תיעוד של התפלגות מופע הפירות בהקשר לגודל הפרי, שלב ההבשלה והיקף השילפוח במועד הגדיד. לאורך תקופת התפתחות והבשלת הפרי נבדק הרכב הפרי בהקשר ל- % המשקל היבש, תכולת והרכב הסוכרים. במקביל, נמדדה חדירות הקליפה למים. במועד הגדיד נבחנה כמות החלבון, הליפיד והפוספוליפידים בממברנות פלסמטיות מבודדות מפירות בשלים לחים מטיפול הסיפיון ומטיפול הביקורת להשוואה.

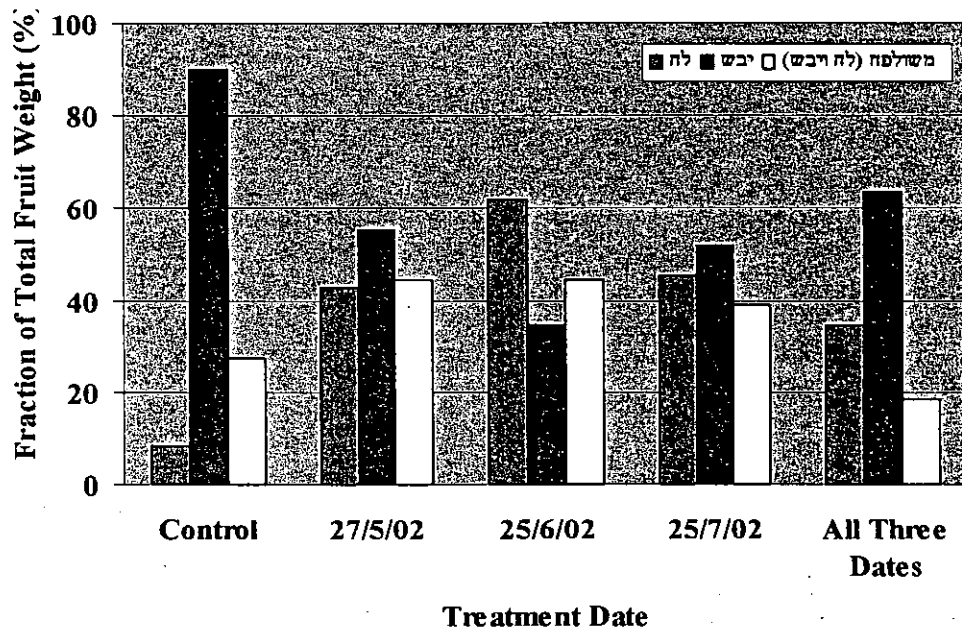
2.2.ג. שילפוח בטיפול ציטוקינין

טיפול הסיפיון שבוצעו פעם אחת בשלושה מועדים שונים לאורך תקופת התפתחות הפרי נועדו לזהות את השלב בו קיימת השפעה עתידית על התפלגות סוגי הפרי השונים מבחינת איכותו ועוצמת ההשתלפחות בעת הגדיד. במחקר הקודם נמצא ששלושה טיפולי סיפיון גרמו לעוצמת השתלפחות גבוהה מאד. בשנה הנוכחית נמצא שטיפול סיפיון אחד בכל מועד שנוסה גרם לרמת השתלפחות גבוהה יותר מטיפול הביקורת, בעיקר של פרי לח, אך גם של פרי יבש. לעומת זאת שלושה טיפולים במועדים שונים על אותם הפירות גרמו לאיחור ניכר בהתייבשות הפרי (איורים 1 ו-2) אך לא להופעת יותר פרי משולפח.

חשוב לציין שבמחקר הקודם נמצא שהשהיית הפרי הלח מטופל הסיפיון למועד גדיד מאוחר יותר, כפי שמקובל בגדיד המסחרי, גרמה להשתלפחות מלאה של כלל הפירות. כנראה שבמועד המוקדם בו נגדדה חלקת הניסוי עוצמת ההשתלפחות לא באה לידי ביטוי במלואה. בהקשר לכך, ראוי לציין שקיימת שונות במועד ההבשלה בין הפירות מדורי האשכולות השונים, כאשר תחילה מבשילים פירות הדור העליון אחר-כך פירות הדור השני ומועד ההבשלה המאוחר ביותר מתרחש בפירות הדור התחתון. ההבדלים במועדי ההבשלה בין הדורים השונים גורמים לתקופת גדיד המשתרעת על פני 4-6 שבועות. עוצמת נזקי השילפוח מתעצמים עם התקדמות מועד הגדיד ולכן היא הפחותה ביותר בפירות הדור העליון והחמורה ביותר בדור העליון. התפלגות הפרי בדורים השונים (איורים 4 ו-5) מצביעה על כך שעוצמת תגובת הפרי למועד הטיפול ההורמונלי תלויה בדור בו הוא נמצא, כלומר, יש רגישות רבה לשלב ההתפתחות בזמן הריסוס.

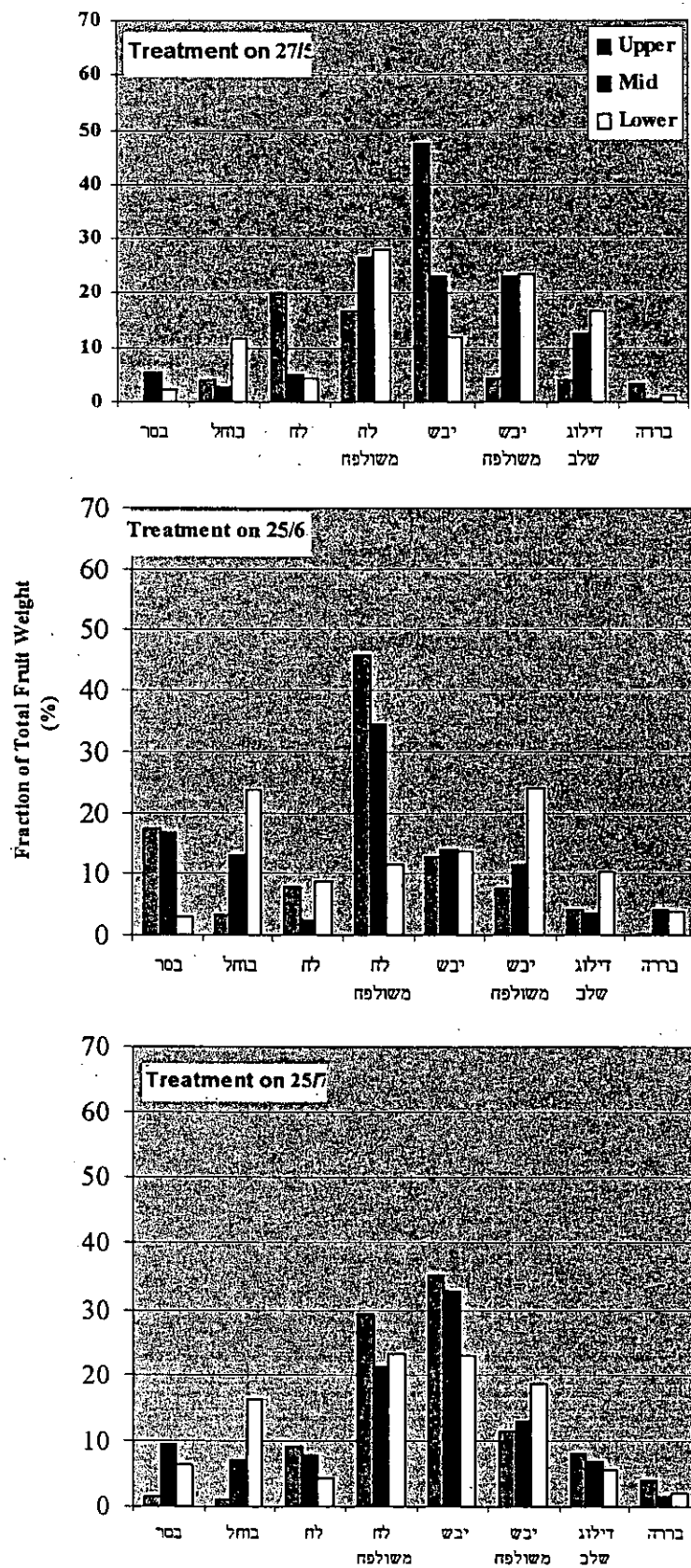


איור 4: התפלגות הפרי בהקשר למופע, לחות ושלב הבשלה באשכולות שרוססו במועד אחד או בכל שלושת המועדים. ריכוז הסיפיון היה 0.4% והביקורת רוססה במים. המיון בוצע על כל הפרי שנגדד ב- 22/9/02.

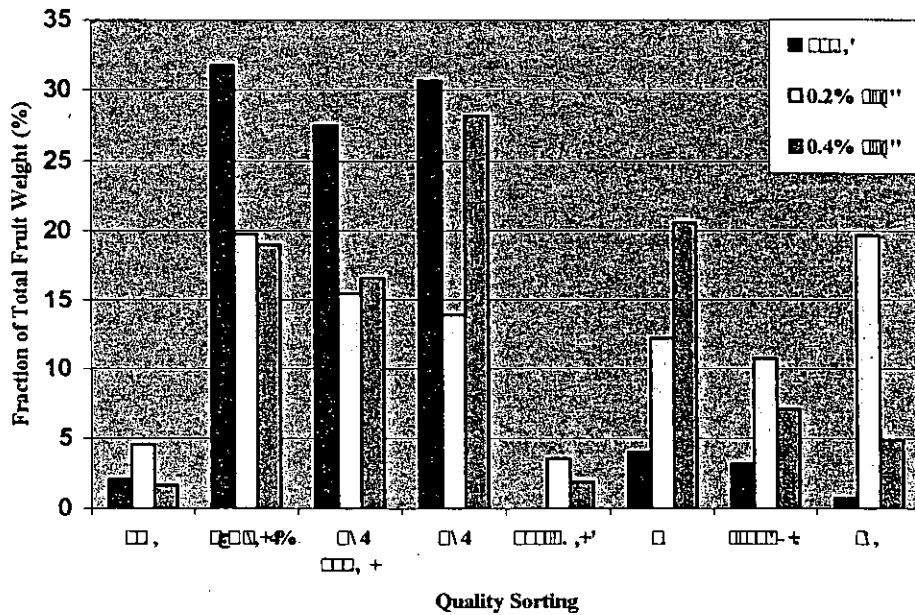


איור 5: התפלגות הפרי בהקשר ללחות ושילפוח באשכולות שרוססו במועד אחד או בשלושת המועדים. ריכוז הסיפיון היה 0.4%. הביקורת רוססה במים. המיון בוצע על כל הפרי שנגדד ב-22/9/02.

באיור 5 מוצגת התפלגות סוגי הפרי לפי איכות, מידת הבשלה ויובש של פרי מהאשכולות שטופלו שלש פעמים במהלך ההתפתחות בריכוזי סיפיון שונים (0, 0.2 ו-0.4%). בשני ריכוזי ההורמון היה עיכוב משמעותי בהבשלת והתייבשות הפרי. מעניין לציין שבכל הטיפולים במקביל לעיכוב בהבשלת והתייבשות הפרי ולעלייה ברמת השילפוח פחתה שכיחות פרי "מדלג שלב".



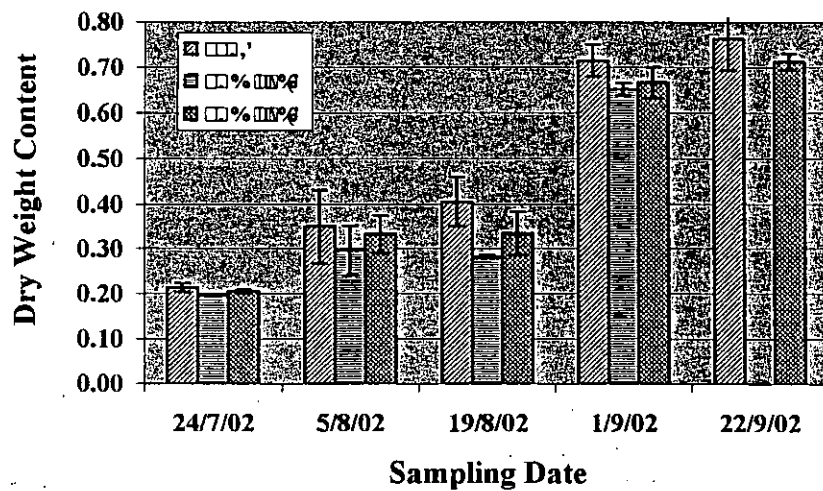
איור 6: התפלגות הפרי בהקשר למופע, לחות ושלב הבשלה בדורים השונים בעצים שרוססו כל אחד במועד אחר. ריכוז הסיפיון היה 0.4%. המיון בוצע על הפרי שנגדד ב- 22/9/02.



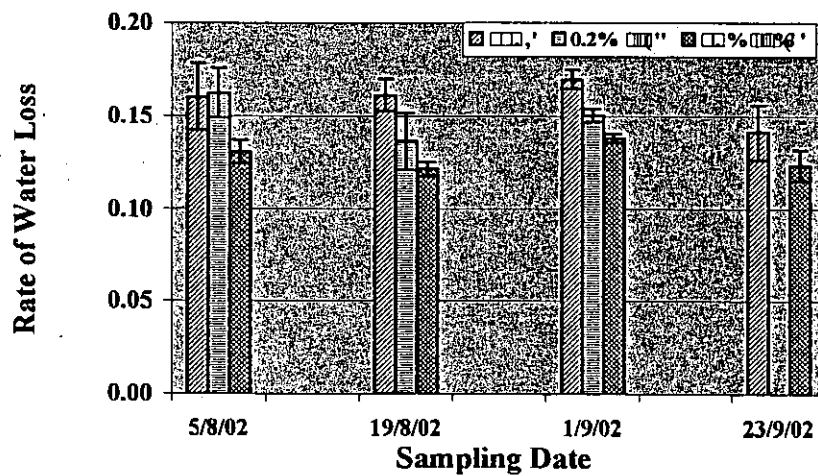
איור 7: התפלגות הפרי בהקשר למופע, לחות ושלב הבשלה באשכולות שרוססו בשני ריכוזי סיפיון בשלושה מועדים. הביקורת רוססה במים. המיון בוצע על כל הפרי שנגדד ב- 22/9/02.

ג.2.3. השפעת הטיפול בסיפיון על מדדי פרי במהלך ההתפתחות וההבשלה

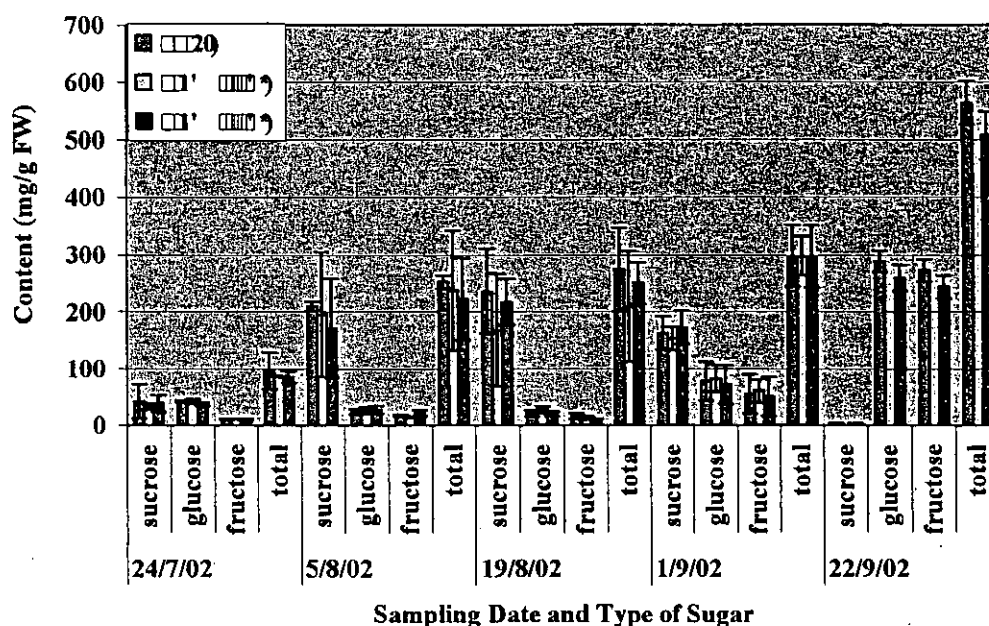
בפירות מטיפולי הסיפיון נמדד אחוז משקל יבש נמוך יותר החל ממועד הדגימה השלישי (19/8, איור 6). תוצאה זו מתקשרת לעבירות נמוכה יותר של האקסוקרפ למים שנמדדה בפירות המטופלים, כפי שניתן להסיק מקצב איבוד המים ב- 40°C (איור 7). תהליכי המטבוליזם של סוכרים בפרי, צבירה ופרוק הסוכרוז לגלוקוז ופרוקטוז, אינם מושפעים מהטיפול בהורמון (איור), וערכים דומים של תכולת הסוכרים השונים נמדדו בכל מועדי הדגיגום בפירות מכל הטיפולים.



איור 9: השפעת הטיפול בסיפיון על תכולת החומר היבש בפירות ממועדי דיגום שונים. תכולת החומר היבש מבוטאת ביחידות של גר' חומר יבש לגר' חומר טרי.



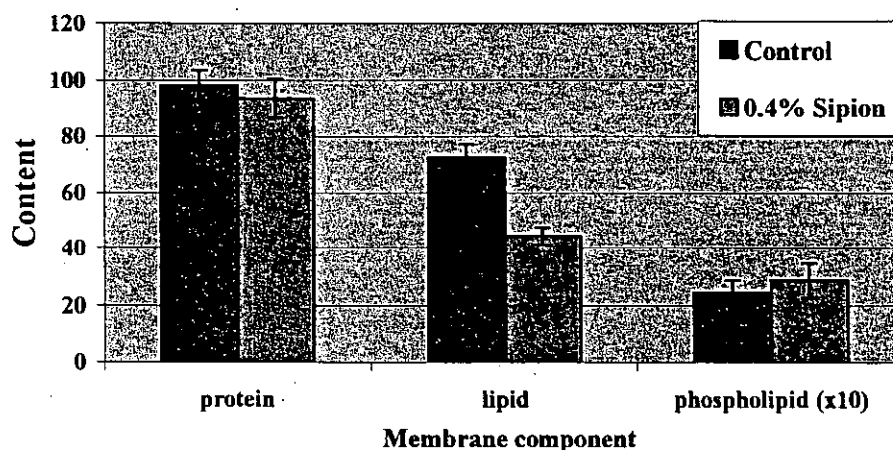
איור 10: השפעת הטיפול בסיפיון על קצב איבוד מים בפירות ממועדי דיגום שונים. הקצב מבוטא ביחידות של החלק מתוך כמות המים ההתחלתית המתנדף ביום. הפירות יובשו בתנור בטמפרטורה של 40°C.



איור 11: השפעת הטיפולם בסיפיון על הצטברות ופרוק הסוכרים בפירות ממועדי דיגום שונים. התכולה מבוטאת ביחידות של מ"ג סוכר לג' משקל טרי.

4.2.ג. השפעת הטיפול בסיפיון על הרכב הממברנות הפלסמטיות בפרי בשל לח

בממברנות פלסמטיות מבודדות מפרי בשל לח שטופל ב- 0.4% סיפיון נמדדה תכולת ליפיד נמוכה בכ- 40% מזו שנמדדה בפרי ביקורת (איור 9), בעוד שתכולת החלבון והפוספוליפידים דומה. תוצאה זו מצביעה על האפשרות שלטיפול ההורמונלי יש השפעה משמעותית על תכונות ותפקוד ממברנות התא בפרי.



איור 12: השפעת הטיפול בסיפיון על הרכב הממברנות הפלסמטיות בפרי בשל לח. תכולת כל רכיב מבוטאת ביחידות של מיקרוג' לג' משקל יבש. המדידות נעשו על פרי שנגדד ב- 22/9/02.

ד. מסקנות והשלכותיהן על המשך ביצוע המחקר

האפשרות לזהות את גורמי ומנגנוני השילפוח, טמונה ביכולת להשראה מבוקרת של שילפוח תוך מעקב אחר גורמי מבנה, מירקם והרכב של רכיבי הפרי במהלך ההתפתחות, ההבשלה, השימור וחיי המדף. מניסויים בתנאי מודל מבוקרים שנערכו על אשכולות בודדים על העץ במהלך התפתחות הפרי וההבשלה, ניתן להסיק שאפשר להשרות לחויות יחסיות נמוכות ו/או גבוהות בתנאים מבוקרים תוך השוואה ברורה עם הלחות הטבעית באשכולות במטע. זאת, כאשר לא קיימים הבדלי טמפרטורה בין אשכולות מושרי לחות לאשכולות הביקורת. באופן כללי קיים מתאם בין רמת הלחות היחסית לבין עוצמת נזקי שילפוח.

טיפול הורמונלי בציטוקינין או השריית לחות יחסית גבוהה בתנאים מבוקרים מגבירים השתלפחות. הפחתה משמעותית של לחות יחסית מפחיתה השתלפחות. איורור אשכול מפחית את עוצמת ההשתלפחות. המחקר הראה את הפוטנציאל הגלום במערכות מודל להשראת/הפחתת לחות ככלי בסיסי לביצוע מחקר שיוביל להבנת הביולוגיה של השילפוח.

נמצא קשר בין השינויים בתכולת והרכב ממברנות התאים לבין טיפול בציטוקינין, מיקום דור האשכול בעץ, מועד הגדיד ועוצמת השילפוח.

המחקר אושר לשנה אחת, דבר שמונע קידום הידע שיוביל למניעת נזקי שילפוח דווקא בשלב שבו ניתן להתחיל בניסויים המכוונים ישירות ללימוד התופעה.

הנחיות למילוי סיכום עם שאלות מנחות

נא לענות על כל השאלות, בקצרה ולעניין, ב- 3 עד 4 שורות מכסימום לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת)
שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.
הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

1. מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה
לזהות גורמי הפרדה בין האקסוקרפ והמזוקרפ במגמה להבין את הביולוגיה של השילפוח בפרי תמר המגיהול, במגמה לבצע ניסויי שדה להפחתת/מניעת שילפוח. פירוט המטרות: א. זיהוי מנגנון האחראי לפגיעה בכושרו של האקסוקרפ ליצור קפלים. ב. השראת/מניעת שילפוח בתנאי מודל הכוללים משטרי אקלים ומאזן הורמונלי. ג. (אם יאותרו גורמי שילפוח ביולוגיים/סביבתיים) חיפוש תנאים לניסויים ראשוניים להשראת או מניעת שילפוח בעצים בודדים.
2. עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח
פיתוח מערכות מודל להשראת/הפחתת לחות יחסית בתנאים מבוקרים תוך השוואה ברורה עם הלחות הטבעית באשכולות במטע. בחינת השפעת ציטוקינים על השילפוח. מעקב אחר שינויים במדדי פרי לאורך עונת הגידול ותחת השראת/הפחתת לחות יחסית בתנאים מבוקרים. השראת לחות הגבירה את הלחות באשכול על העץ בהתאמה עם גברת הפחתת עוצמת השילפוח וכן נמצאו הבדלים גם בתכולת והרכב ממברנות התאים.
3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו.
התקבלו השפעות ברורות של ניסויים אלה על עוצמת נזקי השילפוח. המחקר הגיע לשלב המחייב שיפור והפעלת מערכות מודל מבוקרות לבחינת הקשר בין הלחות היחסית לבין המאזן ההורמונלי והביולוגיה של תופעת השילפוח. מתחייב מחקר המשכי דווקא עכשיו להבנת הביולוגיה של השילפוח ולניסויים בתנאי שדה להפחתת השילפוח.
4. הבעיות שנתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים); התייחסות המשך המחקר לגביהן.
במחקר השנה האחרונה פותחו מערכות מודל להשראת/הפחתת לחות יחסית באשכולות על העץ, המתאימות ללימוד זיהוי תנאים להשראת שילפוח והביאו לשלב הממשי של ביצוע המחקר שתוכנן להבנת הביולוגיה של תופעת השילפוח. מחקר המשכי יעסוק בביולוגיה של תופעת השילפוח בתנאי מודל מבוקרים ובניסויי שדה להפחתת עוצמת הנזקים.
5. האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח – יש לפרט: פרסומים – כמקובל בביבליוגרפיה, פטנטים – יש לציין מס' פטנט, הרצאות וימי עיון – יש לפרט מקום ותאריך.
הרצאות ודיווחים לגורמים המממנים.