

דו"ח שנתי (שנה שנייה)
לתכנית מחקר מספר 09-0359-596

הבנת הגורמים להתפתחות השחרות והתייבשויות עלווה בענפי 'ספארי סנסט'
במהלך המשלוח ופיתוח אמצעים למניעתם

**Understanding the factors responsible for leaf blackening and
deseccation in 'Safari Sunset' branches during transport and
developing means to prevent them**

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות - מו"פ צפון

ע"י:

מנשה כהן ומנשה לוי - מו"פ צפון, המחלקה לפרחים
רינה קמנצקי וחניטה צמח - מינהל המחקר החקלאי, המחלקה לפרחים, בית דגן
סוניה פילוסוף-הדס, שמעון מאיר, אידה רוזנברגר ויעקב פרצלן - מינהל המחקר החקלאי, המחלקה לחקר
תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, בית דגן

Menashe Cohen and Menashe Levi - North R & D. Flower Dept.

E-mail: menashec@migal.org.il

Rina Kamenetsky, Hanita Zemach - Flower Dept., ARO, The Volcani Center, Bet-Dagan

50250. E-mail: vhrkamen@volcani.agri.gov.il

Sonia Philosoph-Hadas, Shimon Meir, Ida Rosenberger, Yaacov Perzelan - Dept. of

Postharvest Science of Fresh Produce, ARO, The Volcani Center, Bet-Dagan 50250. E-mail:

vtsoniap@volcani.agri.gov.il

יוני 2010

תמוז תש"ע

הנני מאשר שהממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים.

חתימת החוקר

א. תקציר

1. הצגת הבעיה (חשיבות ומטרות)

הבעיה במשלוח ימי של ענפי ספארי היא התייבשות והשחרות בעלים כאשר על הרקמה הפגועה מופיעים בהמשך פתוגנים. התופעה נפוצה בעיקר בחודשי הסתיו ונגרם נזק שיווקי ותדמיתי ניכר. המטרה הכללית של המחקר היא לזהות את הגורמים הפיזיולוגיים הגורמים להשחרות העלים ולפתח פרוטוקול של טיפול בצמח השלם, שלב הקטיף ושלב המשלוח שימנע את התפתחות התופעה.

2. מטרות המחקר לשנה ב'

1) המשך אנליזות הסוכרים בניסוי שבוצע בשנה א' לגבי השפעות הטיפולים על רמות הסוכרוז והעמילן באיברי הענף השונים בשלושת מועדי הקטיף, כדי להגיע להבנה מלאה של מאזן הסוכרים ברקמה; 2) אימות נוסף של השפעות הטיפולים השונים לפני ואחרי הקטיף על התפתחות המריסטמה של התפרחת במועדי הקטיף השונים ולאחר סימולציות המשלוח הימי לאירופה ולארה"ב.

3. שיטות העבודה

נבחנו ההשפעות של גורמים לפני ואחרי הקטיף על מדדי איכות שונים. הגורמים שלפני הקטיף כללו: משטר הדישון (דישון רגיל או כפול) ומועדי הקטיף (נובמבר 2008, דצמבר 2008 וינואר 2009). הגורמים שלאחר הקטיף כללו: טיפול הטענה ב- 5% סוכרוז בהשוואה לביקורת ללא הטענה, תוספת סוכר באגרטל ומשך המשלוח הימי – סימולציית משלוח לאירופה (8 ימים ב- 2 מ"צ) בהשוואה לסימולציית משלוח לארה"ב (4 שבועות ב- 2 מ"צ באווירה מבוקרת CA). המדדים שנבחנו: שלבי התפתחות המריסטמה בתפרחת, שינויים במשקל היבש של המריסטמה, ורמות של סוכרוז ועמילן ב- 3 איברים בענף – המריסטמה בתפרחת, עלי חפה אדומים ועלים ירוקים בגובה של 10 ס"מ מתחת לקודקוד. השפעות הטיפולים נבחנו על משקל ומופע המריסטמה ב- 3 מועדי קטיף חדשים – נובמבר 2009, דצמבר 2009 וינואר 2010, במטרה לאמת את התוצאות שהתקבלו בשנה א'.

4. תוצאות עיקריות

המריסטמה של התפרחת ממשיכה להתפתח ולגדול גם במהלך המשלוח הממושך ב- 2 מ"צ ובמהלך חיי האגרטל שלאחר מכך. כתוצאה מכך, רמת הסוכרוז והעמילן במריסטמה יורדת, בעיקר במועדי הקטיף המתקדמים (דצמבר-ינואר). העלים הירוקים מתרוקנים מסוכרוז המובל למריסטמה וממאגרי העמילן המתפרק, בעיקר במועד הקטיף המאוחר ולאחר משלוח ימי לארה"ב. נוכחות סוכר באגרטל (LL) או גידול בדישון כפול יכולים לפצות חלקית על הירידה הזו ברמת הסוכרים במהלך המשלוח הימי הממושך. הטיפולים בסוכר גרמו להאצת תהליכי התארכות ודיפרנציאציה ולעיכוב תהליכי ההזדקנות במריסטמה עם התקדמות מועדי הקטיף. תרומת הדישון הכפול בולטת בעיקר בשמירה על הרמות הגבוהות ההתחלתיות של הסוכרוז בעלי החפה ובעלים במועד הקטיף השלישי, למרות שהמריסטמה בשיא התפתחותה.

5. מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות

התוצאות לגבי השפעות הטיפולים השונים על התפתחות המריסטמה שהתקבלו בשנה ב' תומכות ומאמתות את התוצאות שהתקבלו בשנה א'. העלים הירוקים מתרוקנים מסוכרוז המובל למריסטמה וממאגרי העמילן המתפרק, כיון שהם משמשים כמקור לרקמת המריסטמה המתפתחת. הטיפולים בסוכר תורמים לכל תהליך פיסיולוגי המתרחש במריסטמה. יש להתאים כל טיפול לאחר הקטיף למועד הקטיף המשקף את מצב ההתפתחות של המריסטמה, שכן זהו הגורם הקובע למעשה את מאזן הסוכרים באיברים הוגטטיביים.

ב. מבוא, רקע מדעי קצר ומטרות המחקר לתקופת הדו"ח:

הבעיה במשלוח ימי של ענפי ספארי היא התייבשות והשחרות בעלים כאשר על הרקמה הפגועה מופיעים בהמשך פתוגנים (זוהו הפטריות אלטרנריה ופוזריום). במחקר קודם נבחנה יעילותם של מספר פונגיצידיים וכן הוחל בבחינת כיוון חדש למניעת ההשחרות והתייבשות העלווה, המתבסס על טיפול הטענה בסוכרים. טיפול זה נמצא יעיל למניעת השחרות עלווה בפרוטאות השייכות למשפחת הפרוטאיים בדומה לספארי. הפונגיצידי היעיל ביותר במשלוח ימי לארה"ב היה אוקטאב בריכוז של 0.1%, והוא שימש בהמשך בכל הניסויים הנוספים.

השילוב של סוכר בהטענה ובאגרטל מונע כמעט לגמרי את השחרות העלווה גם לאחר משלוח ימי לארה"ב ושבוועיים באגרטל. נראה לכן שתוספת הסוכר בתמיסת האגרטל משפרת את איכות הענפים בצורה משמעותית, אך טיפול זה יכול להתבצע רק ברמת הצרכן. ברמת המגדל ניתן כיום רק להמליץ על טיפול טבילה בפונגיצידי אוקטאב 0.1% והטענה בסוכרוז 5% + TOG-3 0.1% לענפי ספארי המיועדים לתובלה ימית לארה"ב ולאירופה. במחקר הנוכחי ניסינו לבחון כיצד העלאת ריכוז הדשן בחלקות הגידול בתקופת הסתיו והספקת סוכר לענפים בהטענה ו/או בתמיסת האגרטל מונעת את השחרות העלים. השערת המחקר גרסה שמריסטמת התפרחת המתפתחת מהווה מבלע חזק לסוכרים המגיעים מהעלים הירוקים המשמשים כרקמת מקור, ואיבוד הסוכרים בעלים במהלך המשלוח הימי הממושך גורם לתופעת ההשחרות.

המטרה הכללית של המחקר היא למצוא את הגורמים הפיזיולוגיים בצמח הספארי סנסט' הגורמים להשחרות העלים ולפתח בהתאם פרוטוקול של טיפול בצמח השלם, בשלב הקטיף ושלב המשלוח שימנע את התפתחות התופעה. לצורך זה תוכננו ניסויים לאפיון הקשר האפשרי בין שלב ההתפתחות של המריסטמה הקדקדית, רמת הסוכרים בעלים והופעת נזקים במשלוח, ונבחנו טיפולים להעלאת רמת הסוכרים בצמח השלם לפני ואחרי הקטיף להפחתת נזקי המשלוח בענף הקטוף.

בשנה א' אופיין הקשר בין שלב ההתפתחות של המריסטמה הקדקדית, רמת הסוכרים המחזרים (גלוקוז + פרוקטוז) באיברי הענף (תפרחת, עלי חפה ועלים) והופעת נזקים במשלוח. בנוסף, נבחנה השפעה של הכפלת הדישון לפני הקטיף ומתן טיפולים בסוכר לאחר הקטיף (הטענה בסוכרוז ו/או תוספת גלוקוז – LL לתמיסת האגרטל), על רמת הסוכרים המחזרים באיברי הענף השונים לאחר סימולציות משלוח ימי לאירופה ולארה"ב, ועל התפתחות המריסטמה בתפרחת בשלושה מועדי קטיף שונים (נובמבר, דצמבר וינואר). תוצאות הבדיקות אוששו את השערת המחקר בדבר הקשר העונתי בין המבלע הנוצר במריסטמה המתפתחת לבין העליה בדרגת השחרות העלים. בנוסף, התוצאות משנה א' הראו שהמריסטמה של התפרחת ממשיכה להתפתח ולגדול (עלייה במשקל היבש) גם במהלך האחסון הממושך ב-2 מ"צ ובמהלך חיי האגרטל שלאחר מכן. כתוצאה מכך, רמת הסוכרים המחזרים במריסטמה יורדת, בעיקר במועדי הקטיף הראשונים (נובמבר-דצמבר). העלים הירוקים מתרוקנים מסוכרים כיון שהם משמשים כמקור לרקמת המריסטמה המתפתחת. נוכחות סוכר באגרטל (LL) או גידול בדישון כפול יכולים לפצות חלקית על הירידה הזו ברמת הסוכרים במהלך המשלוח הימי הממושך. כתוצאה מכך, הספקת סוכר חיצוני הן ע"י טיפול הטענה או כתוספת של סוכר בתמיסת האגרטל, מפחיתה בצורה משמעותית את השחרות העלים המופיעה בעיקר לאחר משלוח ימי ממושך.

מטרות המחקר **לשנה ב'**: (1) המשך אנליזות הסוכרים בניסוי שבוצע בשנה א' לגבי השפעות הטיפולים על רמות הסוכרוז והעמילן באיברי הענף השונים בשלושת מועדי הקטיף, כדי להגיע להבנה מלאה של מאזן הסוכרים ברקמה; (2) אימות נוסף של השפעות הטיפולים השונים לפני ואחרי הקטיף על התפתחות המריסטמה של התפרחת במועדי הקטיף השונים ולאחר סימולציות המשלוח הימי לאירופה ולארה"ב.

ג. פירוט הניסויים שבוצעו והתוצאות שהתקבלו לתקופת הדו"ח:

בניסוי שהחל בשנה א' נבחנו ההשפעות של גורמים לפני ואחרי הקטיף על מדדי איכות שונים בענפי 'ספארי סנסט'. הגורמים שלפני הקטיף כללו: משטר הדישון (דישון רגיל או כפול) ומועדי הקטיף (נובמבר 2008, דצמבר 2008 וינואר 2009), המשקפים את השלב ההתפתחותי של המריסטמה. הגורמים שלאחר הקטיף כללו: טיפול הטענה ב- 5% סוכרוז בהשוואה לביקורת ללא הטענה, תוספת סוכר באגרטל (תכשיר LL – Long Life בהשוואה ל- TOG-6) ומשך המשלוח הימי – סימולציית משלוח לאירופה (8 ימים ב- 2 מ"צ) בהשוואה לסימולציית משלוח לארה"ב (4 שבועות ב- 2 מ"צ באווירה מבוקרת CA). המדדים שנבחנו בשנה א' בעקבות הטיפולים ובמועדים השונים כללו: שלבי התפתחות המריסטמה בתפוח, שינויים במשקל היבש של המריסטמה, % הענפים עם השחרות עלים ורמות של סוכרים מחזרים (גלוקוז ופרוקטוז) ב- 3 איברים בענף – המריסטמה בתפוח, עלי חפה אדומים ועלים ירוקים בגובה של 10 ס"מ מתחת לקודקוד. בשנה ב' המשכנו באנליזות הסוכרים, ובחנו את השינויים ברמות הסוכרוז והעמילן באיברים השונים בהשפעת הטיפולים שפורטו לעיל.

ג.1.1. השפעת מועד הקטיף וטיפולים לפני ואחרי הקטיף על השתנות רמות הסוכרוז באיברי הענף הקטוף לפני

ואחרי סימולציות של משלוח ימי

השפעות הטיפולים השונים על התפלגות רמות הסוכרוז ברקמות המריסטמה והעלים בשלושת מועדי הקטיף לאחר סימולציית משלוח ימי לאירופה מוצגות באיור 1 (דישון רגיל) ובאיור 2 (דישון כפול). ניתן לראות, שבשלושת מועדי הקטיף רמת הסוכרוז לאחר משלוח של 8 ימים הייתה נמוכה בתפוחות וירדה בהשוואה לרמה ההתחלתית לפני המשלוח, כאשר ההטענה בסוכרוז העלתה במקצת את הרמה לרמה ההתחלתית (איורים 1-A1- I C). לעומת זאת, רמת הסוכרוז בעלי החפה (איורים II C1-A1) ובעלים הירוקים (איורים III C1-A1) הייתה גבוהה יחסית לתפוחות, והלכה וירדה לקראת מועד הקטיף השלישי בינואר 2010. לאחר המשלוח רמת הסוכרוז בעלי החפה ובעלים ירדה בצורה משמעותית מתחת לרמה ההתחלתית לפני המשלוח. נוכחות סוכר באגרטל (LL) החזירה בצורה חלקית או בצורה מלאה את רמת הסוכרוז לרמתו ההתחלתית בשני איברים אלה בשלושת מועדי הקטיף, אך לא במריסטמה. הדבר מעיד על הובלת הסוכרוז לכיוון המריסטמה עקב גדילה בחיי האגרטל. במועד ינואר 09 כאשר המריסטמה מגיעה לשיא התפתחותה (איור 2 בדו"ח שנה א'), ניכר ניצול נוסף של סוכרוז על חשבון עלי החפה והעלים הירוקים, שרמת הסוכרוז בהם ירדה מתחת לרמה המקורית שלפני המשלוח (איור C1). יחד עם זאת נראה, שגם במועד זה, בשתי רקמות אלה תוספת סוכר באגרטל עדיין החזירה את רמת הסוכרוז כמעט לרמה המקורית מלפני המשלוח (איור C1). מגמות דומות במאזן הסוכרוז התקבלו גם בענפים שנקטפו מחלקה בדישון כפול (איור 2). בולטת בעיקר התרומה של הדישון הכפול בשמירה על הרמה ההתחלתית של הסוכרוז בתפוחות בשלושת מועדי הקטיף גם לאחר סימולציית המשלוח וחיי האגרטל (איורים I C2-A2), וכן השמירה על רמה גבוהה יותר של סוכרוז בעלים ובעלי החפה במועד הקטיף השלישי (איורים II C2, III) בהשוואה לרמה הנמוכה של סוכרוז שהתקבלה באיברים אלה במועד זה בענפים שנקטפו מחלקה בדישון רגיל (איורים III 1).

II C, נראה שהשפעת הדישון הכפול על רמת הסוכרוז באיברים הווגטיביים הייתה בעיקר במועד הקטיף של ינואר, כאשר המריסטמה בשיא התפתחותה. מאחר והסוכרוז הוא סוכר המשמש להובלה מהאיברים הווגטיביים בהם הוא נוצר אל המריסטמה, הטיפולים שהעלו את רמתו באיברים הווגטיביים במועד הקטיף המאוחר גם לאחר המשלוח וחיי האגרטל חשובים לשמירה על מאזן תקין של סוכרוז בענף.

מגמות דומות לגבי השינויים ברמות הסוכרוז באיברי הענף השונים התקבלו גם לאחר סימולציית המשלוח הימי הממושך לארה"ב (4 שבועות ב- 2 מ"צ) בענפים שנקטפו מחלקה בדישון רגיל (איור 3) או בדישון

כפול (איור 4). בתוצאות המוצגות באיור C3 I רואים בבירור עליה ברמות הסוכרוז בתפרכת במועד הקטיף השלישי לאחר סימולציית משלוח ימי לארה"ב בהשוואה לרמות שהתקבלו במועד זה לאחר סימולציית משלוח לאירופה (איור C1 I), שכן גם במהלך המשלוח הממושך לארה"ב התפרכת ממשיכה לגדול. בדומה לסימולציית המשלוח לאירופה, גם לאחר סימולציית המשלוח לארה"ב בולטת תרומת הדישון הכפול בעיקר לשמירה על הרמות הגבוהות ההתחלתיות של הסוכרוז בעלי החפה ובעלים במועד הקטיף השלישי, למרות שהמריסטמה בשיא התפתחותה (איורים C4 II, III).

ג.1.2. השפעת מועד הקטיף וטיפולם לפני ואחרי הקטיף על השתנות רמות העמילן באיברי הענף הקטוף לפני

ואחרי סימולציות של משלוח ימי

העמילן משמש כסוכר אגירה באיברי הצמח השונים, כאשר במצבי מחסור בסוכרים, כמו לאחר משלוח למשל, הוא עשוי לשמש כמקור לסוכרים מסיסים הדרושים לענף. השפעות הטיפולים השונים על התפלגות רמות העמילן ברקמות המריסטמה והעלים בשלושת מועדי הקטיף לאחר סימולציית משלוח ימי לאירופה מוצגות באיור 5 (דישון רגיל) ובאיור 6 (דישון כפול). מהסתכלות ראשונית בתוצאות בולטות בעיקר הרמות הגבוהות של עמילן בכל איברי הענף הגבוהות פי 16 מרמות הסוכרוז (איורים 4-1) ופי 5 מרמות הסוכרים המחזרים (איורים 4, 5 בדו"ח שנה א'). בנוסף, בולטת הירידה הדרמטית ברמות העמילן בשלושת איברי הענף עם ההתקדמות במועדי הקטיף. כך, רמות העמילן, שהיו גבוהות מאוד במועד נובמבר 08 ללא תלות בטיפול הסוכר בהטענה או באגרטל (איור A5), נותרו גבוהות במועד הקטיף של דצמבר 08 רק מיד לאחר המשלוח, וירדו בצורה דרמטית לאחר המשלוח (איור B5) ובמועד הקטיף של ינואר 09 (איור C5). כנראה שהדבר נובע מניצול העמילן לגדילת המריסטמה במועדי הקטיף המאוחרים. יש לציין שבניגוד לאיברים הוגסטיביים (איורים C5 II, III), רמת העמילן ההתחלתית בתפרכות במועד הקטיף של ינואר 09 נשמרה בהשפעת טיפולי הסוכר (איור C5 I). לדישון הכפול לא הייתה השפעה על המגמות שתוארו לעיל בשינויים ברמות העמילן בשלושת איברי הענף (איור 6).

מגמות דומות לגבי השינויים ברמות העמילן באיברי הענף השונים התקבלו גם לאחר סימולציית המשלוח הימי הממושך לארה"ב (4 שבועות ב- 2 מ"צ) בענפים שנקטפו מחלקה בדישון רגיל (איור 7) או בדישון כפול (איור 8). לאחר משלוח לארה"ב בולטת בעיקר הירידה הכמעט מוחלטת ברמות העמילן של שלושת האיברים בחיי האגרטל במועד הקטיף של ינואר 09, כאשר הטיפולים השונים לא הצליחו להעלותן (איור C7) וגם לא הדישון הכפול (איור C8). כנראה שהמשלוח הממושך אכן גורם לניצול מלא של מאגרי העמילן בענף.

ג.1.3. השפעת מועד הקטיף וטיפולם לאחר הקטיף על שינויי משקל ומופע המריסטמה של התפרכת לפני

ואחרי סימולציות של משלוח ימי

כדי לאמת את תוצאות התפתחות המריסטמה משנה א', נבחנו שוב שינויי המשקל ושלבי ההתפתחות של המריסטמה בהשפעת טיפולי ההטענה בסוכר ותוספת הסוכר באגרטל לפני ואחרי סימולציות המשלוח הימי לאירופה ולארה"ב גם בשנה הנוכחית, במועדי קטיף דומים: נובמבר 2009, דצמבר 2009, וינואר 2010. כל הענפים נקטפו רק מחלקה ברמת דישון רגילה.

התוצאות המוצגות באיור 9 מראות את השינויים שהתקבלו במשקל היבש של התפרכת בהשפעת הטיפולים השונים לאחר הקטיף ושתי סימולציות המשלוח. התוצאות מצביעות על עלייה מתונה במשקל היבש של התפרכת עם התקדמות מועד הקטיף, שלא הושפעה בצורה ניכרת מסימולציית המשלוח לאירופה וטיפול הסוכר השונים (איורים C9-A9, III-I). תוצאות אלה משקפות גדילה מתונה של המריסטמה המתפתחת הן במהלך המשלוח והן בחיי האגרטל שלאחר מכן. גם לאחר סימולציית המשלוח לארה"ב נצפתה עלייה מתונה במשקל היבש של התפרכת עם התקדמות מועדי הקטיף (איורים C9-A9, VI-IV), כאשר העלייה הבולטת ביותר התקבלה

במועד הקטיף השני (דצמבר 08) מיד בתום המשלוח ולאחר הטענה בסוכר (איור B9 V). כנראה שהדבר נובע מכך ששיא התפתחות המריסטמה היה בתום המשלוח הימי שארך 4 שבועות ממועד הקטיף, כלומר בינואר 2010. בתמונה 1 מוצגים שלבי התפתחות המריסטמה במועדי הקטיף השונים. בקטיף נובמבר מתפתחים עלי החפה, בקטיף דצמבר יש כבר הופעה של ניצני חיק, ובקטיף ינואר ניתן לראות דיפרנציאציה של הפרחים והתחלת הזדקנות. ניתן לראות שהטענת הענפים בסוכרוז 5% האיצה במקצת את תהליכי ההתפתחות בשני מועדי הקטיף הראשונים (תמונות A1, B1), ועכבה את תהליך ההזדקנות במועד הקטיף השלישי, שהתבטא בהחמת עלי החפה (תמונה C1).

השפעות הטיפולים השונים בסוכר על מופע המריסטמה לאחר סימולציות משלוח לאירופה ולארה"ב של ענפים שנקטפו במועד הקטיף הראשון (נובמבר 09), מוצגות בתמונה 2. הטענה בסוכרוז לפני המשלוח תרמה למופע מפותח יותר של המריסטמה לפני המשלוח (תמונה A2) ולאחר סימולציית משלוח ימי לאירופה (תמונה 2 B). לאחר 11 ימים באגרטל נראה שהטענה בסוכרוז תרמה להתארכות הפקע ותוספת סוכר באגרטל (LL) האיצה את הדיפרנציאציה (תמונה C2). לאחר סימולציית משלוח לארה"ב שאורכת 4 שבועות הופיעה התיבשות של עלי החפה החיצוניים, שנמנעה במריסטמה של ענפים שהוטענו בסוכרוז 55 (תמונה D2). יחד עם זאת נראה, שהתיבשות עלי החפה החיצוניים לא פגעה בתקינות המריסטמה לאחר 7 ימים באגרטל, ותוספת הסוכר באגרטל (LL) האיצה את התפתחות המריסטמה אף יותר מההטענה בסוכרוז (תמונה E2). מגמות אלה נצפו גם במועדי הקטיף הנוספים (תוצאות לא מובאות). יש לציין שבמועד הקטיף של דצמבר 09 לא נצפתה התיבשות של עלי החפה החיצוניים לאחר סימולציית משלוח לארה"ב בשל שלב ההתפתחות המתקדם של המריסטמות והסוכרוז תרם להתארכות הפקע; במועד הקטיף של ינואר 2010 כבר נצפתה הזדקנות של התפרחות, שעוכבה ע"י טיפולי הסוכר, כאשר הטענה בסוכרוז השפיעה יותר מתוספת סוכר באגרטל (תוצאות לא מובאות).

ד. דיון ומסקנות

המריסטמה של התפרחת ממשיכה להתפתח ולגדול (עלייה במשקל היבש) גם במהלך האחסון הממושך ב- 2 מ"צ ובמהלך חיי האגרטל שלאחר מכן. כתוצאה מכך, רמת הסוכרוז והעמילן במריסטמה יורדת, בעיקר במועדי הקטיף המתקדמים (דצמבר-ינואר). התוצאות לגבי השפעות הטיפולים השונים על התפתחות המריסטמה שהתקבלו בשנה ב' תומכות ומאמתות את התוצאות שהתקבלו בשנה א', אם כי בשנה ב' התקבלה עלייה מתונה יותר במשקל המריסטמה עם התקדמות מועד הקטיף. העלים הירוקים מתרוקנים מסוכרוז המובל למריסטמה וממאגרי העמילן המתפרק, כיון שהם משמשים כמקור לרקמת המריסטמה המתפתחת. נוכחות סוכר באגרטל (LL) או גידול בדישון כפול יכולים לפצות חלקית על הירידה הזו ברמת הסוכרים במהלך המשלוח הימי הממושך. הטיפולים בסוכר תורמים לכל תהליך פיסולוגי המתרחש במריסטמה: תוספת הסוכר החיצוני האיצה תהליכי התארכות ודיפרנציאציה ועיכבה את התהליכי ההזדקנות שהתרחשו במועד הקטיף השלישי לאחר המשלוח הממושך.

נראה שהשפעת הדישון הכפול על רמת הסוכרוז באיברים הווגטיביים הייתה בעיקר במועד הקטיף של ינואר, כאשר המריסטמה בשיא התפתחותה. מאחר והסוכרוז הוא סוכר המשמש להובלה מהאיברים הווגטיביים בהם הוא נוצר אל המריסטמה, הטיפולים שהעלו את רמתו באיברים הווגטיביים במועד הקטיף המאוחר גם לאחר המשלוח וחיי האגרטל חשובים לשמירה על מאזן תקין של סוכרוז בענף. גם לאחר סימולציית המשלוח לארה"ב בולטת תרומת הדישון הכפול בעיקר לשמירה על הרמות הגבוהות ההתחלתיות של הסוכרוז בעלי החפה ובעלים במועד הקטיף השלישי, למרות שהמריסטמה בשיא התפתחותה.

כנראה שהמשלוח הימי הממושך אכן גורם לניצול מלא של מאגרי העמילן בענף. לכן יש להתאים כל טיפול לאחר הקטיף למועד הקטיף המשקף את מצב ההתפתחות של המריסטמה, שכן זהו הגורם הקובע למעשה את מאזן הסוכרים באיברים הוגטטיביים.

ה. פירוט הפרסומים המדעיים בכתב ובע"פ

פורסמו שני מאמרים, אחד בעיתונות המקומית ואחד בעיתונות הבינלאומית:
 פילוסוף-הדס, ס., פרצלן, י., רוזנברגר, א., דרובי, ס., כהן, מ. ומאיר, ש. (2009). ליאוקדנדרון 'ספארי סנסט': פיתוח טיפולים לאחר הקטיף לשיפור איכות הענפים הקטופים במהלך תובלה ימית ממושכת. עולם הפרח גליון אוקטובר-נובמבר 2009, עמ' 40 – 44.

Philosoph-Hadas, S., Perzelan, Y., Rosenberger, I., Droby S. and Meir S. (2010). *Leucadendron* 'Safari Sunset': Postharvest Treatments to Improve Quality of Cut Branches during Prolonged Sea Shipment. *Acta Hort.* In press.

1. סיכום עם שאלות מנחות לדו"ח המחקר

1. מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתכנית העבודה:

1) המשך אנליזות הסוכרים בניסוי שבוצע בשנה א' לגבי השפעות הטיפולים על רמות הסוכרוז והעמילן באיברי הענף השונים בשלושת מועדי הקטיף, כדי להגיע להבנה מלאה של מאזן הסוכרים ברקמה; 2) אימות נוסף של השפעות הטיפולים השונים לפני ואחרי הקטיף על התפתחות המריסטמה של התפרחת במועדי הקטיף השונים ולאחר סימולציות המשלוח הימי לאירופה ולארה"ב.

2. עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח:

נבחנו ההשפעות של גורמים לפני ואחרי הקטיף על מדדי איכות שונים. הגורמים שלפני הקטיף כללו: משטר הדישון (דישון רגיל או כפול) ומועדי הקטיף (נובמבר 2008, דצמבר 2008 וינואר 2009). הגורמים שלאחר הקטיף כללו: טיפול הטענה ב- 5% סוכרוז בהשוואה לביקורת ללא הטענה, תוספת סוכר באגרטל ומשך המשלוח הימי – סימולציית משלוח לאירופה (8 ימים ב- 2 מ"צ) בהשוואה לסימולציית משלוח לארה"ב (4 שבועות ב- 2 מ"צ באווירה מבוקרת CA). המדדים שנבחנו: שלבי התפתחות המריסטמה בתפרחת, שינויים במשקל היבש של המריסטמה, ורמות של סוכרוז ועמילן ב- 3 איברים בענף – המריסטמה בתפרחת, עלי חפה אדומים ועלים ירוקים בגובה של 10 ס"מ מתחת לקודקוד. השפעות הטיפולים נבחנו על משקל ומופע המריסטמה ב- 3 מועדי קטיף חדשים – נובמבר 2009, דצמבר 2009 וינואר 2010, במטרה לאמת את התוצאות שהתקבלו בשנה א'. תוצאות: המריסטמה של התפרחת ממשיכה להתפתח ולגדול גם במהלך המשלוח הממושך ב- 2 מ"צ ובמהלך חיי האגרטל שלאחר מכן. כתוצאה מכך, רמת הסוכרוז והעמילן במריסטמה יורדת, בעיקר במועדי הקטיף המתקדמים (דצמבר-ינואר). העלים הירוקים מתרוקנים מסוכרוז המובל למריסטמה וממאגרי העמילן המתפרק, בעיקר במועד הקטיף המאוחר ולאחר משלוח ימי לארה"ב. נוכחות סוכר באגרטל (LL) או גידול בדישון כפול יכולים לפצות חלקית על הירידה הזו ברמת הסוכרים במהלך המשלוח הימי הממושך. הטיפולים בסוכר גרמו להאצת תהליכי התארכות ודיפרנציאציה ולעיכוב תהליכי ההזדקנות במריסטמה עם התקדמות מועדי הקטיף. תרומת הדישון הכפול בולטת בעיקר בשמירה על הרמות הגבוהות ההתחלתיות של הסוכרוז בעלי החפה ובעלים במועד הקטיף השלישי, למרות שהמריסטמה בשיא התפתחותה.

3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו:

התוצאות מאששות את השערת המחקר שמריסטמת התפרחת המתפתחת בחודשי הסתיו מהווה מבלע חזק לסוכרים המגיעים מהעלים הירוקים המשמשים כרקמת מקור, ואיבוד הסוכרים בעלים במהלך המשלוח הימי הממושך גורם לתופעת ההשחרות. התוצאות לגבי השפעות הטיפוליים השונים על התפתחות המריסטמה שהתקבלו בשנה ב' תומכות ומאמתות את התוצאות שהתקבלו בשנה א'. העלים הירוקים מתרוקנים מסוכרוז המובל למריסטמה וממאגרי העמילן המתפרק, כיון שהם משמשים כמקור לרקמת המריסטמה המתפתחת. הטיפולים בסוכר תורמים לכל תהליך פיסולוגי המתרחש במריסטמה. יש להתאים כל טיפול לאחר הקטיף למועד הקטיף המשקף את מצב ההתפתחות של המריסטמה, שכן זהו הגורם הקובע למעשה את מאזן הסוכרים באיברים הוגטיביים.

4. הבעיות שנתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים):

ניסויי החיגור והסרת התפרחות נדחו לשנה השלישית.

5. האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח:

פורסמו שני מאמרים, אחד בעיתונות המקומית (עולם הפרח) ואחד בעיתונות הבינלאומית.

6. פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)

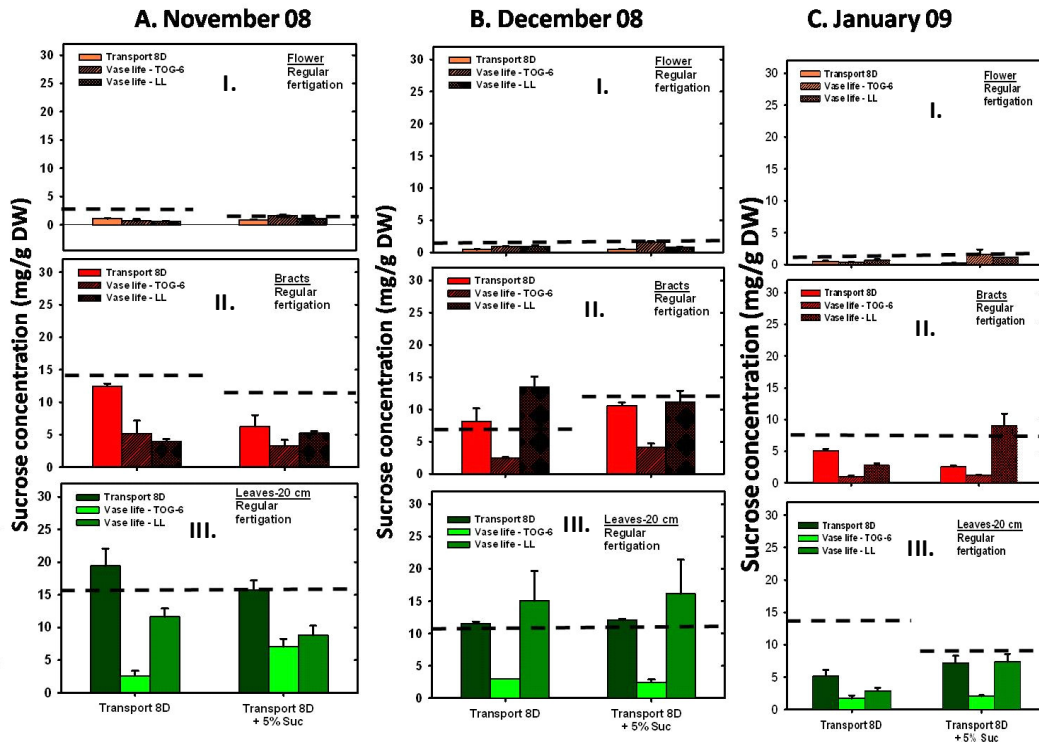
רק בספריות

✓ ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)

חסוי – לא לפרסם

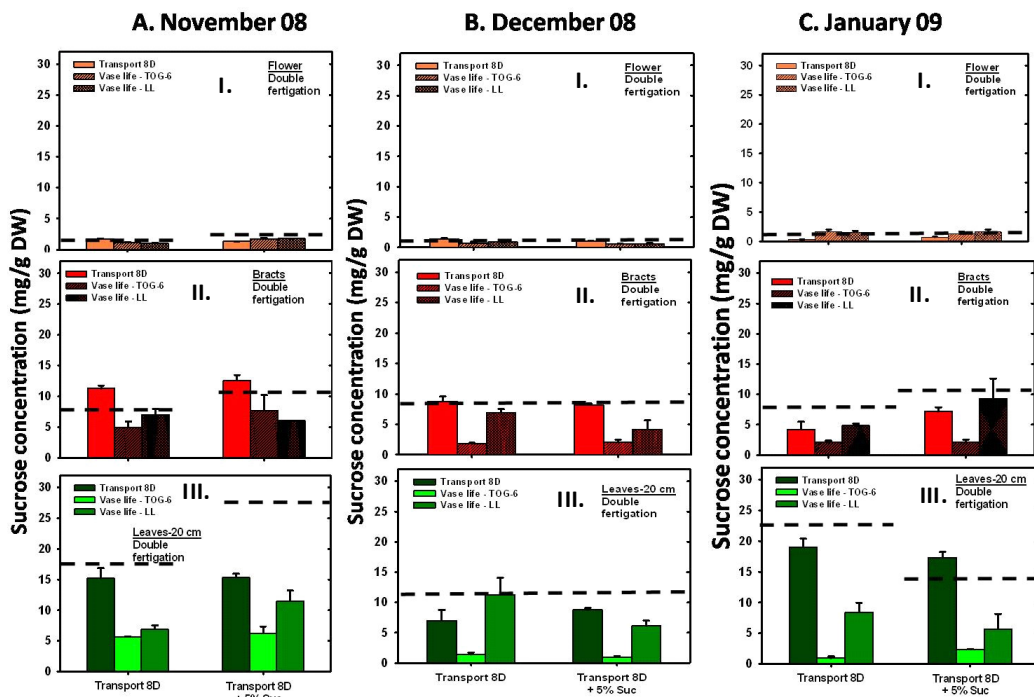
1.1.1. השפעת מועד הקטיף וטיפולם לפני ואחרי הקטיף על השתנות רמות הסוכרוז באיברי הענף הקטוף לפני

ואחרי סימולציות של משלוח ימי



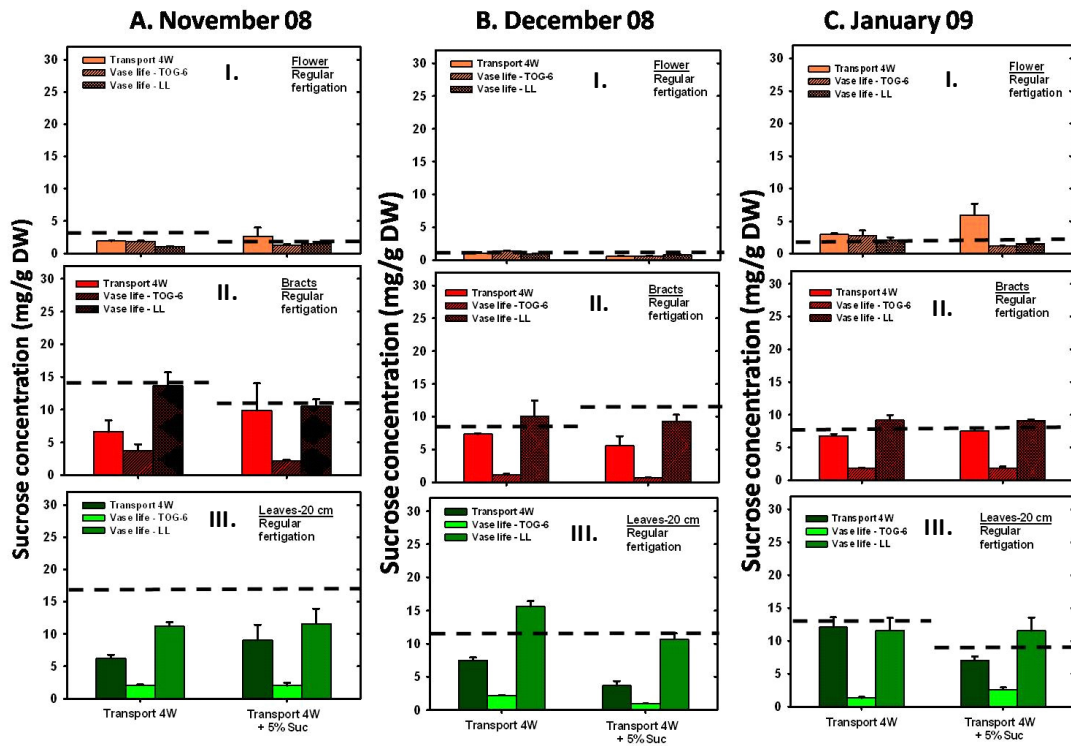
איור 1: השפעת מועד הקטיף, הטענה בסוכרוז 5% ונוכחות גלוקוז (LL) בתמיסת האגרטל על השינויים ברמות של סוכרוז בתפוח (I), בעלי החפה (II) ובעלים הירוקים (III) של ענפי 'ספארי סנסט' שנקטפו מחלקה עם דישון רגיל, לאחר סימולציית משלוח לאירופה ו-11 ימים באגרטל. הענפים מקטיף נובמבר 08 (A), דצמבר 08 (B) וינואר 09 (C) טופלו נטבלו בפונגיציד אוקטאב (0.1%), הוטענו בחומר המשמר TOG-3 0.1% עם או ללא 5% סוכרוז, ועברו סימולציית משלוח בקרטונים למשך 8 ימים ב-2 מ"צ. בתום

סימולציית המשלוח הענפים הוצבו בחדר תצפית מבוקר בתמיסת כלורין אורגני (TOG-6) או בתמיסת סוכר (LL). התוצאות מייצגות ממוצעים של 5 חזרות לטיפול ± שגיאת תקן. הקו המקווקו מייצג את רמות הסוכרוז בכל איבר לפני סימולציית המשלוח.

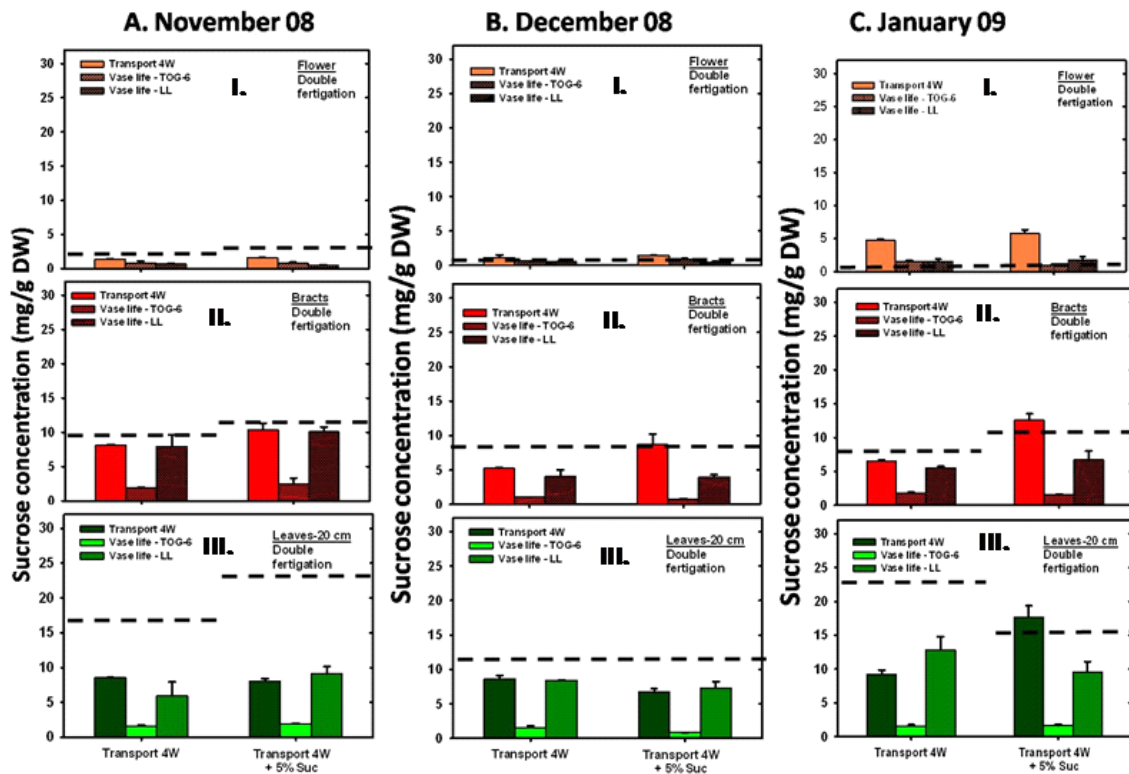


איור 2: השפעת מועד הקטיף, הטענה בסוכרוז 5%

ונוכחות גלוקוז (LL) בתמיסת האגרטל על השינויים ברמות של סוכרוז בתפרחת (I), בעלי החפה (II) ובעלים הירוקים (III) של ענפי 'ספארי סנסטי' שנקטפו מחלקה עם דישון כפול, לאחר סימולציית משלוח לאירופה ו- 11 ימים באגרטל. הניסוי בוצע כמפורט באיור 1.



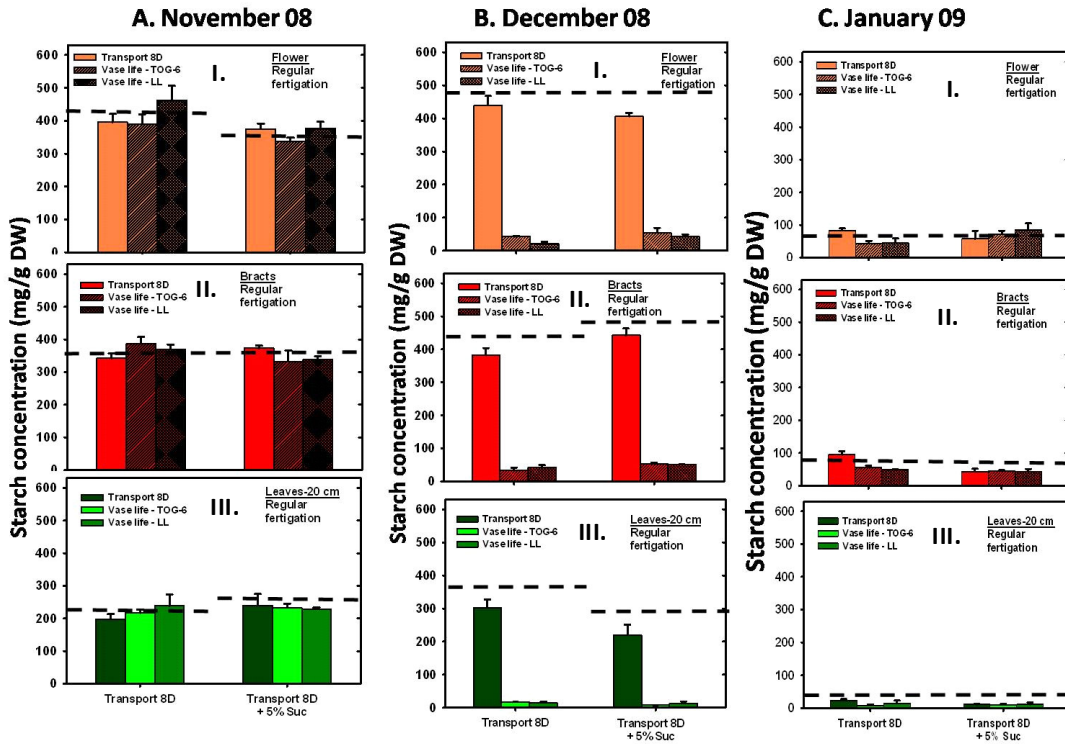
איור 3: השפעת מועד הקטיף, הטענה בסוכרוז 5% ונוכחות גלוקוז (LL) בתמיסת האגרטל על השינויים ברמות של סוכרוז בתפרחת (I), בעלי החפה (II) ובעלים הירוקים (III) של ענפי 'ספארי סנסט' שנקטפו מחלקה עם דישון רגיל, לאחר סימולציית משלוח לארה"ב באווירה מבוקרת ו- 11 ימים באגרטל. הניסוי בוצע כמפורט באיור 1, פרט לסימולציית המשלוח בקרטונים שארכה 4 שבועות ב- 2 מ"צ.



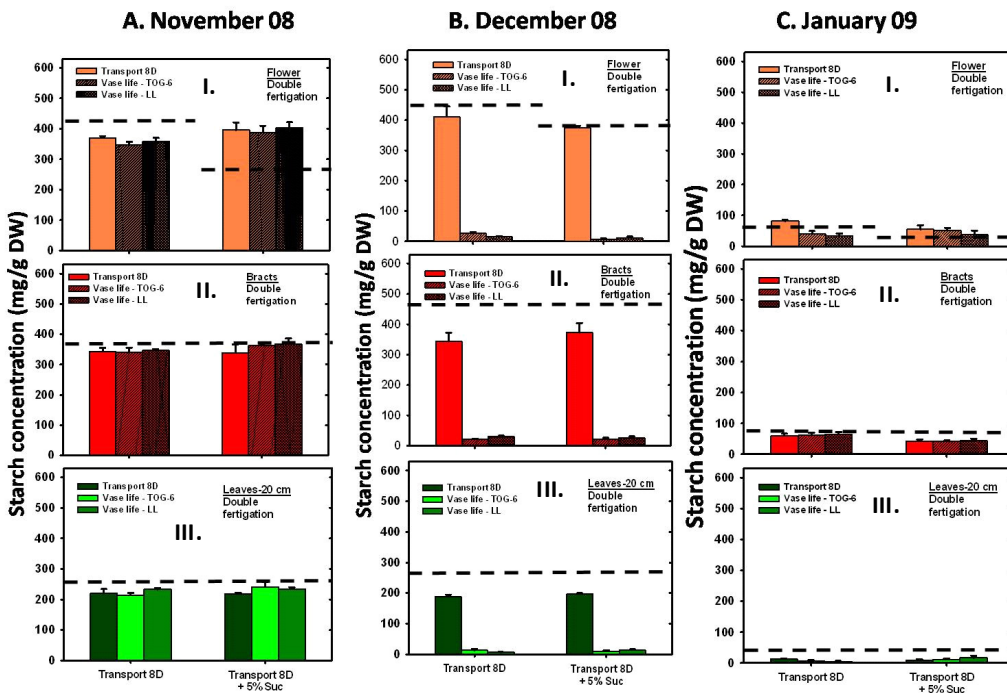
נה בסוכרוז 5% ונוכחות גלוקוז (LL) בתמיסת האגרטל על השינויים ברמות של סוכרוז בתפרחת (I), בעלי החפה (II) ובעלים הירוקים (III) של ענפי 'ספארי סנסט' שנקטפו מחלקה עם דישון כפול, לאחר סימולציית משלוח לארה"ב באווירה מבוקרת ו- 11 ימים באגרטל. הניסוי בוצע כמפורט באיור 1, פרט לסימולציית המשלוח בקרטונים שארכה 4 שבועות ב- 2 מ"צ.

2.1.1. השפעת מועד הקטיף וטיפולים לפני ואחרי הקטיף על השתנות רמות העמילן באיברי הענף הקטוף לפני

ואחרי סימולציות של משלוח ימי



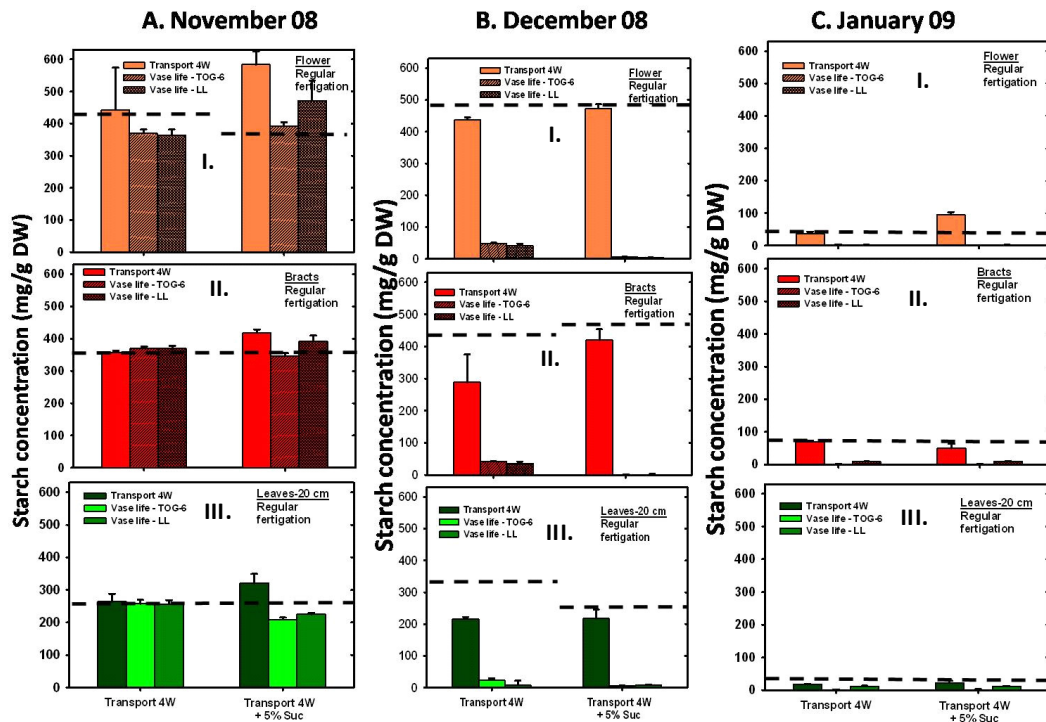
איור 5:



השפעת מועד הקטיף, הטענה בסוכר ונוכח גלוקוז (LL) בתמיסת האגר טל על השינויים ברמות של

עמילן בתפרחת (I), בעלי החפה (II) ובעלים הירוקים (III) של ענפי ספארי סנסטי שנקטפו מחלקה עם דישון רגיל, לאחר סימולציית משלוח לאירופה ו-11 ימים באגר טל. הקו המקווקו מייצג את רמות העמילן בכל איבר לפני סימולציית המשלוח. פרטי הניסוי הם כמפורט באיור 1.

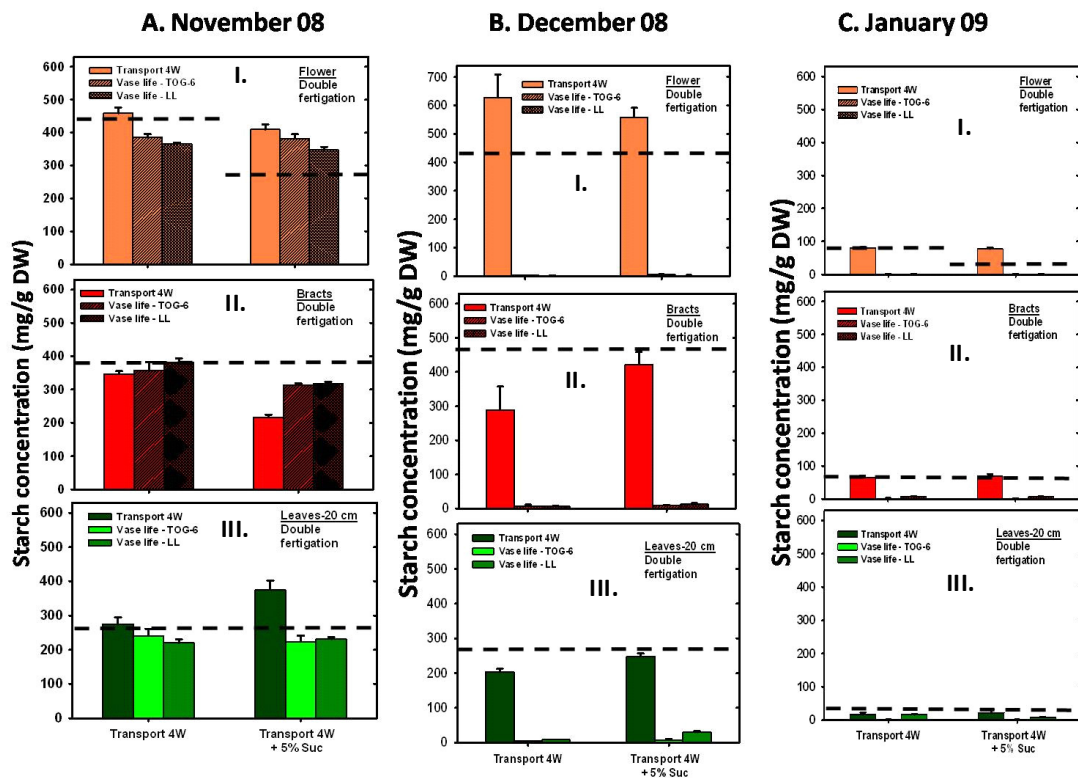
איור 6: השפעת מועד הקטיף, הטענה בסוכרוז 5% ונוכחות גלוקוז (LL) בתמיסת האגרטל על השינויים ברמות של עמילן בתפוחת (I), בעלי החפה (II) ובעלים הירוקים (III) של ענפי 'ספארי סנסטי' שנקטפו מחלקה עם דישון כפול, לאחר סימולציית משלוח לאירופה ו- 11 ימים באגרטל. פרטי הניסוי הם כמפורט באיור 5.



איור 7: השפעת מועד הקטיף, הטענה בסוכרוז 5% ונוכחות גלוקוז (LL) בתמיסת האגרטל על השינויים ברמות של עמילן בתפוחית (I), בעלי החפה (II) ובעלים הירוקים (III) של ענפי 'ספארי סנסטי' שנקטפו מחלקה עם דישון רגיל, לאחר סימולציית משלוח לארה"ב באווירה מבוקרת ו- 11 ימים באגרטל. פרטי הניסוי הם כמפורט באיור 5, פרט לסימולציית המשלוח בקרטונים שארכה 4 שבועות ב- 2 מ"ע.

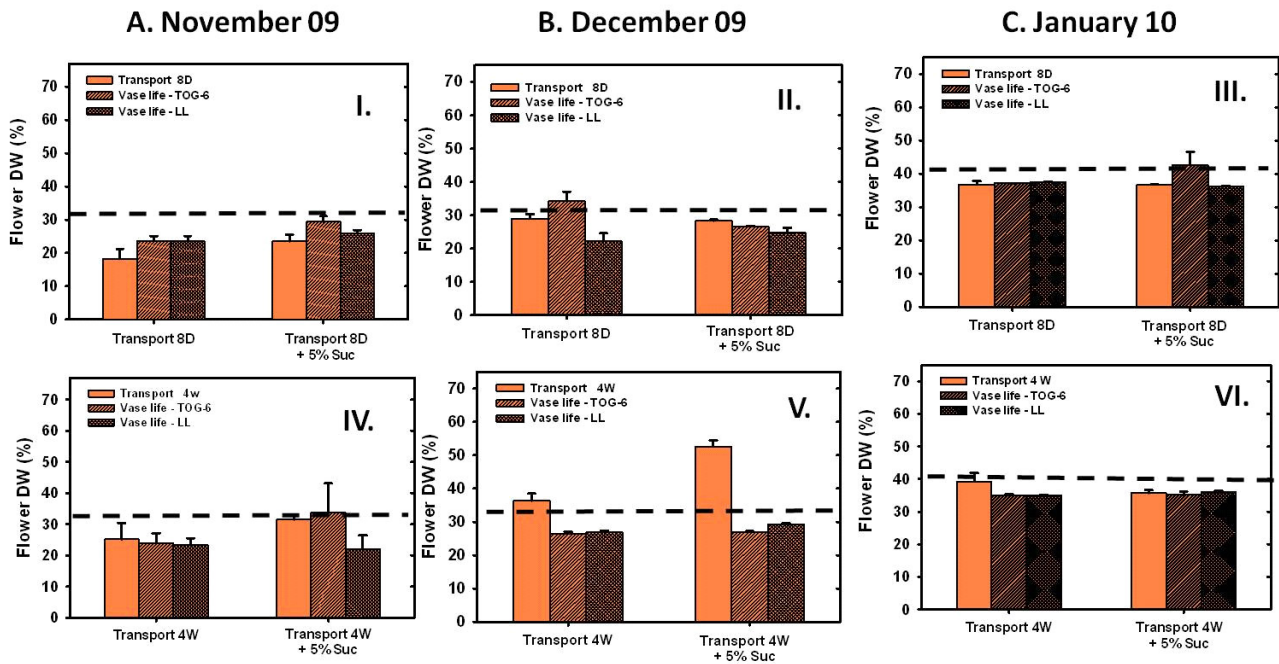
ע מ י מ י ל ה ב ת ר ת ה (ו) ה ע ב ה ה פ ה ה (ו) ב

איור 8: השפעת מועד הקטיף, הטענה בסוכרוז 5% ונוכחות גלוקוז (LL) בתמיסת האגרטל על השינויים ברמות של

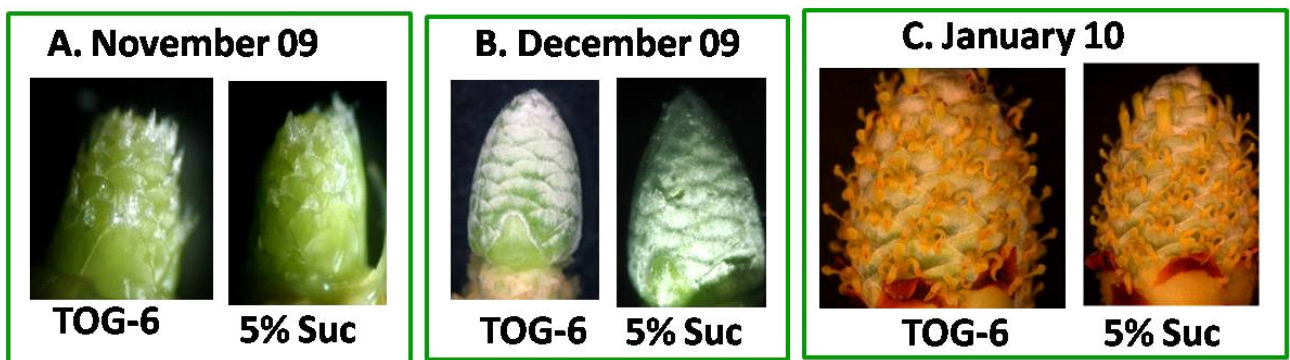


עלים הירוקים (III) של ענפי 'ספארי סנסט' שנקטפו מחלקה עם דישון כפול, לאחר סימולציית משלוח לארה"ב באווירה מבוקרת ו- 11 ימים באגרטל. פרטי הניסוי הם כמפורט באיור 7.

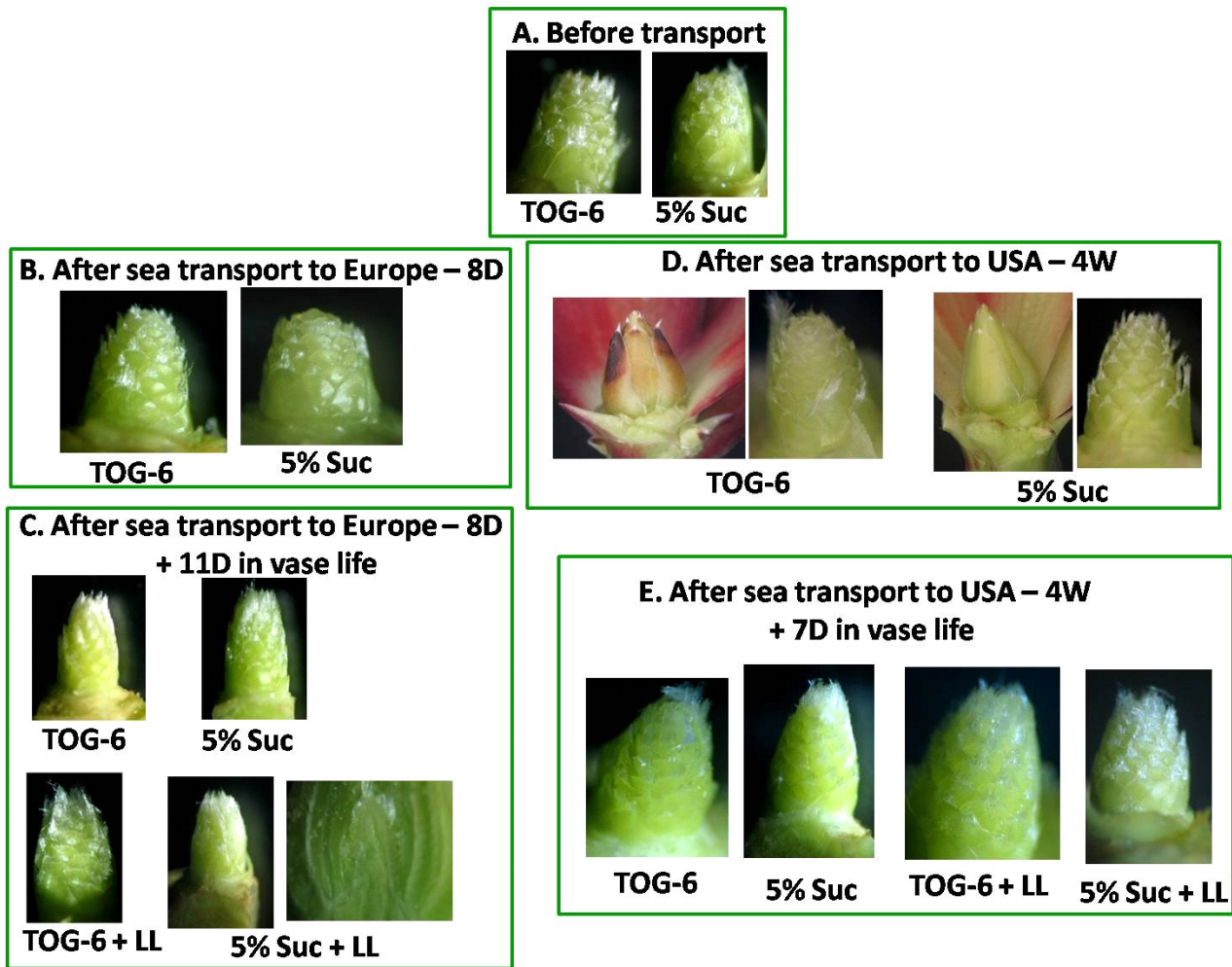
ג.1.1.3. השפעת מועד הקטיף וטיפולים לאחר הקטיף על שינויי משקל ומופע המריסטמה של התפרחת לפני ואחרי סימולציות של משלוח ימי



איור 9: השפעת מועד הקטיף, הטענה בסוכרוז 5% ונוכחות גלוקוז (LL) בתמיסת האגרטל על השינויים במשקל היבש של מריסטמת התפרחת של ענפי 'ספארי סנסט' לאחר סימולציית משלוח לאירופה ו- 11 ימים באגרטל (I-III), או לאחר סימולציית משלוח לארה"ב ו- 7 ימים באגרטל (IV-VI). הענפים מקטיף נובמבר 09 (A), דצמבר 09 (B) וינואר 2010 (C) נקטפו מחלקה עם דישון רגיל וטופלו כמפורט באיור 1. התוצאות מייצגות ממוצעים של 5 חזרות לכל טיפול \pm שגיאת תקן. הקו המקווקו בגרפים מייצג את % המשקל היבש של המריסטמות לפני סימולציית המשלוח.



תמונה 1: השפעת מועדי הקטיף וטיפול הטענה בסוכרוז 5% על התפתחות המריסטמה בתפרחות של ענפי 'ספארי סנסט' לפני סימולציית המשלוח. ענפי ספארי נקטפו בנובמבר 09 (A), בדצמבר 09 (B) וינואר 2010 (C) מחלקה עם דישון רגיל, והמריסטמה של התפרחת נבחנה במיקרוסקופ אור בשלמותה.



תמונה 2: השפעת טיפולים לאחר הקטיף על שינויים בהתפתחות המריסטמה בתפרחות של ענפי ספארי שנקטפו בנובמבר 09 מחלקה בדישון רגיל. הטיפולים כללו הטענה בסוכרוז 5%, משלוח ימי לאירופה (8 ימים ב- 2 מ"צ) או לארה"ב (4 שבועות ב- 2 מ"צ באווירה מבוקרת), ותוספת סוכר (LL) באגרטל. מוצגים מופעי המריסטמה בענפי קטיף עם או ללא הטענה ב- 5% סוכרוז לפני סימולציות המשלוח (A), לאחר סימולציית משלוח ימי לאירופה (B) ו- 11 ימים באגרטל עם או ללא LL (C), ולאחר סימולציית משלוח ימי לארה"ב (D) ו- 7 ימים באגרטל עם או ללא LL (E). הטיפולים בוצעו כמפורט באיור 1.