

גרווילאה

ריכוז תוצאות מחקרים המתייחסים לפיזיולוגיה שלאחר
הקטיף ולטיפולים להארכת חיי האגרטל של מיני גרווילאה
שונים, לתקופה שבין 1999-2003

מאת:

שמעון מאיר¹, סוניה פילוסוף-הדס¹, שושנה סלים¹, יאיר
תמרי², איתן שלמה², ויצחק רן³

¹המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מינהל
המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן;
²אגף הפרחים, שה"מ;
³מ"פ צפון

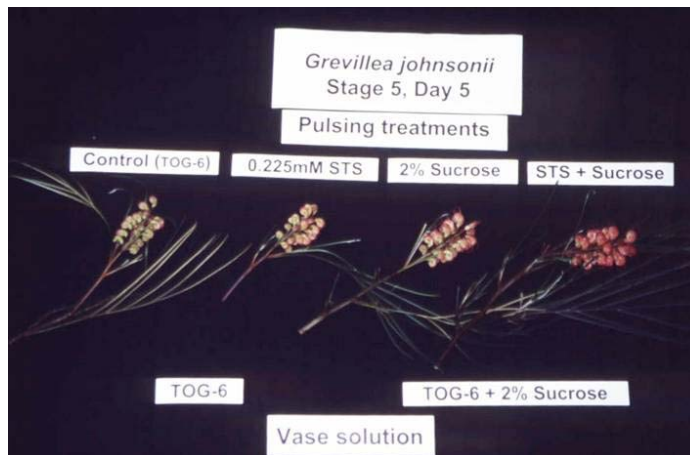


ריכוז דו"חות מחקר המתייחסים לגרווילאה לתקופה שבין 1999-2003

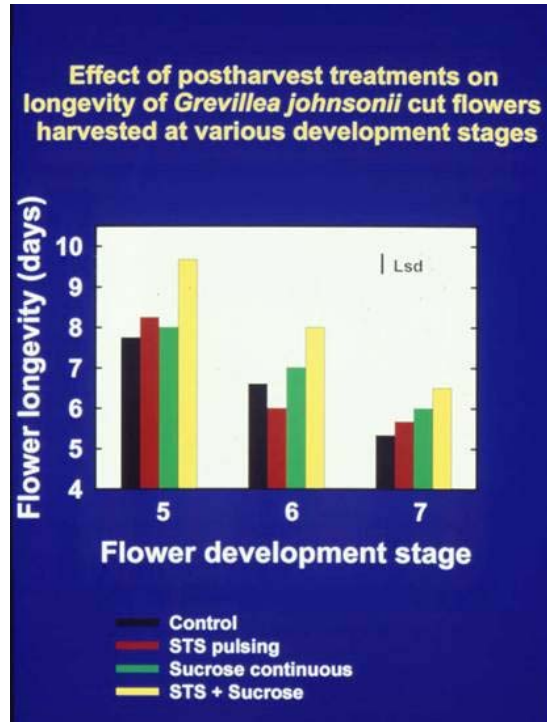
סיכום מחקרים - 1999

גרווילאה 'ג'ונסונאי': גרווילאה 'ג'ונסונאי' הוא גידול חדש הנמצא בפיתוח ובעל פוטנציאל מבטיח כפרח קטוף. התפרחות, בהן ישנה אחידות מבחינת שלב הפתיחה, מרהיבות ביופיין ובייחודן: האבקנים האדומים מפותחים ודקורטיביים ודמויי שרימפס בצורתם, ועמוד העלי הפורץ מביניהם מושך תשומת לב מיוחדת. השנה למדנו ביסודיות את נושא ייצור האתילן והרגישות לאתילן של התפרחות והפרחים בשלבי ההתפתחות השונים. לאחר הגדרת 9 שלבי התפתחות שונים נבחנו שלבי הקטיף האופטימליים והשפעות טיפולים במעכב פעילות אתילן - STS, ובסוכרוז שניתן בהטענה או באופן מתמשך באגרטל. נמצא שלמרות שייצור האתילן ע"י הפרחים בשלבי ההתפתחות השונים אינו גבוה במיוחד, הפרחים בכל השלבים רגישים מאוד לאתילן. טיפול הטענה ב-STS אמנם היה יעיל בדחיית ההזדקנות (תמונה 1), אך כאשר הפרחים נקטפו בשלבי התפתחות מתקדמים (צבע מלא ופריצה מתקדמת של עמוד העלי - שלב 7) חיי האגרטל היו קצרים ולא עלו על 6.5 ימים גם לאחר טיפול ב-STS והוספת סוכר בהטענה ובצורה מתמשכת (ראה איור 1). לכן שלב הקטיף האופטימלי הוא במועד הופעת צבע ותחילת פריצה של עמוד העלי מתוך האבקנים (שלבים 5 ו-6 בהגדרות). הטיפול המתאים ביותר, המאפשר לפרחים שנקטפו בשלבים אלה חיי אגרטל של 10-8 ימים ופתיחה יפה של התפרחות עם צבע, כולל הטענה ב-STS והוספת סוכר באופן מתמשך בשלב האגרטל (ראה תמונות 1 ו-1 איור 1).

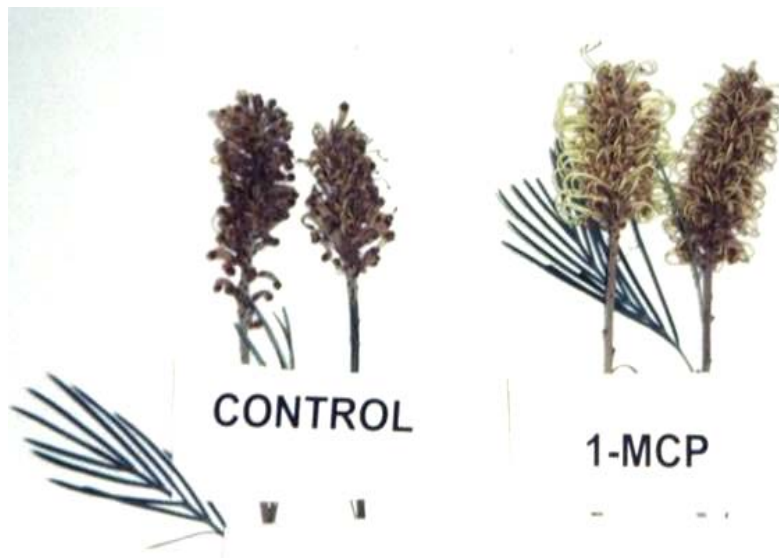
גרווילאה 'ספיידרמן': גרווילאה 'ספיידרמן' נמצא כבר כגידול מסחרי וב-1999 שווק בהיקף של כ-1.7 מיליון ענפי קטיף. מתברר שחיי האגרטל שלו אינם מספקים שכן עמוד העלי מזדקן ומתמוטט, האבקנים מתייבשים ונושרים ואין פריצה מספקת של עמוד העלי שהוא החלק הדקורטיבי המושך בתפרחת זו. בניסוי ראשוני נבחנה השפעה של טיפול איוד ב-1-MCP הפועל ע"י עיכוב פעולת האתילן, ונמצאה השפעה מאוד מרשימה בהארכת חיי האגרטל של הפרחים (ראה תמונה 2). לאור התגובה החיובית ל-1-MCP התחלנו בשנת 2000 (עונה זו) ללמוד ביסודיות את הגידול. מכיוון שעונת הפריחה היא קצרה (פברואר-מרץ) אנו מניחים שהשנה נגיע רק להמלצות ראשוניות לגבי טיפול מומלץ למגדלים, והנושא יושלם בשנת 2001.



תמונה 1: השפעת טיפולי הטענה ב-STS במשולב עם סוכרוז כטיפול הטענה ו/או כטיפול מתמשך על מופע פרחי גרווילאה 'ג'ונסונאי' שנקטפו בשלב סגור עם צבע אדום (שלב 5) לאחר 5 ימים באגרטל.



איור 1: השפעת טיפולים ב- STS ו/או סוכר על משך חיי האגרטל של ענפי גרווילאה 'ג'ונסונאי' שנקטפו ב- 3 שלבי התפתחות שונים.

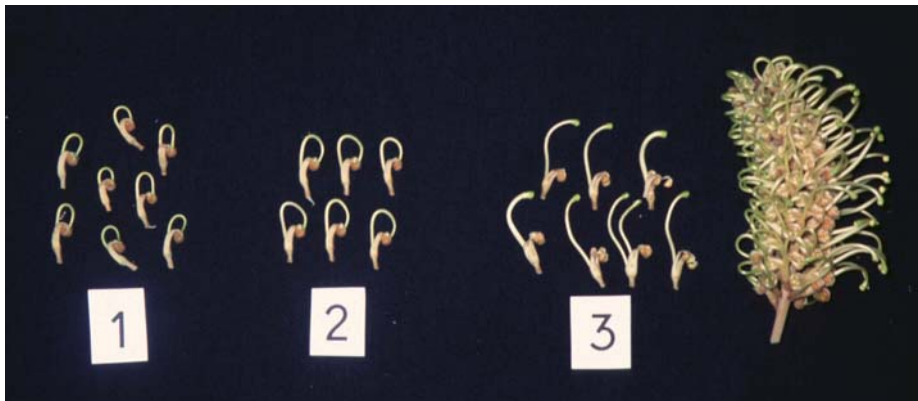


תמונה 2: השפעת טיפול איוד ב- 1-MCP על מופע פרחי גרווילאה 'ספיידרמן' לאחר 12 ימים באגרטל ללא סימולציית משלוח. טיפול האיוד ניתן ע"י חשיפת הפרחים ל- 1-MCP בריכוז של 200 ח"ב ב- 20 מ"צ למשך שעתיים.

סיכום מחקרים - 2000

גרווילאה 'ספיידרמן':

הגרווילאות הם צמחים חדשים שהובאו בשנים האחרונות מאוסטרליה, ומצטיינים בתפרחות ייחודיות בעלות פוטנציאל שיווקי ניכר כפרחי קטיף. מבין מיני הגרווילאות, גרווילאה 'ספיידרמן' (תמונה 3) נמצא כבר כגידול מסחרי וב-1999 שווק בהיקף של כ-1.7 מיליון ענפי קטיף. הבעיות המרכזיות של הפרח הקטוף של גרווילאה ספיידרמן הן אי פתיחת פרחים באגרטל והזדקנות מהירה ולא אחידה של התפרחות. הובחנה בעיקר העדר פריצה מספקת של עמוד העלי, שהוא החלק הדקורטיבי המושך בתפרחת זו (תמונה 3), או התמוטטות והזדקנות עמוד העלי והתייבשות האבקנים ונשירתם. חשוב לקטוף את הפרח בשלב המתאים, כאשר עמודי האבקנים משתחררים אך לא נפרשים עדיין, וצבעם משתנה מאפור-חום לצהוב. במידה שהתפתחות הפרחים הבודדים על גבי אשכול התפרחת אינה אחידה, ניתן לקטוף בשלב של פרחים פתוחים יותר. קטיף בשלב מוקדם מדי גורם כאמור לאי פתיחת התפרחות באגרטל ולהתייבשותן. במסגרת התכנית בחנו את פוטנציאל חיי האגרטל של גרווילאה ספיידרמן, במטרה להתאים טיפולים שונים לשמירת איכות התפרחות לזמן ממושך באגרטל, לאפשר את פתיחתן הנאותה ולעכב את הזדקנותן. פתרון בעיית האיכות לאחר הקטיף בגידול חדש זה עשוי לתרום להרחבת היצוא שלו כפרח קטוף ייחודי ומבוקש. התפרחת של גרווילאה ספיידרמן מורכבת מאשכול של פרחים רבים הנמצאים בשלבי התפתחות שונים (תמונה 3). הפרח הבודד מצטיין במראה ייחודי ומורכב מעמוד עלי מסתלסל הבולט מבחינה דקורטיבית, מרקמה המכילה את האבקנים ונראית כ-4 שקים הכולאים את קצה הצלקת, ומהעדר כמעט מוחלט של עלי כותרת. תפרחת בשלב קטיף מסחרי מאופיינת בכך שרוב הפרחים בתפרחת נמצאים עדיין בשלב צעיר שבו עמוד העלי צמוד לאבקנים (שלב 1) או בשלב של סלסול עמוד העלי לפני הפריצה (שלב 2), ורק אחוז קטן של פרחים בתפרחת נמצא בשלב בו עמוד העלי פורץ מהאבקנים (שלב 3). מצב התפרחת משתנה עם הזדקנות במהלך חיי האגרטל: חלק מהפרחים נמצא בשלב לקראת פתיחה או שמתחיל לכמוש מבלי להפתח), וחלק אחר של הפרחים מצוי כבר בשלב הזדקנות המתבטא בנשירה של עמוד העלי והאבקנים או בהתייבשות.



תמונה 3: תפרחת של גרווילאה 'ספיידרמן' ושלבי פרחים בודדים על התפרחת.

מעבודה של חוקרים באוסטרליה שבחנו את משך חיי האגרטל של מיני גרווילאות (Joyce et al. 1993) נמצא שקירור הפרחים לפני המשלוח (Joyce and Faragher, 1999) והטענתם בסוכר בנוכחות תמיסות משמרות (Sacalis, 1993) שיפרו את איכות הענפים הקטופים. לכן אמצעים אלה נבחנו גם בעבודה זו בפרחי גרווילאה ספיידרמן. נוסף לכך, מאחר ונמצא במעבדתנו בעבודה קודמת שתפרחות הגרווילאה ספיידרמן רגישות לאתילן בכל שלבי ההתפתחות, נבחנה יעילותם של מעכבי פעולה (STS, 1-1) MCP וסינתזה (AVG) של אתילן המצויים בשימוש מסחרי במטרה לעכב את הזדקנותן במהלך חיי האגרטל. כן נבחנה יעילותו של טיפול הטענה בסוכרוז, שנמצא כתורם לשיפור האיכות של פרחי גרווילאה ממינים אחרים. כדי להבין את תפקיד האתילן האנדוגני במהלך התפתחות התפרחות, נבחן גם קצב ייצורו במקביל לקצב הנשימה בשלבי ההתפתחות השונים של התפרחות לאחר הקטיף. השפעת הטיפול השונים נבחנה על מדדים פיסיולוגיים, כמו קצב ייצור אתילן וקצב נשימה במהלך חיי האגרטל, וכן על מדדי חיוניות ואיכות של הפרחים כמו משך חיי האגרטל, שינוי במשקל האגד וקצב קליטת המים מהתמיסה.

כדי לבחון האם יש מתאם בין דגם זה של רגישות לאתילן חיצוני לבין רמת הייצור האנדוגני של התפרחות בשלבי ההתפתחות בוצע בעבודה הנוכחית מעקב אחר קצב ייצור האתילן וקצב הנשימה של תפרחות שלמות (איור 2) ופרחים בודדים (איור 3) שעברו את חמשת שלבי ההתפתחות ממועד הקטיף במהלך חיי האגרטל של התפרחת (תמונה 4). מאיור A5 ניתן אכן לראות שישנם שני שיאים של ייצור אתילן בתפרחות שלמות שנקטפו בשלב התפתחות 1 והזדקנו באגרטל: שיא אחד התקבל בימים 1-2 באגרטל, בשלב ההאבקה, בעוד שהשיא השני התקבל ביום 6, עם הזדקנות התפרחות וסיום חיי האגרטל כעבור 9 ימים. שני שיאים אלה של אתילן לוו בשיאים



תמונה 4: שלבי התפתחות של תפרחות פרחי גרווילאה ספיידרמן המדגימים את שלבי פריצת עמוד העלי.

מקבילים של נשימה (איור B2). בבחינת קצב ייצור האתילן של פרחים בודדים ניתן להבחין בייצור גבוה של אתילן בפרחים משלב התפתחות 3 ביום 2 באגרטל, ובפרחים משלב התפתחות 2 ו-3 ביום 4 באגרטל (איור A3). ואכן בשלב 3, שהוא שלב המייצר אתילן בתפרחות צעירות, יש גרגירי אבקה חיוניים על הצלקת. בנוסף, בשלב זה, בו יש שיא חד בייצור האתילן, מתרחשת גם פריצת עמוד העלי מהאבקנים (תמונה 2). במצב זה עמוד העלי מוכן לקלוט אבקה שכן הצלקת מכוסה בריר דביק והאבקה בשלה. שלב זה

גם מתאפייין בניתוק, המתבטא בפרימת הרקמה המחברת שני אבקנים עם שני אבקנים אחרים, וזה מתרחש במקביל לגדילה החזקה בעובי ובאורך של עמוד העלי.

מתוצאות אלה נראה לכן שבפרחי גרווילאה ספיידרמן יש מתאם ברור בין ייצור אתילן גבוה לבין שלב התפתחות 3 בו מתחילה ההאבקה, וממצא זה מרמז על כך שהאינדוקציה לייצור אתילן אתילן קשורה בתהליך ההאבקה. עדות תומכת נוספת במסקנה זו ניתן לקבל מתצפית שבוצעה בשני מיני גרווילאה אחרים שנבחנו במעבדתנו, ובהם לא נמצא ייצור אתילן מוגבר בשלב התפתחות זה, וגם לא נמצאה אבקה המכסה את הצלקת. תופעה זו בה תהליך ההאבקה מהווה אינדוקציה לייצור מוגבר של אתילן, ידועה בספרות המקצועית ודווחה בפירוט רב ע"י חוקרים רבים בעיקר בפרחים רגישים מאוד לאתילן כמו ציפורן, פטוניה וסחלבים. תהליך ההאבקה מגביר את ייצור האתילן שמשרה הזדקנות ונשירה (או התייבשות) של האברונים החשובים - עמוד העלי והאבקנים.

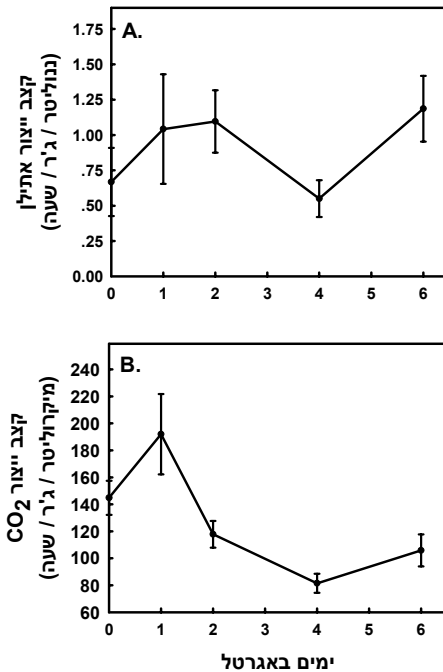
נוסף לאתילן המושרה ע"י תהליך ההאבקה רואים עליה נוספת באתילן גם בפרחים שהזדקנו מבלי להיפתח (איור A2). לא בדקנו האם האבקה הבשילה בפרחים אלה וישנה האבקה עצמית ללא פתיחת הפרחים בגלל המגע המידי בין הצלקת לאבקה, דבר העשוי להסביר את העליה בייצור האתילן. הסבר נוסף לעליה זו ניתן לייחס להזדקנות הפרחים בשל עקת מים והתייבשות, דבר הגורם לעיכוב הגדילה והעדר טורגור הדרוש לפריצת עמוד העלי. עקת המים כנראה משרה גם כן את העליה השניה בייצור האתילן. יש לציין שייצור האתילן בתפרחת משקף למעשה את ממוצע ייצור האתילן ע"י כלל הפרחים בתפרחת המצויים בשלבי התפתחות שונים. לכן רמת ייצור האתילן של התפרחת השלמה תהיה גבוהה כאשר יש בה אחוז גבוה של פרחים משלב 3 (פרחים חיוניים בתהליך ההאבקה) או כאשר יש בה אחוז גבוה של פרחים מזדקנים (שלב 5).

תוספת סוכרוז 2% לתמיסת ההטענה לא שיפרה את פתיחת התפרחות של גרווילאה ספיידרמן ולא האריכה את משך חיי האגרטל (תוצאות לא מובאות), בניגוד למדווח לגבי מינים אחרים של גרווילאות (Sacalis, 1993). נראה לכן שאין להמליץ על תוספת סוכר לשיפור חיי האגרטל של פרחי גרווילאה ספיידרמן.

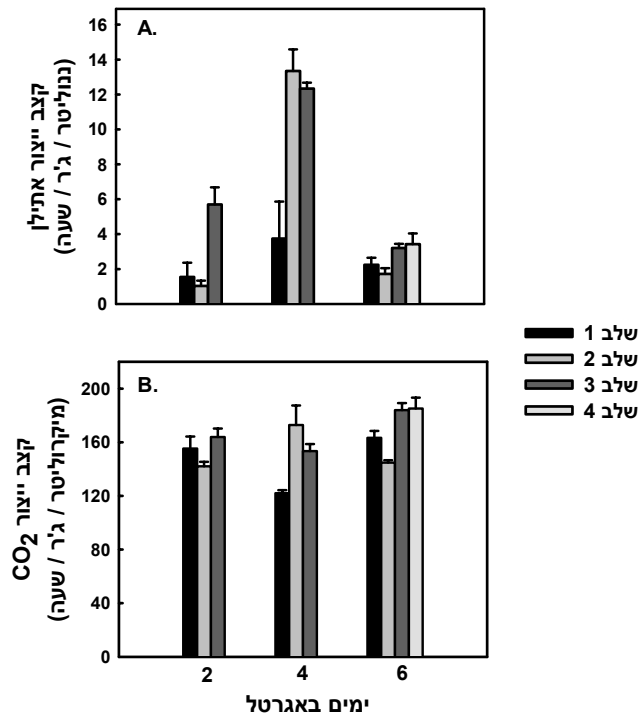
מאחר שהתוצאות הראו בבירור על מעורבות האתילן בכל שלבי ההתפתחות של תפרחות גרווילאה ספיידרמן, נבחנה השפעתם של מעכבי אתילן שונים על המדדים הפיסיולוגיים של ייצור אתילן וקצב נשימה, וכן על משך חיי האגרטל וחיוניות כללית של התפרחות. בעבודה זו בחנו את השפעתם של שני מעכבי הפעילות הידועים ביותר של אתילן והמצויים בשימוש מסחרי בפרחים, STS ו-1-MCP, וכן את השפעתו של מעכב סינתזת האתילן, AVG. לשני מעכבי הפעילות, STS ו-1-MCP לא הייתה השפעה משמעותית על קצב ייצור האתילן וקצב הנשימה של פרחים בודדים בשני הניסויים (איור 4), וכן של תפרחות שלמות (תוצאות לא מובאות). מעכב הסינתזה AVG עיכב את ייצור האתילן רק ביום 0 בתפרחות שלמות מבלי להשפיע על קצב הנשימה, בעוד שבפרחים בודדים ניכרת השפעה דומה של עיכוב הייצור שלוותה בהגברת קצב הנשימה (איור 4). לכן נראה, שמעכב הסינתזה היה יעיל רק בראשית חיי האגרטל, והשפעתו אינה ניכרת לזמן ממושך.

בבחינת השפעת מעכבי אתילן על חיוניות ענפי הפריחה במהלך חיי האגרטל נראה, שהייתה להם השפעה חיובית רק על קצב קליטת המים של הענף (איור 5) אך הם לא השפיעו על השינוי במשקל האגדים (תוצאות לא מובאות). מאחר שמאזן המים בענף תלוי בקצב קליטת המים מהתמיסה ובקצב איבוד המים מהעלים באמצעות תהליך הטרנספירציה, נראה שהעדר השפעה של המעכבים על שינוי משקל האגד נובע מקצב טרנספירציה מוגבר, שניטרל את קליטת המים המוגברת בהשפעת המעכבים. מאחר ולטיפול במעכב הפעילות 1-MCP הייתה ההשפעה המירבית ביום 1 בהגברת קצב קליטת המים ע"י האגד (איור 5), ניתן

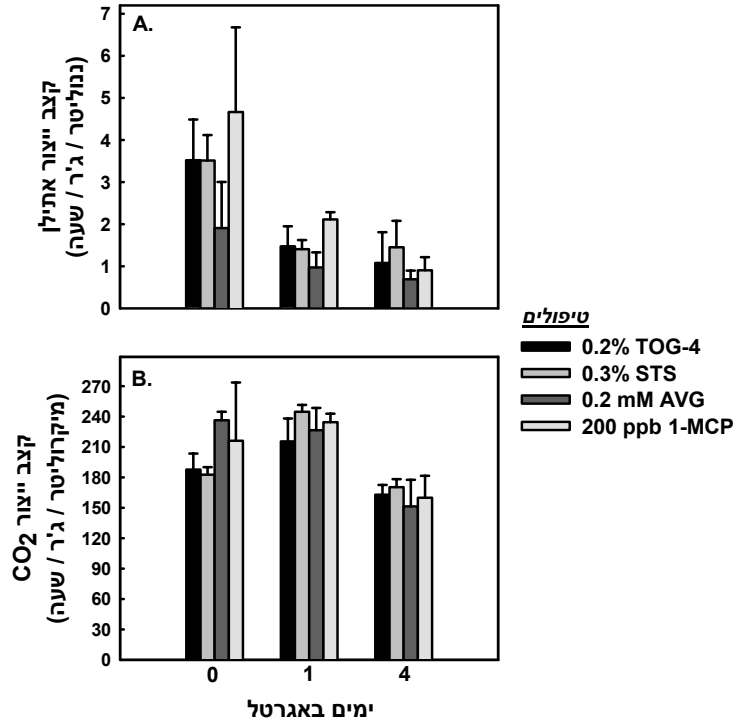
לייחס לגורם זה את הארכת משך חיי האגרטל של התפרחות עד ל- 12 יום בהשוואה לביקורת. נראה לכן, שמבין כל מעכבי האתילן שנבחנו, מעכב הפעילות החדש, 1-MCP היה היעיל ביותר. למעכב זה יש גם יתרון נוסף בהיותו בלתי רעיל לסביבה ולאדם, בניגוד ל- STS המכיל יוני כסף בהרכבו. לכן ניתן להמליץ לחקלאים על שימוש מסחרי בו.



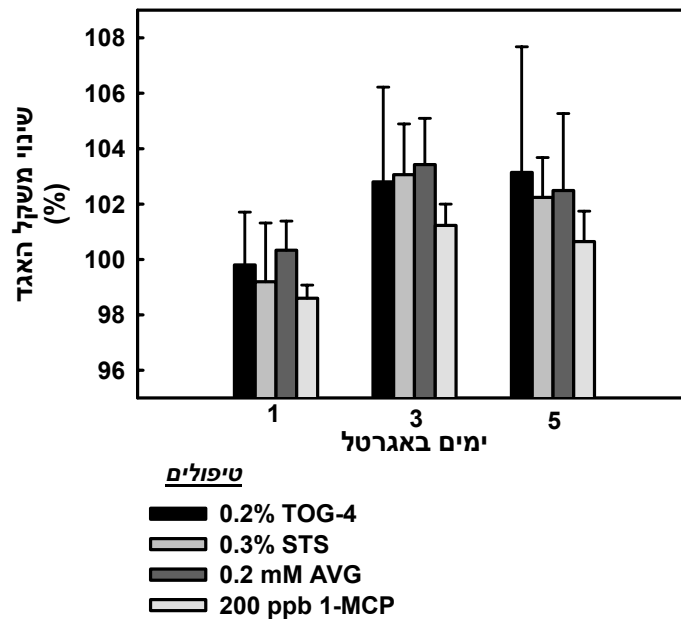
איור 2: קצב ייצור אתילן (A) ונשימה (B) בתפרחות של גרווילאה ספיידרמן במהלך חיי אגרטל. התפרחות נקטפו בשלב התפתחות 1.



איור 3: קצב ייצור אתילן (A) ונשימה (B) בפרחים בודדים של גרווילאה ספיידרמן במהלך חיי האגרטל.



איור 4: השפעת מעכבי פעולה וסינתזה של אתילן על קצב ייצור אתילן (A) וקצב נשימה (B) בפרחים בודדים משלב 3 של גרווילאה ספיידרמן במהלך חיי האגרטל.

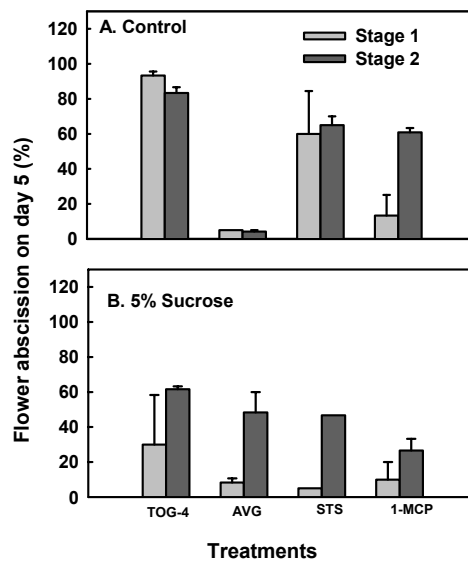


איור 5: השפעת מעכבי פעולה וסינתזה של אתילן על קליטת מים מהתמיסה ע"י ענפי גרווילאה ספיידרמן במהלך חיי האגרטל.

גרווילאה 'פינק פרינסס'

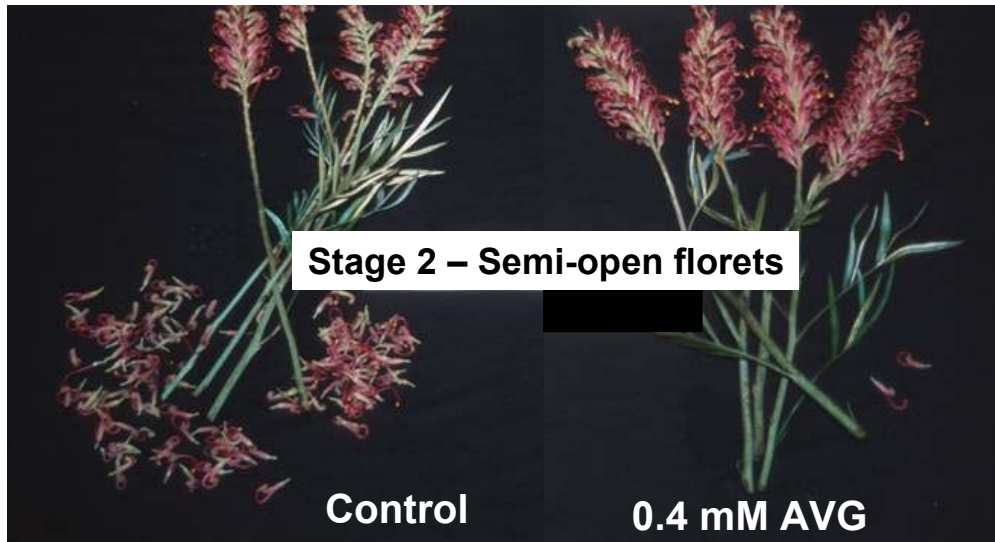
לגרווילאה מזן זה יש פרחים בעלי תפרחות וורודות ואטרקטיביות, אך הם סובלים מבעיה חמורה של נשירת פרחים באגרטל, כמישה והזדקנות מהירה המתבטאת בהשחרות, ומאי פתיחת התפרחות כאשר הענף נקטף בשלב פרח סגור מידי. הפרח גדל במשק מודל של המגדל שמואל היס מבית-הלוי. הפרחים מויינו לפי שלבי 3 פתיחה: שלב 1 = פרחים סגורים; שלב 2 = פתיחה חלקית המתבטאת בתחילת פתיחת האבקנים התחתונים; שלב 3 = פתיחה מלאה. הפרחים נקטפו בשני שלבי התפתחות, שלב 1 או שלב 2, וטופלו במעכבי סינתזה (AVG) או פעולה (1-MCP, STS) של אתילן בנוכחות TOG-6 כחומר משמר. טיפולי ההטענה ב- 0.2 mM AVG או ב- 0.3% STS בוצעו למשך 4 שעות ב- 20 מ"צ ולמשך 20 שעות נוספות בקירור (6 מ"צ). הטיפול ב- 1-MCP ניתן באיוד למשך שעתיים ב- 20 מ"צ. לאחר 3 ימי אגרטל נראה שבפרחים שנקטפו בשלב 1 הייתה פחות נשירה מאשר בפרחים שנקטפו בשלב 2, והטיפול ב- 1-MCP היה היעיל ביותר בהפחתת הנשירה בפרחים משני שלבי הפתיחה. יחד עם זאת, יעילותו פחתה מאוד לאחר 5 ימי אגרטל.

בהמשך הניסויים נבחנה יעילות מעכבי האתילן בפרחים שנקטפו בשני שלבי ההתפתחות, בנוכחות החומר המשמר TOG-4 0.2% בהשוואה ל- TOG-6 או TOG-3 0.2%. וכן הוכללה סימולציית משלוח ליום אחד ב- 6 מ"צ. התוצאות שוב הצביעו על העדר נשירה ביום 3 בפרחים שנקטפו בשלב 1 בכל הטיפולים, וביום 5 רק בפרחים שטופלו במעכבי האתילן. אך בעוד ש- STS בנוכחות TOG-4 היה יעיל במניעת הנשירה לאחר 4 או 5 ימי אגרטל רק בפרחים שנקטפו בשלב 1, הטיפול ב- 1-MCP או ב- AVG בנוכחות TOG-4 היו יעילים ביותר במניעת הנשירה גם בפרחים שנקטפו בשלב 2 לאחר 4 ימי אגרטל (תמונות 5, 6). יחד עם זאת, נצפתה בעיה של השחרה וכמישה על הענף בפרחים שנקטפו בשלב סגור ואשר לא נשרו. הטענה ב- TOG-4 0.2% ללא מעכבים הפחיתה את הנשירה ביום 5 בפרחים שנקטפו בשלב 1 בהשוואה להטענה בשני החומרים המשמרים האחרים. לכן שאר הניסויים בוצעו עם חומר משמר זה.

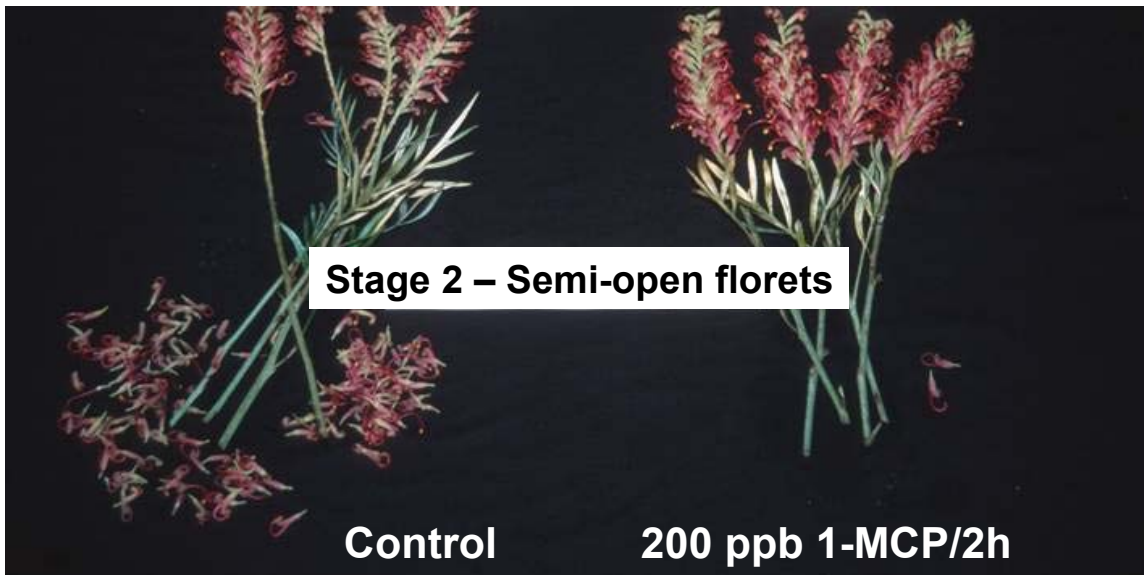


איור 6: השפעת טיפולים במעכבי אתילן, בהעדר (A) או בנוכחות (B) 5% סוכרוז, על נשירת תפרחות בשלבי התפתחות שונים של ענפי גרווילאה 'פינק פרינסס' לאחר 5 ימים באגרטל. ריכוזי החומרים היו: TOG-4 0.2%, STS 0.3%, AVG 0.4 mM ו- 1-MCP 200 ppb.

בשלב הבא נבחנה השפעת טיפולים במעכבי אתילן ו- TOG-4 0.2% עם וללא סוכרוז 5% על נשירת פרחים שנקטפו בשלבי התפתחות 1 או 2. הטענה בסוכרוז הפחיתה את מידת הנשירה ביום 3 בכל הטיפולים ובשני שלבי ההתפתחות פרט לטיפול ב-AVG, אך ביום 5 הפחתת הנשירה בהשפעת הסוכרוז ומעכבי האתילן הובחנה רק בפרחים שנקטפו בשלב 1 (איור 9). ביום זה הפרחים החלו להשחיר ולכמוש. בניסוי נוסף נבחנה גם השפעת טיפולים במעכבי אתילן ו- TOG-4 0.2% עם סוכרוז 5% על נשירת פרחים שנקטפו בשלבי התפתחות 2 ו-3. בשלב ההתפתחות 3 (פתיחה מלאה) הובחנה נשירה חזקה יחסית בכל הטיפולים, שעוכבה בייעילות יחסית רק בהשפעת 1-MCP ו- AVG ביום 3.



תמונה 5: השפעת הטענה במעכב סינתזת האתילן 0.4 mM AVG, על נשירת התפרחות של ענפי גרווילאה 'פינק פרינסס' שנקטפו בשלב פתוח למחצה (שלב 2), לאחר 4 ימים באגרטל.



תמונה 6: השפעת חשיפה למשך שעותיים למעכב פעולת האתילן 1-MCP 200 ppb, על נשירת התפרחות של ענפי גרווילאה 'פינק פרינסס' שנקטפו בשלב פתוח למחצה (שלב 2), לאחר 4 ימים באגרטל.

סיכום מחקרים - 2001

ג.1. גרווילאה 'פינק פרינסט'

בניסויים שבוצעו בשנים הקודמות בפרח קטיף חדש זה נבחנו טיפולים שונים לעיכוב נשירת התפרחות והזדקנות. בנוסף, הובחנו גם השחרות בפרחים. בשנה הנוכחית נבחנה השפעת טמפרטורת ההטענה על נשירת התפרחות והשחרתן. טיפולי ההטענה היו בחומר המשמר TOG-4 ובנוכחות מעכבי האתילן שנמצאו כיעילים בעיכוב ההזדקנות והנשירה (AVG, 1-MCP). הפרחים הובאו במים ממשקו של שמואל היס מבית-הלוי, טופלו כמפורט בטבלה 1, והוצבו למחרת בחדר תצפית בתמיסת TOG-6 למעקב אחר האיכות בחיי האגרטל. ההטענה בתמיסות השונות בוצעה למשך 4 שעות בחדר תצפית (20 מ"צ) והמשך ההטענה היה בקירור בטמפרטורות של 4 או 8 מ"צ. האיוד במעכב האתילן 1-MCP ניתן במהלך ההטענה ב- 20 מ"צ ע"י חשיפת הענפים למשך שעותיים למעכב בריכוז של 200 ח"ב בתא אטום.

טבלה 1: השפעת טיפולים במעכבי אתילן וטמפרטורת ההטענה על איכות פרחי גרווילאה 'פינק פרינסט' לאחר 5 ימים באגרטל. מדד השחרת פרחים דורג בטווח של 0-5, כאשר 0 = ללא השחרה; 5 = השחרה מקסימלית. אותיות שונות מימין למספרים מייצגות מובהקות סטטיסטית ברמה של 5% עפ"י מבחן תחום מרובה. *, ***, = מובהקות סטטיסטית ברמות של 5% ו-0.1% בהתאמה; ל.מ. = לא מובהק.

סוגי טיפולים	% נשירת פרחים	מדד השחרות בפרחים (0-5)
A. טיפולי הטענה		
TOG-4 0.2%	55.0 a	5.0 a
TOG-4 0.2% + 1-MCP 200 ppb / 2h	16.8 b	4.0 ab
TOG-4 0.2% + AVG 0.2 mM	11.3 b	3.9 b
B. טמפ' הטענה (מ"צ)		
4	32.3 a	4.2 a
12	23.1 a	4.4 a
ניתוח סטטיסטי דו-גורמי		
A. טיפולי הטענה	***	*
B. טמפרטורת הטענה	ל.מ.	ל.מ.
B X A	ל.מ.	ל.מ.

התוצאות המסוכמות בטבלה 1 מראות שהטיפול במעכבי האתילן שיפרו את איכות הפרחים ללא תלות בטמפרטורת ההטענה של התמיסות: שני המעכבים הפחיתו בצורה מובהקת את נשירת התפרחות לאחר 5 ימים באגרטל, ו- AVG גם הפחית את השחרתן בצורה משמעותית. לעומת זאת, לטמפרטורת ההטענה לא הייתה השפעה משמעותית על מדדי האיכות של נשירה והשחרת התפרחות (טבלה 1).

גרבילאה 'רובין גורדון'

ענפי הפריחה הובאו מחוות הבשור (עירית דורי) בשלב של חצי פתיחה. הענפים נקטפו ישירות למים והובאו לוולקני, הוחזקו בקירור עד למחרת והוצבו בחדר התצפית בתמיסת TOG-6 למעקב אחר פתיחת התפרחות. תפרחות הגרווילאה אופיינו מבחינת שלבי ההתפתחות וההזדקנות וקצב ייצור האתילן והנשימה שלהן. בשל מבנה הפרח המורכב, הוגדרו 6 שלבי התפתחות והזדקנות עפ"י מצב עמוד העלי וצבעו (תמונה 1 בנספח), כמפורט להלן: שלב 1 - פרח ללא הצצה של עמוד העלי; שלב 2 - עמוד העלי בתחילת הצצה; שלב 3 - עמוד העלי צמוד לפרח בקשת קטנה; שלב 4 - עמוד העלי צמוד לפרח אך בקשת גדולה יותר; שלב 5 - עמוד העלי וחלק מהאבקנים מנותקים; שלב 6 - עמוד העלי מזדקן ונושר, אין אבקנים. עפ"י קצב ייצור האתילן של הפרחים בשלבי ההתפתחות השונים, ניתן לראות בבירור שרמת האתילן שהייתה נמוכה ב-5 השלבים הראשונים, עלתה בצורה משמעותית בפרחים משלב 6, מצב המאפיין הזדקנות כבר ביום הקטיף (יום 0) (איור 1A בנספח). לעומת זאת לא הובחנו שינויים משמעותיים בקצב הנשימה של הפרחים משלבי ההתפתחות השונים במועד זה (איור 1B בנספח). לאחר 6 ימים באגרטל ניתן לראות בבירור שקצב ייצור האתילן היה גבוה בפרחים מ-5 שלבי ההתפתחות הראשונים (כאשר השיא התקבל בפרחים משלב 3), בעוד שבפרחים משלב 6 הקצב ירד כיון שהם כבר קמלו לגמרי (איור 2C בנספח). מתכונת שינויים דומה התקבלה גם בקצב הנשימה של הפרחים בשלבים השונים (איור 2D). שינויים אלה בקצבי ייצור האתילן והנשימה משקפים למעשה את קצב ההזדקנות באגרטל של הפרחים משלבי ההתפתחות השונים. ואכן במהלך חיי האגרטל הובחנה בעיה של הזדקנות וכמישת פרחים מהירה. כבר ביום 2 הפרחים התחתונים הזדקנו, והדבר התבטא בעיקר בהשחרת עמוד העלי ובנשירתו. לאחר 6 ימי אגרטל מרבית התפרחות היו במצב של הזדקנות מתקדמת, ונשארו באותו שלב פתיחה. נראה לכן שיש לבחון מתן של מעכבי אתילן לעיכוב ההזדקנות, וכן תוספת של סוכר בתמיסת האגרטל לשיפור פתיחת התפרחות.

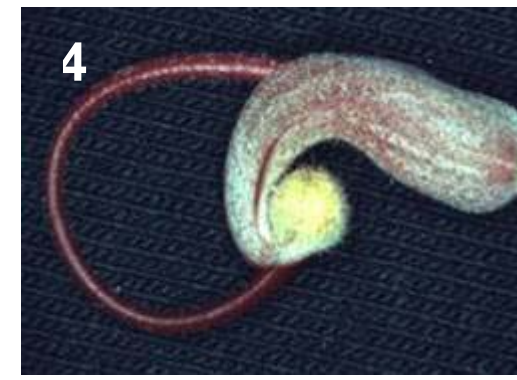
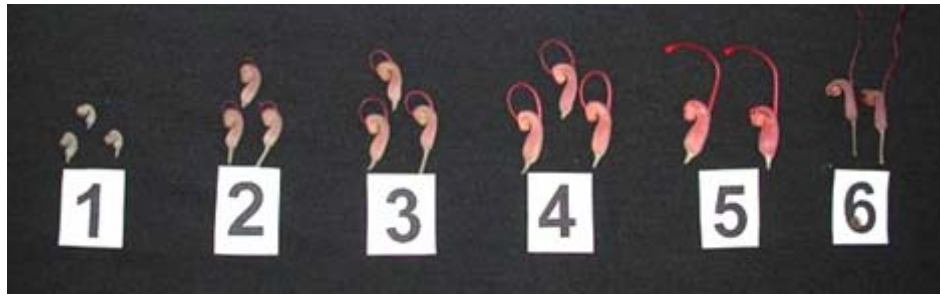
טבלה 2: השפעת מעכבי אתילן על איכות פרחי גרווילאה 'רובין גורדון' לאחר 5 ימים באגרטל. אותיות שונות מימין למספרים מייצגות מובהקות סטטיסטית ברמה של 5% עפ"י מבחן תחום מרובה.

מס' טיפול	סוג הטיפול	שינוי במשקל האגד (%)		% פרחים פתוחים	% פרחים כמושים
		יום 1	יום 5		
1.	TOG-6	103.7 a	96.9 a	יום 5 39.0 a	יום 5 34.0 ab
2.	0.3% STS	100.7 a	92.1 a	יום 5 32.0 a	יום 5 48.0 a
3.	2h/200 ppb 1-MCP	103.1 a	98.6 a	יום 5 54.2 a	יום 5 14.2 b
4.	0.2 mM AVG	102.1 a	92.0 a	יום 5 36.7 a	יום 5 38.3 ab

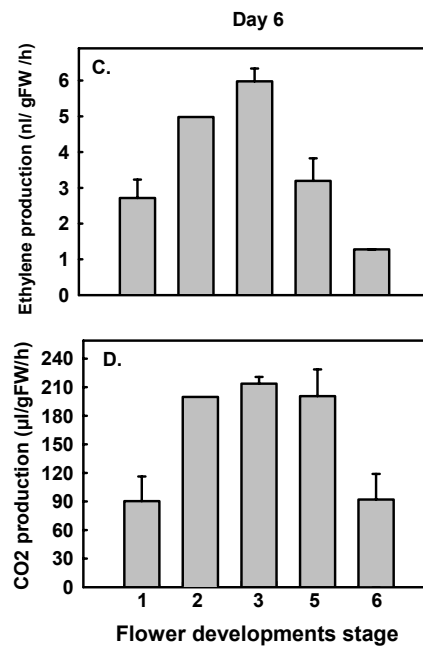
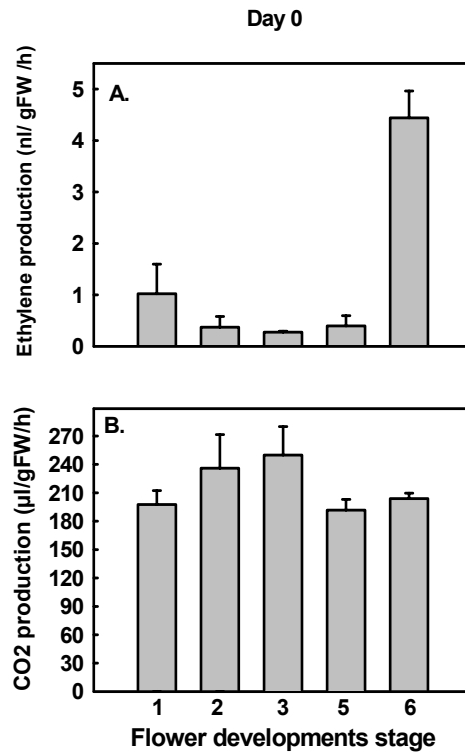
בניסוי נוסף שבוצע עם פרחים שהובאו מחוות הבשור, נבחנה השפעת מעכבי פעולה (MCP

1-, STS) או סינתזה (AVG) של אתילן על הזדקנות ופתיחת התפרחות באגרטל בנוכחות תמיסת 2% סוכרוז. התוצאות המסוכמות בטבלה 2 מראות שלמעכבי האתילן השונים לא הייתה כל השפעה על שיעור איבוד המים מהענף במהלך 5 ימי אגרטל, שנמדד עפ"י שינוי במשקל האגד. הטיפול במעכב פעולת האתילן 1-MCP (טיפול 3) הגביר את % הפרחים הפתוחים והפחית את % הפרחים הכמושים ביחס לביקורת ולשאר מעכבי האתילן, אם כי התוצאות לא היו מובהקות מבחינה סטטיסטית. לאור המגמה החיובית שהסתמנה בטיפול במעכב הנ"ל, יש לבחון השפעת ריכוזים גבוהים יותר או משך חשיפה ממושך יותר ל-

1-MCP כדי לקבל תוצאות מובהקות.
גרוילאה 'רובין גורדון'



תמונה 7: מופע ששת שלבי ההתפתחות וההזדקנות של פרחי גרוילאה 'רובין גורדון'.



איור 7: שינויים בקצב ייצור האתילן (A, C) ובקצב הנשימה (B, D) במהלך שלבי ההתפתחות של פרחי גרוילאה 'רובין גורדון' ביום 0 (A, B) וביום 6 (C, D) בחיי אגרטל.

במסגרת האקלום של זנים גרווילאה חדשים בוצעו ניסויים לבחינת משך חיי האגרטל שלהם לאחר הקטיף. הניסויים תוכננו בזנים השונים בשלבים לבחינת השאלות הבאות: 1. שלב קטיף אופטימלי; 2. בחינת רגישות לאתילן חיצוני; 3. בחינת השפעת חומרים משמרים; 4. בחינת מעכבי פעילות של אתילן; 5. בחינת ההשפעה של מתן תמיסות מסחריות המכילות חומרים משמרים וסוכר באופן רציף באגרטל. מכיוון שלזנים השונים יש מועדי פריחה שונים, בוצעו ניסויים לבחינת כל השאלות שתוארו לעיל בזנים המקדימים ובזנים המאחרים בוצעו ניסויים בעונת אוקטובר-דצמבר 2002 שענו רק על חלק מהשאלות. בהמשך העונה נשלים ניסויים בזנים המאחרים ונתחיל ניסויים בזנים נוספים.

1. הגדרת שלבי קטיף אופטימליים המתאימים לזנים שונים של גרווילאה

תפרחות הגרווילאה מכילים עשרות פרחים בודדים שעוברים שלבי התפתחות כמתואר בתמונה 8 לגבי הזנים 'מיסטי פינק' ו'קלונדרה ג'ם'. הפרחים הבודדים הוגדרו בדרגות 1-6: בשני השלבים הראשונים הפרחים סגורים ועדיין לא רואים הופעת צבע; בשלב 3 נראה בצבוץ של עמוד העלי מתוך עלי הכותרת המאוחים הכוללים בתוכם את האבקנים; בשלב 4 הלולאה הנובעת מבצבוץ העלי היא בגודל בינוני; ובשלב 5 הלולאה הנובעת מהמשך גדילה (אורך ועובי) של העלי מגיעה לגודל כמעט סופי; פרח בודד פתוח הוגדר כאשר עמוד העלי מתיישר והצלקת הכלואה בין ארבעת האבקנים פורצת. עם התקדמות שלבי ההתפתחות יש ביטוי חזק יותר של הצבע בזנים הצבעוניים. שלבי ההזדקנות של הפרחים מתבטאים בכמישה ואיבוד הטורגור בעלי, נשירה של האבקנים ו/או של כל הפרח. בזנים מסוימים כדוגמת 'רד רובין' ו'רובין גורדון' (שנבחנו בעבר במעבדתנו) ישנה השחרה או הלבנה (דהייט צבע) של עלי הכותרת המאוחים החלה עוד לפני נשירתם, כאשר עמוד העלי נושר בנפרד לאחר מכן. בשלושת הזנים שבחנו העונה והמתוארים בתמונה 2 ההזדקנות של הפרח הבודד מתבטאת בנשירת הפרח כולו. פתיחת הפרחים והזדקנותם היא הדרגתית ומתחילה בבסיס התפרחת, ולפיהם הוגדרו שלבי קטיף שונים לניסויים כמפורט בטבלה 3.

גבעולי פריחה נקטפו בשלבי פתיחה והתפתחות שונים של התפרחות כמתואר בתמונה 9 ובטבלה 3 (5 שלבים לזנים 'קלונדרה ג'ם' ו'האני ג'ם' ו-6 שלבים לזן 'מיסטי פינק'. בעיקרון השלבים הוגדרו בדומה למתואר ע"י החוקרים האוסטרלים לגבי זנים אחרים. מחצית מהפרחים (10 גבעולי פריחה בשתי חזרות של 5 פרחים לאגרטל) הוצבו מיידית בתצפית בתמיסת כלורין (TOG-6) לבחינת פוטנציאל הפתיחה ומשך חיי האגרטל ללא מתן טיפולים לאחר הקטיף. המחצית השנייה של הפרחים נחשפה במשך 24 שעות ב-20 מ"צ לאתילן בריכוז 1 ח"מ (בזנים 'קלונדרה ג'ם' ו'מיסטי פינק') או לאתילן בריכוז של 5 ח"מ (בזן 'האני ג'ם') לבחינת הרגישות של התפרחות בשלבי ההתפתחות השונים לאתילן חיצוני. מופע הפרחים מהזנים 'קלונדרה ג'ם' ו'מיסטי פינק' ביום 6 לחיי האגרטל מוצג בתמונה 3. מבחינת הפוטנציאל של המשך התפתחות לולאות גדולות ודקורטיביות ופרחים פתוחים, השלבים 2 ו-3 נראים מתאימים כשלב קטיף לזן 'קלונדרה ג'ם' ושלבים 3 ו-4 לזן 'מיסטי פינק'. הבעיה הבולטת היא הנשירה המהירה של פרחים בתפרחות שנקטפו בשלב פתוח או כאלה שנפתחו באגרטל במשך היומיים הראשונים. נראה לכן שחשוב מאוד לפתח טיפולים שיעכבו את הנשירה כיוון שזה הגורם המגביל את משך חיי האגרטל. בזן 'האני ג'ם' בלטה הכמישה המהירה ואיבוד הטורגור בתוך יום-יומיים באגרטל. לכן הפרחים בשלבי הלולאה השונים לא המשיכו את התפתחותם באגרטל. בזן זה הבעיה העיקרית היא קליטת המים באגרטל, ולכן קשה להגדיר שלב מתאים לקטיף ללא פיתוח טיפולים שישפרו את קליטת המים.

הטיפול באתילן חיצוני בריכוז של 1 ח"מ בזנים 'קלונדרה ג'ם' ו'מיסטי פינק' לא קיצר באופן משמעותי את משך חיי האגרטל (בגבול של יום אחד בלבד). התקבל רק זירוז מסוים בנשירת הפרחים שנפתחו (תוצאות לא מובאות), אך המופע של הפרחים ביום 6 בפרחים המטופלים והבלתי מטופלים באתילן היה דומה. לעומת זאת טיפול באתילן חיצוני בריכוז של 5 ח"מ שניתן לפרחי הזן 'האני ג'ם' החיש את הנשירה של הפרחים גם בשלבי לולאה שונים, כך שטיפול בריכוז כזה הוא דרסטי מידי.

טבלה 3: הגדרת שלבי פתיחה והתפתחות לזני גרווילאה: 'קלונדרה ג'ם', 'מיסטי פינק' ו'האני ג'ם'. מופע התפרחות בשלבים השונים מוצג בתמונה 1. בזן 'מיסטי פינק' ביטוי צבע סגול הוא בעלי הכותרת המאוחרים, בזן 'האני ג'ם' ביטוי הצבע הכתום הוא בעמוד העלי.

שלב הקטיף	'קלונדרה ג'ם'	'מיסטי פינק'	'האני ג'ם'
1	בכ- 10% מהפרחים יש בצבוץ לולאה קטן בבסיס התפרחת	בכ- 10% מהפרחים יש בצבוץ לולאה קטן בבסיס התפרחת	בכ- 40% מהפרחים יש בצבוץ לולאה, מהם כ- 20% מהפרחים בשלב לולאה בינוני והתחלה של ביטוי צבע כתום
2	בכ- 50% מהפרחים יש בצבוץ לולאה, מהם כ- 20% מהפרחים בשלב לולאה גדול	בכ- 50% מהפרחים יש בצבוץ לולאה, מהם כ- 20% מהפרחים בשלב לולאה גדול וביטוי צבע סגול	בכ- 50-70% מהפרחים יש בצבוץ לולאה, מהם כ- 30% מהפרחים בשלב לולאה גדול וביטוי צבע כתום
3	בכ- 100% מהפרחים יש בצבוץ לולאה, מהם כ- 80% מהפרחים בשלב לולאה גדול	בכ- 80% מהפרחים יש בצבוץ לולאה, מהם כ- 50% מהפרחים בשלב לולאה גדול וביטוי צבע סגול	בכ- 90-100% מהפרחים יש בצבוץ לולאה, מהם כ- 50% מהפרחים בשלב לולאה גדול וביטוי צבע כתום
4	בכ- 100% מהפרחים יש בצבוץ לולאה, מהם כ- 80% מהפרחים בשלב לולאה גדול וביטוי צבע בהיר בבסיס התפרחת; מספר בודד של פרחים בפתיחה	בכ- 100% מהפרחים יש בצבוץ לולאה, מהם כ- 80% מהפרחים בשלב לולאה גדול וביטוי צבע סגול; מספר בודד של פרחים בפתיחה	ב- 100% מהפרחים יש בצבוץ לולאה, מהם כ- 80% מהפרחים בשלב לולאה גדול וביטוי צבע כתום
5	כ- 10% מהפרחים כבר בפתיחה מלאה	כ- 10% מהפרחים כבר בפתיחה מלאה	כ- 10-20% מהפרחים כבר בפתיחה מלאה
6		10-30% מהפרחים בפתיחה מלאה	

טבלה 4: השפעת קטיף בשלבי פתיחה והתפתחות שונים על פתיחת פרחים ומשך חיי האגרטל בזני גרווילאה שונים: 'קלונדרה ג'ם' (א), 'מיסטי פינק' (ב) ו'האני ג'ם' (ג). אותיות שונות מימין למספרים מציינות הבדלים מובהקים ברמה של 5% עפ"י מבחן תחום מרובה. יש לציין שפסילות הפרחים לסיום חיי האגרטל בוצעו ללא ניעור הענפים, בעוד שמופע הפרחים המוצג בתמונה 3 צולם לאחר ניעור קל של הענף שהחמיר את הנשירה.

א. 'קלונדרה ג'ם'

משך חיי אגרטל (ימים)	מופע התפרחות ביום 6 באגרטל		% פרחים בתפרחת בשלב לולאה גדול ומעלה		שלב פתיחה
	% פרחים שנשרו	% פרחים נפתחו	יום 6	יום 3	
7.1 a	0	10	61.11 b	32.2 b	1
7.9 a	0	15	92.2 a	90.5 a	2
7.4 a	0-30	40-50	100.0 a	98.3 a	3
7.2 a	20-70	50-100	100.0 a	100.0 a	4
6.3 a	50-80	100	100.0 a	100.0 a	5

ב. 'מיסטי פינק'

משך חיי אגרטל (ימים)	מופע התפרחות ביום 6 באגרטל		% פרחים בתפרחת בשלב לולאה גדול ומעלה		שלב פתיחה
	% פרחים שנשרו	% פרחים שנפתחו	יום 6	יום 3	
7.1 a	0	5	20.0 d	10.5 d	1
6.0 b	15	10	47.0 c	24.0 d	2
6.0 b	40	50	66.0 b	46.5 c	3
6.0 b	55	70	90.0 a	77.0 b	4
6.0 b	70	80	90.0 a	83.0 ab	5
6.0 b	80-100	100	100.0 a	98.9 a	6

ג. 'האני ג'ם'

משך חיי אגרטל (ימים)	שלב פתיחה
4.5 a	1
1.8 b	2
1.4 b	3
3.1 ab	4
1.3 b	5

2. בחינת ההשפעה של חומרים משמרים הניתנים בהטענה ושל תמיסת 'קריזל צלול' באגרטל על משך חיי

האגרטל של פרחי גרווילאה מזנים שונים

נבחנו טיפולי הטענה ב- 5 תמיסות מסחריות בריכוזים המפורטים בטבלאות שלהלן כולל ביקורת שכללה הטענה במי ברז רגילים. התמיסות שנבחנו הן תמיסות מסחריות הנפוצות אצל מגדלי הפרחים (מתוצרת 'אחים מילצן'), המכילות בהרכבן בנוסף למשטחים ומדללים את החומרים הפעילים הבאים: TOG-6 מכיל כלור אורגני; TOG-3 מכיל תערובת של תיאבנדזול (TBZ) + 8 הידרוקסיקוינולין + בנזולקוניום כלוריד; TOG-4 מכיל 8-הידרוקסיקוינולין בתוספת חומצה ציטרית ו- TOG-5 המכיל יון אמון רביעוני כבנזולקוניום כלוריד. ההטענה בוצעה בתנאים אחידים למשך 4 שעות ב- 20 מ"צ והמשך עד למחרת בקירור. מטבלאות 3א' ו- 3ב' נראה שלטיפולי ההטענה לא היו השפעות מובהקות על משך חיי האגרטל בזנים 'קלונדרה ג'ם' (טבלה 3א') ו'מיסטי פינק' (טבלה 3ב') בשני שלבי הקטיף שנבחנו, וגם לא על קליטת המים באגרטל בזן 'קלונדרה ג'ם' (טבלה 3א'). נראה שההטענה של ענפי קטיף מהזן 'מיסטי פינק' עם התמיסות המשמרות TOG-4 ו- TOG-5 שיפרו את קליטת המים באגרטל (טבלה 3ב').

טבלה 5: השפעת טיפולי הטענה בחומרים משמרים שניתנו לענפי גרווילאה מזנים 'קלונדרה ג'ם' (א') ו'מיסטי פינק' (ב') על משך חיי האגרטל וקליטת מים ע"י הענפים בימים 1-4 באגרטל, לאחר סימולצית משלוח אווירי. שלבי הקטיף היו כמוגדר בטבלה 1 ותמונה 2. אותיות שונות מימין למספרים מייצגות מובהקות סטטיסטית ברמה של 5% עפ"י מבחן תחום מרובה. *, ** = מובהקות סטטיסטית במבחן הדו-גורמי ברמות של 5%, ו- 0.1%, בהתאמה. ל.מ. = לא מובהק.

א. 'קלונדרה ג'ם'

קצב קליטת מים (ml / kg / day)		משך חיי אגרטל (ימים)	סוגי הטיפולים ושלבי פתיחה
ימים 4-2	יום 1		
231.3 a	233.9 a	6.0 a	1. מים
229.8 a	215.8 a	5.8 a	2. TOG-6
234.5 a	187.8 a	5.7 a	3. TOG-4 0.2%
212.5 a	180.2 a	5.7 a	4. TOG-3 0.3%
207.4 a	235.4 a	5.8 a	5. TOG-5 0.2%
			B. שלבי פתיחה
235.8 a	189.9 b	5.9 a	1. שלב 2
210.4 a	231.4 a	5.7 a	2. שלב 3
ניתוח סטטיסטי דו-גורמי			
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	A. טיפולי הטענה
ל.מ.	*	ל.מ.	B. שלבי פתיחה
ל.מ.	***	ל.מ.	השפעות גומלין AXB

טבלה ב'5 'מיסטי פינק'

קצב קליטת מים (ml / kg / day)		משך חיי אגרטל (ימים)	סוגי הטיפולים ושלבי פתיחה
ימים 4-2	יום 1		A. טיפולי הטענה
289.4 a	261.2 b	4.9 a	1. מים
314.9 a	272.8 ab	4.9 a	2. TOG-6
381.5 a	357.8 a	4.7 a	3. 0.2% TOG-4
303.8 a	275.4 ab	4.9 a	4. 0.3% TOG-3
414.4 a	335.2 ab	4.8 a	5. 0.2% TOG-5
			B. שלבי פתיחה
344.8 a	299.1 a	4.9 a	1. שלב 2
336.7 a	301.8 a	4.8 a	2. שלב 3
ניתוח סטטיסטי דו-גורמי			
ל.מ.	*	ל.מ.	A. טיפולי הטענה
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	B. שלבי פתיחה
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	השפעות גומלין AXB

בניסוי נוסף נבחנו שוב ההשפעות של טיפולי ההטענה בחומרים המשמרים בשילוב עם תמיסת אגרטל שהכילה את התמיסה המסחרית הנפוצה באירופה הידועה כתמיסת 'קריזל צלול' המכילה כ- 0.85% גלוקוז בנוסף לחומרים משמרים. הניסוי בוצע עם שני זנים שנקטפו בשלבים המפורטים בטבלה 6. התוצאות שוב חזרו על עצמן והראו שתמיסות ההטענה לא השפיעו על משך חיי האגרטל, אך התוספת של 'קריזל צלול' באגרטל האריכה באופן מובהק ומשמעותי את משך חיי האגרטל שהגיעו ל- 8-10 ימים (טבלה 6). הפרחים נפתחו בצורה מושלמת, היו במופע צבע יפה, וגם הפרחים הפתוחים לא נשרו כאשר היו בתמיסה המכילה סוכר באופן מתמשך. ניתן לראות את המופע היפה של פרחים אלה בתמונה 11.

טבלה 6: השפעת טיפולי הטענה בחומרים משמרים ושל טיפול מתמשך באגרטל עם תמיסה מסחרית של 'קריזל צלול', על משך חיי האגרטל של ענפי גרווילאה מזן 'מיסטי פינק' שנקטף בשלב 3 ומזן 'האני ג'ם' שנקטף בשני שלבי קטיף שונים. אותיות שונות מימין למספרים מייצגות מובהקות סטטיסטית ברמה של 5% עפ"י מבחן תחום מרובה. ** = מובהקות סטטיסטית במבחן הדו-גורמי ברמה של 1%. ל.מ. = לא מובהק.

משך חיי אגרטל (ימים)			סוגי הטיפולים
'האני ג'ם' שלב קטיף 2	'האני ג'ם' שלב קטיף בין 1 ל- 2	'מיסטי פינק' שלב קטיף 3	A. טיפולי הטענה
6.7 a	6.5 a	8.1 a	1. מים
6.7 a	7.8 a	7.9 a	2. TOG-6
9.2 a	9.9 a	6.9 a	3. 0.2% TOG-4
9.5 a	8.9 a	7.2 a	4. 0.3% TOG-3
8.6 a	7.2 a	7.0 a	5. 0.2% TOG-5
			B. תמיסת אגרטל
6.3 b	7.5 a	6.7 b	1. TOG-6
10.0 a	8.6 a	8.1 a	2. קריזל
ניתוח סטטיסטי דו-גורמי			
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	A. טיפולי הטענה
**	ל.מ.	**	B. תמיסת אגרטל
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	השפעות גומלין AXB

3. בחינת ההשפעה של טיפולים במעכבי אתילן על משך חיי אגרטל של פרחי גרווילאה מזן 'מיסטי פינק'

שנקטפו בשלב 4

ענפי קטיף של גרווילאה מזן 'מיסטי פינק' שנקטפו בשלב 4 הוטענו בתמיסת TOG-4, בנוכחות או בהעדר הטענה ב- STS או איווד ב- 1-MCP (הידועים כמעכבי פעולה של אתילן). טיפולי הביקורת הנוספים כללו הטענה במים ו/או בכלורין (TOG-6). מהתוצאות המובאות בטבלה 7 ניתן לראות שהטיפולים במעכבי אתילן וכן ההטענה בתמיסות המשמרות לא השפיעו על משך חיי האגרטל של התפרחות.

טבלה 7: השפעת טיפולי הטענה בחומרים משמרים עם או ללא שילוב של טיפולים במעכבי פעולה של אתילן, על משך חיי האגרטל של פרחי גרווילאה מזן 'מיסטי פינק' שנקטפו בשלב 4. אותיות שונות מימין למספרים מציינות הבדלים מובהקים ברמה של 5% עפ"י מבחן תחום מרובה.

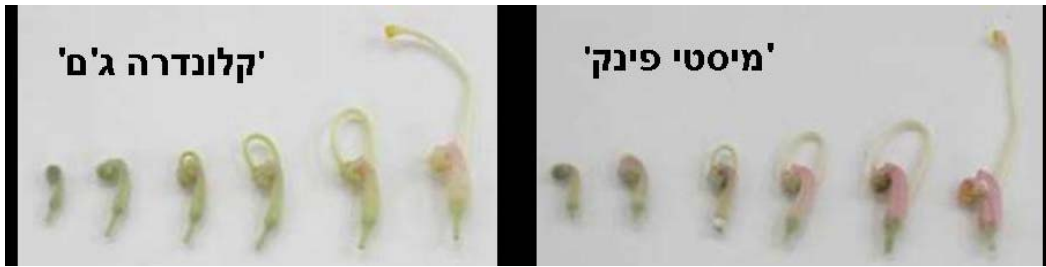
משך חיי אגרטל (ימים)	טיפול הטענה
6.9 a	1. מים
6.8 a	2. TOG-6
7.2 a	3. TOG-4 0.2%
6.9 a	4. 0.3% STS + 0.2% TOG-4
6.9 a	5. 200 ppb 1- MCP + 0.2% TOG-4 לשעתיים

סיכום:

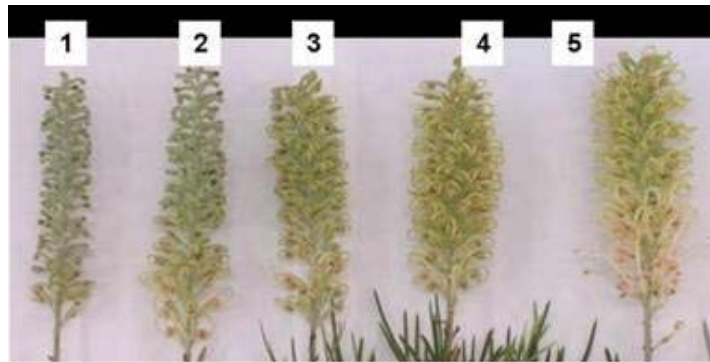
בסדרת ניסויים שבוצעו לבחינת המאפיינים של פרחי גרווילאה מזנים חדשים ויעילות של טיפולים לעיכוב ההזדקנות, הוגדרו שלבי הקטיף האופטימליים לשלושה זנים. לא נמצאו תמיסות משמרות שהשימוש בהן כטיפול הטענה תרם להארכת משך חיי האגרטל של הזנים השונים כאשר הפרחים הוכנסו לתמיסת כלורין מיד לאחר ההטענה או לאחר סימולציית משלוח אווירי. למרות שהגורם המגביל את משך חיי האגרטל בפרחים אלו הוא נשירת הפרחים מהתפרחות, שהוא תהליך המוגבר בד"כ ע"י אתילן, הרגישות לאתילן חיצוני של הפרחים הייתה מוגבלת, ומתן טיפול באתילן בריכוז של 1 ח"מ למשך 24 שעות ב- 20 מ"צ לא השפיע על משך חיי האגרטל. גם הטיפול במעכבי הפעולה של אתילן לאחר הקטיף לא שיפרו את משך חיי האגרטל של הפרחים. לעומת זאת, הכנסת ענפי הקטיף לתמיסת אגרטל של 'קריזל צלול' הנפוצה באירופה, האריכה באופן מובהק את משך חיי האגרטל למשך זמן מספק ביותר. לכן שיווק פרחים אלה צריך להיות מלווה בהמלצה המתאימה לצרכן לגבי הטיפול שיש להוסיף בתנאי הבית.

תוצאות:

ברצוננו להודות למשתלת וונדי בעין-ורד ולמשתלת טל משדה-ורבורג על הספקת ענפי הקטיף לניסויים.



תמונה 8: שלבי התפתחות של פרחים בודדים בתפרחות של פרחי גרווילאה מהזנים 'מיסטי פינק' ו'קלונדרה ג'ם'.



'קלונדרה ג'ם'

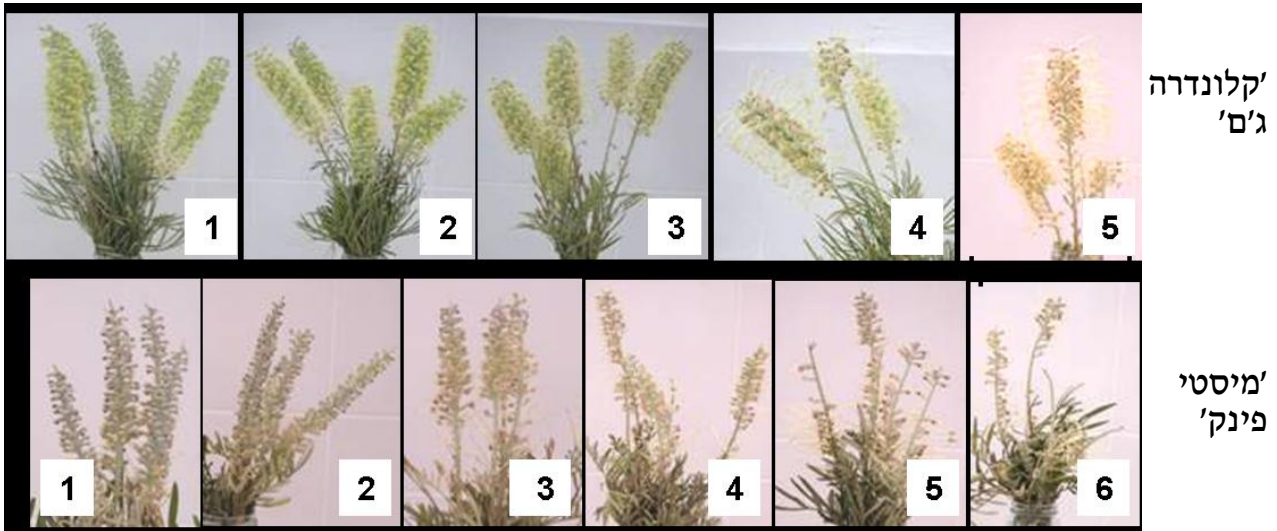


'מיסטי פינק'



'האני ג'ם'

תמונה 9: שלבי התפתחות של תפרחות פרחי גרווילאה מהזנים 'מיסטי פינק', 'קלונדרה ג'ם' ו'האני ג'ם'.



תמונה 10: מופע התפרחות לאחר 6 ימי אגרטל (לאחר נייעור קל) של פרחי גרווילאה מהזנים 'קלונדרה ג'ם' ו'מיסטי פינק' שנקטפו בשלבי קטיף שונים.



תמונה 11: השפעת טיפול מתמשך ב'קריזל צלול' על מופע התפרחות של פרחי גרווילאה מהזנים 'מיסטי פינק' ו'האני ג'ם' ביום 6 באגרטל.

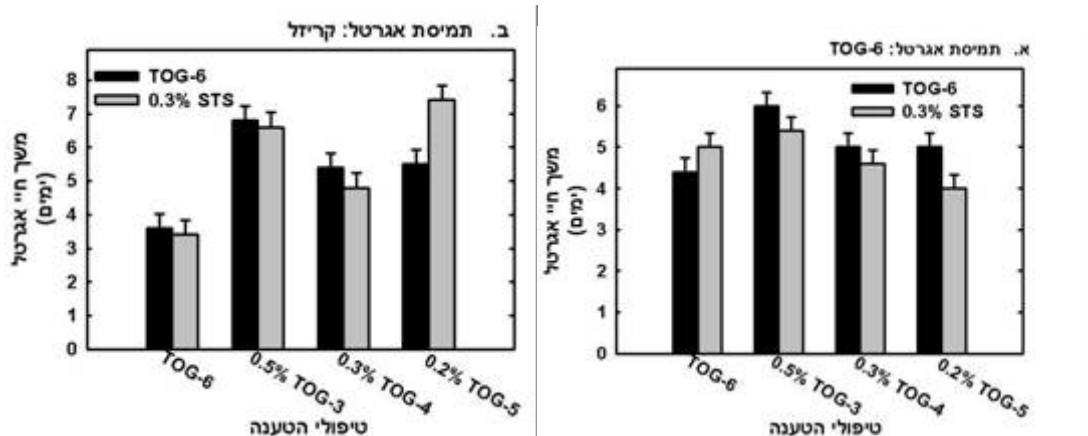
סיכום מחקרים - 2003

גרולאות (*Grevillea*)

הגרולאות, שהם צמחים המיובאים מאוסטרליה, תפסו תאוצת פיתוח בארץ בשנים האחרונות, וכיום מגדלים כבר כ- 400 דונם גרולאות, כאשר יותר מ- 90% הם מהזן 'ספידרמן'. יחד עם זאת, יש עניין הולך וגובר במינים זנים אחרים עם מגוון צבעים בנוסף לצהוב, כמו: לבן, ורוד, דבש, כתום ואדום. האוסטרלים לא המשיכו לפתח את הגידול בגלל מגבלת חיי האגרטל של הפרחים. למרות זאת, המגדלים בארץ מרחיבים את הנטיעות בגלל הצורך בגיוון מיני הפרחים המיוצאים מישראל, ולכן חשוב לפתח פתרונות להארכת משך חיי האגרטל שלהם.

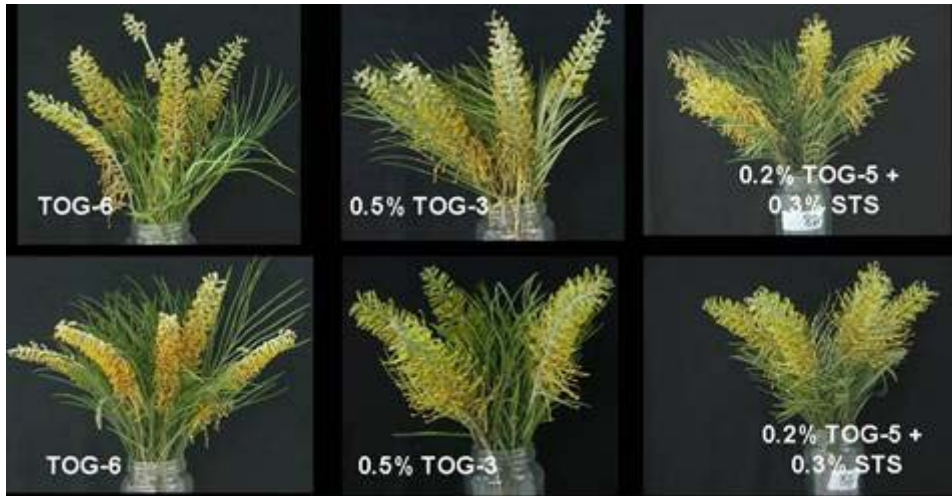
בשנתיים הראשונות למחקר ביצענו ניסויים עם הזנים/ המינים: 'פינק פרינסס', 'רובין גורדון' 'קלונדרה ג'ם' 'מיסטי פינק' ו'האני ג'ם', והתוצאות המפורטות של הניסויים הובאו בשני הדו"חות השנתיים הקודמים של תכנית זו. בזן 'פינק פרינסס' הטיפולים בשלושת מעכבי האתילן (1-MCP, STS, ו-1 AVG) שיפרו את איכות הפרחים ללא תלות בטמפרטורת ההטענה של התמיסות. בזן 'רובין גורדון' השינויים בקצבי ייצור האתילן והנשימה שיקפו למעשה את קצב ההזדקנות באגרטל של הפרחים משלבי ההתפתחות השונים. הזדקנות התפרחות עוכבה לאחר טיפול במעכב פעולת האתילן 1-MCP. לשלושת הזנים האחרים הוגדרו שלבי הקטיף האופטימליים, אך לא נמצאו עדיין תמיסות משמרות שהשימוש בהן כטיפולי הטענה תרם להארכת משך חיי האגרטל באופן משמעותי. חשיפת פרחי זנים אלה לאתילן חיצוני בריכוז של 1 ח"מ למשך 24 שעות ב- 20 מ"צ לא השפיע על משך חיי האגרטל, ולכן התועלת בטיפולים במעכבי אתילן בזנים אלה הייתה מוגבלת. לעומת זאת, בכל מיני זני הגרולאה שבחנו (כולל בזן 'ספידרמן' שנבחנו בתכנית המחקר הקודמת), הוספת תכשיר של 'קריזל צלול' הנפוץ באירופה למי האגרטל, האריכה באופן מובהק את משך חיי האגרטל לזמן מספק ביותר.

בשני ניסויים שבוצעו בשנת המחקר הנוכחית בזן 'האני ג'ם' נמצא, שהתמיסות המשמרות שנבחנו האריכו את משך חיי האגרטל (איור 8) ואת קליטת המים מהאגרטל (תוצאות לא מובאות). בעיקר הייתה יעילה באופן עקבי הטענה בתמיסת TOG-3, ואילו התוספת של STS לא תרמה בדרך כלל לתוספת בחיי האגרטל, בדומה לממצאי הניסויים משנה ב'. הטיפול שחרג ממגמה כללית זו היה STS שניתן עם TOG-5 (תכשיר של תמיסה משמרת המכיל תוספת משטחים בריכוז גבוה), ושילוב של הוספת תכשיר 'קריזל צלול' לאגרטל (איור 8ב). את מופע הפרחים בטיפולים נבחרים מניסוי זה ניתן לראות בתמונה 12. ההשפעה המוגבלת של מעכב האתילן STS בפרחי זן זה נובעת כנראה מכך שהרגישות לאתילן מופיעה כנראה רק בשלבים המאוחרים של פתיחת הפרח הבודד.



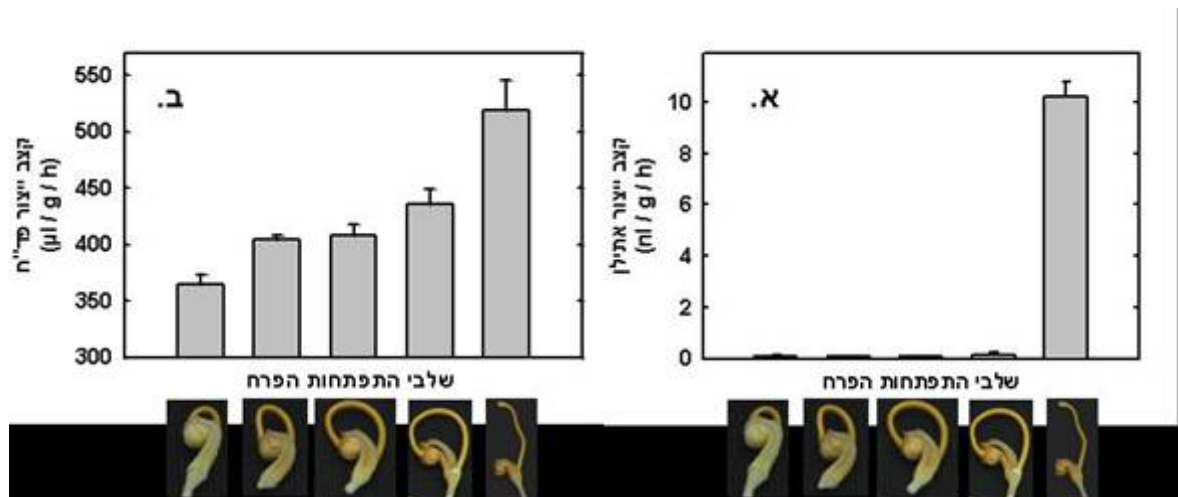
איור 8: השפעת נוכחות STS בתמיסות ההטענה בשילוב עם תמיסת אגרטל המכילה כלורין (TOG-6) (א')

או 'קריזל צלול' (ב'), על משך חיי האגרטל של פרחי גרווילאה מזן 'האני ג'ם'.



תמונה 12: השפעת טיפולים שונים על מופע פרחי גרווילאה מזן 'האני ג'ם' ביום 5 באגרטל. טיפולי ההטענה מצוינים בתמונה. בתמונות שבשורה העליונה הפרחים הוצבו באגרטל בתמיסת כלורין, ובתמונות שבשורה התחתונה הפרחים הוצבו באגרטל בתמיסת 'קריזל צלול'.

גם ייצור האתילן האנדוגני עלה בצורה חדה רק כאשר הפרח הבודד נפתח לגמרי ועמוד העלי התיישר (איור 9א). בניגוד לכך ניתן לראות שהנשימה עלתה באופן מובהק והדרגתי ככל שהפרח הבודד התפתח (איור 9ב). הגברת הנשימה במהלך התפתחות הפרח והעלייה בתצרוכת הסוכרים הנובעת מכך יכולה להסביר את ההשפעה החיובית של סוכר באגרטל, שניתן כתכשיר 'קריזל צלול' בניסויים אלה, או כסוכרוז בניסויים קודמים (דוח"ת שנתיים).



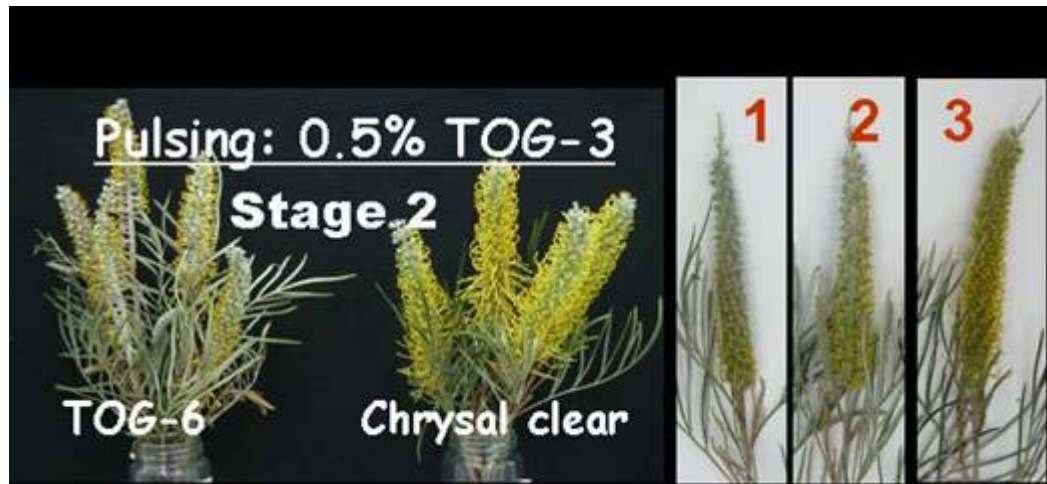
איור 9: השתנות קצב ייצור האתילן (א) וקצב הנשימה המתבטא בשחרור פד"ח (ב) במהלך שלבי הפתיחה של הפרח הבודד בענפי גרווילאה מזן 'האני ג'ם'.

בניסוי נוסף שבוצע עם פרחי גרווילאה מזן 'סנדרה גורדון' בחנו שלב קטיף מתאים, תמיסת הטענה (בהסתמך על ניסויים קודמים עם זנים אחרים), השפעת STS בתמיסת ההטענה והשפעת הוספת סוכר ('קריזל צלול') לתמיסת האגרטל. חשוב לציין שהתפרחות של זן זה אינן סימטריות בזמן הקטיף בשל הגדילה האופקית של הענפים, ולכן כושר פתיחה יפה שלהן באגרטל חשוב במיוחד. התוצאות מראות ששלב קטיף 2 (תמונה 13א) הוא השלב המתאים ביותר הנותן משך חיי אגרטל ארוכים יחסית ופתיחה יפה של הפרחים באגרטל (תמונה 13ב). מתן STS בהטענה לא שיפר באופן מובהק את משך חיי האגרטל,

בעוד שתוספת של 'קריזל צלול' באגרטל האריכה את משך חיי האגרטל ביומיים (עד ל- 7 ימים) (תוצאות לא מובאות).

ב.

א.



תמונה 13: שלושת שלבי הקטיף שנבחנו בגרוילאה מזן 'סנדרה גורדון' (א') והשפעת נוכחות תכשיר 'קריזל צלול' באגרטל על פתיחת פרחים (שנקטפו בשלב 2 והוטענו ב- TOG-3) לאחר 4 ימים באגרטל (ב').

השוונות שנמצאה לגבי הרגישות לאתילן והשפעת מעכביו בזנים שונים של גרוילאות, המגוון הגדול של הזנים והמינים החדשים והיקף הנטיעות הצפוי, מחייבים להשקיע בגידול זה מאמץ מחקרי מיוחד בתכנית נפרדת.