

2001-2001

תקופת המחקר:

409-0064-01

קוד מחקר:

Subject:

Principal investigator: SONIA PHILOSOPH-HADAS

Cooperative investigator:

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

שם המחקר: בחינת היישום החקלאי של 1-MCP, מעכב חדש של פעילות אתילן בפרחי קטיף וצמחי עציץ כתחליף לטיפול STS

חוקר ראשי: סוניה פילוסוף-הדס

חוקרים שותפים:

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

תקציר

הצגת הבעיה (חשיבות ומטרות): המעכב החדש של פעילות אתילן, 1-MCP (1-methylcyclopropene) הניתן כגז, הוצע כתחליף למעכב הפעולה STS הנמצא כיום בשימוש חקלאי כטיפול הטענה, שכן הוא אינו פיטוטוקסי, ולכן נבחנו יעילותו ואופן יישומו בתנאים שונים במגוון צמחי נוי. בשנה א' כויל טיפול ב-1-MCP שניתן בנוכחות אתילן ב-3 טמפרטורות (4, 12, 20 מ"צ) ל-4 מיני פרחים וצמחי עציץ, וכויל משך עקת היובש שניתן ליישם בצמחים אלה מבלי לגרום לפגיעה חזותית באיכותם. בשנה ב' נבחנו יעילות הטיפול ב-1-MCP שניתן בנוכחות אתילן בתנאי עקת יובש חולפת בצמחים הנ"ל, השפעת יישום 1-MCP בנוכחות אתילן ב-3 טמפרטורות על מדדי איכות של פרחי ציפורן, ויעילות טיפול ב-1-MCP בפרחי גיפסנית עם וללא STS. מטרות המחקר לשנה ג' היו: (1) בחינת ההשפעות של 1-MCP על יחסי מקור-מבלע בהזדקנות פרחי ציפורן; (2) בחינת היעילות של יישום 1-MCP בתנאים מסחריים, בהשוואה או כתוספת ל-STS, כדי לשפר איכות של פרחי קטיף (לימונים, זני גרבילאה, ליאונורה) וצמחי עציץ (מטרוסידרוס) נוספים הרגישים לאתילן.

2. מהלך ושיטות עבודה: הניסויים ללימוד אופן הפעולה של 1-MCP בנוכחות אתילן בוצעו בפרחי ציפורן מזנים White sim ו-Yellow candy, בפרח שעווה ובצמחי עציץ של פטוניה ובשמת. ניסויי היישום של 1-MCP כתחליף או כתוספת ל-STS בוצעו בפרחי גיפסנית, לימונים וגרבילאה ובצמחי עציץ של מטרוסידרוס. לבחינת יעילות ה-1-MCP בתנאים שונים הפרחים והצמחים נחשפו למשך יום לאתילן בריכוז קבוע, בנוכחות ובהעדר שני ריכוזים של 1-MCP, בטמפרטורות של 4, 12 או 20 מ"צ, וההשפעות על מדדי האיכות נבחנו ב-20 מ"צ. לבחינת השפעת מאזן המים על התגובה למעכב, הפרחים והצמחים נחשפו לעקת יובש וטופלו בו זמנית באתילן וב-1-MCP ב-20 מ"צ. בניסויי היישום הפרחים והצמחים נחשפו בצורה עוקבת ל-1-MCP (שעתיים), עם וללא STS, ולאיתילן (12 שעות), או 1-MCP הוזרק לקרטון במהלך סימולצית משלוח אווירי או ימי.

3. תוצאות עיקריות: חשיפה בו זמנית של פרחי ציפורן מזן Yellow candy לאתילן ול-1-MCP בריכוז נמוך קיצרה את משך חיי האגרטל שלהם בכל הטמפרטורות, כאשר משך חיי האגרטל ירד עם העלייה בטמפרטורת החשיפה. רק 1-MCP בריכוז הגבוה נטרל את השפעת האתילן בכל הטמפרטורות, והדבר התבטא בעיכוב ייצור האתילן האנדוגני ודחיית הופעת השיא הקלימקטרי, ובשמירה על קוטר ומשקל התחלתיים של ראש הפרח לאורך זמן. יעילות האתילן בתנאי עקת יובש חולפת הייתה פחותה. טיפול ב-1-MCP עכב את ייצור האתילן בעלי כותרת ובשחלות של פרחי ציפורן. מדדי ההזדקנות שעוכבו ע"י 1-MCP בעלי הכותרת זורזו בשחלות, ממצא המאשר את יחסי המקור-מבלע בין שני האיברים. בגיפסנית 1-MCP נטרל חלקית את השפעות האתילן החיצוני והאריך את חיי הפרח כאשר ניתן בשילוב או ללא STS, בתלות בזן. בפרחי לימוניום 'בלטלארד' מתן 1-MCP עיכב הזדקנות ושיפר בצורה משמעותית את פתיחת הפרחים לאורך זמן, גם לאחר הזרקתו לקרטון במהלך סימולצית משלוח אווירי (יומיים) וימי (8 ימים). מתן 1-MCP עיכב נשירה והזדקנות של פרחי גרבילאה מזנים שונים, ואפשר משלוח של צמחי עציץ של מטרסידרוס בהובלה ימית.

4. מסקנות והמלצות: יעילות הטיפול ב-1-MCP הניתן בו זמנית עם אתילן משתנה בתגובה לטמפרטורת היישום, לסוג הרקמה ולמאזן המים ברקמה. נראה של-1-MCP יש אופטימום קשירה לרצפטור ב-12 מ"צ בפרחי ציפורן מזן Yellow candy. למתן 1-MCP יש יתרון בשיפור איכות פרחי קטיפה של ציפורן (שני זנים), פרח שעווה, גיפסנית (שני זנים), לימוניום (שני זנים), גרבילאה (שני זנים) וצמחי עציץ של פטוניה, בשמת ומטרסידרוס.

עם סיום המחקר התלת-שנתי בנושא

מוקדש הדרי"ח המסכם לזכרו של

פרופ' הודי בורוכוב

מהפקולטה לחקלאות ברחובות

על שיתוף הפעולה הפורה שהוביל לפרויקט זה

א. תקציר

הצגת הבעיה (חשיבות ומטרות): המעכב החדש של פעילות אתילן, 1-methylcyclopropene (1-MCP) הניתן כגז, הוצע כתחליף למעכב הפעולה STS הנמצא כיום בשימוש חקלאי כטיפול הטענה, שכן הוא אינו פיטוטוקסי, ולכן נבחנו יעילותו ואופן יישומו בתנאים שונים במגוון צמחי נוי. בשנה א' כויל טיפול ב- 1-MCP שניתן בנוכחות אתילן ב- 3 טמפרטורות (4, 12, 20 מ"צ) ל-4 מיני פרחים וצמחי עציץ, וכויל משך עקת היובש שניתן ליישם בצמחים אלה מבלי לגרום לפגיעה חזותית באיכותם. בשנה ב' נבחנו יעילות הטיפול ב- 1-MCP שניתן בנוכחות אתילן בתנאי עקת יובש חולפת בצמחים הנ"ל, השפעת יישום 1-MCP בנוכחות אתילן ב- 3 טמפרטורות על מדדי איכות של פרחי ציפורן, ויעילות טיפול ב- 1-MCP בפרחי גיפסנית עם וללא STS. מטרת המחקר לשנה ג' היו: (1) בחינת ההשפעות של 1-MCP על יחסי מקור-מבלע בהזדקנות פרחי ציפורן; (2) בחינת היעילות של יישום 1-MCP בתנאים מסחריים, בהשוואה או כתוספת ל-STS, כדי לשפר איכות של פרחי קטיף (לימוניות, זני גרבילאה, ליאונורה) וצמחי עציץ (מטרוסידרוס) נוספים הרגישים לאתילן.

2. מהלך ושיטות עבודה: הניסויים ללימוד אופן הפעולה של 1-MCP בנוכחות אתילן בוצעו בפרחי ציפורן מזנים Yellow candy ו-White sim, בפרח שעווה ובצמחי עציץ של פטוניה ובשמת. ניסויי היישום של 1-MCP כתחליף או כתוספת ל-STS בוצעו בפרחי גיפסנית, לימוניות וגרבילאה ובצמחי עציץ של מטרוסידרוס. לבחינת יעילות ה- 1-MCP בתנאים שונים הפרחים והצמחים נחשפו למשך יום לאתילן בריכוז קבוע, בנוכחות ובהעדר שני ריכוזים של 1-MCP, בטמפרטורות של 4, 12 או 20 מ"צ, וההשפעות על מדדי האיכות נבחנו ב- 20 מ"צ. לבחינת השפעת מאזן המים על התגובה למעכב, הפרחים והצמחים נחשפו לעקת יובש וטופלו בו זמנית באתילן וב- 1-MCP ב- 20 מ"צ. בניסויי היישום הפרחים והצמחים נחשפו בצורה עוקבת ל- 1-MCP (שעתיים), עם וללא STS, ולאיתילן (12 שעות), או 1-MCP הוזרק לקרטון במהלך סימולצית משלוח אווירי או ימי.

3. תוצאות עיקריות: חשיפה בו זמנית של פרחי ציפורן מזן Yellow candy לאתילן ול- 1-MCP בריכוז נמוך קיצרה את משך חיי האגרטל שלהם בכל הטמפרטורות, כאשר משך חיי האגרטל ירד עם העלייה בטמפרטורת החשיפה. רק 1-MCP בריכוז הגבוה נטרל את השפעת האתילן בכל הטמפרטורות, והדבר התבטא בעיכוב ייצור האתילן האנדוגני ודחיית הופעת השיא הקלימקטרי, ובשמירה על קוטר ומשקל התחלתיים של ראש הפרח לאורך זמן. יעילות האתילן בתנאי עקת יובש חולפת הייתה פחותה. טיפול ב- 1-MCP עכב את ייצור האתילן בעלי כותרת ובשחלות של פרחי ציפורן. מדדי ההזדקנות שעוכבו ע"י 1-MCP בעלי הכותרת זורזו בשחלות, ממצא המאשר את יחסי המקור-מבלע בין שני האיברים. בגיפסנית 1-MCP נטרל חלקית את השפעות האתילן החיצוני והאריך את חיי הפרח כאשר ניתן בשילוב או ללא STS, בתלות בזן. בפרחי לימוניות 'בלטלארד' מתן 1-MCP עיכב הזדקנות ושיפר בצורה משמעותית את פתיחת הפרחים לאורך זמן, גם לאחר הזרקתו לקרטון במהלך סימולצית משלוח אווירי (יומיים) וימי (8 ימים). מתן 1-MCP עיכב נשירה והזדקנות של פרחי גרבילאה מזנים שונים, ואפשר משלוח של צמחי עציץ של מטרוסידרוס בהובלה ימית.

4. מסקנות והמלצות: יעילות הטיפול ב- 1-MCP הניתן בו זמנית עם אתילן משתנה בתגובה לטמפרטורת היישום, לסוג הרקמה ולמאזן המים ברקמה. נראה של- 1-MCP יש אופטימום קשירה לרצפטור ב- 12 מ"צ בפרחי ציפורן מזן Yellow candy. למתן 1-MCP יש יתרון בשיפור איכות פרחי קטיף של ציפורן (שני זנים), פרח שעווה, גיפסנית (שני זנים), לימוניות (שני זנים), גרבילאה (שני זנים) וצמחי עציץ של פטוניה, בשמת ומטרוסידרוס.

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

STS (Silver thiosulfate), המכיל בהרכבו יוני כסף, הוא חומר הידוע כמעכב פעילות של אתילן הניתן בתמיסת ההטענה, ומזה שנים רבות הוא משמש כאמצעי מוצלח להארכת חיי האגרטל של פרחים רבים הרגישים להורמון זה. בשנים האחרונות עולה באירופה ההתנגדות לשימוש בחומרים שאינם ידידותיים לסביבה כמו STS, וקיימת מגמה הדורשת את ביטול השימוש בחומרים אלה. אם תתקבל החלטה שתמנע את השימוש ב-STS, הדבר יפגע קשות ביצוא של פרחים חשובים הרגישים לאתילן כמו: ציפורן, גיפסנית ופרח שעווה. לכן, כדי להקדים תרופה למכה, יש לפתח תחליפים יעילים ויישומיים מבחינה חקלאית למעכב יעיל זה. בשנים האחרונות פותח ונכנס לשימוש מסחרי מעכב חדש של פעילות אתילן, 1-methylcyclopropene (1-MCP), שהוא מולקולה ציקלית תלת-פחמנית, המסוגלת להיקשר באפיניות גבוהה לאתר הקשירה של אתילן ברקמה וע"י כך לעכב את פעולתו. יתרונו של מעכב זה הוא שאינו מזיק לסביבה ואינו פיטוטוקסי גם בריכוזים גבוהים, וכן שהוא פעיל לאורך זמן בריכוזים נמוכים ביותר. יישום המעכב הוא באמצעות אידוד, שכן התכשיר המסחרי הקיים כיום הוא אבקה שלאחר המסתה במים משתחרר החומר הפעיל כגז לאווירת התוצרת. המטרה הכללית של התכנית היא בחינת דרכים ליישום יעיל ופשוט של ה-1-MCP לפרחים וצמחי עציץ הרגישים לאתילן, כתחליף לטיפול היעיל ב-STS, כדי לשפר את איכותם לאחר הובלה אווירית או ימית. בנוסף לכיול היישום של המעכב מבחינת ריכוזים, טמפרטורה, משך החשיפה לגז, ושלב ההתפתחות של המוצר, תיבחן יעילות העיכוב בתנאי עקת יובש העלולים להתפתח במהלך האחסון המשלוח. הצלחה ביישום המעכב החדש למספר פרחי קטיפה חשובים ולצמחי עציץ הרגישים לאתילן תיתן בידי החקלאים כלי מסחרי להתמודד ביעילות עם איסור השימוש ב-STS, ולצמצום נזקי האתילן ללא סיכון וזיהום סביבתי ובהשקעה כספית נמוכה יחסית.

כדי ללמוד את אופן פעולתו ויישומו של ה-1-MCP בוצעו ניסויים בשני כיוונים עיקריים: (1) בחינת היעילות של מתן 1-MCP בנוכחות אתילן בנטרול ההשפעות השליליות של האתילן על איכות הפרחים בתנאי סביבה שונים (טמפרטורה, עקת יובש); (2) מתן 1-MCP ללא אתילן, בשילוב או ללא STS, ובחינת יעילות השפעתו על איכות הפרחים כתחליף או כתוספת למעכב הפעילות STS. בשנה הראשונה למחקר כויל טיפול ב-1-MCP שניתן בו זמנית בנוכחות אתילן ב-3 טמפרטורות (4, 12, 20 מ"צ) לפרחי ציפורן מזן White sim, לפרח שעווה מזן Snow flakes, ולצמחי עציץ פורחים של פטוניה מזן Cascadias red ובשמת מזן Red puppet. השפעת הטיפולים נבחנה על משך חיי האגרטל או המדף, ועל כמישת הפרחים ונשירתם. כן כוייל משך עקת היובש שניתן ליישם בפרחים ובצמחים אלה מבלי לגרום עדיין לפגיעה חזותית באיכותם, במטרה לבחון בהמשך המחקר את יעילות המעכב בתנאים אלה של עקת יובש חולפת. בשנה השנייה למחקר נבחנו יעילות הטיפול ב-1-MCP שניתן בנוכחות אתילן בתנאי עקת יובש חולפת לפרחים ולצמחים הנ"ל, השפעת יישום 1-MCP בנוכחות אתילן ב-3 הטמפרטורות הנ"ל על מדדי איכות של פרחי ציפורן מזן Yellow candy, ויעילות מתן טיפול ב-1-MCP עם וולא STS, לפרחי גיפסנית מזנים 'פרפקטה' ו'ניו-הופ'. התוצאות מראות שחשיפה בו זמנית של פרחי ציפורן לאתילן ול-1-MCP בריכוז נמוך קיצרה את משך חיי האגרטל שלהם בכל הטמפרטורות, כאשר משך חיי האגרטל ירד עם העלייה בטמפרטורת החשיפה. רק 1-MCP בריכוז הגבוה נטרל את השפעת האתילן בכל הטמפרטורות. יעילות האתילן בתנאי עקת יובש חולפת הייתה פחותה, ולכן נדרש ריכוז נמוך יותר של 1-MCP לנטרול השפעות האתילן בתנאים אלה. נראה לכן שקיימת תחרותיות בקשירה של אתילן ו-1-MCP לאתר הקשירה של אתילן, ותחרות זו מושפעת מתנאי הסביבה. בגיפסנית 'פרפקטה' 1-MCP נטרל חלקית את השפעות האתילן החיצוני והאריך את חיי הפרח ללא STS. בגיפסנית 'ניו-הופ' הטיפול המשולב של STS + 1-MCP היה

היעיל ביותר בעיכוב נשירה והפחתת כמישה. נראה לכן שיש לבחון את יעילות הטיפול ב-1-MCP ספציפית לכל זן, וטיפול משולב של 1-MCP ו-STS עשוי אף לגרום לשיפור נוסף באיכות.

המטרות הספציפיות לשנת המחקר השלישית היו: (1) בחינת ההשפעות של 1-MCP על יחסי מקור-מבלע במהלך ההזדקנות של פרחי ציפורן מזן Yellow candy; (2) בחינת היעילות של יישום 1-MCP בתנאים מסחריים, בהשוואה או כתוספת ל-STS, כדי לשפר איכות של פרחי קטיף (לימוניות, זני גרבילאה, ליאונורה) וצמחי עציץ (מטרוסידרוס) נוספים הרגישים לאתילן.

ג. פירוט הניסויים שבוצעו והתוצאות שהתקבלו:

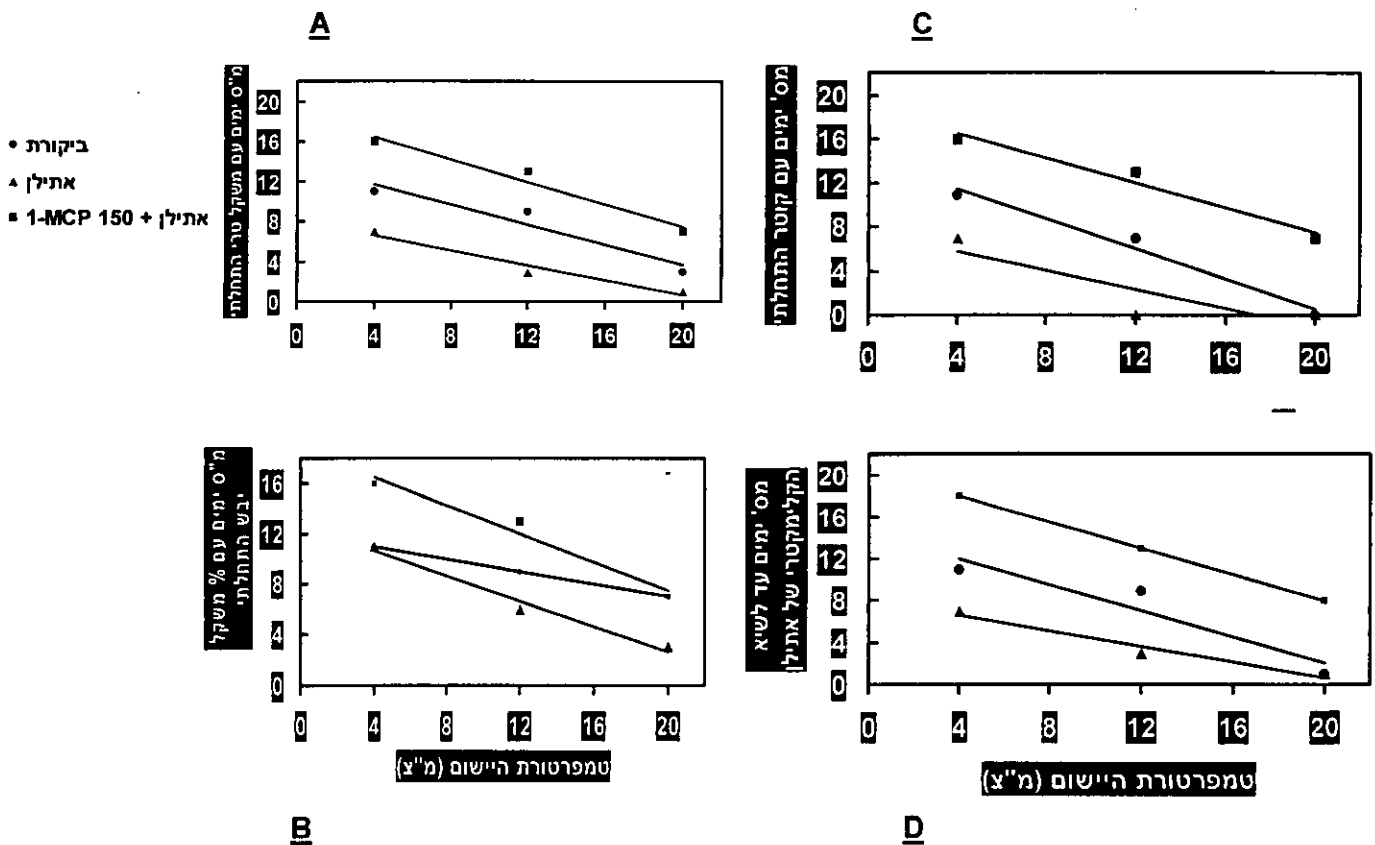
ג.1. סיכום הניסויים בשנה א'

הניסויים בשנה זו בוצעו במערכות של שני מינים של פרחי קטיף (ציפורן מזן White sim ופרח שעווה מזן Snow flakes) ובשני מינים של צמחי עציץ פורחים (פטוניה מזן Cascadias red ובשמת מזן Red puppet), והתמקדו בשני כיוונים עיקריים: (1) נבחנה תגובת הפרחים והצמחים במהלך חיי האגרטל לטיפול 1-MCP ואתילן שניתנו בו-זמנית ב-3 טמפרטורות שונות (4, 12 או 20 מ"צ; 2) נבחנו ההשפעות של עקת יובש חולפת על פוטנציאל המים ברקמה ועל איכות הפרחים והצמחים. בפרחי ציפורן מזן White sim, בעוד שבטמפרטורות הנמוכות (4, 12 מ"צ) לא גרמה החשיפה לאתילן לפגיעה בחיי האגרטל של הפרחים, הביאה החשיפה לאתילן ב-20 מ"צ לירידה חדה במדד זה. הסיבה לכך היא כנראה יעילות הקשירה הנמוכה של אתילן לרצפטור בטמפרטורות הנמוכות. נוכחות של 1-MCP בריכוז 15 ח"ב במהלך החשיפה לאתילן הפחיתה את ההשפעות השליליות של האתילן, ונוכחות של 1-MCP בריכוז של 200 ח"ב מנעה את השפעתו כמעט לחלוטין. בדומה לאתילן, ההשפעה המקסימלית של 1-MCP התקבלה ב-20 מ"צ. בכל המינים שנבחנו, גרמה עקת היובש להתבטאות מהירה יותר של שינויים בפוטנציאל המים של הרקמה, ורק מאוחר יותר, בהפרש של 1-2 ימים, גרמה העקה לפגיעה באיכות הפרחים. בצורה זו כוילו תנאים ספציפיים לכל רקמה שלפיהם ניתן יהיה לגרום לעקת יובש לפרח מבלי לפגוע עדיין באיכותו. ניתן להסיק מתוצאות הניסויים שחשיפה בו-זמנית לאתילן ול-1-MCP יוצרת מצב תחרותי על הרצפטור לגבי שני הגזים, ויעילות הקשירה מושפעת מטמפרטורת היישום. יחד עם זאת, ה-1-MCP היה יעיל בנטרול השפעות האתילן בכל התנאים.

ג.2. סיכום הניסויים בשנה ב'

הניסויים בשנה זו התמקדו בבחינה נוספת של השפעת טמפרטורת היישום על מדדי איכות נוספים בפרחי ציפורן מזן Yellow candy. התוצאות מראות שמשך חיי האגרטל בפרחי הביקורת התקצר מ-13 ל-7 ימים עם עליית טמפרטורת החשיפה לגזים למשך 24 שעות. החשיפה לאתילן לבדו קיצרה את משך חיי האגרטל בכל הטמפרטורות. החשיפה ל-1-MCP בריכוז הנמוך של 15 ח"ב בנוכחות אתילן לא הייתה יעילה, ורק העלאת ריכוזו ל-150 ח"ב נטרלה את השפעות האתילן וגרמה להארכת משך חיי האגרטל אף מעבר לזה של פרחי הביקורת בכל הטמפרטורות. נראה לכן שאתילן נקשר לרצפטור בכל הטמפרטורות שנבחנו, בעוד ש-1-MCP מצליח להתחרות עם האתילן על אתרי הקישור רק כאשר הוא ניתן בריכוז גבוה מספיק. התוצאות המסוכמות באיור 1 משוות את ההשפעה היחסית של שלושת הטיפולים (ביקורת, אתילן ואתילן + 1-MCP בריכוז הגבוה) על מדדי איכות נוספים במהלך חיי האגרטל. התמונה המתקבלת בבירור מניסויים אלה היא שהאתילן פוגע באיכות הפרחים בזן זה בכל טמפרטורות היישום, בעוד ש-1-MCP יעיל בנטרול ההשפעות השליליות של אתילן בכל הטמפרטורות, ואף מצליח לשפר את האיכות מעבר לזו של פרחי הביקורת. נראה לכן שכאשר 1-MCP ניתן בריכוז גבוה מספיק

בנוכחות אתילן, הוא מצליח להתחרות אתו על הקישור לרצפטור ללא תלות בטמפרטורת היישום. השפעה דומה התקבלה גם לגבי ייצור אתילן אנדוגני. יחד עם זאת, הסתמנה מגמה המרמזת על כך שיתכן ול-1-MCP יש אופטימום קשירה לרצפטור ב-12 מ"צ בפרחי ציפורן מזן Yellow candy.



איור 1: סיכום ההשפעות של טמפרטורת היישום של אתילן או אתילן בנוכחות 150 ח"ב 1-MCP על איכות פרחי ציפורן קטופים מזן Yellow candy במהלך חיי אגרס. מזדי האיכות כללו: מספר הימים בהם הפרחים נשארו עם משקל טרי התחלתי (A), עם משקל יבש התחלתי (B), עם קוטר התחלתי (C) ומספר הימים שנדרשו עד להופעת השיא הקלימקטרי של ייצור אתילן אנדוגני בעלי הכותרת (D).

תוצאות הניסויים של יישום האתילן ו-1-MCP בתנאי עקת יובש מרמזות שבתנאי עקה משתנה כנראה רגישות הרקמה ל-1-MCP, והוא מצליח להתגבר על האתילן ביתר יעילות בפרחי ציפורן מזן White sim. בפרח שעווה העקה שינתה את רגישות הרקמה ל-1-MCP ואתילן בצורה כזו שגרמה להעלאת רגישות הרקמה לאתילן ולהפחתת רגישותה ל-1-MCP. בצמחי עציץ לא מועקים של פטוניה נמצא ש-1-MCP לא מתחרה עם אתילן ב-20 מ"צ, והחשיפה לעקת יובש חולפת לא שינתה את רגישות הרקמה לשני הגזים בטמפרטורה זו. חשיפת צמחי הבשמת לעקת יובש חולפת לא שינתה את רגישותם לאתילן ול-1-MCP שניתן בריכוז הנמוך, אך הפחיתה במקצת את רגישותם ל-1-MCP שניתן בריכוז הגבוה, שכן הוא היה פחות יעיל בנטרול השפעת האתילן. ניתן להסביר את חוסר השינוי ברגישות לאתילן חיצוני בעקבות החשיפה לעקה במרבית הרקמות שנבחנו, ואת הפחתת יעילותו של ה-1-MCP בנטרול השפעות האתילן לאחר העקה (פרט לפרחי ציפורן), על רקע העובדה שמצבי עקה מגבירים בד"כ את ייצור האתילן האנדוגני ברקמה.

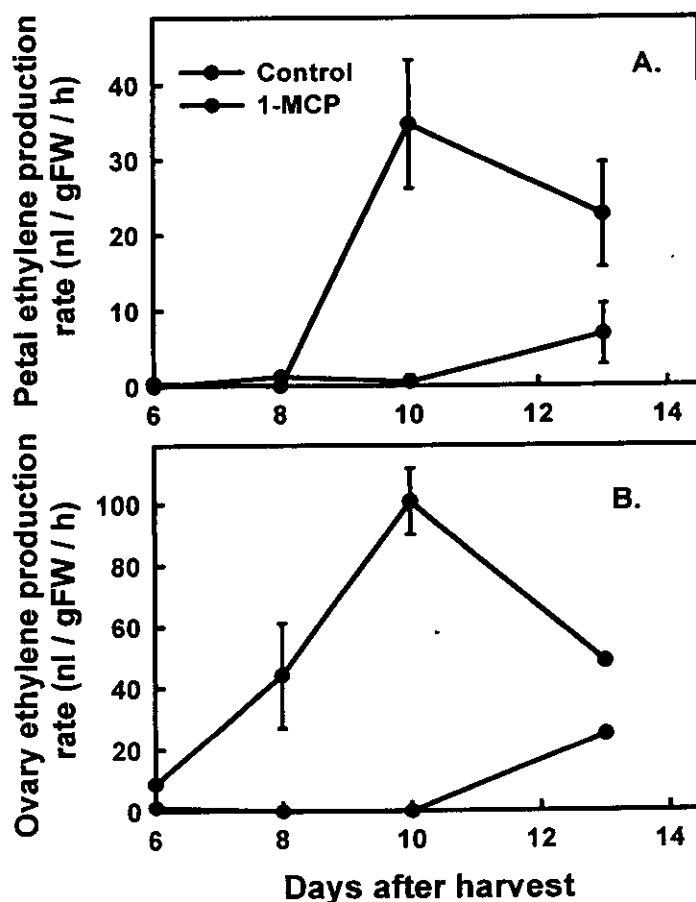
בחינת יעילות מתן טיפול ב-1-MCP עם וללא STS, לפרחי גיפסנית מזנים שונים מראה שחשיפת פרחי גיפסנית מזן 'פרפקטה' לאתילן חיצוני מגבירה את הזדקנותם עם עליית ריכוז האתילן, וטיפול ב-1-MCP שניתן ללא STS היה יעיל בהפחתת ההזדקנות בפרחים שנחשפו לריכוזי האתילן הגבוהים במשך כל ימי האגרטל. לעומת זאת, בפרחי גיפסנית מזן 'ניו הופ', 1-MCP היה יעיל בהפחתת הכמישה והנשירה רק בנוכחות STS.

3.2. סיכום הניסויים בשנה ג'

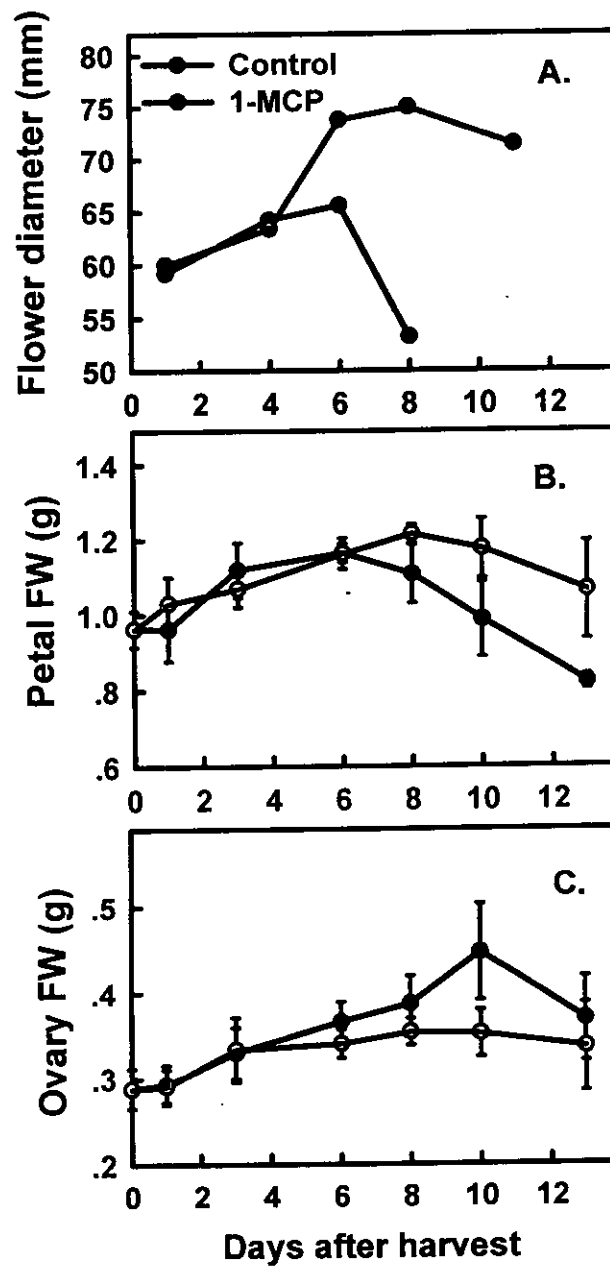
3.1.2 בחינת ההשפעה של 1-MCP על מדדי איכות בעלי כותרת ובשחלה של פרחי ציפורן במהלך חיי אגרטל כמודל להבנת יחסי מקור-מבלע בתהליך ההזדקנות

תהליך ההזדקנות בפרחים מאופיין בשינוי יחסי מקור-מבלע בין עלי הכותרת (מקור) לשחלות (מבלע), כאשר בסופו של התהליך השחלה מתפתחת על חשבון עלי הכותרת הכומשים. מאחר והאתילן מהווה בפרחי ציפורן גורם המשרה ומאיץ את תהליך ההזדקנות, ניתן להניח שהוא עשוי לשמש כאות המשנה את יחסי המקור-מבלע בין עלי הכותרת לשחלה. לכן, שימוש במעכב פעולה של אתילן צריך למעשה להפוך יחסים אלה בין שני סוגי האיברים, ולשמור את עלי הכותרת כמקור לאורך זמן. מאחר ו-1-MCP שניתן בנוכחות אתילן היה יעיל בנטרול השפעותיו השליליות של האתילן ותרם לעיכוב ההזדקנות של פרחי ציפורן מזן Yellow candy (ראה סעיף 2.2), בחנו במערכת זו את השפעת המעכב, שניתן ללא נוכחות אתילן, על מדדי ההזדקנות בעלי כותרת ובשחלות. לשם כך פרחים קטופים שלמים נחשפו בתא אטום ל-0.2 ח"מ 1-MCP או לאוויר רגיל (ביקורת) למשך שעותיים ב-20 מ"צ, ולאחר מכן הועברו למעקב בחדר תצפית מבוקר ב-20 מ"צ. במועדים שונים במהלך חיי האגרטל נמדד קוטר ראש הפרח, ונלקחו מדגמים של 5 עלי כותרת מנותקים (לאחר הסרת 5 העלים החיצוניים) או של שתי שחלות לבדיקת מדדי איכות נוספים שכללו: קצב ייצור האתילן ברקמה, משקל טרי ויבש של שתי הרקמות.

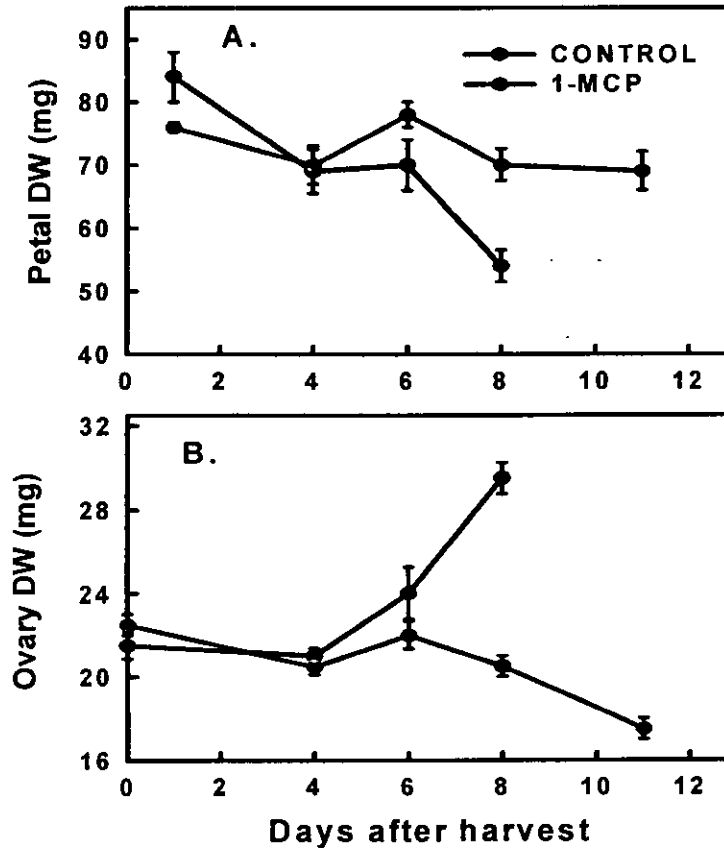
התוצאות המסוכמות באיור 2 מראות שטיפול ה-1-MCP גרם לעיכוב משמעותי של קצב ייצור האתילן הן בעלי הכותרת והן בשחלות. תוצאות דומות של עיכוב ייצור האתילן האנדוגני ע"י 1-MCP התקבלו גם בפרחים נוספים שנבחנו כמו פרח האורז ואסקלפיאס טוברוזה (תוצאות לא מובאות). נראה לכן ש-1-MCP מעכב בפרחים הן את פעילות האתילן והן את ייצורו. למרות ש-1-MCP עיכב את ייצור האתילן בעלי הכותרת ובשחלות, השפעתו על מדדי איכות בשני איברים אלה הייתה הפוכה לחלוטין: טיפול ה-1-MCP שמר על הקוטר ההתחלתי של ראש הפרח ואף תרם להגדלתו במהלך חיי האגרטל במשך 12 יום, בעוד שבטיפול הביקורת קוטר ראש הפרח ירד כבר ביום 8 (איור 3A). בצורה דומה שמר טיפול ה-1-MCP גם על המשקל הטרי של עלי הכותרת לאורך זמן בהשוואה לביקורת (איור 3B). לעומת זאת, טיפול ה-1-MCP מנע את העלייה במשקל הטרי של השחלה במהלך חיי האגרטל (איור 3C). תמונה דומה התקבלה גם לגבי השינויים במשקל היבש של שני האיברים: טיפול ה-1-MCP שמר על משקל יבש קבוע של עלי הכותרת במהלך 12 ימי אגרטל ומנע את הירידה המתקבלת בד"כ במדד זה (איור 4A). לעומת זאת, טיפול ה-1-MCP גרם בשחלה לירידה חדה במשקל היבש, ומנע את העלייה שהתקבלה בשחלות של פרחי הביקורת (איור 4B). תוצאות אלה מראות, שאכן עלי הכותרת והשחלה מהווים מערכת של מקור-מבלע, המשתנה עם התקדמות ההזדקנות. טיפול במעכב האתילן תרם לשמירת עלי הכותרת כאיבר מקור לזמן ממושך יותר, וכתוצאה מכך נמנעה הפיכת השחלה למבלע. ניתן להסיק מכך שיתכן והאתילן מהווה את הגורם הנותן את האות לשינוי זה בין שני איברי הפרח, וע"י כך משרה את תהליך ההזדקנות בפרחים אלה.



איור 2: השפעת טיפול ב-1-MCP על קצב ייצור אתילן בעלי כותרת מנותקים (A) ובשחלות (B) של פרחי ציפורן קטופים מזן Yellow candy במהלך חיי אגרסל. הפרחים הקטופים השלמים נחשפו בתא אטום ל-0.2 ח"מ 1-MCP או לאוויר רגיל (ביקורת) למשך שעתיים ב-20 מ"צ, ולאחר מכן הועברו למעקב בחדר תצפית ב-20 מ"צ. במועדים המצוינים נלקחו מדגמים של 5 עלי כותרת מנותקים או של שתי שחלות לבדיקת קצב ייצור האתילן. התוצאות הן ממוצעי 10 חזרות \pm שגיאת תקן.



איור 3: השפעת טיפול ב-1-MCP על שינויים בקוטר הפרח (A) ובמשקל הטרי של עלי כותרת מנותקים (B) ושחלות (C) של פרחי ציפורן קטופים מזן Yellow candy במהלך חיי אגרסל. פרטי הטיפול הם כמפורט באיור 2. במועדים המצוינים נמדד קוטר ראש הפרח ונשקלו מדגמים של 5 עלי כותרת מנותקים והשחלות של פרחים אלה. התוצאות הן ממוצעי 10 חזרות \pm שגיאת תקן.



איור 4: השפעת טיפול ב-1-MCP על שינויים במשקל היבש של עלי כותרת מנותקים (A) ושחלות (B) של פרחי ציפורן קטופים מזן Yellow candy במהלך חיי אגרטל. פרטי הטיפול הם כמפורט באיור 2.

ג.2.3. בחינת היעילות של יישום 1-MCP בתנאים מסחריים, בהשוואה או כתוספת ל-STS

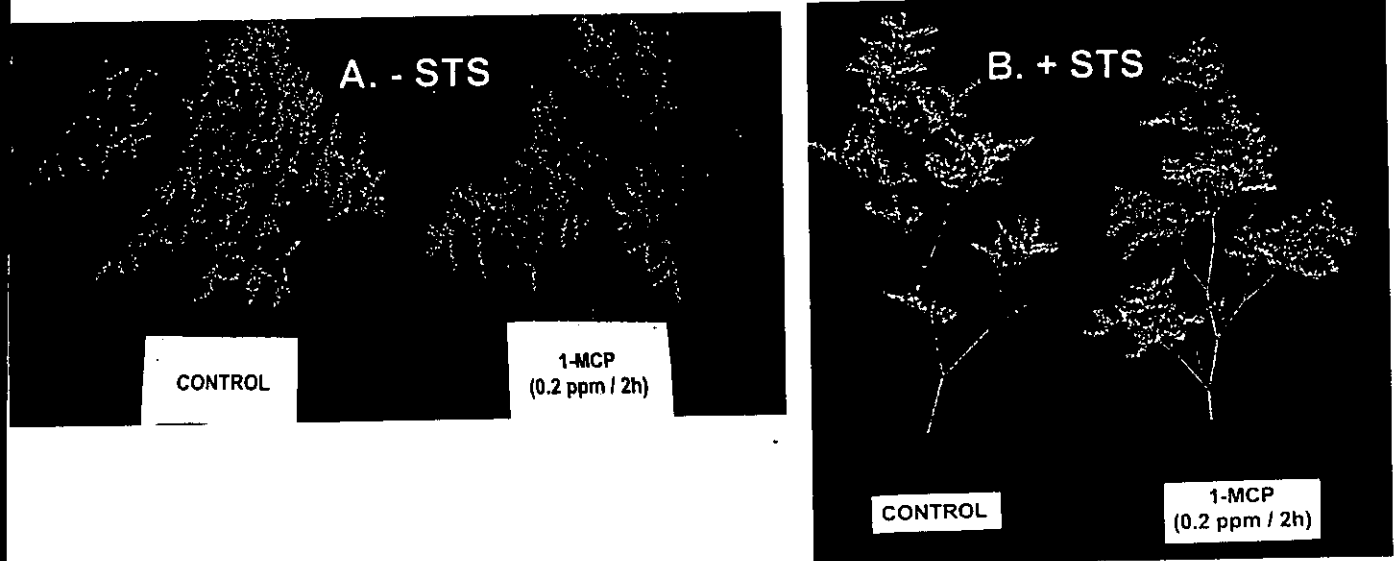
בשיפור האיכות של פרחי קטיפ וצמחי עציץ נוספים הרגישים לאתילן

הניסויים בוצעו במטרה לנסות ולכיל טיפול מסחרי ב-1-MCP כתחליף ל-STS בפרחים וצמחי עציץ הרגישים לאתילן. לשם כך הפרחים או הצמחים נחשפו למשך 2-3 שעות ל-1-MCP בריכוז של 0.2 ח"מ בתא אטום ב-20 מ"צ, בנוכחות או בהעדר STS, הודגרו בקרטון לאחר מכן בסימולציית משלוח אווירי או ימי, והוצבו בחדר תצפית ב-20 מ"צ לבחינת השפעות הטיפולים במהלך חיי אגרטל.

לימוניות

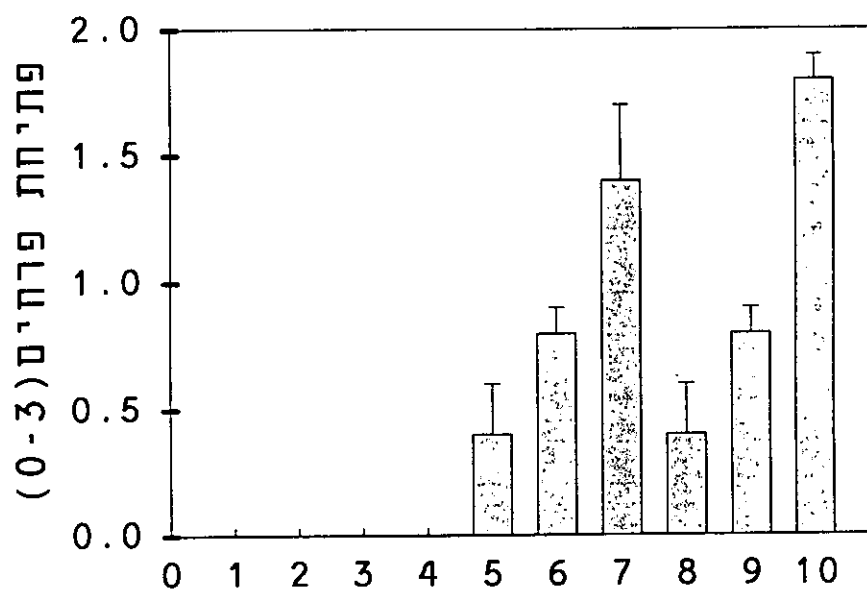
פרחי לימוניות מזן 'בלטלארד' הובאו מחצבה והוטענו במשך 20 שעות (5 שעות ב-20 מ"צ + 15 שעות ב-2 מ"צ) בתמיסת TOG-3 + 10% sucrose 0.4%, עם או ללא STS 0.15%. במהלך ההטענה ב-20 מ"צ חלק מהענפים נחשפו ל-1-MCP בריכוז 0.2 ח"מ למשך שתיים תוך כדי הטענה בתמיסת הנ"ל. בתום ההטענה הפרחים הוצבו בחדר תצפית למעקב אחר חיי אגרטל ב-20 מ"צ בתמיסת קריזל המכילה 1% גלוקוז + פונגיצידי. התוצאות המובאות באיור 5A מראות שמתן 1-MCP לבדו ללא STS בתמיסת ההטענה לא שיפר בצורה משמעותית את איכות הפרחים בהשוואה לביקורת לאחר 7 ימי אגרטל, ומופע הענף נראה כמעט כולו לבן שכן עלי הכותרת הסגולים כמשו או הזדקנו. לעומת זאת חשיפה ל-1-MCP של פרחים שהוטענו ב-STS שיפרה

בצורה משמעותית את מופע הפרחים, שכן השילוב של שני מעכבי הפעילות של אתילן שמר על יותר פרחים פתוחים ומנע את הכמישה וההזדקנות של עלי הכותרת לאורך זמן (איור 5B). תוצאות דומות התקבלו גם עם פרחי לימוניום 'מגנטה' שהובאו מחוות הבשור (תוצאות לא מובאות).



איור 5: השפעת טיפול ב-1-MCP (0.2 ח"מ לשעתיים), בהעדר (A) ובנוכחות (B) STS 0.15% בתמיסת ההטענה, על הזדקנות ופתיחת התפרחות של פרחי לימוניום 'בלטלארד' לאחר 7 ימי אגרטל בנוכחות תמיסת קריזל (1% גלוקוז). כל הפרחים הוטענו למשך 20 שעות בתמיסת TOG-3 0.4% + 10% סוכרוז לפני הצבתם באגרטל בתמיסת קריזל המכילה 1% גלוקוז.

בניסוי נוסף ניסינו לבחון את יעילות מתן ה-1-MCP גם לאחר סימולציית משלוח אווירי או ימי של פרחי לימוניום 'בלטלארד', וכן את ההשפעה של תוספת 1-MCP לקרטון המשלוח. לשם כך פרחי לימוניום שהובאו מחצבה הוטענו בתמיסת ההטענה ונחשפו ל-1-MCP כמתואר לעיל. בתום ההטענה הפרחים נארזו בקרטון והודגרו למשך יום אחד ב-6 מ"צ (סימולציה להובלה אווירית) או למשך 8 ימים ב-2 מ"צ כסימולציה להובלה ימית. לחלק מהקרטונים הוזרק 1-MCP בריכוז סופי של 0.2 ח"מ. בתום הסימולציה הפרחים הוצבו בתמיסת TOG-6 בחדר תצפית למעקב אחר פתיחת פרחים והזדקנות במהלך חיי אגרטל. הטיפולים השונים מפורטים בטבלה 1. מהתוצאות המתוארות באיור 6 ניתן לראות שבפרחים שלא נחשפו ל-1-MCP בקרטון ועברו סימולציית הובלה ימית (טיפולים 1-4) לא נותרו פרחים פתוחים לאחר 7 ימי אגרטל. לעומת זאת, בענפים שנחשפו ל-1-MCP בקרטון במהלך סימולציית ההובלה הימית (טיפולים 5-8) הפרחים היו פתוחים ויפים גם לאחר 7 ימי אגרטל, כאשר הטיפול המיטבי הוא חשיפה משולבת ל-1-MCP לפני ובמהלך סימולציית המשלוח בנוכחות STS בתמיסת ההטענה (טיפול 7). איור 7 מדגים את מופע הפרחים בהשפעת טיפולי ה-1-MCP השונים בהשוואה להשפעת STS לבדו. גם לאחר סימולציית משלוח אווירי (טיפולים 9-10 באיור 6) היה יתרון בולט לטיפול המשולב של מתן 1-MCP לפני ובמהלך סימולציית המשלוח, בנוכחות STS בתמיסת ההטענה. נראה לכן שבפרחי לימוניום 'בלטלארד' יש צורך בשני מעכבי פעילות האתילן כדי לשפר את פתיחת הפרחים לאחר סימולציות המשלוח.

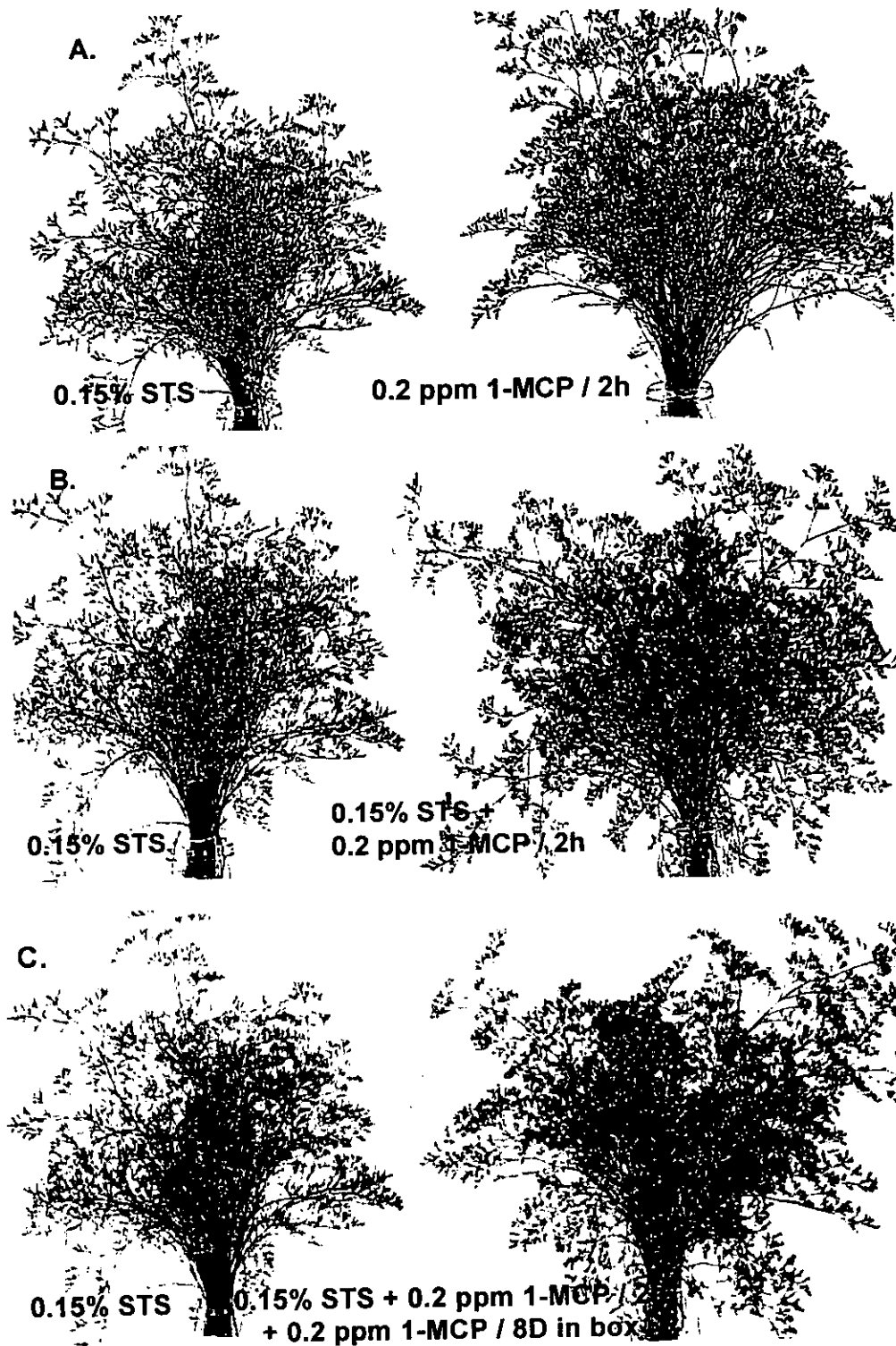


ט י פ י ל י ם

איור 6: השפעת טיפולים ב-1-MCP, בהעדר ובנוכחות STS 0.15% בתמיסת ההטענה, על פתיחת התפרחות של פרחי לימוניות 'בלטלארד' לאחר סימולציית הובלה ימית (8 ימים ב-2 מ"צ) או אווירית (יום ב-6 מ"צ) ו-7 ימי אגרסל. כל הפרחים הוטענו במשך 20 שעות בתמיסת TOG-3 0.4% + 10% סוכרוז לפני סימולציית המשלוח. מספרי הטיפולים הם כמפורט בטבלה 1. מדד פתיחת פרחים: 0 = אין פרחים פתוחים; 3 = כל הפרחים בענף פתוחים.

טבלה 1: פירוט סוגי הטיפולים במעכבי פעילות האתילן וסימולציות המשלוח בפרחי לימוניות 'בלטלארד'.

מס' טיפול	STS 0.15% בתמיסת ההטענה	חשיפה ל-1-MCP (0.2 ח"מ לשעתיים) לפני המשלוח	הזרקת 1-MCP 0.2 ח"מ לקרטון המשלוח	סוג סימולציית המשלוח
1.	-	-	-	ימי
2.	+	-	-	ימי
3.	-	+	-	ימי
4.	+	+	-	ימי
5.	-	-	+	ימי
6.	+	-	+	ימי
7.	+	+	+	ימי
8.	-	+	+	ימי
9.	-	+	-	אווירי
10.	+	+	-	אווירי

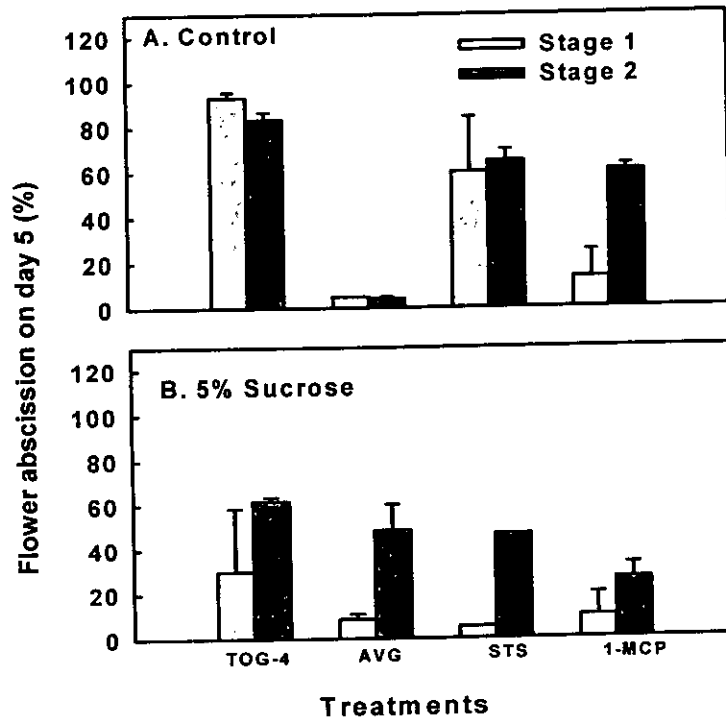


איור 7: השפעת טיפולים ב-1-MCP, בהעדר ובנוכחות STS 0.15% בתמיסת ההטענה, על הזדקנות ופתיחת התפרחות של פרחי לימוניות 'בלטלארד' לאחר סימולציית הובלה ימית (8 ימים ב- 2 מ"צ) ו- 7 ימי אגרסל. כל הפרחים הוטענו במשך 20 שעות בתמיסת 0.4% TOG-3 + 10% סוכרוז לפני סימולציית המשלוח. פירוט הטיפולים: (A) הפרחים הוטענו ב- STS או נחשפו ל- 1-MCP 0.2 ח"מ למשך שעותיים; (B) פרחים שהוטענו ב- STS נחשפו גם לטיפול ב- 1-MCP; (C) הפרחים הוטענו ב- STS, נחשפו למעכב 1-MCP ובנוסף הוזרק גם 1-MCP בריכוז של 0.2 ח"מ לקרטון המשלוח.

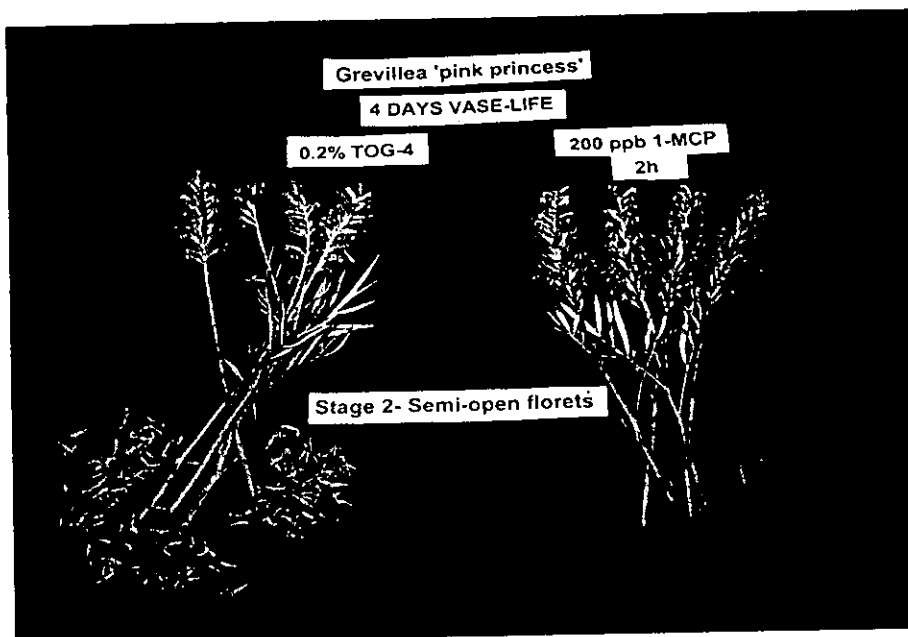
גרבילאה

בפרחי גרבילאה מזן 'ספיידרמן' נמצא שאתילן מעורב בכל שלבי ההתפתחות של התפרחות, ולכן נבחנה השפעתם של מעכבי אתילן שונים על משך חיי האגרטל וחיוניות כללית של התפרחות. נבחנה ההשפעה של שני מעכבי הפעילות של אתילן, STS ו-1-MCP, וכן השפעתו של מעכב סינתזת אתילן, AVG. למעכבי האתילן הייתה השפעה חיובית רק על קצב קליטת המים של הענף, 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, שנטרל את קליטת המים המוגברת בהשפעת המעכבים. מאחר וההשפעה המירבית של הטיפול במעכב 1-MCP בהגברת קצב קליטת המים ע"י האגד התקבלה ביום 1, ניתן לייחס לגורם זה את הארכת משך חיי האגרטל של התפרחות עד ל-12 יום בהשפעת 1-MCP בהשוואה לביקורת. נראה לכן, שמבין כל מעכבי האתילן שנבחנו, מעכב הפעילות החדש, 1-MCP היה היעיל ביותר.

לפרחי גרבילאה מזן 'פינק פרינסס' 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 מוינו 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-4 כחומר משמר. כן נבחנה היעילות של הוספת 5% סוכרוז לתמיסת ההטענה. 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 שעותיים ב-20 מ"צ. מהתוצאות המובאות באיור 8A ניתן לראות שללא סוכרוז רק AVG היה יעיל במניעת הנשירה לאחר 5 ימי אגרטל בפרחים שנקטפו בשני שלבי ההתפתחות, בעוד ש-1-MCP היה יעיל רק בפרחים שנקטפו בשלב 1. הטענה בסוכרוז הפחיתה את מידת הנשירה ביום 5 בפרחים שנקטפו משני שלבי ההתפתחות בהשפעת כל טיפולי המעכבים (פרט לטיפול ב-AVG), כאשר הפחתת הנשירה בהשפעת הסוכרוז ומעכבי האתילן הייתה משמעותית בעיקר בפרחים שנקטפו בשלב 1 (איור 8B). יחד עם זאת, ביום זה הפרחים החלו להשחיר ולכמוש. יש לציין שרק בהשפעת 1-MCP התקבל בנוכחות סוכרוז עיכוב משמעותי בנשירה גם בפרחים שנקטפו בשלב 2 (איורים 8B, 9). בניסוי נוסף נבחנה גם השפעת טיפולים במעכבי אתילן ו-TOG-4 עם סוכרוז 5% על נשירת תפרחות בפרחים שנקטפו בשלבי התפתחות 2 ו-3. בשלב ההתפתחות 3 (פתיחה מלאה) הובחנה נשירה חזקה יחסית בכל הטיפולים, שעוכבה ביעילות יחסית רק בהשפעת 1-MCP ו-AVG ביום 3 (תוצאות לא מובאות).



איור 8: השפעת טיפולים במעכבי אתילן, בהעדר (A) או בנוכחות (B) 5% סוכרוז, על נשירת תפרחות בשלבי התפתחות שונים של ענפי גרבילאה 'פינק פרינסס' לאחר 5 ימים באגרטה. ריכוזי החומרים היו: 0.2% TOG-4, 0.3% STS, 0.4 mM AVG ו- 1-MCP 200 ppb.



איור 9: השפעת חשיפה למשך שעותיים למעכב פעולת האתילן 1-MCP 200 ppb, על נשירת התפרחות של ענפי גרבילאה 'פינק פרינסס' שנקטפו בשלב פתוח למחצה (שלב 2), לאחר 4 ימים באגרטה.

ליאונוריס ליאונורוס (אוזן-ארי אפריקנית)

נבחנה השפעת טיפולים במעכבי אתילן בנוכחות סוכרוז בפרחים שהובאו מחוות הבשור, במטרה למנוע את הזדקנות התפרחות וגשירתן. מאחר ובניסויים קודמים נמצא שטיפול ההטענה בסוכרוז הוא חיוני להארכת משך חיי האגרטל, שולב טיפול זה בניסויים הנוכחיים עם מעכבי האתילן השונים. הפרחים הוטענו למשך 4 שעות ב- 20 מ"צ + 20 שעות ב- 6 מ"צ בחומר המשמר TOG-4 0.2% + סוכרוז 10%, ובמעכבי האתילן השונים: AVG בשני ריכוזים (0.2, 0.4 mM), STS 0.3%, 1-MCP (איור למשך שעתיים בריכוז של 200 ח"ב) ושילוב של STS + 1-MCP. נבחנה איכות הפרחים במהלך חיי אגרטל מבחינת נשירה ופתיחה. רק הטיפולים במעכבי הפעולה של אתילן (STS, 1-MCP) בנוכחות סוכרוז היו יעילים במניעת הנשירה ובשיפור פתיחת הפרחים, כאשר הטיפול המשלב את שני המעכבים היה היעיל ביותר (תוצאות לא מובאות).

צסטרום אדום

פרחי צסטרום מזנים שונים ובעיקר מהזן האדום סובלים מנשירה מסיבית של פקעים ותפרחות בעונות החמות. בעבר, פותח במעבדתנו טיפול יעיל למניעת הנשירה שכלל הטענה ב- STS 0.3% שניתן למשך 24 שעות בטמפרטורה של 20 מ"צ בנוכחות 3% סוכרוז והחומר המשמר TOG-4 0.2%. כדי לנסות ולהחליף טיפול ממושך זה ב- STS שנדרש למניעת הנשירה נבחן טיפול חלופי ב- 1-MCP שניתן בריכוזים שונים (0.2, 0.4, 1 ח"מ) למשכי זמן שונים (2, 4, 16 שעות). כל טיפולי ה- 1-MCP שנבחנו לא היו יעילים במניעת הנשירה בפרחי צסטרום אדום. נראה לכן ש- STS ו- 1-MCP פועלים באופנים שונים ברקמה זו.

צמחי עציץ של מטרסידרוס

צמחי עציץ פורחים של מטרסידרוס סובלים מנשירת עלים חזקה ומנשירת פקעים במהלך המשלוח. כדי לבחון אפשרות של הובלה ימית של צמחי עציץ אלה, נבחן טיפול ב- 1-MCP בהשוואה לריסוס ב- STS למניעת הנשירה. הצמחים הובאו ממשלתל בן-בן מנתיב העשרה, רוססו ב- STS 0.3% או נחשפו ל- 1-MCP בריכוז 0.2 ח"מ למשך שעתיים, או טופלו בטיפול משולב של שני המעכבים, והודגרו למשך 8 ימים ב- 3 טמפרטורות (4, 8 או 12 מ"צ) ע"ג עגלות דניות כסימולציה למשלוח ימי. בתום סימולציה המשלוח הצמחים הועברו לבית-רשת עם 80% הצללה לבחינת השפעת הטיפולים על איכות הצמחים בחיי מדף. צמחי הביקורת שהודגרו ב- 4 או 12 מ"צ היו בעלי הופעה יפה באופן כללי וללא נזקים, בעוד שבצמחי הביקורת שאוחסנו ב- 8 מ"צ הייתה נשירה חזקה של עלים ופקעים והצמחים נותרו כמעט ללא פרחים. לאחר 9 ו- 13 ימי מדף נראה שטיפול המעכבים הפחיתו במקצת את הנשירה בצמחים שאוחסנו ב- 8 מ"צ, אך יעילותם הייתה גדולה יותר בצמחים שאוחסנו ב- 4 או ב- 12 מ"צ. ב- 4 מ"צ הטיפול ב- 1-MCP היה היעיל ביותר וב- 12 מ"צ הטיפול ב- STS היה היעיל ביותר במניעת הנשירה ושמירת ההופעה היפה לאחר 13 ימי מדף. לא נמצא יתרון לשילוב של שני המעכבים.

ד. מסקנות והשלכותיהן על המשך ביצוע המחקר:

1. יעילות הטיפול ב- 1-MCP הניתן בנוכחות אתילן משתנה בהתאם לטמפרטורת היישום, לסוג הרקמה ולמאזן המים ברקמה.
2. הסתמנה מגמה של קשירה יעילה יותר של 1-MCP לרצפטור בטמפרטורה של 12 מ"צ בפרחי ציפורן מזן Yellow candy.
3. עקת יובש חולפת לא שינתה את רגישות הרקמות השונות לאתילן (פרט לפרח שעווה בו הוגברה הרגישות), אך הגבירה את הרגישות ל- 1-MCP בפרחי ציפורן והפחיתה את הרגישות למעכב בפרח

שעווה ובצמחי עציץ של בשמת.

4. 1-MCP נמצא יעיל במניעת נשירה ו/או הזדקנות בפרחי שעווה מזן 'סנו פלקס', גיפסנית 'פרפקטה' ובפרחי גרבילאה 'פינק פרינסס' ו'ספיידרמן', ועשוי לכן להוות תחליף לשימוש ב-STS בפרחים אלה.
5. בפרחי גיפסנית מזן 'ניו הופ', לימוניות מזנים 'בלטלארד' ו'מגנטה' וליאנוטיס לאונורוס יש יתרון למתן שני מעכבי הפעולה, 1-MCP ו-STS.
6. 1-MCP האריך את משך חיי האגרסל של פרח האורז מזן REH-0001, אך לא היה יעיל במניעת נשירה של תפרחות צסטרום אדום.
7. מעכב פעילות האתילן 1-MCP מעכב גם את ייצור האתילן בפרחים (ציפורן, אסקלפיאס טוברוזה, פרח האורז).
8. 1-MCP היה יעיל בהארכת חיי מדף של צמחי עציץ של בשמת, פטוניה ומטרוסידרוס, וכן אפשר הובלת צמחי מטרוסידרוס בהובלה ימית ע"ג עגלות בטמפרטורה של 4 מ"צ.
9. יש לבחון את יעילותו של 1-MCP כטיפול מסחרי בכל סוג פרח באופן ספציפי, כיון שהוא אינו יעיל בכל הרקמות כתחליף ל-STS. ברקמות בהן המעכב היה יעיל בשיפור האיכות רצוי היה להעדיף שימוש בו במקום ב-STS מאחר והוא אינו רעיל לאדם ולסביבה. בנוסף, יש להמשיך ולבחון יישום מסחרי בפרחי קטיפה של תכשירים חדשים של 1-MCP בעלי פעילות משופרת, המשווקים לאחרונה ע"י החברות המסחריות.

ה. פרוט הפרסומים המדעיים בכתב ובע"פ :

תוצאות המחקר טרם פורסמו. חלק מהתוצאות דווח במסגרת יום דיווח של המדען הראשי שהתקיים בינואר 2002 בקריה החקלאית בבית דגן.

ו. סיכום עם שאלות מנחות לדו"ח המחקר

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

המעכב החדש של פעילות אתילן, 1-methylcyclopropene (1-MCP) הוצע כתחליף למעכב הפעולה STS הנמצא כיום בשימוש חקלאי, שכן הוא אינו פיטוטוקסי. לכן המטרה הכללית של התכנית היא בחינת דרכים ליישום יעיל של 1-MCP למספר פרחים וצמחי עציץ הרגישים לאתילן כתחליף לטיפול ב-STS, כדי לשפר את איכותם לאחר הובלה אווירית או ימית. מטרות המחקר לשנה ג' היו: (1) בחינת ההשפעות של 1-MCP על יחסי מקור-מבלע בהזדקנות פרחי ציפורן; (2) בחינת היעילות של יישום 1-MCP בתנאים מסחריים, בהשוואה או כתוספת ל-STS, כדי לשפר איכות של פרחי קטיפה וצמחי עציץ נוספים הרגישים לאתילן.

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

בניסויים ללימוד אופן הפעולה של 1-MCP בנוכחות אתילן הפרחים והצמחים נחשפו למשך יום לאתילן בריכוז קבוע, בנוכחות ובהעדר שני ריכוזים של 1-MCP, בטמפרטורות של 4, 12 או 20 מ"צ, וההשפעות על מדדי האיכות נבחנו ב-20 מ"צ. לבחינת השפעת מאזן המים על התגובה למעכב, הפרחים והצמחים נחשפו לעקת יובש וטופלו בו זמנית באתילן וב-1-MCP ב-20 מ"צ. בניסויי היישום הפרחים נחשפו בצורה עוקבת ל-1-MCP

ואתילן, או ל- 1-MCP בלבד עם וללא STS, או לחילופין 1-MCP הוזרק לקרטון במהלך סימולציית משלוח אווירי או ימי. חשיפה בו זמנית של פרחי ציפורן לאתילן ול- 1-MCP בריכוז נמוך קיצרה את משך חיי האגרסל בכל הטמפרטורות ביחס הפוך לעליה בטמפרטורת החשיפה. רק 1-MCP בריכוז הגבוה נטרל את השפעת האתילן בכל הטמפרטורות ללא עקת יובש. מדדי ההזדקנות שעוכבו ע"י 1-MCP בעלי הכותרת זורזו בשחלות, ממצא המאשר את יחסי המקור-מבלע בין שני האיברים. בגיפסנית 1-MCP נטרל חלקית את השפעות האתילן החיצוני והאריך את חיי הפרח כאשר ניתן בשילוב או ללא STS, בתלות בזן. בפרחי לימוניום 'בלטלארד' מתן 1-MCP עם STS עיכב הזדקנות ושיפר פתיחת הפרחים לאורך זמן, גם לאחר הזרקתו לקרטון במהלך סימולציית משלוח אווירי וימי. מתן 1-MCP עיכב נשירה והזדקנות של פרחי גרבילאה מזנים שונים, ואפשר משלוח של צמחי עציץ של מטרסידרוס בהובלה ימית.

3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו:

א) יעילות הטיפול ב- 1-MCP הניתן בו זמנית עם אתילן משתנה בתגובה לטמפרטורת היישום, לסוג הרקמה ולמאזן המים ברקמה. ב) נראה של- 1-MCP יש אופטימום קשירה לרצפטור ב- 12 מ"צ בפרחי ציפורן מזן Yellow candy בהשוואה לטמפרטורות של 4 או 20 מ"צ. ג) עקת יובש חולפת לא שינתה בד"כ את רגישות הרקמות השונות לאתילן, אך שינתה את רגישותן ל- 1-MCP. ד) מעכב פעילות האתילן 1-MCP מעכב גם את ייצור האתילן בפרחים. ה) למתן 1-MCP יש יתרון בשיפור איכות פרחי קטיף של ציפורן (שני זנים), פרח שעווה, גיפסנית (שני זנים), לימוניום (שני זנים), גרבילאה (שני זנים) וצמחי עציץ של פטוניה, בשמת ומטרסידרוס.

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

יש לבחון את יעילותו של 1-MCP כטיפול מסחרי בכל סוג פרח באופן ספציפי, כיון שהוא אינו יעיל בכל הרקמות כתחליף ל- STS. ברקמות בהן המעכב יעיל בשיפור האיכות רצוי היה להעדיף שימוש בו מאחר והוא חומר לא רעיל לאדם ולסביבה. בנוסף, יש להמשיך ולבחון יישום מסחרי בפרחי קטיף של תכשירים חדשים של 1-MCP בעלי פעילות משופרת, המשווקים לאחרונה ע"י החברות המסחריות. את הטיפולים המוצלחים במעכב 1-MCP יש לבחון במשלוח ניסיוני לאירופה של צמחי עציץ בהובלה ימית ושל פרחי קטיף בהובלה אווירית, במטרה לפתח המלצות למגדלים.

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

תוצאות המחקר טרם פורסמו. חלק מהתוצאות דווח במסגרת יום דיווח של המדען הראשי שהתקיים בינואר 2002 בקריה החקלאית בבית דגן.