אדמונית: שיפור איכות הפרח הקטוף ע"י בחינת ההשפעות של תנאי הגידול ופיתוח טיפולים לאחר הקטיף

Peony: Improving cut flowers quality by examining the effects of growth conditions and developing postharvest treatments

מאת:

שמעון מאיר[1], סוניה פילוסוף-הדס[1], שושנה סלים[1], יעקב פרצלן[1], מנשה כהן[2], יצחק רן[2], סימה פינקלשטיין[3], אבנר זילבר[4]

Shimon Meir[1], Sonia Philosoph-Hadas[1], Shoshana Salim[1], Yaacov Parzelan[1], Menashe Cohen[2] and Yitzhak Ran[2], Sima Finkelshtein[3] and Avner Zilber[4]

[1]המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מרכז וולקני, בית-דגן; [2]מו"פ צפון; [3]אגף הפרחים, שה"מ; [4]המכון לקרקע ומים, מרכז וולקני, בית-דגן

[1]Dept. of Postharvest Science of Fresh Produce, ARO, The Volcani Center, Bet-Dagan; [2]R&D North; [3]Flower Section, Shaham; [4]Institute of Soil and Water, ARO, The Volcani Center, Bet-Dagan

e-mail: shimonm@volcani.agri.gov.il

מרכז וולקני, בית-דגן אפריל 2006

א. תקציר

1. הצגת הבעיה (חשיבות ומטרות): האדמונית היא כיום גידול רווחי ביותר שהיקפו עולה בהתמדה הודות לשיטות הגידול שפותחו והמאפשרות את שיווקו לפני השיווק ההולנדי. יחד עם זאת נצפו בעיות איכות בשני הזנים המובילים 'שרה ברנרד' ו'דושה דה נמור', המתבטאות במופע לא אחיד בבורסה, באי פתיחת פרחים, בראש פרח קטן, ובחולשת הגבעול הגורמת לכיפופו. מטרות המחקר בשנה ב': **1)** לימוד השפעת תנאי גידול - חימום המצע והחממה (בזנים 'שרה ברנרד' ו'אדולף רוסו') ודרגת ההצללה (בזן 'שרה ברנרד') על איכות הפרחים באגרטל; **2)** בחינת רגישות הזנים 'שרה ברנרד' ו'דושה דה נמור' לאתילן והשפעת טיפולים במעכבי ההורמון על האיכות.

2. מהלך ושיטות עבודה: פרחי אדמונית שנחשפו לטיפולים אגרוטכניים שונים במהלך הגידול (חימום המצע והחממה וטיפולי הצללה ברשתות צל צבעוניות) הובאו לוולקני, עברו סימולציית משלוח אווירי (1-2 ימים ב- 6 מ"צ) והוצבו בחדר תצפית. פרחים בשלבי התפתחות שונים טופלו באתילן ו/או במעכבי אתילן והוצבו באגרטל בתצפית. בכל הניסויים בוצע מעקב אחר קצב הפתיחה, קוטר ראש הפרח בפתיחה מלאה ומשך חיי האגרטל.

3. תוצאות עיקריות: טיפולי חימום המצע והחממה זרזו את פתיחת הפרחים באגרטל, וקיצרו את משך חיי הפרח אם כי לא באופן מובהק. אחוז הצללה גבוה בגידול הגביר את הבעיה של חוסר פתיחת פרחים בזן 'שרה ברנרד' באגרטל. פרחי הזן 'דושה דה נמור' בשלבים החל מחצי פתיחה והלאה רגישים לאתילן, המעכב את פתיחת הפרחים ביום וחצי. מתן טיפולים במעכבי פעולה של אתילן באגרטל גרם לדחיית הזדקנות הפרחים.

4. מסקנות והמלצות: התועלת של חימום המצע צריכה להיבחן שוב בניסוי נוסף, כיוון שהקדמת הפריחה הייתה קטנה יחסית בעוד שקיצור משך חיי האגרטל עלול להוות בעיה. השפעת ההצללה בעיכוב פתיחת הפרחים מעניינת ויכולה לעזור בהבנת הבעיה של אי פתיחת פרחי הזן 'שרה ברנרד', ולכן יש לחזור ולאמת ממצאים אלו. נראה שבזנים בהם הזדקנות הפרחים מתבטאת בנשירת עלי כותרת - יישום מעכבי אתילן בתמיסת האגרטל עשוי להאריך את משך חיי הפרח. כדאי לבחון יישום אתילן בשלב הקטיף במטרה לעכב את פתיחת הפרחים.

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

שני זני האדמונית העיקריים המשווקים כיום מהארץ לאירופה הם: 'Sarah Bernhardt' (SB) המהווה כ- 75% מכלל יצוא האדמונית, והזן 'Douchesse de Nemours' (DN) המהווה כ- 20% מסל היצוא. למרות ההצלחה הרבה בשיווק האדמונית מהארץ, שני זנים אלה עדיין סובלים מבעיות איכות באגרטל. הבעיה המרכזית של הזן SB היא בעיית אי פתיחת הפרחים באגרטל. בכל הניסויים והתצפיות שבצענו עם פרחים מהמו"פים השונים, היו פרחים שנתקעו ולא נפתחו גם כאשר הם נקטפו בשלב פתיחה מתקדם ומעבר למומלץ, והסיבה לבעיה זו אינה ברורה עדיין. בנוסף, הובחנו גם שינויים מורפולוגיים במופע הפרחים. לעומת זאת, בזן השני בחשיבותו, DN, הבעיה היא פתיחת יתר של הפרחים לאחר הקטיף ועד למכירה בבורסה, דבר הגורם למכירתם בשלב לא אופטימלי ובחוסר אחידות בולט שפוגע במחיר ובפדיון. בתצפיות בשנה קודמת הובחנו בזן זה גם תופעות של כיפוף גבעולי הפרחים באגרטל שנגרמו כנראה עקב הגידול בטמפרטורות גבוהות מידי. נראה שתנאי גידול בטמפרטורות גבוהות הממריצות את קצב הצמיחה גורמים להחלשות חוזק הגבעול ולכיפופו באגרטל כיוון שהוא לא יכול לשאת את משקל הפרח, בעיקר לאחר פתיחתו. לכן יש צורך לבחון את ההשפעה של משטרי טמפרטורות הגידול על הרקמות התומכות בגבעול המקנות לו את חוזקו.

בשנת המחקר הראשונה נבחנו ההשפעות של תנאי האחסון המשקי (מקטיף ועד למשלוח), תנאי האריזה במשלוח אווירי ותנאי הגידול (שיטות גידול, אזור גידול ומשטר טמפרטורות הגידול) על איכות פרחי אדמונית מזנים DN ו- SB בשלב חיי האגרטל. ההמלצות שגובשו לזן DN כללו: קטיף בשלב 2, הימנעות מצבירת פרחים

אצל המגדל ליותר מיומיים, אריזת הפרחים באריזה רגילה בקרטון ללא אריזה קולומביאנית, והאצת הגידול לאחר שלב הקירור בשיטת השינוע כדי להגיע לפרחים בחודש מרץ. בגלל הפתיחה המהירה שיוצרת שונות בהופעה הומלץ לבצע מיון נוסף של הפרחים לפני הצגתם למכירה בבורסה. ההמלצות שגובשו לזן SB כללו: בפרחים שגדלו בתנאי שינוע וחממה מחוממת – קטיף בשלב 2 לייצוא וקטיף בשלב 3 לשוק מקומי, אחסון משקי ביבש לא רצוי מעל יומיים. בבחינת השפעת תנאי הגידול על איכות הפרחים נמצא שפרחי הזן SB שגדלו בשיטת השינוע בחממה ונקטפו בקטיף מוקדם (סוף מרץ - אמצע אפריל) היו בעלי איכות מצוינת. בפרחי הזן DN נמצא שגידול בתנאים בהם הקטיף מתאחר והפרחים נחשפים לטמפרטורות גבוהות גורם לירידה באיכותם המתבטאת בהקטנת קוטר הפרח, בהפחתת משך חיי האגרטל, ובהחלשות הגבעול המתכופף באגרטל.

המטרה העיקרית של תכנית מחקר זו היא לשפר את איכות הפרח הקטוף ע"י המשך בחינת ההשפעות של תנאי הגידול ופיתוח טיפולים לאחר הקטיף על איכות הפרחים באגרטל. המטרות הספציפיות לשנה ב': **1)** לימוד השפעת תנאי גידול - חימום המצע והחממה (בזנים 'שרה ברנרד' ו'אדולף רוסו') ודרגת וסוג ההצללה (בזן 'שרה ברנרד') על איכות הפרחים באגרטל; **2)** בחינת רגישות הזנים 'שרה ברנרד' ו'דושה דה נמור' לאתילן והשפעת טיפולים במעכבי ההורמון על האיכות.

ג. פירוט הניסויים שבוצעו והתוצאות שהתקבלו:

ג.1. לימוד השפעת תנאי הגידול על איכות פרחי אדמונית מזנים שונים בשלב חיי האגרטל

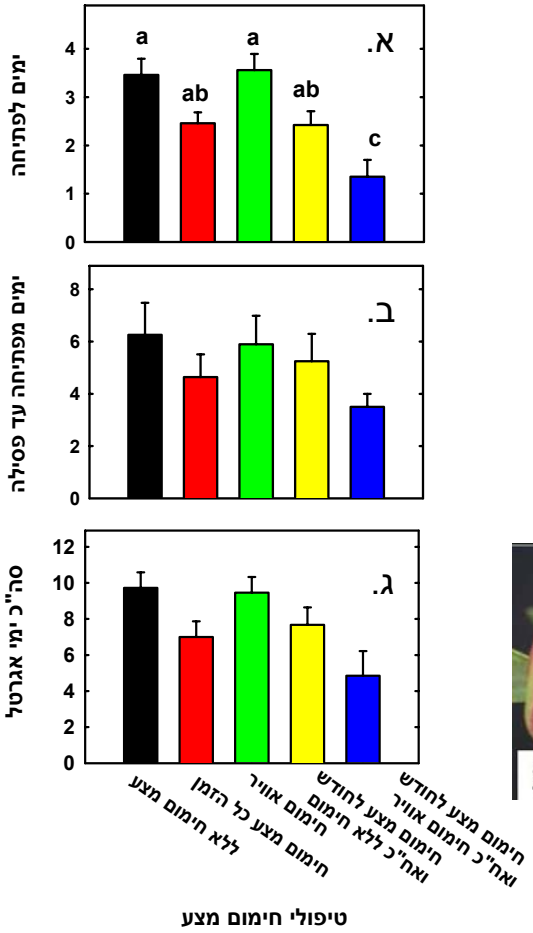
ג.1.1. לימוד השפעת חימום מצע וחימום החממה בזנים 'שרה ברנרד' ו'אדולף רוסו'

בניסוי בתחנת אבני איתן במו"פ צפון בוצע ניסוי לבחינת השפעת חימום המצע ו/או חימום החממה על גידול אדמוניות מהזנים 'שרה ברנרד' ו'אדולף רוסו'. הניסוי היה בניהולו של ד"ר אבנר זילבר מהמכון לקרקע ומים במינהל המחקר החקלאי, כמפורט להלן: כל הצמחים עברו צינון קיץ ע"י עירפול בבית רשת מיולי ועד אוקטובר 2004, ולאחר מכן הצמחים קוררו במקרר ב- 4 מ"צ למשך חודשיים. הצמחים הוצאו לחממה ולחימום המצע בחודש דצמבר 2004. צמחי 'שרה ברנרד' גודלו בארגזים - 2 צמחים בארגז, 20 ארגזים לטיפול, וצמחי שני הזנים האחרים גודלו בדליים - צמח אחד בדלי, 12 דליים לטיפול. חימום המצע היה מתחת לארגז כאשר הטמפרטורה באמצע הארגז הגיעה לכ- 13 מ"צ. חימום החממה בוצע באמצעות הפעלת תנור בסף תחתון של 8 מ"צ וכיבויו כאשר הטמפרטורה הגיעה ל- 14 מ"צ. במידה ובשעות החמות הטמפרטורה הגיעה ל- 22 מ"צ - הוילונות של החממה הורמו לאוורור. פרחים מהזנים 'שרה ברנרד' ו'אדולף רוסו' (לא מכל הטיפולים) נקטפו בשלב קטיף מסחרי (שלב 2) במועדים 4-17.3.05 לבחינת איכות הפרחים בשלב האגרטל לאחר סימולציית אחסון משקי ותובלה אווירית.

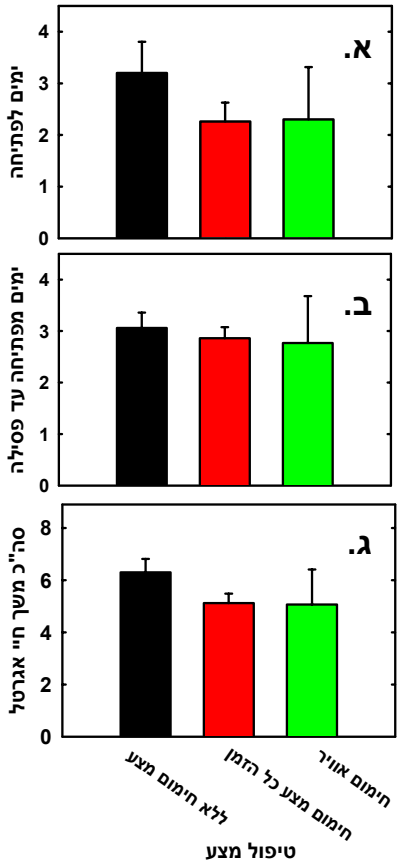
התוצאות המסוכמות באיורים 1, 2 מראות שהפרחים משני הזנים ומכל הטיפולים נפתחו יפה באגרטל בשיעור של 100%. התופעה הבולטת ביותר היא השפעת הטיפולים על קצב הפתיחה של הפרחים באגרטל, כאשר חימום המצע קיצר את הזמן הדרוש לפתיחת הפרח מ- 3.5 ימים בפרחי הביקורת או בטיפול חימום החממה בלבד לכ- 2.5 ימים (איור 1א). השילוב של חימום המצע והחממה הביא לפתיחה עוד יותר מהירה באגרטל, כבר לאחר 1.5 ימים. הטיפולים השפיעו גם על משך הזמן מפתיחה ועד פסילה עקב הזדקנות הפרח וכמישתו (איור 1ב), כאשר חימום המצע קיצר את משך חיי הפרח, אך ההבדלים לא היו מובהקים. בהתאם לכך סה"כ משך חיי האגרטל של פרחי הביקורת ופרחים מחימום החממה בלבד הגיע ל- 9 ימים, פרחים מטיפולי חימום המצע הגיעו ל- 7-7.5 ימי אגרטל, ופרחים מהטיפול המשולב של חימום מצע וחממה הגיעו רק ל- 5 ימי אגרטל (איור 1ג). אומנם חימום המצע הקדים את הפריחה בשבוע אחד, אך התוצאות של בדיקת חיי האגרטל מצביעות על ירידה באיכות הפרח מבחינת משך חיי האגרטל. יש לחזור על ניסוי זה גם בעונות נוספות.

בזן 'אדולף רוסו' נראית מגמה דומה של השפעת חימום המצע ו/או החממה על קיצור משך הזמן

לפתיחת הפרח ביום אחד (מ- 3 ימים בביקורת ליומיים בטיפולי החימום) (איור 2א), וקיצור בכשליש יום מפתיחת הפרח ועד פסילתו (איור 2ב), אך ההבדלים לשני מדדים אלה לא היו מובהקים. סה"כ משך חיי האגרטל של הפרחים מזן זה היה קצר (5-6) ימים, כולל הזמן עד הפתיחה, ומשך חיים זה קצר מידי ולא מספק.



איור 1: השפעת חימום המצע וחימום החממה על מדדי איכות פרחי אדמונית מזן 'שרה ברנרד' בחיי האגרטל: ימים עד לפתיחה (א'), ימים מפתיחה ועד לפסילה (ב') וסה"כ ימי אגרטל (ג'). הפרחים גודלו בארגזים בחממה באבני איתן, נקטפו כאשר הגיעו לשלב קטיף 2 (בתמונה) במועדים 4-17.3.05, אוחסנו למשך יום או יומיים בקירור ללא מים, הובלו לוולקני, אוחסנו בקרטון למשך יום ב- 6 מ"צ כסימולציה למשלוח אווירי, והוצבו לאחר מכן באגרטל בחדר התצפית בתמיסת 50 ח"מ כלורין (TOG-6). התוצאות מבטאות ממוצעים ± שגיאת תקן של 4 חזרות (5 פרחים לחזרה). אותיות שונות מעל לעמודות מייצגות מובהקות סטטיסטית ברמה של 5% עפ"י מבחן תחום מרובה.

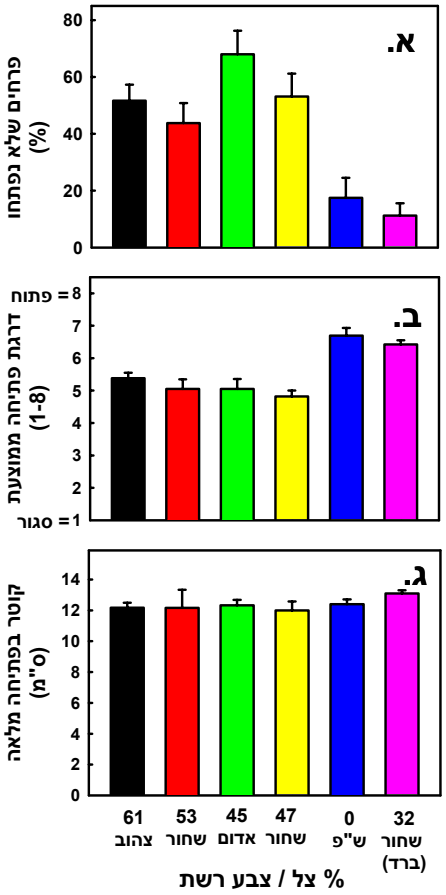


איור 2: השפעת חימום המצע וחימום החממה על מדדי איכות פרחי אדמונית 'אדולף רוסו' בחיי האגרטל: ימים עד לפתיחה (א'), ימים מפתיחה ועד לפסילה (ב') וסה"כ ימי אגרטל (ג'). הפרחים גודלו בדליים בחממה באבני איתן, והניסוי בוצע כמפורט באיור 1 לגבי הזן 'שרה ברנרד'. התוצאות מבטאות ממוצעים ± שגיאת תקן של 4 חזרות (5 פרחים לחזרה).

ג.2.1. בחינת השפעת ההצללה על איכות פרחי אדמונית מהזן 'שרה ברנרד'

ניסוי הבוחן את השפעת אחוז ההצללה וסוגי הרשתות הצבעוניות על גידול וייבול של פרחי אדמונית מזן 'שרה ברנרד' בוצע בגוש עציון ע"י סימה פינקלשטיין. בדו"ח הנוכחי מסוכמות רק ההשפעות של אחוז ההצללה וצבע הרשתות על איכות הפרחים באגרטל. הניסוי בוצע עם צמחים השתולים בקרקע בתוך מנהרות עבירות. הרשתות נפרשו על גבי המנהרות העבירות כשצידי המנהרות מחופים בפוליאתילן. טיפולי ההצללה כללו: 1) רשת צהובה, 61% צל; 2) רשת שחורה, 53% צל; 3) רשת אדומה, 45% צל; 4) רשת שחורה, 47% צל; 5) שטח פתוח בין המינהרות (בין טיפולים 4 ו- 6); 6) רשת ברד שחורה, 32% צל. בטיפולים 4, 6 הרשת הייתה פרושה ע"ג המנהרה כל השנה, ובשאר הטיפולים הרשת נפרשה רק לאחר הצצת הצמחים כאשר הם הגיעו לגובה של 10 ס"מ. הפרחים נקטפו בשלב 2 בשני מועדים - 2.5.05 (ניסוי 1) ו- 11.5.05 (ניסוי 2), עברו סימולציה של תובלה אווירית בקרטון (יומיים ב- 6 מ"צ), ולאחר מכן הוצבו באגרטל בחדר התצפית בתמיסת 50 ח"מ כלורין (TOG-6).

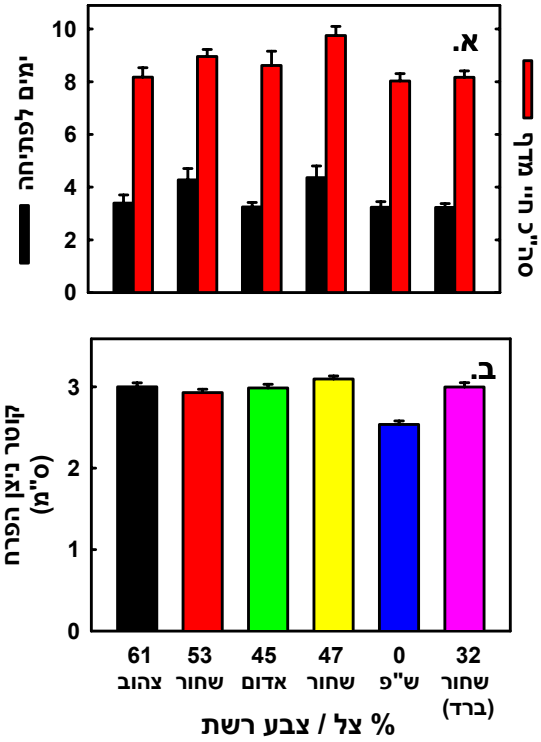
כפי שמצאנו בשנת המחקר הראשונה, פרחי הזן SB הנקטפים בסוף אפריל - תחילת מאי (בד"כ פרחים הגדלים בקרקע ולא בשיטת השינוע וחשופים לטמפרטורות גבוהות בזמן הגידול) סובלים מבעיית פתיחה באגרטל: אחוז גבוה מהם אינו מגיע לפתיחה מלאה ופרחים נתקעים בשלב פקע תפוח או בשלב חצי פתיחה. גם בניסוי שבוצע בשנה הנוכחית נמצא שמבין הפרחים שנקטפו מארבעת הטיפולים הראשונים (אחוזי צל 45-61%) בין 50-70% לא הגיעו באגרטל לשלב חצי פתיחה - שלב 6 (איור 3א'). דרגת הפתיחה הממוצעת בארבעת טיפול ההצללה הראשונים (1-4) הייתה בטווח של 4.5-5.2, בעוד שבשני טיפולי ההצללה האחרונים (5-6) דרגת הפתיחה הממוצעת הגיעה לכ- 6.5, והבדלים אלה היו מאוד מובהקים (איור 3ב'). הפרחים הבודדים שנפתחו בהשפעת כל הטיפולים הגיעו לקוטר דומה בשלב הפתיחה המלאה שלהם (איור 3ג'). הזמן לפתיחה מלאה ומשך חיי האגרטל של אותם פרחים שנפתחו היו דומים (איור 4א'), וגם קוטר ניצן הפרח בקטיף היה דומה, פרט לפרחים משטח פתוח שקוטר הניצן בהם היה נמוך יותר (איור 4ב') אך הם נפתחו יפה למרות זאת. ההבדל בין שתי קבוצות הפרחים מטיפולי ההצללה השונים היה מאוד בולט, כאשר הפרחים שגדלו עם אחוז הצללה נמוך נפתחו יפה באגרטל (תמונה 1א'), בעוד שהפרחים שגדלו באחוזי הצללה גבוהים כמעט ולא נפתחו (תמונה 1ב').



איור 3: השפעת רשתות צל בצבעים שונים ובאחוז הצללה שונה על מדדי איכות של פרחי אדמונית מזן 'שרה ברנרד' בחיי האגרטל: אחוז פרחים שלא נפתחו ולא הגיעו אפילו לשלב 6 (בתמונה) (א'); דרגת פתיחה ממוצעת (ב') וקוטר הפרחים בפתיחה מלאה - דרגה 8 (ג'). הפרחים נקטפו במועד הקטיף הראשון (2.5.2005) דרגות הפתיחה הוערכו עפ"י סולם בן 8 שלבים שבו 1 = פרח סגור; 8 = פרח בפתיחה מלאה. הגדרות הטיפולים מפורטים בטבלה. ש"פ = שטח פתוח. התוצאות מבטאות ממוצעים ± שגיאת תקן של 4 חזרות (5 פרחים לחזרה).

מערך הטיפולים

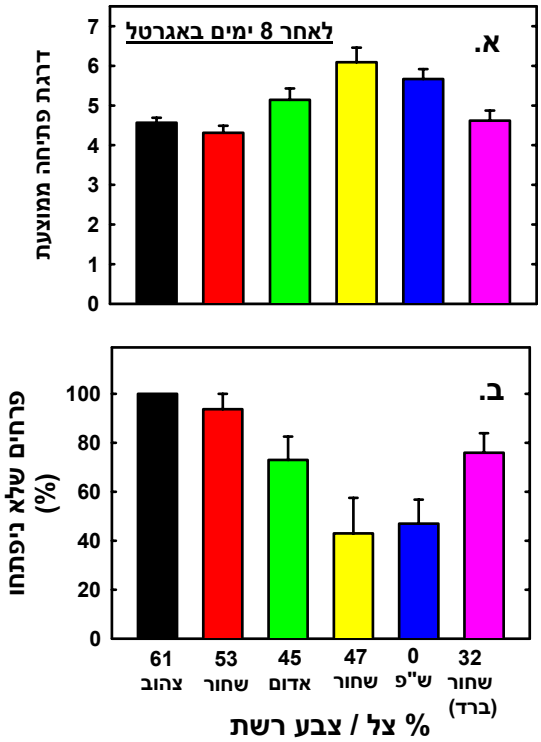
מס' טיפול	סוג רשת ו- % הצללה
1	רשת צהובה כ- 61% צל
2	רשת שחורה כ- 53% צל
3	רשת אדומה כ- 45% צל
*4	רשת שחורה כ- 47% צל
5	שטח פתוח- בין המנהרות 0% צל
*6	רשת שחורה- רשת ברד 32% צל



איור 4: השפעת רשתות צל בצבעים שונים ובאחוז הצללה שונה על איכות פרחי אדמונית 'שרה ברנרד' בקטיף ובחיי האגרטל: מספר ימים לפתיחה עד לשלב 6 וסה"כ משך חיי האגרטל (א'); קוטר ניצן הפרח במועד הקטיף (ב'). שאר פרטי הניסוי הם כמתואר באיור 3. התוצאות מבטאות ממוצעים ± שגיאת תקן של 4 חזרות (5 פרחים לחזרה).

תמונה 1: השפעת רשתות צל בצבעים שונים ובאחוז הצללה שונה על מופע פרחי אדמונית 'שרה ברנרד' לאחר 4 ימים באגרטל בחדר תצפית. תמונה א' מייצגת טיפולים של שטח פתוח (0% צל) ורשת ברד (32% צל), ותמונה ב' מייצגת את שאר הטיפולים (45%-61 צל רשתות צבעוניות ורשת שחורה). שאר פרטי הניסוי הם כמתואר באיור 3.

בניסוי השני שבוצע ב- 11.5.05 שהוא המועד של סוף הגל של החלקה, הבעיה של אי פתיחת הפרחים החמירה בכל הטיפולים ודרגת פתיחה ממוצעת הגיעה ל- 4.5 (איור 5א'), המתבטאת בבלון נפוח ורך עם מספר עלי כותרת בודדים שנפרשו. בשתי רשתות הצל 53% שחור ו- 61% צהוב לא נפתחו כ- 95% מהפרחים בקטיף (איור 5ב'). במועד הקטיף השני הסתמנו 3 קבוצות, ובשונה מהקטיף הראשון פרחי הצמחים שגדלו תחת רשת ברד 32% צל לא היו בקבוצה הטובה ביותר אלא בקבוצת הביניים, יחד עם רשת אדומה 45% צל (איור 5). גם בקטיף זה הפרחים מצמחים שגדלו בשטח פתוח (ללא צל, לא היו פרחים מבין המנהרות ופרחים נקטפו לטיפול זה מחלקה סמוכה בשטח פתוח) סווגו בקבוצה של הפרחים שנפתחו יחד עם פרחים מצמחים שגדלו תחת הרשת השחורה 47% צל (איור 5ב'), שבקטיף הראשון סווגה בקבוצה של בעיות פתיחה (איור 3א'). מופע הפרחים של שלושת קבוצות האיכות לאחר 4 ימים באגרטל מובא בתמונה 2.



איור 5: השפעת רשתות צל בצבעים שונים ובאחוז הצללה שונה על איכות פרחי אדמונית מזן 'שרה ברנרד' לאחר 8 ימים באגרטל: דרגת פתיחה ממוצעת (א') ואחוז פרחים שלא נפתחו ולא הגיעו אפילו לשלב 6 (ב'). הפרחים נקטפו במועד הקטיף השני (11.5.2005) ושאר פרטי הניסוי הם כמתואר באיור 3. התוצאות מבטאות ממוצעים ± שגיאת תקן של 4 חזרות (5 פרחים לחזרה).

תמונה 2: השפעת רשתות צל בצבעים שונים ובאחוז הצללה שונה על מופע פרחי אדמונית מזן 'שרה ברנרד' לאחר 4 ימים באגרטל בחדר תצפית. תמונה א' מייצגת טיפולים של שטח פתוח (0% צל) ורשת שחורה (47% צל), תמונה ב' מייצגת רשת אדומה (45% צל) ורשת ברד שחורה (32% צל) ותמונה ג' מייצגת רשת שחורה (51% צל) ורשת צהובה (61% צל). הפרחים נקטפו במועד הקטיף השני (11.5.2005) ושאר פרטי הניסוי הם כמתואר באיור 3.

התוצאות שוב מדגימות את הבעיה החמורה של אי פתיחת פרחי 'שרה ברנרד' הבולטת ביבולי אפריל-מאי. זו פעם ראשונה שנמצא שוני בפתיחת הפרחים שגדלו באותה חלקה בהשפעת תנאי גידול שונים, כאשר הגורם המשפיע הוא תנאי ההצללה. נראה שמסתמן יתרון לאחוז הצללה נמוך. התוצאות לא חזרו על עצמן במלואן בשני הקטיפים למרות הכיוון הכללי שחזר על עצמו. הניסוי מתבצע גם במהלך 2006 ונבחן שנית אם התופעה תחזור על עצמה.

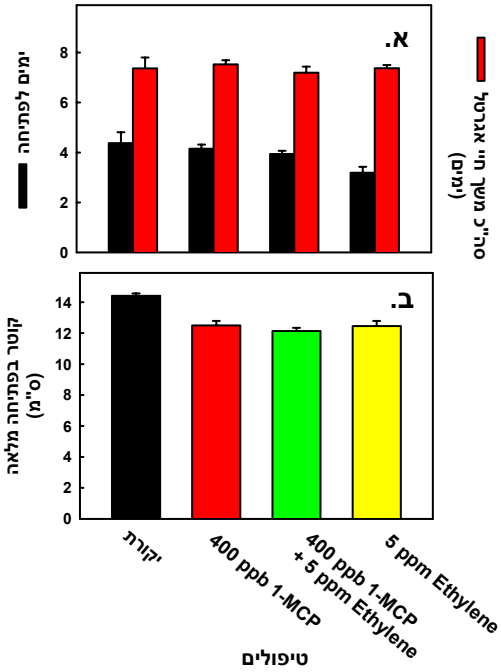
ג.2. בחינת רגישות הזנים 'שרה ברנרד' ו'דושה דה נמור' לאתילן והשפעת טיפולים במעכבי ההורמון על האיכות

שתי סיבות עיקריות גורמות לסיום חיי האגרטל של פרחי האדמונית: הזדקנות וכמישה של עלי הכותרת ו/או נשירת עלי הכותרת (בתלות בזן). מכיוון שנשירת עלי כותרת היא תהליך המוגבר ע"י אתילן, ייתכן וטיפול במעכבי פעולת אתילן, כגון STS או 1-MCP, עשוי להאריך את משך חיי האגרטל של פרחים אלה, בדומה לפרחים אחרים הרגישים לאתילן. זן אופייני המסיים את חיי האגרטל שלו כתוצאה מנשירת עלי כותרת הוא הזן DN ששימש כזן מודל לבחינת הטיפולים במעכבי אתילן. יש לציין שמידת רגישותם של פרחי אדמונית לאתילן לא ברורה לחלוטין למרות שמקובל שפרחי גיאופיטים רגישים לאתילן במידה פחותה עד בינונית. בנוסף, יש

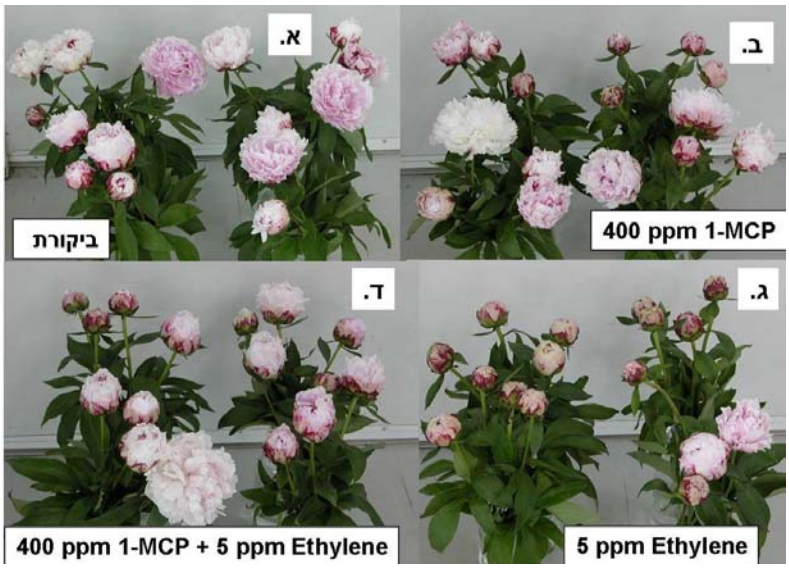
להדגיש שבפירוט הטיפולים והבעיות של פרחי אדמונית באגרטל באתר www.chainoflifenetwork.org כתוב במפורש שנדרש מחקר לבחינת רגישות פרחי האדמונית לאתילן. לעומת זאת פרחי הזן SB מסיימים את חיי האגרטל שלהם בכמישת עלי הכותרת ללא נשירה. הרגישות לאתילן, במידה וקיימת בפרחי זן זה, יכולה גם להשתנות במהלך ההתפתחות של הפרחים. בניסויים שבצענו התמקדנו בעיקר בבחינת הרגישות לאתילן והשפעת טיפולים במעכבי אתילן שונים בשלבי התפתחות בזן DN, למעט ניסוי אחד שבצענו בזן SB.

ג.1.2. זן 'שרה ברנרד'

פרחי אדמונית מהזן SB בשלב הקטיף המסחרי - שלב 2 נחשפו לאתילן (בריכוז 5 ח"מ למשך 24 שעות) ו/או ל- 1-MCP (בריכוז 0.4 ח"מ למשך 4 שעות) ב- 20 מ"צ. בטיפול הכולל 1-MCP + אתילן, הטיפול ב- 1-MCP קדם לטיפול באתילן. במהלך החשיפה לגזים ובתצפית הפרחים הוחזקו באגרטל בתמיסה המכילה 50 ח"מ כלורין (TOG-6). מהתוצאות המוצגות באיור 6א' ניתן לראות שאתילן לא השפיע על פתיחת הפרחים או על משך חיי הפרח באגרטל. בהתאם לכך, גם מעכב האתילן 1-MCP לא השפיע על מדדים אלו. יחד עם זאת, הטיפולים בשני הגזים גרמו להפחתת קוטר הפרח בפתיחה מלאה בפרחים שנפתחו יפה (איור 6ב'). מופע הפרחים מהטיפולים השונים לאחר 10 ימים באגרטל מובא בתמונה 3. גם בניסוי זה הובחנה הבעיה של אי פתיחת פרחים מהזן SB.



איור 6: השפעת חשיפה למעכב הפעולה של אתילן (1-MCP) ו/או לאתילן על איכות פרחי אדמונית מזן 'שרה ברנרד' בחיי האגרטל: ימים לפתיחה וסה"כ משך חיי אגרטל (א') וקוטר הפרחים בפתיחה מלאה (ב'). הפרחים נחשפו ב- 20 מ"צ ל- 1-MCP (400 ח"ב ל- 4 שעות) ו/או לאתילן (5 ח"מ ל- 24 שעות) בשלב הקטיף המסחרי - שלב 2. בטיפול הכולל 1-MCP + אתילן, הטיפול ב- 1-MCP קדם לטיפול באתילן. במהלך החשיפה לגזים ובתצפית הפרחים הוחזקו באגרטל בתמיסה המכילה 50 ח"מ כלורין (TOG-6). התוצאות מבטאות ממוצעים ± שגיאת תקן של 4 חזרות (5 פרחים לחזרה).



תמונה 3: השפעת חשיפה למעכב הפעולה של אתילן (1-MCP) ו/או לאתילן על מופע פרחי אדמונית מזן 'שרה ברנרד' לאחר 10 ימים באגרטל. פרטי הניסוי הם כמפורט באיור 6.

ג.2.2. זן 'דושה דנמור'

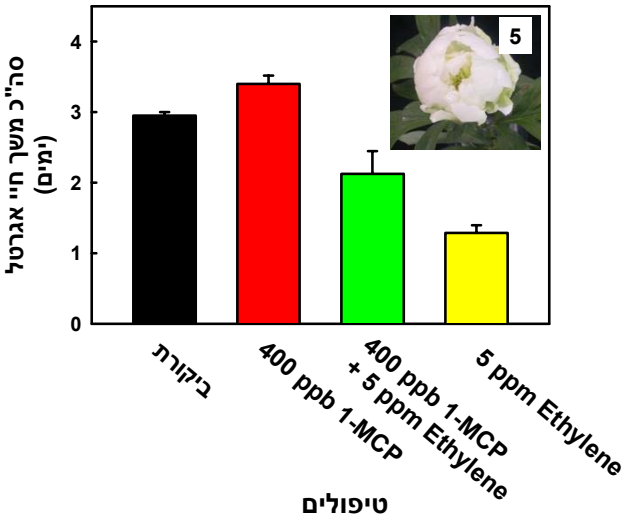
בשלב ראשון בחנו השפעה של טיפול אתילן בשלבי התפתחות שונים: בשלב 2 (טבלה 1) ובשלבים חצי פתיחה (שלב 5) ופתיחה מלאה (שלב 7) (טבלה 2). ניתן לראות שאתילן בריכוזים של 1 ו- 5 ח"מ לא השפיע על פרחים בשלב 2 מבחינת תהליך ההזדקנות, אך מצד שני גרם לעיכוב הפתיחה של הפרחים ביום אחד (טבלה 1). לעומת זאת אתילן בריכוז של 1 ח"מ שניתן לפרחים בשלבי התפתחות מתקדמים יותר (5 ו- 7) גרם לקיצור משמעותי של חיי האגרטל שלהם (טבלה 2), דבר שהתבטא בזירוז נשירת עלי הכותרת. בניסוי נוסף טופלו פרחים בשלב 5 גם באתילן וגם במעכב הפעולה 1-MCP בנפרד ובמשולב. אתילן זרז באופן משמעותי את נשירת עלי הכותרת וקיצר ב- 50% את משך חיי האגרטל, בעוד שהטיפול ב- 1-MCP האריך בחצי יום את משך חיי האגרטל, אך כאשר פרחים שטופלו ב- 1-MCP נחשפו לאחר מכן לאתילן, המעכב לא סיפק הגנה מלאה מפני האתילן (איור 7). יש לציין ש- 1-MCP עיכב את נשירת עלי הכותרת, ולכן הפרחים שטופלו במעכב נפסלו בשל כמישתם. התוצאות הראו באופן חד משמעי שפרחי אדמונית מהזן DN רגישים לאתילן רק החל מהשלב של חצי פתיחה והלאה, דבר המתבטא בזירוז נשירת עלי הכותרת. לעומת זאת כאשר האתילן מיושם בשלב הקטיף המומלץ הוא מעכב את פתיחת הפרחים ביום אחד וזה יתרון שיש לבחון בהמשך.

טבלה 1: השפעת חשיפה לריכוזי אתילן של פרחי אדמונית מזן 'דושה דנמור' שנקטפו בשלב 2 על איכות חיי האגרטל של הפרחים. הפרחים בשלב 2 (בתמונה) נחשפו לאתילן בריכוזים של 1 או 5 ח"מ למשך 24 שעות ב- 20 מ"צ. התוצאות מבטאות ממוצעים ± שגיאת תקן של 4 חזרות (5 פרחים לחזרה). אותיות שונות מימין לערכים המספריים מייצגות מובהקות סטטיסטית ברמה של 5% עפ"י מבחן תחום מרובה.

ריכוז אתילן (ח"מ)	מס' ימים לפתיחה	משך חיי אגרטל בשלב פתוח (ימים)	סה"כ חיי אגרטל (ימים)
0	3.2 a	4.4 a	7.6 a
1	4.2 a	4.5 a	8.7 a
5	4.2 a	4.6 a	8.8 a

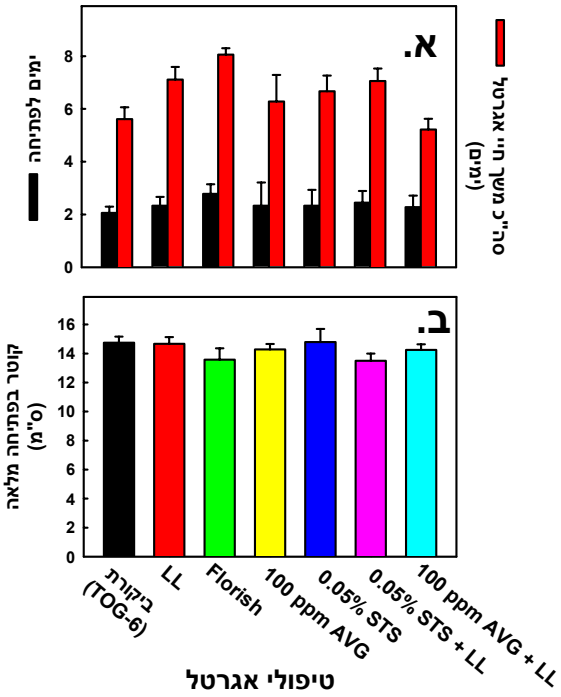
טבלה 2: השפעת חשיפה לאתילן בריכוז של 1 ח"מ של פרחי אדמונית מזן 'דושה דנמור' שנקטפו בשלבים 5 (חצי פתיחה) ו- 7 (פתיחה מלאה), על איכות חיי האגרטל של הפרחים. פרטי הניסוי הם כמתואר בטבלה 1. התוצאות מבטאות ממוצעים ± שגיאת תקן של 4 חזרות (5 פרחים לחזרה). אותיות שונות מימין לערכים המספריים מייצגות מובהקות סטטיסטית ברמה של 5% עפ"י מבחן תחום מרובה.

ריכוז אתילן (ח"מ)	משך חיי האגרטל מיישום האתילן ועד לפסילה	
	בשלב חצי פתיחה	בשלב פתיחה מלאה
0	7.8 a	5.6 a
1	4.6 b	4.0 b



איור 7: השפעת חשיפה למעכב הפעולה של אתילן (1-MCP) ו/או לאתילן על משך חיי האגרטל של פרחי אדמונית מזן 'דושה דנמור'. הפרחים נחשפו לגזים בשלב 5 (חצי פתיחה) בתמונה, כמפורט באיור 6. התוצאות מבטאות ממוצעים ± שגיאת תקן של 4 חזרות (5 פרחים לחזרה).

בעקבות התוצאות בחנו השפעה של יישום מעכבי אתילן באופן מתמשך בתמיסת האגרטל. נבחנו תמיסת אגרטל מסחרית (מזון לפרחים) – LONG LIFE (LL) המכילה כ- 1% סוכר ובקטריוצידים; STS – מעכב פעולה של אתילן; AVG - מעכב סינתזה של אתילן, ושילובים בין החומרים האלה. בנוסף נבחן החומר המסחרי Florish הכולל סוכר + חומרים משמרים ו- AVG בריכוזים לא ידועים. כל תמיסות האגרטל לא השפיעו על מספר הימים לפתיחה (איור 8א') או על קוטר הפרח בפתיחה מלאה (איור 8ב'), אך האריכו את משך חיי האגרטל: STS האריך בכיום וחצי, AVG האריך ביום אחד, והטיפול ב- Florish האריך ביומיים וחצי (איור 8א'). גם בניסוי זה נמצא ש- STS, בדומה ל- 1-MCP, מנע את נשירת עלי הכותרת, ולכן הפרחים נפסלו בשל כמישתם.



איור 8: השפעת טיפולים בתמיסות שונות באגרטל על פתיחת פרחים ומשך חיי האגרטל (א') ועל קוטר הפרחים בפתיחה מלאה (ב') של פרחי אדמונית מזן 'דושה דנמור'. הפרחים נקטפו בשלב 2 והוכנסו לתמיסות האגרטל השונות בחדר התצפית. התוצאות מבטאות ממוצעים ± שגיאת תקן של 4 חזרות (5 פרחים לחזרה). Long Life = LL.

ד. דיון - מסקנות והשלכותיהן על המשך ביצוע המחקר

1) חימום המצע והחממה זרז את פתיחת הפרחים באגרטל. טיפולי החימום השפיעו גם על משך הזמן מפתיחה ועד פסילה עקב הזדקנות הפרח וכמישתו, כאשר חימום המצע קיצר את משך חיי הפרח אך לא בצורה מובהקת; **2)** אחוז הצללה גבוה מגביר את הבעיה של אי פתיחת פרחים מזן 'שרה ברנרד' באגרטל; **3)** נמצא שפרחי הזן 'דושה דנמור' בשלבים של חצי פתיחה והלאה רגישים לאתילן, וטיפולים במעכבי פעולה של אתילן באגרטל מנעו נשירת עלי כותרת ודחו את הזדקנות הפרחים. טיפול באתילן בשלב הקטיף מעכב את פתיחת הפרחים ביום וחצי.

המסקנות והשלכותיהן על המשך המחקר: **1)** התועלת של חימום המצע צריכה להיבחן שוב כיוון שהקדמת הפריחה לא משמעותית, אך הסיכון של קיצור משך חיי האגרטל עלול להוות בעיה. **2)** יש ולאמת את הממצאים לגבי השפעת ההצללה על פתיחת הפרחים, כיון שהתופעה יכולה לעזור בהבנת הבעייה של אי פתיחת פרחים מזן 'שרה ברנרד'. **3)** נראה שבזנים בהם הזדקנות הפרחים מתבטאת בנשירת עלי כותרת - יישום מעכבי אתילן באגרטל עשוי להאריך את משך חיי הפרח. יש לבחון יישום אתילן בשלב הקטיף כדי לעכב את פתיחת הפרחים.