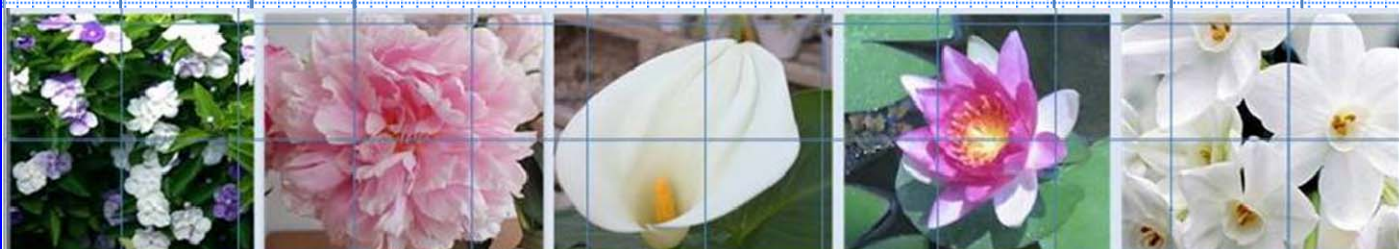


עלון המחלקה לפרחים וצמחי נוי מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני



פרחים ברשת



משולחן מנהלת
המחלקה לפרחים
ד"ר מיכל אורן - שמיר

גיליון מס' 3 - אוקטובר 2011
כתובת המערכת: המחלקה לפרחים וצמחי נוי
העורכת: עמליה (מלי) ברזילי
דוא"ל: ARO-flowers@agri.gov.il

שלום רב,

לקראת צאת הגיליון השלישי של 'פרחים ברשת', אנחנו שמחים לבשר על פתיחת אתר לעלון, בו יהיו כול הגיליונות שהתפרסמו, לעיונכם. הקישורית לאתר: <http://www.agri.gov.il/he/pages/887.aspx>. אנחנו ממשיכים לקבל תגובות חיוביות מהמגדלים, מדריכים וחוקרים, ושמחים לחדש ולהפיץ מחקרים בנושאים שונים בצמחי נוי.

בגיליון זה יש מגוון נושאי מחקר. חלק נכבד של הגיליון עוסק בצמחי גיאופיטים, החל מביקור במשקו של אריק בן אריה, דמות נכבדה בתחום הבצלים והפקעות, כתבה של אורי פרגמן-ספיר, מנהל הגן הבוטני בירושלים, המתאר גיאופיטים הפורחים בעונה הזו של הסתיו.

בתחום המחקרי, הקאלה אתיופיקה מככבת, עם מחקרים העוסקים בעמידות מושרית למחלות. בנוסף לתחום הגיאופיטים, מפורסמות שתי עבודות מחקר על ייחורים: האחת על רגישות ייחורי צמחי נוי שונים לצינה, והשנייה על פיתוח דרכים לשיפור השתרשות ייחורים של איקליפטוס מסמרי 'כדורי קקל'.

למרות שהדגש של עלון זה הוא מחקרים בצמחי נוי, חשוב לדעתי להרחיב את האופקים של מגדלי הפרחים לנושאים מולקולאריים שעשויים לתרום באופן ניכר בעתיד גם לענף הפרחים. בתיאור עבודת הקבוצה של צחי ארזי, יש הסבר קצר על המיקרו רנ"א ותפקידם כמבקרי התפתחות פרחים ופירות. המחקר בתחום זה בחיתוליו, אך ברור שבעתיד תהיה משמעות עצומה למחקרים אלו בפיתוח מוצרים לחקלאות.

אנחנו עדיין באיסוף כתובות לרשימת התפוצה של העלון, בעזרתם האדיבה של מדריכי שה"ם. נשמח לקבל בקשות נוספות לקבלת העלון, דרך כתובת העלון. כמו כן, אילו מכם שאינם מעוניינים לקבל את העלון אנא כתבו לנו ונעדכן את הרשימות שלנו.

מיכל אורן

עמ'	תוכן:
1	משולחנה של מנהלת המחלקה, ד"ר מיכל אורן - שמיר
2	מחקרים: רגישות ייחורים לצינה ומעורבות אתילן - פרידמן חיה ואילנה רוט.
5	מחקרים: הגברה של פוליפנולים בצמחי בת-קאלה אתיופית כחלק ממנגנון עמידות מושרית - אלכס ליפסקי, האורל יון ואיריס ידידיה.
9	מחקרים: עידוד השתרשות ייחורים של איקליפטוס מסמרי 'כדורי קקל' ע"י מי חמצן (H ₂ O ₂) - אינסה מורדכייב, מוחמד אבו-עביד, איציק פורר, יוסי יניב, יוסי ריוב ועינת שדות
11	מגדלי פרחים והשתלבותם במחקר - אריק בן-אריה - עמליה ברזילי
11	קבוצת מחקר - צחי ארזי
12	תלמידי מחקר בתחום פרחים - תפקידם של מטבוליטים שניוניים במנגנון העמידות של <i>Zantedeschia ssp.</i> כנגד <i>Pectobacterium carotovorum</i> - טל לוצאטו-כנען
13	עכשיו פורח: גיאופיטים של סתיו - אורי פרגמן-ספיר
14	חדשות ההדרכה - אליעזר שפילג
14	כנסים
14	קישוריות

מחקרים

רגישות ייחורים לצינה ומעורבות אתילן

פרידמן חיה ואילונה רוט

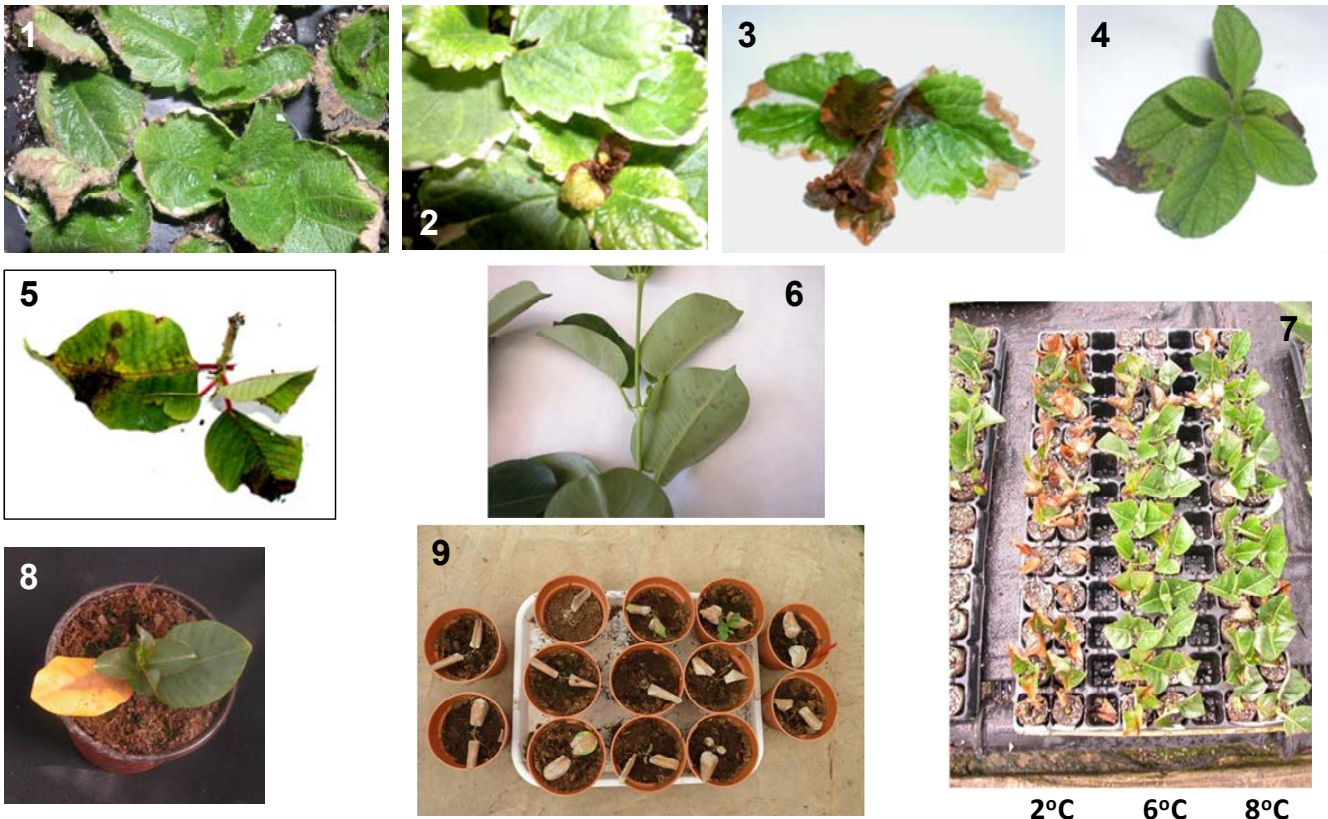
מחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מכון וולקני

חיה פרידמן: hayafra@volcani.agri.gov.il

מבוא

הייצוא וצפוי להניח שבעתיד יוצאו חברות יצוא נוספות המתמחות ביצוא ייחורים. מרבית הייצוא עדיין מתקיים באמצעות משלוח אוירי, אך לאחרונה נבחנת אפשרות התובלה הימית במיוחד עבור ייחורים מושרשים. היקף היצוא של ייחורי הפלרגוניום הוא הגדול מבין כל הייחורים, אך קיימים זני ייחורים נוספים המשוקים בעיקר על ידי משתלות 'כהן', 'דנציגר', 'איזקסון', ו'חישתיל'. מבין זני הייחורים המשוקים קיימים ייחורים שמקורם מאיזורים חמים, אשר רגישים לקור הקיים במהלך המשלוח. בין הייחורים הרגישים לצינה זהו ייחורים של צמחים רבים ביניהם של פלקטרנטוס, הליוטרופיום, לנטנה, חלבוב, דיפלדניה ומנדבילה (תמונה 1). הנזק מופיע כחמות, התמוטטות הרקמה, התייבשות או נשירה ועדיין לא ברור מהם המנגנונים המובילים לכל אחת מהתופעות (תמונה 1).

היקף המכירות באירופה של צמחי נוי מוגמרים לגן ולמרפסת הגיע בשנים האחרונות לסכום של 1.6 מילארד יורו לשנה, והיקף המסחר בשנים האחרונות נמצא במגמה של עלייה. מרבית חומר הריבוי לייצור הצמחים המוגמרים מקורו מארצות מתפתחות, והיקף היבוא לאירופה של צמחי נוי לגן ולמרפסת, הכולל בעיקר חומר ריבוי, הוא של כ- 651 מיליון יורו (1). לישראל יש אמנם חלק קטן שמגיע לכ- 4% בהספקה של חומר הריבוי לאירופה, אך בהחלט משמעותי. ייצוא של חומר ריבוי לצמחי גן ומרפסת הגיע למחזור של בערך 26 מיליון יורו לשנה, ומרבית הייחורים המיוצאים הם ייחורים לא מושרשים, אך אחוז קטן של ייחורים מושרשים מיוצא גם הוא. במשך שנים רבות מרבית הייצוא של חומר הריבוי התבצע באמצעות אגרסקו, אך לאחרונה חלים שינויים באופן



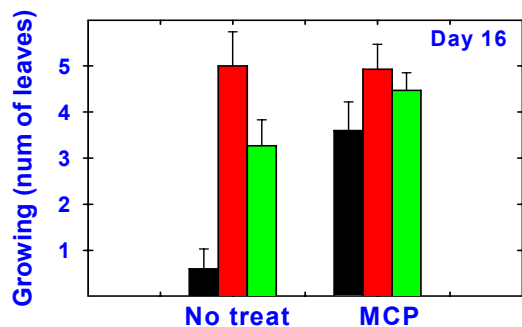
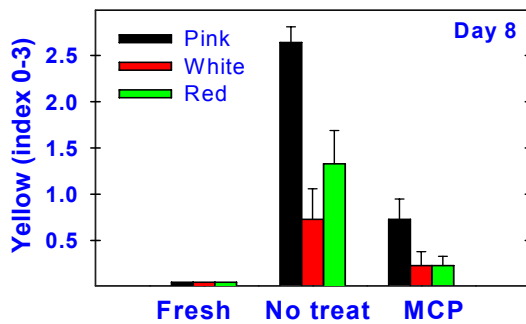
2°C 6°C 8°C

תמונה 1: הדגמה של נזקי צינה במספר סוגי ייחורים: 1. לנטנה- התייבשות הרקמה; 2-3. פלקטרנטוס- החמה והתמוטטות הרקמה; 4. הליוטרופיום- החמת הרקמה; 5. חלבוב - החמת הרקמה; 6. דיפלדניה - הופעה של כתמים חומים מיד לאחר אחסון בטמפרטורה של 2-4 מ"צ; 7. מנדבילה - התייבשות הייחורים; 8-9. דיפלדניה - שלבים מתקדמים של הצהבה והתייבשות לאחר הוצאה מאחסון גידול בתנאי חממה למשך שבוע.

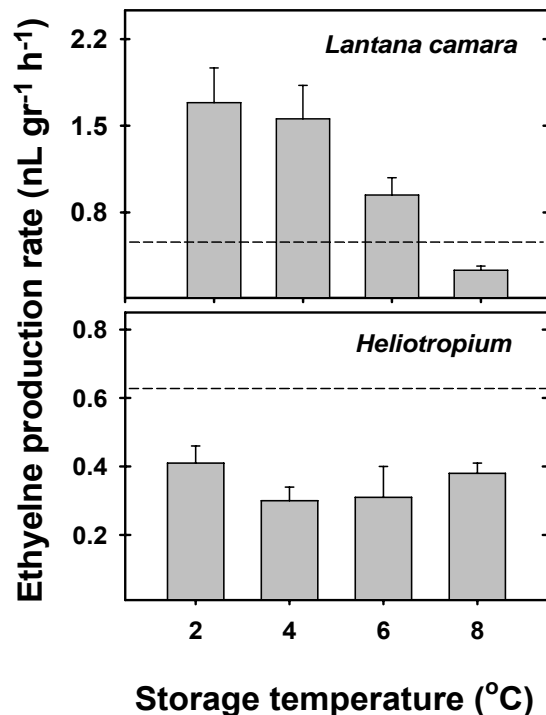


כחלק מהניסיון להבין את אופן ההשראה של נזקי הצינה נבחנו מעורבות אתילן בתהליך. נבדק קצב ייצור אתילן בייחורי לנטנה ובייחורי הליוטרופיום לפני ואחרי אחסון בטמפרטורות שונות (2) (אזור 1). נמצא שבלנטנה רמת אתילן גבוהה יותר לאחר אחסון של חמישה ימים בטמפרטורות נמוכות (2 ו-4 מ"צ) בהשוואה לאחסון בטמפרטורות גבוהות יותר (6 ו-8 מ"צ), וקצב ייצור אתילן לאחר האחסון בכל הטמפרטורות נמצא גבוה יחסית לקצב הייצור לפני האחסון. גם האחסון של שבוע בטמפרטורה של 6 מ"צ גרם להגברת קצב ייצור אתילן. רמת אתילן נמצאה במתאם לנזקי צינה. לעומת זאת, בהליוטרופיום למרות שהנזק מתגבר עם הירידה בטמפרטורת האחסון, לא נמצא מתאם דומה לרמת ייצור אתילן. קצב ייצור אתילן היה נמוך יותר לאחר אחסון בכל הטמפרטורות, בהשוואה לקצב לפני האחסון.

תמונה 2: החומר 1-MCP מקטין את נזקי הצינה המופיעים לאחר אחסון בטמפרטורה נמוכה. ייחורים מושרשים של דיפלדניה ורודה טופלו ב-1 ח"מ 1-MCP בטמפרטורת החדר למשך יממה. ייחורים מטופלים וייחורי הביקורת הוכנסו לאחסון למשך שמונה ימים ב-4 מ"צ, ובתום האחסון הועברו לעציצים בחממה. התמונות צולמו לאחר שמונה ימים בחממה, במקביל לצמחים שלא הוכנסו כלל לאחסון (תמונה שמאלית). תוצאות דומות התקבלו גם עבור דיפלדניה לבנה ואדומה (ראה איור 2).



איור 2: השפעת החומר 1-MCP על רמת ההצהבה ועל הגדילה של ייחורים לאחר אחסון. ייחורים מושרשים של דיפלדניה מצבעים שונים טופלו ואוחסנו לפי המפורט לעיל. לאחר שמונה ימים בחממה הוערך הנזק לפי מספר העלים הצהובים והיבשים, ולאחר שישה עשר יום על פי מספר העלים החדשים שצמחו. מדד ההצהבה היה לפי סקלה מ 0-3. 0- ללא הצהבה; 1- הצהבה קלה בעלה 1; 2- הצהבה של עלה אחד; 3- הצהבה של 2 עלים. (סה"כ שני עלים בוגרים בייחור).



איור 1: השפעת טמפרטורת האחסון על קצב ייצור אתילן בייחורי לנטנה ובהליוטרופיום לא מושרשים. הייחורים נארזו בשקיות ניילון מחוררות ואוחסנו למשך חמישה ימים בטמפרטורות המצוינות. בתום האחסון נמדד קצב ייצור אתילן. הקו המקוקו מייצג את קצב ייצור אתילן בייחורים טריים לפני אחסון.

זה מכבר ידוע שמרבית הייחורים של זני הדיפלדניה השונים רגישים לצינה (תמונה 1). כמו כן ייחורים נוספים של צמחים ממשפחת ההרדופים כמו לדוגמה מנדבילה, גם הם רגישים לצינה. לכן מטרת הניסויים עם ייחורי הדיפלדניה היתה לבחון טיפולים למניעת נזקי הצינה. אחד הטיפולים שנבחנו היה טיפול ב-1-MCP, חומר גזי הנקשר לרצפטור של אתילן ומונע את פעילותו. החומר בטיפול טרם משלוח הקטין באופן משמעותי את נזקי הצינה המתבטאים בהצהבה ובהתייבשות העלים, ובעיכוב הגדילה (תמונה 2, איור 2)

של קצב ייצור האתילן או הרגישות אליו בקרב כל הייחורים הרגישים לצינה. בעתיד מטרתה של העבודה היא למצוא פתרונות לנזקי הצינה של מגוון הייחורים הרגישים ובכך לשפר את עמדתה של ישראל ביצוא הייחורים. אם בעתיד יעלה חלקם של הייחורים המושרשים, מרביתם כנראה ישווקו במשלוח ימי, ולכן תהיה חשיבות רבה לטיפול מקדים למניעת נזקי צינה של ייחורים רגישים.

מאיר 2 נראה שהנזק מקורו מאחסון בטמפרטורה נמוכה, כי בייחורים שהושארו בחממה במשך כל התקופה (16 יום מתחילת הניסוי) לא הופיעו עלים צהובים. הדיפלדניה הורודה היתה הרגישה מתוך השלושה לאחסון וכמעט כל העלים של הייחורים ניזוקו. לעומת זאת, הטיפול המקדים ב-1-MCP הוריד את הנזק לפחות מעלה אחד פגוע לייחור. גם החומרים: AVG, המונע ייצור אתילן, ו-STC, המונע את הפעילות של

AVG

Control

A



B



0.3% STS (Silver Thio Sulfate)+T20

Tween-20 0.025%-Control

תמונה 3: השפעת AVG (A) ו-STC (B) על נזקי הצינה של דיפלדניה.
 החומרים רוטט לפני ההכנסה לקירור. הנזק של ייחורי הביקורת היה שונה בשני הניסויים B-A.

רשימת ספרות

CBI MARKET SURVEY: THE PLANTS AND YOUNG PLANT MATERIAL MARKET IN THE EU (2009) by ProFound - Advisers In Development and Mr. Milco Rikken of ProVerde: <http://www.cbi.eu/disclaimer>

Friedman H, and Rot I. Characterization of chilling injury in *Heliotropium arborescens* and *Lantana camara* cuttings *Postharvest Biology and Technology* 40: 244-249, 2006.

אתילן, מעכבים את התפתחות הנזק (תמונה 3). עדיין אין בידינו ריכוז אופטימלי עבור שני החומרים הללו, ולא נבחנה האינטראקציה ביניהם. הטיפול הנוכחי ב-AVG מתאים למניעת נזקי צינה אם הם לא קשים במיוחד כפי שנצפה בניסוי האחרון, אך הם אינם מתאימים עדיין למשלוח ממושך של שמונה ימים בטמפרטורה של 4 מ"צ.

לסיכום: קיימים ייחורים בהם האתילן ממלא תפקיד חשוב בגרימת נזקי הצינה, ועבור ייחורים מקבוצה זו אפשר להקטין את הנזק באמצעות חומרים מונעי אתילן. אך קיימים גם ייחורים בהם, אתילן לא מעורב, ובהם יש למצוא טיפולים אחרים למניעת הנזק. עדיין לא בוצעה סריקה מקפת

מחקרים

הגברה של פוליפנולים בצמחי בת-קאלה אתיופית כחלק ממנגנון עמידות מושרית

טל לוצאטו כנען^{1,2}, אלכס ליפסקי¹, האורל יון¹ ואיריס ידידיה¹

¹המחלקה לפרחים וצמחי נוי- מכון וולקני, ²הפקולטה לחקלאות - האוניברסיטה העברית

איריס ידידיה: iris@volcani.agri.gov.il

מבוא

ביולוגית כגון: אלקלואידים, טרפנואידים, פוליפנולים ועוד (Dixon 2001). תופעה אידיאלית להתגוננות כנגד פתוגן הינה תופעה המכונה פוטנציאציה או Priming, המוגדרת כמצב בו יכולותיו של הצמח מוגברות באופן המאפשר לו תגובת הגנה מהירה ויעילה (Conrath et al. 2006). במצב זה, סיגנל המכין את הצמח למתקפה אפשרית, מוביל לתגובה ראשונית קלה (התחלה של שיעתוק גנים, אגירת חומרי טבע וכיו"ב) ובעת מפגש עם מחולל המחלה תגובה שניונית משמעותית על מנת לבלום את התפשטותו (בדומה לתגובה החיסונית ביונקים). במצב של פוטנציאציה הצמח אמנם מתכוון מראש, אך משקיע את רוב משאבי האנרגיה רק בעת המפגש עם הפתוגן. עמידות המושרית על ידי MeJ הוכיחה יעילות גבוהה יותר ויציבות למשך זמן ארוך יותר כנגד *P. carotovorum* מטיפולי המשרנים Bion ו-BABA (Luzzatto et al. 2007b) ומעורבותו של מסלול החומצה הג'סמונית בייצור מטבוליטים שניוניים בצמחים הוכחה במספר רב של עבודות (Chen et al. 2006). לפיכך, עבודה זו בוחנת את ההבדלים ברמת חומרי הטבע המתבטאים בתגובה להשראה של כל אחד מהמסלולים ובעת מפגש עם הפתוגן *P. carotovorum*.

חומרים ושיטות

השראת עמידות בעלי קאלה

עלים צעירים ופרושים לחלוטין נקטמו בבסיסם והוגעו למשך 24 שעות, בטמפרטורת החדר, בתמיסה מימית של המשרן Bion® (Syngenta, Basel, Switzerland) בריכוזים הבאים: 0, 5, 10, 25 µg/ml. תמיסה מימית של המשרן Methyl jasmonate רוססה על העלים בריכוזים: 0, 10, 50 mM, 24 שעות לפני הדבקת אתגר. טיפולי ביקורת הושרו במים. הדבקת אתגר (challenge inoculation) באמצעות אינפילטרציה של חיידקים

24 שעות לאחר השראת עמידות באמצעות משרנים שונים, בוצעה הדבקת אתגר עם החיידק על מנת לבחון את תגובת הצמח לפתוגן ולהשוות בין הטיפולים. חיידקים שגודלו במשך לילה סורכזו והורחפו במים סטריליים. החיידקים בצפיפות אופטית 0.01 (O.D_{600nm}) (10⁷ CFU/ml) הוחדרו לצמח באמצעות אינפילטרציה בשמונה נקודות בגב העלה, µg 100 בכל אחת (טיפולים אלו כונו Pc⁺). לטיפול הביקורת הוחדרו מים סטריליים בנפחים זהים (טיפולים אלו כונו Pc⁻).

מיקרוסקופיה פלואורסצנטית

דיסקיות עלי קאלה המודבקות בתבדיד Pc13+, המבטא את החלבון GFP, נצפו 24 שעות לאחר הדבקה באמצעות בינוקולר LEICA MZFLIII עם מצלמה LEICA DC 200 המצויד בתכנת IM 1000. החלבון GFP עורר בטווח אורכי גל 440-520 nm והאור הנפלט נצפה דרך פילטר 520-600 nm GFP₂. אוטופלואורוסצניה של תרכובות פנוליות עוררה בטווח אורכי גל 320-400 nm והאור הנפלט נצפה דרך פילטר UV ב-420 nm.



הסוג קאלה (*Zantedeschia* spp.) הנמנה על משפחת הלוויים (Araceae), מוצאו מן האזור הדרומי של אפריקה וכולל כשמונה מינים הרגישים לחיידק הפתוגני *Pectobacterium carotovorum* (בעבר "ארוויניה"), הגורם למחלת הריקבון הרך. מחלת הריקבון הרך הינה אחת המחלות ההרסניות ביותר בגיאופיטי נוי חד-פסיגיים כגון: קאלה, איריס, יקינטון, שושן, נץ חלב, סייפן ועוד (Wright 1998).

בקרב מגדלי הפרחים מקבוצה זו קיים צורך ממשי במזעור נזקי המחלה בשדה ולאחר

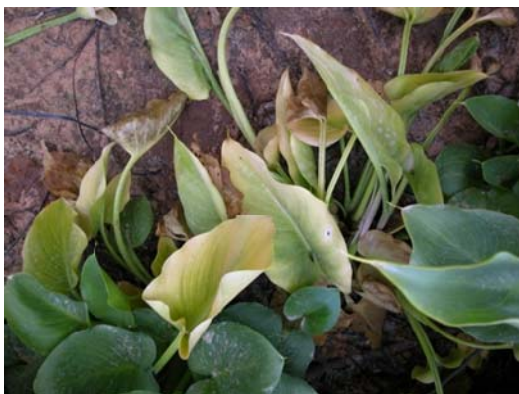
קטיפ. הוצאתו משימוש של תכשיר חיטוי הקרקע מתיל ברומיד, מצמצם את האפשרויות העומדות בידי החקלאים להפחתת מחלות קרקע ונגיעות בחומר הריבוי (Gracia-Garza et al. 2002). מנגנוני עמידות מושרית כנגד טווח רחב של פתוגנים ממקור חיידקי, פטרייתי וויראלי נחקרו רבות בעשורים האחרונים בצמחים דו-פסיגיים ממגוון משפחות ומבין החד-פסיגיים, בעיקר במשפחת הדגניים. לעומת זאת, הידע אודות מנגנוני עמידות בקבוצת גיאופיטי הנוי החד-פסיגיים מצומצם ביותר, למרות חשיבותה האקולוגית העצומה וחלקה המשמעותי במסחר הגלובלי בצמחי נוי ובחומר ריבוי (Luzzatto-Knaan and Yedidia 2009). יותר מכך, גם הידע הגנטי הנוגע לקבוצה זו בספרות מוגבל ביותר ומצמצם במידה משמעותית את מגוון כלי המחקר הזמינים. לאחרונה הוצגו תוצאות התומכות בפוטנציאל להקניית עמידות מושרית בגידולים אלה כנגד המחלה, על ידי יישום חיצוני של משרנים כימיים ידידותיים לסביבה. נבחנה יעילותם של שלושה משרנים כימיים מסחריים: Bion®-BTH ו-BABA הפועלים במנגנונים שונים דרך מסלול החומצה הסליצילית (SA) ומתיל ג'סמונאט (MeJ) הפועל דרך מסלול החומצה הג'סמונית (JA) (Luzzatto et al. 2007b). שני המסלולים (SA ו-JA) נחקרו רבות למעורבותם בתהליך התפתחות עמידות בצמחים. מנגנון Systemic acquired resistance (SAR) הפועל דרך סיגנל החומצה הסליצילית (SA), מזוהה יותר עם עמידות כנגד מחלות חיידקיות, פטרייתיות וויראליות, ומאופיין על ידי הגברה של חלבונים pathogenesis related (PR), ותגובת ה-hypersensitive response (HR) המעורבת בפרץ חמצוני ומוות תאי מתוכנן (אפופטוזיס) (Glazebrook 2005). מנגנון Induced systemic resistance (ISR) הפועל דרך מסלול החומצה הג'סמונית (JA), מזוהה בעיקר עם עמידות כנגד חרקים והרביבוורים, ומעט כנגד פתוגנים מיקרוביאליים. ISR מאופיין בהגברת סינתזה של חומרי טבע מגוונים ביניהם: חומרים דוחי מאכל, חומרים נדיפים למשיכה או דחייה ותרכובות בעלות פעילות

מיצוי פוליפנולים

סוכרים (Regev-Shoshani et al. 2003). בעת הצורך נוצרת אינטראקציה בין החומרים המצומדים הללו לאנזימים (כגון גלוקוזידאזות) המפרקים קבוצה זו והופכים את החומרים לפעילים. שפעול התרכובות עשוי להיות תוך תאי או בחללית בה נאגרות התרכובות, חוץ תאי על ידי הפרשה של אנזימים אלו או בעת פגיעה בשלמותו של התא ואף על ידי הפתוגן עצמו, המפריש אנזימים המסוגלים להסיר את הקבוצה הפונקציונאלית (Wink 1997). מצאנו שהפרקציה הכוללת פוליפנולים חופשיים הוגברה בכל הטיפולים לעומת הביקורת ובאופן מובהק בטיפול MeJ. לעומת זאת הפרקציה הכוללת פוליפנולים מצומדים לקבוצה פונקציונלית נמצאה יחסית אחידה בכל הטיפולים פרט לטיפול MeJ שם נצפתה ירידה מובהקת. ייתכן שהסיגלל העובר על ידי MeJ משרה סינתזה חדשה של תרכובות פנוליות, כמו גם שימוש במאגר החירום הקיים בצמח והפיכת חומרים מנטרלים לחופשיים ופעילים.

שימוש כזה בפנולים מצומדים עשוי להסביר את הירידה בפרקציה זו בטיפול MeJ וכן חלק מהעלייה בפנולים חופשיים בטיפול זה (תמונה 2A, 2B). בחינת הפעילות הביולוגית של מיצוי חומרים אלה בין הטיפולים השונים תומכת בהתאמה בעלייה בחומרי טבע פעילים כנגד הפתוגן לבין הגברת העמידות המשתקפת בהפחתת תסמיני מחלה ושגשוש החיידקים ברקמה. הטיפול היעיל ביותר כנגד המחלה (M+Pc+), הציג את כמות התרכובות החופשיות הגבוהה ביותר והפעילות הביולוגית האפקטיבית ביותר כנגד הפתוגן (נתונים לא מוצגים). בעבודה זו פותחו והתאמו שיטות מגוונות לצורך אפיון פרופיל תרכובות ממיצוי עלי קאלה. בהשוואה בין המסלולים נמצא כי פרופיל חומרי הטבע עולה בטיפול שני המשרנים באופן דומה וגבוה מטיפול הביקורת (תמונה 4, פנל עליון) אך בטיפולים לאחר הדבקה אתגר בחיידק מתקבלת תמונה שונה.

טיפול במשרן MeJ והדבקה אתגר (M+Pc+) מציג תופעה של פוטנציאציה (Priming), המאופיינת בתגובה ראשונית מינורית ותגובה שניונית דרמטית לאחר הדבקה.



התפתחות מחלת ריקבון רך בקאלה אתיופיקה

מיצוי בררני של חומרים בעלי אופי פוליפנולי מן הרקמה הצמחית הותאם על בסיס עבודות קודמות במלפפון (Yedidia et al. 2003). מיצוי זה מחלק את התרכובות הצמחיות לשתי קבוצות: פנולים חופשיים (free phenolics) פחות הידרופילים, העוברים לאחר המיצוי לפרקציה של אתיל אצטט; פנולים מצומדים (glycosilated) הידרופילים באופן יחסי, אשר נשארים בפרקציה המימית ורק לאחר הסרת קבוצה פונקציונלית על ידי הידרוליזה מתמצים לפרקציה של אתיל אצטט. הערכת כמות פוליפנולים נעשתה באמצעות ריאגנט Folin-Ciocalteu ונמדדה ספקטרופוטומטרית באורך גל 735 nm לעומת עקומת כיוול של catechin. מבחינת פעילות ביולוגית (MIC) Minimal Inhibitory Concentration של מיצוי פוליפנולים נמדדה באמצעות קריאה ספקטרופוטומטרית (595nm) של גידול חיידקים בנוכחות תוצרי המיצוי, בצלחות 96 באריות.

הפרדה ואפיון פרופיל פוליפנולים הפרדה באמצעות מערכת High pressure liquid chromatography (HPLC). ההפרדות בוצעו במכשיר HPLC דגם TSP P4000, גלאי דגם (HPLC). ההפרדות בוצעו במכשיר HPLC דגם TSP P4000, גלאי דגם (HPLC). UV 6000LP Diode Array, אוטוסמפלר דגם (Thermo Separation Products, Riviera Beach, FL, USA) AS3000 (RP) C18. עמודה: column (25 x 4.6 mm, Luna2™, Phenomenex, USA) המריצים: מים מזוקקים פעמיים ומתנול HPLC Gradient Grade. טמפרטורה 37°C ובקצב זרימה 1 ml/min. הבליעה נבדקה באורך גל 270 nm.

ניתוחים סטטיסטיים

ניתוח סטטיסטי של תוצאות הניסויים נערך באמצעות התכנה הסטטיסטית PRISM 3.02 software (GraphPad, San Diego, CA) על ידי אנליזה חד-גורמית של השוניות (One way ANOVA) בערכי מובהקות $P < 0.01$. השוואת ממוצעים בוצעה ע"י מבחן Tukey kramer's multiple comparisons test.

תוצאות ודין

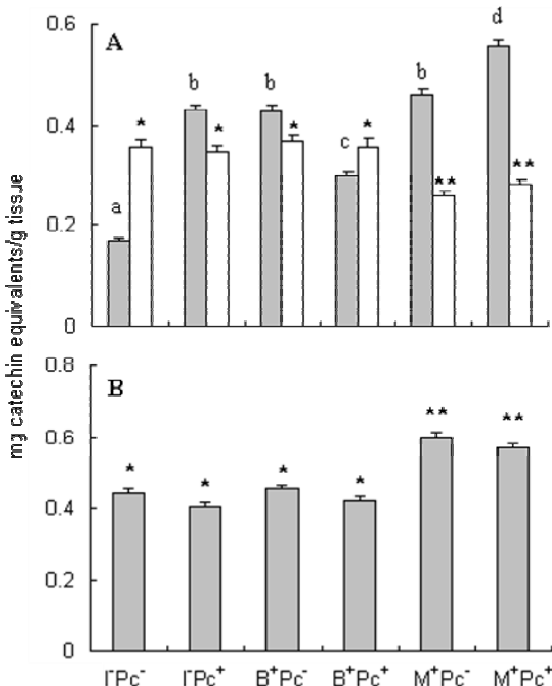
השראת עמידות בצמחים באמצעות משרנים כימיים, משפעת מנגנונים שונים המאפשרים לצמח להתמודד מול מחולל המחלה. העמידות המוקנית עשויה להיות נקודתית וייחודית לפתוגן, או סיסטמית וכנגד טווח רחב של פתוגנים. נבחנה השפעת העמידות המושרית על ייצור חומרי טבע מקבוצת הפוליפנולים וכן נבחנה יעילותם כנגד הפתוגן *P. carotovorum*, בהשוואה בין הטיפולים השונים. הערכה של השראת חומרי טבע בעלי אופי פוליפנולי ברקמה נבחנה בשני מדדים: 1. אפיון איכותי באמצעות מיקרוסקופיה פלואורסנטית לבחינת אוטופלואורסנציה של תרכובות פוליפנוליות על ידי עירור בתאורת UV כמאפיין מקובל לתרכובות מסוג זה. 2. באמצעות קביעה כמותית של פוליפנולים ברקמה ע"י מיצוי ותגובה עם ריאגנט Folin-Ciocalteu (FCR). ניתן לראות הבדל דרמטי בין הרקמה המושרית בשני המשרנים לעומת ביקורת עם יתרון ברור להשראה עם MeJ. נמצא שקיימת השראה של חומרי טבע גם לאחר השראה עם Bion לעומת רקמה בלתי מושרית, אך עוצמת התגובה גבוהה יותר לאחר השראה עם MeJ.

לאחר הדבקה אתגר עם החיידק, נמצאה עליה שולית בזיהרית תרכובות גם בטיפול הביקורת סביב אתר ההדבקה. בעקבות טיפול במשרן Bion חלה עליה נוספת וניכר ריכוז גבוה של חומרים שייצר טבעת זוהרת סביב הפצע. הדבקה אתגר בטיפול MeJ הובילה לזיהרית חזקה של הרקמה כולה גם באזורים מרוחקים מאתר ההדבקה (תמונה 1). מיצוי תרכובות פנוליות מן הרקמה תמך כמותית בתוצאה איכותית זו וחיזק את ההשערה כי חלה עליה מובהקת ברמת הפנולים הכללית בהשראה עם MeJ כחלק ממנגנון תגובת העמידות (תמונה 2A, 2B). ידוע שצמחים אוגרים או מנטרלים תרכובות פעילות על ידי הוספה של קבוצות פונקציונליות כגון

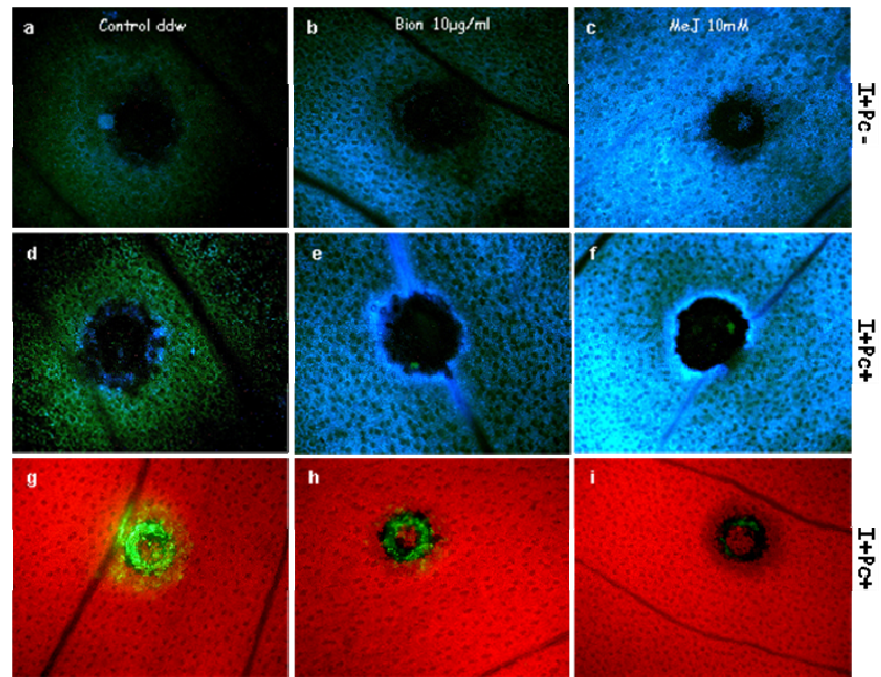
לאינדוקציה במסלול החומצה הג'סמונית, במשולב עם השפעת החיידק *P. carotovorum* הובילה לאפקט סינרגיטי ולעליה משמעותית בתגובה לאחר הדבקת אתגר המאפיינת את תופעת ה- Priming. הנחה זו נתמכת הן על ידי התצפיות בהארת UV והן על ידי התוצאות הכמותיות שהתקבלו באמצעות ריאגנט FCR.

כדי להעמיק בהבנת המנגנון, בחרנו לאפיין ולזהות חלק מן החומרים המוגברים בתגובה להשראה על ידי ספקטרום מסות (LC/MS) והיסטים כימיים המתקבלים באנליזת NMR. פיקים מספר 14 ו-15, אופיינו כבעלי מסה והיסטים כימיים האופייניים לתרכובות פוליפנווליות מסוג פלבנואידים וזוהו כ- "swertisin" ו- "isovitexin" (Luzzatto et al. 2007a).

טיפול במשרן Bion אמנם מציג עליה בפרופיל חומרי הטבע, אך אינו עונה על תופעת הפוטנציאציה (תמונה 4, פנל תחתון). ייתכן ושילוב סיגנל משני המסלולים (SA מהשראה עם Bion ו-JA מהדבקה עם *P. carotovorum*) יצרו אפקט אנטגוניסטי. לעומת זאת השראה עם MeJ אשר הובילה אופי המיצוי הותאם להפרדה בררנית של תרכובות בעלות אופי פוליפנולי, ההפרדה האנליטית נעשתה על גבי עמודת reversed phase מסוג C18 והאפיון באמצעות גלאי PDA המאפשר קבלת ספקטרום בליעה של כל חומר העובר דרכו. מתוך השוואה אנליטית בין טיפולי השראה השונים, עולה כי קיימים הבדלים משמעותיים בין הטיפולים: טיפול הביקורת מציג את כמות חומרי הטבע הנמוכה ביותר (I-Pc-), טיפול הדבקה בלבד (I-Pc+) מציג עליה מסוימת והטיפול במשרנים בלבד (B/M+Pc-) מציג עליה גדולה עוד יותר מטיפול ההדבקה. הטיפול המשלב השראה והדבקה (B/M+Pc+) מציג עליה שונה בין המשרנים Bion ו-MeJ ומרמז על הבדל בין מסלולי השראה (תמונה 3).

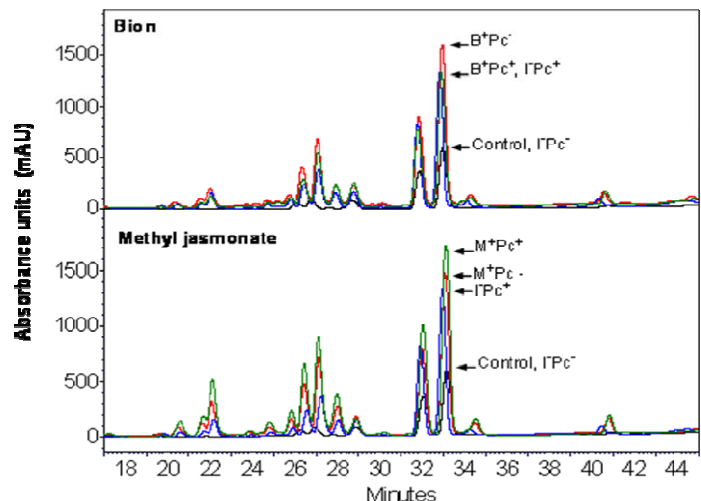


תמונה 2: תרכובות פנווליות חופשיות ולאחר הידרוליזה חומצית (glycosilated) מבוטאות ב- mg/g רקמת עלה (על סמך כיוול עם catechin מנחרי). עמודות אפורות מייצגות פנולים חופשיים, עמודות לבנות מייצגות פנולים לאחר הידרוליזה, **A**; כמות פנולים כללית, **B**. משרן (I), *Pectobacterium carotovorum* (Pc), Bion (B), Methyl jasmonate (M). ערכים מייצגים ממוצע שני ניסויים נפרדים, כל אחד בטריפליקטים + שגיאת תקן. מובהקות נקבעה על סמך ערכי $P < 0.01$. טיפולים המיוצגים בסימול זהה אינם נבדלים סטטיסטית.

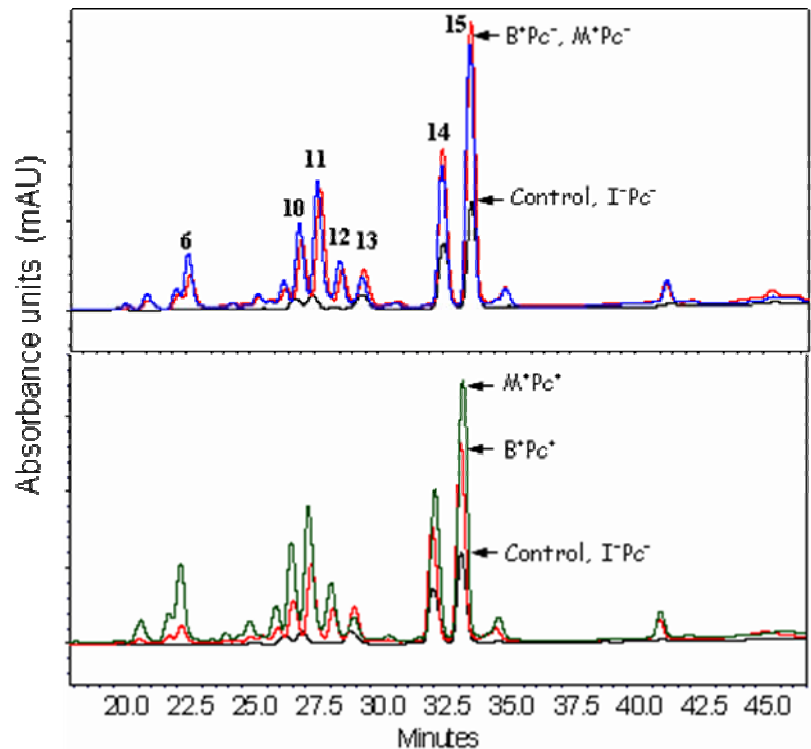


תמונה 1: אוטופלואורסציה של תרכובות פוליפנווליות תחת תאורת UV בדיסקיות עלי קאלה לאחר השראה. טיפול מים ניתן כביקורת (ddw-), 24 שעות לאחר השראה לעיל ו-24 שעות לאחר הדבקת אתגר עלותי, **a-c**; Bion 10 µg/ml ניתן בהגמעה ו-10 mM MeJ ניתן בריסוס (control); **d-f**, *Pectobacterium carotovorum* (Pc) (10 µl of 1x10⁹ CFU/ml) עם התפשטות החיידקים ברקמה, מתועדת על ידי פילטר GFP2 24 שעות לאחר הדבקת אתגר עם חיידקי Pc המבטאים פלסמיד pPROBE-AT-gfp. **g-i**

תמונה 3: כרומוטוגרמות RP-HPLC-PDA של מיצוי פוליפנולים מעלי קאלה. פנל עליון: הגברה של תרכובות פנווליות לאחר השראה עם Bion ולאחר הדבקת אתגר עם *Pectobacterium carotovorum* (Pc) פנל תחתון: הגברה של תרכובות פנווליות לאחר השראה עם methyl jasmonate (MeJ) ולאחר הדבקת אתגר עם Pc. ביקורת ללא השראה (שחור, I-Pc-), ביקורת הדבקה בלבד (כחול, I-Pc+), השראה עם Bion או MeJ (אדום, B/M+Pc-), השראה ולאחריה הדבקת אתגר (ירוק, B/M+Pc+), (I), Inducer (I), *P. carotovorum* (Pc), Bion (B), MeJ (M)



תמונה 4: השוואה בין פרופיל תרכובות פנוליות ממיצוי עלי קאלה לאחר השראה עם methyl jasmonate (MeJ), לעומת פרופיל לאחר הדבקת *Pectobacterium carotovorum* (Pc) אתגר עם פנל עליון: ביקורת ללא השראה (שחור, I-Pc-); השראה עם Bion (אדום, B+Pc-); השראה עם MeJ (כחול, M+Pc-), ללא הדבקת אתגר. פנל תחתון: ביקורת ללא השראה (שחור, I-Pc-); השראה עם Bion (אדום, B+Pc+); השראה עם MeJ (ירוק, M+Pc+), ולאחר הדבקת אתגר עם Pc, Inducer (I), *P. carotovorum* (Pc), Bion (B), MeJ (M)



רשימת ספרות

- Chen H, Jones AD, Howe GA (2006) Constitutive activation of the jasmonate signaling pathway enhances the production of secondary metabolites in tomato. *FEBS Lett.* 580: 2540-2546.
- Conrath U, Beckers GJ, Flors V, Garcia-Agustin P, Jakab G, Mauch F, Newman MA, Pieterse CM, Poinssot B, Pozo MJ, Pugin A, Schaffrath U, Ton J, Wendehenne D, Zimmerli L, Mauch-Mani B (2006) Priming: getting ready for battle. *Mol. Plant Microbe Interact.* 19: 1062-1071.
- Dixon RA (2001) Natural products and plant disease resistance. *Nature* 411: 843-847.
- Glazebrook J (2005) Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* 43: 205-227.
- Gracia-Garza JA, Blom TJ, Brown W, Allen W (2002) Pre- and post-plant applications of copper-based compounds to control *Erwinia* soft rot of calla lilies. *Can. J. Plant Pathol.* 24: 274-280.
- Luzzatto-Knaan T, Yedidia I (2009) Induction of disease resistance in ornamental geophytes. *Isr. J. Plant Sci.* 57: 401-410.
- Luzzatto T, Golan A, Yishay M, Bilkis I, Ben-Ari J, Yedidia I (2007a) Priming of antimicrobial phenolics during induced resistance response towards *Pectobacterium carotovorum* in the ornamental monocot calla lily. *J. Agric. Food Chem.* 55: 10315-10322.
- Luzzatto T, Yishay M, Lipsky A, Ion A, Belausov E, Yedidia I (2007b) Efficient, long-lasting resistance against the soft rot bacterium *Pectobacterium carotovorum* in calla lily provided by the plant activator methyl jasmonate. *Plant Pathol.* 56: 692-701.
- Regev-Shoshani G, Shoseyov O, Bilkis I, Kerem Z (2003) Glycosylation of resveratrol protects it from enzymic oxidation. *Biochem. J.* 374: 157-163.
- Wink M (1997) Compartmentation of secondary metabolites and xenobiotics in plant vacuoles. *Adv. Bot. Res.* 25: 141-169.
- Wright PJ (1998) A soft rot of calla (*Zantedeschia* spp.) caused by *Erwinia carotovora* subspecies *carotovora*. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 26: 331-334.
- Yedidia I, Shoresh M, Kerem Z, Benhamou N, Kapulnik Y, Chet I (2003) Concomitant induction of systemic resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* in cucumber by *Trichoderma asperellum* (T-203) and accumulation of phytoalexins. *Appl. Environ. Microbiol.* 69: 7343-7353.

מחקרים

עידוד השתרשות ייחורים של איקליפטוס מסמרי

'כדורי קקל' ע"י מי חמצן (H_2O_2)

אינסה מורדכייב, מוחמד אבו-עביד, איציק פורר, יוסי יניב, יוסי ריוב ועינת שדות

עינת שדות : vhesadot@agri.gov.il

שיטות

צמחי אם של איקליפטוס כדורי קקל"ל גודלו בעצמים בבית רשת בהצללה של 55%. להשרשה נעשה שימוש בייחורים תת-אמיריים בקוטר של 3-2 מ"מ, שעליהם נגזמו עד להשאתר שלישי מהטרף. הייחורים טופלו באוקסין עם או בלי מי חמצן ונגעצו בשולחן השרשה בתפזורת במצע שהכיל ורמיקוליט : קלקר גרוס (1:2).

תוצאות

נמצא שטיפול במי חמצן בריכוז של 1% למשך 30 שניות בשילוב עם K-IBA בריכוז של 5000 ח"מ היה מיטבי ושיפר את שיעור ההשתרשות, הגדיל את האורך הממוצע של השורשים, והקטין את שיעור הרקבנות (איור 1).



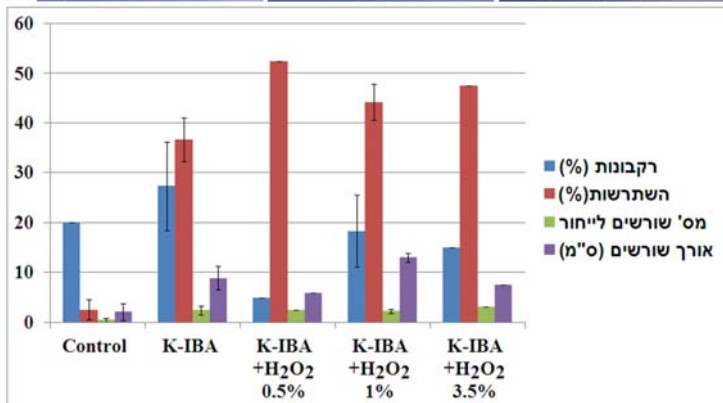
מבוא

קשיים בהשרשת צמחי נוי מעוצים מהווים בעיה קשה במשתלות רבות. יעילות נמוכה וחוסר אחידות בקצב ההשתרשות של צמחי נוי מעוצים בעלי ערך מסחרי מאלצים שתלנים להגדיל את המשאבים המוקצים לריבוי וגטיבי הן בכוח אדם והן בשטחי ריבוי וחממה.

היקף המחקרים הנעשים בעולם בלימוד היצירה של שורשים אדוונטיביים נמצא בעליה מתמדת והוא כולל מחקרים בפיזיולוגיה, ביוכימיה ובבולוגיה מולקולארית. כיום ידוע, שהשורש מורכב מכ-15 סוגי תאים בעלי תפקידים שונים (Iyer-Pascuzzi et al., 2009). התפתחות שורשים אדוונטיביים מחייבת שחזור של כל המערך המורכב הזה מתאי הגבעול. על פי הספרות (Malamy and Benfey, 1997; Vidal et al., 2003), יצירת שורשים אדוונטיביים נעשית בארבעה שלבים: 1. אינדוקציה של חלוקות תאים; 2. היווצרות תחיליות של שורשים; 3. היווצרות של מריסטמת שורש קודקודית; ו-4. התארכות תאים ופריצה של השורשים. בכל אחד מהשלבים הללו אוקסין ממלא תפקיד חשוב. מקור התאים בגבעול אשר מתמיינים לתחיליות שורשים שונה מצמח לצמח ויכול להיות תאי קמביום, תאי פרנכימה של קרני השיפה, קאלוס שמתפתח באזור החיתוך ועוד (Fahn, 1990).

איקליפטוס מסמרי 'כדורי קקל' הנו מכלוא של איקליפטוס גומפוצפלה X איקליפטוס מקולטה. הוא התגלה בנטיעות של הקקל"ל וכיום הוא מהווה שיח נוי מבוקש, שמיוצא מהארץ בכמויות של עשרות אלפי שתילים בשנה. השרשתו קשה בד"כ, בעיקר בשל אילוחים של פטריות פטוגניות, וישנן משתלות ליצוא שמתקשות לרבות אותו ביעילות מספקת.

במסגרת הלימוד והפיתוח של שיטות חדשות להשרשת צמחים קשי השתרשות הנעשות במרכז הריבוי של המחלקה לפרחים, בדקנו את השימוש במי חמצן (H_2O_2). מי חמצן התגלו לאחרונה כמולקולה המעודדת יצירת שורשים אדוונטיביים בצמחי מודל (Li et al., 2009), כנראה בשל מעורבתה בתהליך מעבר האותות של אוקסין (Li et al., 2009; Wang et al., 2010). בנוסף, איזון עדין ברמות של רדיקלים חופשיים וביניהם רדיקלי חמצן נמצא משמעותי למעבר משלב חלוקות תאים להתמיינות תאים בשורש (Tsukagoshi et al., 2010). טיפול במי חמצן שיפר השתרשות גם של זית ושל הכנה 677 (Zilkah et al., 2004; Sebastiani and Tognetti, 2006). לפיכך, התחלנו לבדוק עד כמה השימוש במי חמצן יתרום לשיפור השתרשות של איקליפטוס כדורי.



איור מס 1. טיפול משולב קצר באוקסין ובמי חמצן. ייחורים של איקליפטוס כדורי טופלו ב- K-IBA בריכוז 5000 ח"מ למשך 30 שניות, בהעדר או בנוכחות ריכוזים שונים של מי חמצן כמתואר באיור. הייחורים נגעצו במצע בתפזורת שהורכב מורמיקוליט קלקר גרוס (1:2) בשולחן השרשה בתנאי לחות וטמפרטורה מבוקרים במרכז הריבוי בבולקני. התוצאות הינן סיכום של שלושה ניסויים שנעשו בין ינואר לאפריל 2011. שיעור ההשתרשות נבדק לאחר 30 יום.

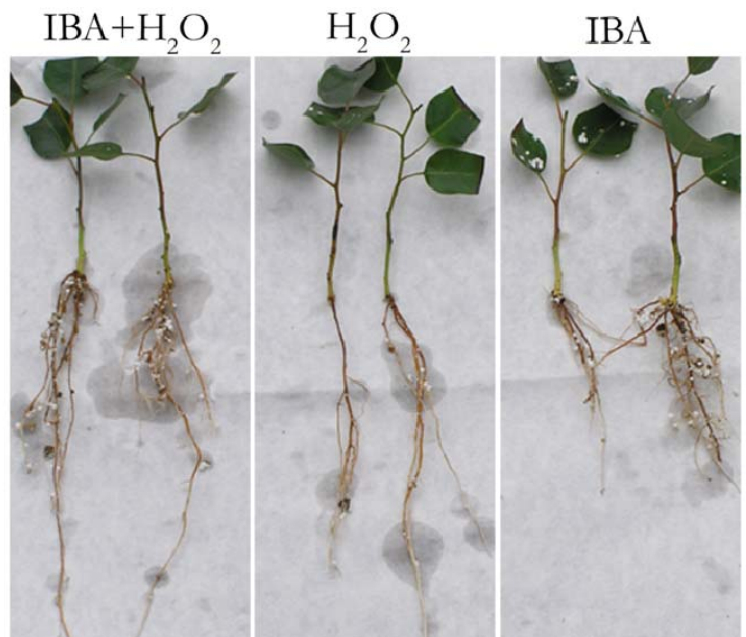
בניסוי אחר נמצא שטיפול בריכוזים יותר נמוכים של אוקסין (100 ח"מ) ומי חמצן (300 ח"מ) בטבילה למשך 4 שעות נתן תוצאות דומות (איור 2). גם בניסוי זה בלט האורך הגדול יחסית של השורשים בטיפול שהחיל מי חמצן במהלך הניסויים הבחנו שהופעת השורשים בייחורים שטופלו באוקסין ומי חמצן במשולב הקדימה את הופעת השורשים בהשוואה לטיפולים האחרים.

בחלק קטן מייחורים אלו הופיעו שורשים כבר לאחר 12 יום. הדבר מרמז על כך שאורכם הניכר של השורשים שהתקבל בייחורים אלו נבע מהקדמת ההתמיינות לשורשים ע"י מי חמצן.

מגדלים שרוצים לבדוק השפעת מי חמצן על השתרשות צמחים שונים מוזמנים ליצור קשר עם **עינת שדות**.

% רקבנות			טיפול
מושרשים	לא מושרשים	מושרשים	
36	21	43	K-IBA 100ppm
38	54	8	H2O2 300ppm
70	15	15	K-IBA 100ppm + H2O2 300ppm

איור 2. טיפול משולב ארוך במי חמצן ואוקסין. ייחורים של איקליפטוס כדורי קק"ל טופלו במשך 4 שעות בחומרים המתוארים בטבלה. בכל טיפול היו 25 ייחורים. מדידת שיעור ההשתרשות נעשתה לאחר 6 שבועות. בניגוד למקובל לא נעשו טיפולים בקוטלי פטריות. אי לכך הירידה בנגיעות בנוכחות מי חמצן יכולה להיזקק לזכות הטיפול. השורשים בטיפולי מי החמצן היו ארוכים יחסית הטיפול המיטבי היה השילוב של אוקסין ומי חמצן. הניסוי נעשה במתקן הריבוי של הפקולטה לחקלאות.



רשימת ספרות

Tsukagoshi H, Busch W, Benfey PN. 2010. Transcriptional regulation of ROS controls transition from proliferation to differentiation in the root. *Cell* **143**, 606-616.

Vidal N, Arellano G, San-Jose MC, Vieitez AM, Ballester A. 2003. Developmental stages during the rooting of in-vitro-cultured *Quercus robur* shoots from material of juvenile and mature origin. *Tree Physiol* **23**, 1247-1254.

Wang P, Du Y, Li Y, Ren D, Song CP. 2010. Hydrogen peroxide-mediated activation of MAP kinase 6 modulates nitric oxide biosynthesis and signal transduction in Arabidopsis. *Plant Cell* **22**, 2981-2998.

Zilkah S, Zamiri N, Ziv A. 2006. Putrescine and hydrogen peroxide improve the rooting of GF-677 rootstock in cuttings and tissue culture shoots. *Acta Hort.* **713**, 331-334.

Fahn A. 1990. *Plant Anatomy. Fourth Edition, Pergamon Press*, pp. 288-289.

Iyer-Pascuzzi A, Simpson J, Herrera-Estrella L, Benfey PN. 2009. Functional genomics of root growth and development in Arabidopsis. *Curr Opin Plant Biol* **12**, 165-171.

Li SW, Xue LG, Xu SJ, Feng HY, An LZ. 2009. Hydrogen peroxide acts as a signal molecule in the adventitious root formation of mung bean seedlings. *Env Exp Bot*, 63-71.

Malamy JE, Benfey PN. 1997. Organization and cell differentiation in lateral roots of *Arabidopsis thaliana*. *Development* **124**, 33-44.

Sebastiani L, Tognetti R. 2004. Growing season and hydrogen peroxide effects on root induction and development in *Olea europaea* L. (cvs 'Frantoio' and 'Gentile di Larino') cuttings. *Scien Hort*, 75-82.

מגדלי פרחים והשתלבותם במחקר

“אריק מלך הבצלים והפקעות”

עמליה ברזילי



בערב ראש השנה ביקרנו אליעזר שפיגל ואנוכי את אריק בן אריה במשקו בכפר מרדכי. אריק, כמעט בן שמונים, פעיל ונמרץ כפי שהיה בימי פעילותו הציבורית במועצת הפרחים.

שקים ארוזים של בצלים ופקעות קיבלו את פנינו. מגוון עצום ורב, מינים וזנים של ברודאות, נרקיסים, רודופיאלות, זפירנטוס, סייפנים, שומים, וטסוניה, אקרוזיה, נץ חלב ועוד ועוד. אריק מגדל בעיקר לשוק המקומי לפי הזמנה וגם מייצא אמריליס בלדונה, נץ חלב ערביקום רודופיאלות ועוד. מאז התפתחות הענף כל בצל שהגיע לארץ, ראשית מתאקלם “בגינה של אריק”. הוא לא זורק אף בצל, שלומי סגל שעובד איתו מספר שלא משאירים פקעות בשטח, אוספים את אחרון הברוטים מהאדמה.

את משקו החל לבסס בשנות ה-60 המאוחרות לאחר שרכש ניסיון כעוזר ניסיונות מחקר בחוות הניסיונות במכון וולקני. הוא התחיל כמגדל ירקות וניסה ליישם גידולי תעשייה במשקו, אלא שפרחים עניינו אותו יותר. יודע לספר, שאהבתו לפרחים החלה בילדותו בהיותו בן מושב גיבתון ובהמשך כבוגר כדורי וכתלמידו של הבוטנאי אושרוב, נחרטו בזיכרונו פרחי הבר ובמיוחד זר צבעוני הבר שקיבל מהמורה. גם היום אריק מגדל צמחי בר: איריסים, נוריות (בר), חצבים, שומים, ערוני, עירית גדולה וצבעוני ההרים, ומשווקם כפרחים ובצלים לאיניו טעם.

הגידולים הראשונים במשקו היו הסייפנים מקבוצת הגרנדיפלורה והננוסים ששווק עם ירחמיאל ברגנר ומכאן החל הקשר עם ד"ר וגה שהיה ומנהל המחלקה לפרחים ומטפח סייפנים. כמו כן גידל את הזנים של חרות יהל, היה בקשרי עבודה עם עבד ווהד ז"ל, תל"א חנה ליליאן קיפניס בנושא ריבוי בתרבות רקמה של בצלים שונים, ליווה את גידול הסייפנים ה"אורכידיולות" של המטפח אבנר כהן והיה מהמגדלים הראשונים שהאמין בגידול. במשך השנים שיתף פעולה עם דורית סנדלר בנושא הפיאסטרום, עם רינה קמנצקי בקשר לפריחה של השומים, עם סוניה פילוסוף-הדס ושמעון מאיר בנושא חיי מדף. גם אתי (ע.ב) עבד בנושא ריבוי האקרוזיה. קצרה היריעה להזכיר את כולם. כל מי שעסק בתחום הגיאופיטים היה בקשר עם אריק בן אריה, כי אצלו היה המגוון, הניסיון והנכונות לשיתופי פעולה. הוא ציין בפנינו שישנם גידולים הנחשבים “כגידולים של אריק” כמו פעמוני השלג (גרטי גיינט) וההיפרקליה המשווקת כעמוד פריחה נושא פרי המבוקשים ע"י חנויות פרחים מובחרות. יש לו ניסיון עצום, הוא מכיר הרבה מאד גיאופיטים, המשק שלו הוא “גן שימור לגיאופיטים”. תמיד שמח להעביר ידע, לכל מי שפונה אליו ופונים הרבה. הוא גם בקשר עם אספנים בארץ ובעולם.

יחד עם היותו מגדל אריק עסק בתחום הציבורי. הוא היה יו"ר ענף הגיאופיטים וצ"ר, היה בקשר עם ממ"ר הגיאופיטים בשה"ם עם גדעון לוריא בנושא שיתופי פעולה עם המגדלים, ההדרכה והמחקר. היה קשוב לצרכי המגדלים בעניין מכסות הפועלים הזרים, עזר ותמך במגדלים שרצו להצטרף לענף. וכפי שאריק אומר “שיקולי היו תמיד לטובת הציבור ולא לצרכי האישיים”.

אליעזר שפיגל, מנהל תחום פרחים בשה"ם שאל אותו איך הוא רואה את העתיד של הענף והוא היה מאד החלטי בדעתו שיש עתיד לענף והוא יתפתח בידי גופי ייצור גדולים עם יכולת ביצוע מבחינת משאבים. גודל השטחים לא יקבע אלא יכולות והתמקצעות. אריק מדגיש שגופי הייצור,



כלומר המגדלים, צריכים להיות בקשר עם הקונה (הכמעט סופי) קשוב לצרכיו ובהתאם לכך לפתח את הגידולים. אריק מאמין שענף הפרחים חייב להמשיך ולהתקיים. פרחים הם חלק מהטבע האנושי וכיצד תתקיים תרבות ללא פרחים. נאחל לאריק בריאות טובה והמשך עבודה פוריה ופורחת.

קבוצת מחקר



ד"ר צחי ארזי

תחום העניין העיקרי של קבוצת המחקר של צחי ארזי מתמקד בתפקידים אותם ממלאים רנ"א קטנים בצמחים, במיוחד מעניינת אותנו אותה תת הקבוצה

המכונה מיקרו-רנ"א. מיקרו-רנ"א הינם בקרי על של אספקטים שונים בצמחים ובמיוחד ממלאים תפקיד חשוב בבקרת התפתחות על ידי ויסות רמתם בתא של גני מטרה המעורבים במגוון תהליכי התפתחות מרכזיים בצמח. מטרתנו היא לחשוף את זהותם של מיקרו-רנ"א אלו, את גני המטרה המבוקרים על ידם ולהבין את התפקידים אותם הם ממלאים בצמח. המחקר במעבדה מתמקד בשאלות בסיסיות תוך כדי ניסיון לנצל את הידע המצטבר על מיקרו-רנ"א לשיפורם של צמחי יבול בעלי חשיבות חקלאית. בשנים האחרונות מערכת המודל העיקרית במעבדה הינה העגבנייה, גידול מרכזי בישראל. המחקר במעבדה מתמקד בחקר תפקידים של המיקרו-רנ"א המבוקרים את התפתחות הפרח והפרי הבשרני של העגבנייה. במסגרת המחקר שיבטנו מיקרו-רנ"א מפרי וזיהינו את גני המטרה המבוקרים על ידם, אפיינו את ביטויים של מיקרו-רנ"א וגני המטרה המתבטאים בשלבים שונים של התפתחות הפרי, ופיתחנו מספר כלים לשיבוש פעילותם של מיקרו-רנ"א בפרח ופרי.

בימים אלו אנו מאפיינים את תפקידים של מספר מיקרו-רנ"א המועמדים להיות מעורבים בבקרה על התפתחות הפרח והפרי. אנו מאמינים שמיקרו-רנ"א אלו טומנים בחובם פוטנציאל ביוטכנולוגי לשיפור פרי העגבנייה ובהמשך פירות בשרניים אחרים, שחשיבותם החקלאית והכלכלית גדולה.

לא רק מדע בסיסי בראש מעינינו, בשנתיים האחרונות אנו גם מעורבים בפרויקט שמטרתו לצמצם את תופעת הבייפס בפרח שעווה. בייפס הינו צימוח וגטטיבי מעל הפריחה והופעתו בענפי פרח שעווה המיועדים לקטיף פוגמת מאוד באיכות הענף הקטוף ובפדיון המתקבל. בשיתוף עם דרור נקש מגדל פרח שעווה ממושב לייש אנו מפתחים פרוטוקול לצמצום התופעה. זאת על ידי תיעוד הקינטיקה של הגידול וריסוסו בחומרים מננסיים בשלבים שונים כדי לזהות את השלב היעיל ביותר לעצירת הבייפס. תוצאות ראשוניות מראות שניתן לצמצם את תופעת הבייפס בן סנופלקס באופן משמעותי תוך שימוש במדיניות ריסוסים מתוזמנת היטב ומתאמת לשלב ההתפתחותי של הענף הפורח.

תלמידי מחקר בתחום פרחים

תפקידם של מטבוליטים שניוניים במנגנון העמידות של *Zantedeschia* ssp.

כנגד *Pectobacterium carotovorum*

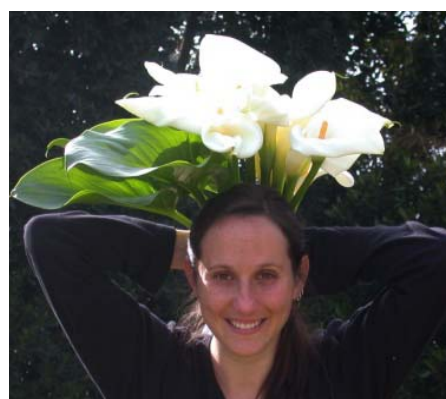
טל לוצאטו-כנען

המחלקה לפרחים וצמחי נוי, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן

תלמידת מחקר לתואר שלישי בהנחיית דר' איריס ידידיה ממנהל המחקר החקלאי ודר' זהר כרם מהפקולטה לחקלאות

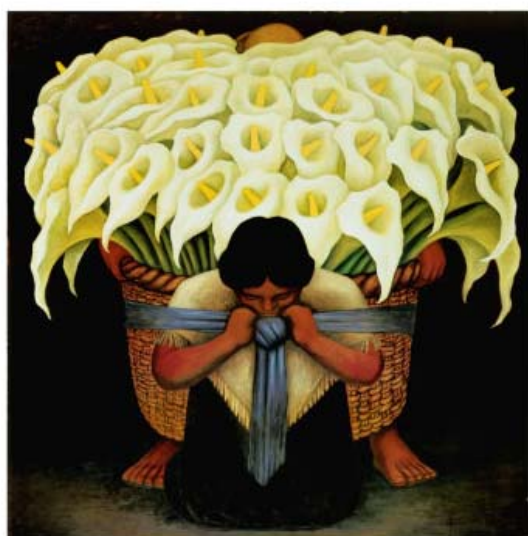
אשר לחלקם פעילות אנטימיקרוביאלית, וכן ביטוי מוגבר של חלבונים מחמצנים (ביניהם ממשפחת polyphenol oxidase (PPO) בקורלציה לרמת העמידות. לעומתה, בקאלה הצבעונית התפתחה מחלה בכל הטיפולים כמעט ללא הבדל ולא נצפתה כל עליה ברמות מטבוליטים שניוניים ואנזימים מחמצנים.

עבודות העוסקות בעמידות בצמחים (בעיקר צמחי מודל) טוענות לקשר בין ביטוי מוגבר של מטבוליטים שניוניים ו/או חלבונים מחמצנים לעמידות בפני פתוגנים. תיאוריה רווחת היא כי מטבוליטים שניוניים עשויים להפוך יותר פעילים ביולוגית לאחר חמצון אנזימטי, אך טרם סופקה הוכחה ניסויית לכך. במערכת שפיתחנו נמצא כי נוכחות של אנזימים מחמצנים אכן מגבירה את פעילותם הרעילה של מטבוליטים מסוימים כלפי הפתוגן בשל יצירת חומרי ביניים בלתי יציבים וריאקטיביים, אותם אף הצלחנו ללכוד ולאפיין באמצעות ספקטרוסקופיית מאסות (LC/MS).



מבוא

צמח הנוי קאלה (לבנה וצבעונית) (*Zantedeschia* spp.) הינו גיאופיט נוי חד פסיגי בעל ערך כלכלי גבוה בשוק יצוא הפרחים בישראל כפרח קטוף וחומר ריבוי. מחלת הריקבון הרך הנגרמת על ידי החיידק (*Pectobacterium carotovorum* (Pc) בעבר מוכר כארוויניה קרטובורה) מסבה נזקים של עשרות אחוזים מידי שנה לגידולים הרגשים וביניהם מיני הקאלה. תסמיני המחלה מתבטאים בגידול מוגבל והצהבה של העלים, בהמשך מתפתחים מעין "כתמים רטובים" על גבי העלים, בסיסי העלים, הגבעולים ואיבר האגירה. התסמינים מתפתחים עד לריקבון רך (maceration) של כלל הרקמה וקריסתו של הצמח. הקאלה הלבנה (*Z. aethiopica*) פורחת מסוף החורף עד סוף האביב (ינואר עד יוני), ירוקת עד אם התנאים מאפשרים. המינים הצבעוניים לעומתה, דורשים שלב תרדמה במחזור חייהם. באופן כללי, הקאלה הלבנה עמידה יותר למחלת הריקבון הרך בהשוואה לצבעונית, אולם מספר זנים לבנים המבוקשים מאוד במסחר העולמי רגישים אף הם במידה המהווה מגבלה משמעותית בגידולם בארץ ובעולם.



מתוצאות עבודה זו אנו צפויים להבין יותר לעומק את אחד ממנגנוני הצמח להגן על עצמו בעת מפגש עם פתוגן. בעתיד מחקר זה עשוי להוביל להפחתה בשימוש חומרי הדברה מזהמים, על ידי שימוש באמצעים ידידותיים לסביבה המעוררים את מנגנון ההגנה הטבעי בצמח.

בעבודה זו למדנו את מנגנון העמידות בקאלה אתיופית (לבנה) מול צבעונית כנגד הפתוגן, על ידי שימוש במשרנים חיצוניים ידידותיים לסביבה כגון methyl jasmonate-Bion. בקאלה הלבנה מצאנו שהשראה עם Bion מאטה את קצב התפתחות המחלה לעומת ביקורת, אך אינה מונעת את התפתחותה. בעוד שהשראה עם methyl jasmonate אכן מקנה עמידות ארוכת טווח. תגובת הצמח להשראה הציגה ייצור מוגבר של מטבוליטים שניוניים (בעיקר פוליפנולים)

עכשיו פורח

גיאופיטים של סתיו

אורי פרגמן-ספיר

המדען הראשי של הגן הבוטני האוניברסיטאי, ירושלים

www.botanic.co.il

ואי אפשר בלי החצב

כדי לראות אותו בשיא הפריחה כדאי לחפשו במקומות נמוכים כמו אזור טבריה וים המלח. בסתיו הפריחה מאוחרת יחסית דווקא כאן. החצב אינו אוגר רק בבצל, אלא גם בשורשיו העבים. משום כך, על אף שהבצל נמצא סמוך לפני הקרקע, קשה לעקרו. שורשי האגירה העבים מקבעים אותו למקומו מלמטה.

העלים רעילים, ובדרך כלל אינם נאכלים. כך החצב מתרבה ושולט באזורים בהם יש לחץ רעיה חזק (מדבר יהודה ומדרונות השומרון המזרחי).

עם קמילת העלים, הרעלים שבהם מתפרקים וחלקם נאכל על ידי עזים וכבשים. החצב שימש למרפא כבר בימי קדם, וכיום יש סדרה של מחקרים העוסקים בחומרי הבצל. הצמח גם משמש כצמח נוי בגינות, ולאחרונה אף כפרח קטיפה המיוצא מישראל לאירופה. אנחנו רוצים מאוד לעודד את השימוש במין זה בגינות, שכן זהו צמח חסכוני במים ומתאים לגינה.

צמחי הבר שהוזכרו בכתבה הם מוגנים ואין לפגוע בהם בטבע, למרות זאת חלקם זמינים בשוק הגנני ויש כמה מגדלים המגדלים אותם.

לסיום נזמין את הקוראים לבקר בגן הבוטני בירושלים המשנה את צבעיו לאורך כל השנה. בגן יש את אוסף הצמחים הגדול בישראל הכולל יותר מ-6000 מינים שונים.



חצב



אמריליס יפהפה



רודופיאלה אדומה



חבצלת החוף

הקיץ הסתיים, הימים מתקצרים הטמפרטורות יורדות ופרחי עונה חדשים מפתיעים אותנו. פרחי העונה הם רובם צמחי בצל ופקעת שאגרו בשנה שעברה חומרי מזון וגם מים.

מוצאם של רוב הגיאופיטים של עונה זו באזורים אקלימיים ים-תיכוניים בעולם כמו אגן הים התיכון, דרום אמריקה (צ'ילה) ודרום אפריקה.

מצמחי דרום אמריקה פורחים בימים אלו מיני רודופיאלה. המוכרת יותר היא רודופיאלה אדומה (*Rhodophiala bifida*) המוכרת גם בשוק הגנני בארץ, פחות מוכרת היא רודופיאלה כתומה (*Rhodophiala advena*) אותה ניתן לראות רק בגן הבוטני בגבעת רם. שני המינים ישרדו תנאי יובש או השקיה, משמש מלאה ועד לחצי יום צל או אור מסונן. ממש כעת כשגבעולי החצב פורצים ופורחים, עושה דבר דומה צמח בצל אחר - האמריליס היפהפה. הפריחה הסתוית מאפשרת לאמריליס ולפרחי הסתיו האחרים להימנע מהתחרות הקשה של פרחי האביב הרבים על חרקים מאביקים. זהו צמח שמוצאו בחבל הכף בדרום-אפריקה.

האמריליס היפהפה (*Amaryllis belladonna*) הוא בן למשפחת הנרקיסיים, רמז לכך הוא צורת התפרחת - גבעול התפרחת חסר עלים ומנקודה אחת בקצה שלו יוצאים כל הפרחים. זוהי תפרחת סוכך האופיינית לרבים מבני משפחת הנרקיסיים כמו הנרקיס הרודופיאלה והחבצלת. על שם האמריליס נקראה כל משפחת הנרקיסיים ששמה המדעי הוא - *Amaryllidaceae*. יש שמכנים בטעות את ההיפואסטרום שהינו צמח טרופי דרום-אמריקאי הפורח בחורף ובאביב, בשם אמריליס. בארץ אמריליס יפהפה (*Amaryllis belladonna*) הוא צמח נוי המותאם לשטח לא מושקה, מנוקד ושטוף שמש. לא פורח כל שנה.

בגן הבוטני ניתן לראות פרטים במגוון גווני ורוד ואפילו כמה פרטים לבני פרחים. לאחר הפריחה עם בוא הגשמים של נובמבר יתפתחו מהבצלים עלים חרמשיים, אלה יתייבשו רק לקראת הקיץ.



ועוד מדרום אפריקה, באוסף הגיאופיטים של הגן הבוטני פורחת בימים אלו **ברונסוויגיית בוסמן** (*Brunsvigia bosmaniae*), כמעט כל הצמח הוא תפרחת ורדרדה יפהפיה, הניתקת מהצמח בשלב הפרי ומתגלגלת בשטח ומפיצה את הזרעים (צמח גלגל).

בטבע הישראלי פורחים עכשיו כמה וכמה צמחי בצל מרשימים, ביניהם חבצלת החוף לאורך חופי הים התיכון, חבצלת קטנת-פרחים ברכסי הכורכר ומקומות נמוכים נוספים ועוד. מעטים מכירים את החבצלת בגינה. בשנים האחרונות נמכרים בסתיו בצלי חבצלת החוף במשתלות. התברר כי צמח חופי זה עמיד ביותר לעקות שונות וגדל ומשגשג במגוון תנאים.

כנסים בארץ ובחו"ל

- הכנס השני לצמחי נוי מעוצים, יתקיים ביולי 2012 בבלגיה ואלה הפרטים:

Second International Symposium on Woody Ornamentals of the Temperate Zone

July 1 – July 4, 2012, Ghent (Belgium)

Don't miss the Second International Symposium on Woody Ornamentals of the Temperate Zone in Ghent, July 2012. **Scientists and growers** from all over the world will share new developments in research on hardy nursery stock.

Visit our **website** for more up to date information on programme, invited speakers and field trips: <http://www.ilvo.vlaanderen.be/woodyornamentals2012>

קישורים

אתר המחלקה לפרחים וצמחי נוי, מינהל המחקר החקלאי

<http://www.agri.gov.il/he/departments/24.aspx>

<http://www.shaham.moag.gov.il/>

<http://www.agri.gov.il/he/pages/7.aspx>

<http://www.agri.gov.il/he/pages/729.aspx>

<http://www.agri.gov.il/he/pages/887.aspx>

“פרחים ברשת” עלון המחלקה לפרחים וצמחי נוי

מההדרכה

דברי מנהל תחום פרחים, ממ"ר ענפי קישוט וצמחי בית
שה"מ, משרד החקלאות

אליעזר שפיגל

elispi@shaham.moag.gov.il

למגדלי הפרחים, הירוקים, צמחים וחומר ריבוי,

עברנו תקופה של טלטלות, בנוסף לשינויים הגלובליים ובהם סערה כלכלית באירופה ובעולם שמשפיעה ישירות על המסחר בענפי הנוי, חווינו גם משבר שיווקי עם קריסת אניית הדגל של הייצוא החקלאי- אגרסקו. חברה שליוותה אותנו עשרות בשנים ותרמה ללא ספק לקידום ומיצוב הייצוא החקלאי.



אנחנו חבים לה פיתוח מגוון נושאים, כמו תובלה ימית, פיתוח שווקים, כולל רחוקים כמו ארה"ב ויפן, עסקאות ישירות, לוגיסטיקה משוכללת ושמירה על איכות ושרשרת קירור. מה צופן העתיד?

ההרגשה שברמת הפרט לאחר תקופת הסנסנות מרבית המגדלים ימצאו נתיב שיווקי. השאלה מי יכנס לפרויקטים ענפיים הדורשים שיתוף פעולה בין גורמים שונים. חברות פרטיות בד"כ נוטות להתמקד בתחומים הצרים, הכלכליים שמשרתים את לקוחותיהם בלבד. מאידך האופטימים מציינים את הזריזות והיעילות של הגופים הקטנים, שנותנים בסופו של דבר שירות אישי יותר ורווחי יותר ליצרן.

בשטח לא ממתנים, המגדלים החלו את העונה בשתילות של בצלים ופקעות, פרחי קטיפה והכנת שטחי ענפי הקישוט. ענף צח"ר (צמחי עציץ, חומר ריבוי, צמחי נוי בצלים ופקעות) ממשיך את המומנטום החיובי של העונה הקודמת.

תחום הפרחים בשה"מ, סיים שורה ארוכה של סיכומי עונה בענפים השונים, הוצגו נתוני שיווק, כלכלה ותוצאות מחקרים וחיידושים מקצועיים. במקביל הוחל בגיבוש שולחנות מגדלים, שיהיו הכתובת להצפת נושאים מהשטח, וליזום פעולות לקידום הענפים השונים. מנהלת ענף הפרחים הקימה ועדות לטיפול בנושאים שעל סדר היום של הענף, כמו, עובדים זרים ומתיל ברומיד. בימים אלו יצא "קול קורא" למיזמים מחקרניים בשלשה נושאים: פיתוח מוצרים חדשים ואינטרודוקציה בענף הפרחים, חקר שוק, ופיתוח טכנולוגיות חדשניות לקידום ויעול העבודה והבקרה בענף.

אנחנו בפתחה של עונה ושנה חדשה,

ונאחל לכולנו שנת פוריות, פריחה והצלחה.