

עלון המחלקה לפרחים וצמחי נוי מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני



פרחים ברשת



**משולחן מנהלת
המחלקה לפרחים
ד"ר מיכל אורן - שמיר**

גיליון מס 5 - מאי 2012 אייר תשע"ב
כתובת המערכת: המחלקה לפרחים וצמחי נוי
העורכת: עמליה (מלי) ברזילי
דוא"ל: ARO-flowers@agri.gov.il
האתר: http://www.agri.gov.il/he/pages/887.aspx

אני שמחה להציג בפניכם את הגיליון החמישי של רבעון המחלקה לפרחים 'פרחים ברשת'. בכך אנו נכנסים בשעה טובה לשנה השנייה של העיתון. המשך הפעילות של העיתון הוא תוצאה של העניין הרב שהוא מעורר בקהילת החוקרים והמגדלים. רבים מעוניינים לתרום לעיתון, ואני תמיד קשובה לקבל הצעות ולשמוע דעות שיעזרו בשיפור.

לפני כחודשיים חברו יחד שרות ההדרכה של ענף הפרחים וחוקרי הפרחים במינהל המחלקות לפרחים ולאחסון לארגון "יום הפרחים" במשרד החקלאות. היום היה הצלחה גדולה לכל הדעות. נהנינו מאוד משיתוף הפעולה האינטנסיבי והקשר המצויין בין מחלקות המחקר וההדרכה, שתרמו רבות להצלחת האירוע. אני מקווה שקשר זה יתרום לקידום הענף.

בגיליון זה מתפרסם ראיון של מלי ברזילי עם אפרים ומוזאב גפני. מעניין לקרוא על התרומה של המחקר למשק גפני. במקרה, שלושה מהמחקרים שבהם נעזרו משפחת גפני מוצגים גם הם בגיליון זה: שיפור פיגמנטציה אדומה, שיפור צימוח בעזרת פטרית מיקוריזה, וריבוי צמחי נוי בתרבויות רקמה. בטור ההדרכה מופיעה הפעם כתבה של מנהל אגף הפרחים, ישראל גלון. ישראל מדגיש את היעדר המחקר לפיתוח צמחים עמידים בענף הגינון, למרות ההצלחה הגדולה של הענף. התחושות בקרב חוקרי המחלקה לפרחים הן דומות: ענף הגינון גדל מאוד, ויש מקום למימון מחקרים לפיתוח מוצרי גינון איכותיים המותאמים לתנאי האקלים המשתנים. מחקרים כאלה יתרמו לשיפור איכות צמחים לגינון - הן לצרכי הגינון בארץ והן לייצוא לחו"ל.

החודש יוצאים לאור בסמיכות שני עלונים, 'פרחים ברשת' ו-'עלון ענף הפרחים' של ההדרכה, ונשאלתי מדוע לא נאחד אותם. אני קוראת בעיון ובהנאה את עלוני שרות ההדרכה, ולומדת מהם רבות. לדעתי שני העלונים משלימים זה את זה: 'עלון ענף הפרחים' עוסק בנושאים כלליים של ענף הפרחים ובהדרכה, בעוד 'פרחים ברשת' שם דגש על המחקר. אני מקווה שהמגדלים וכל אנשי הענף נהנים משניהם ומנצלים את המידע לקידום הענף.

מלי ברזילי

עמ' תוכן:

1. משולחנה של מנהלת המחלקה, ד"ר מיכל אורן - שמיר
2. מחקרים - עליה בריכוז האנטווציאנינים בצמחי נוי כתוצאה מטיפולים במגנזיום: עדה ניסים-לוי, רינת עובדיה, יצחק פורר ומיכל אורן-שמיר.
5. מחקרים - בקרת הפריחה בפרח האנוס *Eucomis autumnalis* ליאור הובינוביץ', גדעון לוריא, עופרה זיו ודודו וייס.
8. מגדלי פרחים והשתלבותם במחקר - אפרים האב ומוזאב הבן למשפחת גפני: עמליה (מלי) ברזילי.
9. תלמידי מחקר בתחום פרחים - יישום מיקוריזה בצמחי בית ומטעי אם לעידוד צימוח, גדילה ופריחה לשיפור איכות הייחורים: דני לוי.
10. קבוצת מחקר - משה ראובני.
11. עכשיו פורח - כמטריות אחר הגשם - פרחים ממשפחת הסוככיים: ד"ר אבנר כהן.
12. חדשות ההדרכה - דברי מנהל אגף הפרחים והנדסת הצומח: ישראל גלון.
12. קישוריות

מחקרים

עליה בריכוז האנטוציאנינים בצמחי נוי כתוצאה מטיפולים במגנזיום

עדה ניסים-לוי, רינת עובדיה, יצחק פורר ומיכל אורן-שמיר

המחלקה לפרחים וצמחי נוי, מינהל המחקר החקלאי

מיכל אורן-שמיר: vhshamir@agri.gov.il

מבוא

דוגמה נוספת היא צמחי פוטיניה, שמלבליים בצבע אדום, אך עוצמת הצבע תלויה מאוד בטמפרטורה.

בעקבות עבודות שלנו המגדל **מואב גפני ממושב כפר הס** טיפל בשטח מסחרי של צמחי פוטיניה אדומים על ידי ריסוס השטח במלחי מגנזיום והצליח לשמר את הצבע האדום בעלווה משך מספר שבועות, ביחס לצמחים שלא טופלו, למרות העלייה בטמפרטורות (מידע אישי מהמגדל). מטרת עבודה זו הייתה לבחון מגוון של צמחי נוי והשפעת הטיפולים במגנזיום על עוצמת הפיגמנטציה בהם.

שיטות וחומרים

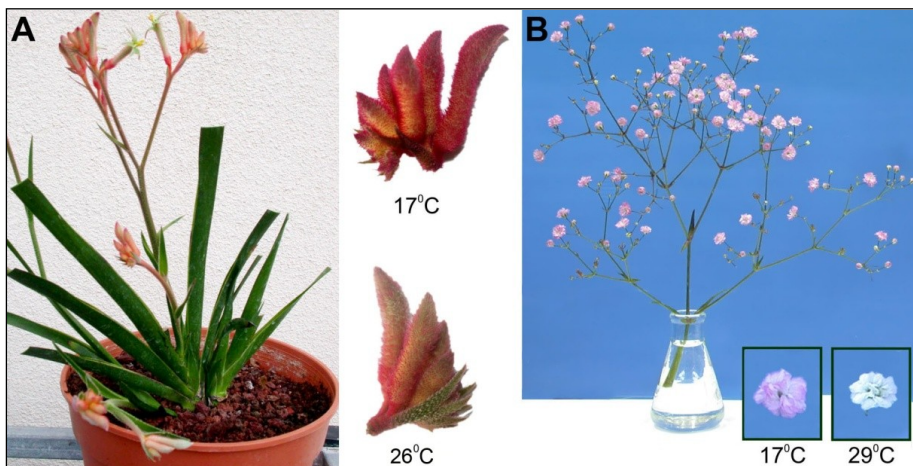
חומר צמחי: הניסויים התבצעו בחממות מבוקרות טמפרטורה. שתילי כף קנגורו ('Mini Ranger' Anigozanthos) גודלו בעציצים בתנאי טמפרטורה של 23°C/15°C לילה/יום בהתאמה, עד להתחלת הפריחה, ואז חולקו לתנאי הטמפרטורה המפורטים בניסויים. ענפי לימוניות ('Blue Night') נקטפו מחלקה מסחרית בשלב מוקדם של הופעת ניצני פריחה והועברו במכלי מים לתנאי הטמפרטורה השונים.

שתילי גיפסנית 'Pinkolina' גודלו בתנאי טמפרטורה של 23°C/15°C וענפים עם פקעי פריחה נקטפו והוכנסו למכלי מים בתנאי הטמפרטורה השונים. שתילי אקוניטום 'napellus' נשתלו בעציצים והיו מקור לפקעי פריחה מנותקים שהוכנסו לצלחות פטרי עם מים.

טיפול מגנזיום: צמחי כף הקנגורו הוגמנו פעם בשבוע למשך שמונה שבועות בתמיסות מגנזיום ניטראט בריכוזים של 1.2 או 2.4 mM בזמן התפתחות הפרחים. צמחי הביקורת הוגמנו במים. ההגמנה נעשתה לעציצים שיובשו קלות על מנת שריכוז התמיסה יהיה מדויק. לניסויים בענפים קטופים ובפקעי פריחה מנותקים, תמיסות המגנזיום הוכנסו למיכלי המים או לצלחות הפטרי.

אנטוציאנינים הם קבוצת הפיגמנטים הגדולה ביותר בטבע, בגוונים של אדום, סגול וכחול. פיגמנטים אלו מצטברים בחלליות התאים בשכבת האפידרמיס, ועוצמת גוון צבעם תלויים בתנאי סביבה חיצוניים ובתנאי המיקרו-סביבה בחלליות. טמפרטורה היא אחד מתנאי הסביבה המשפיעים ביותר על ריכוז האנטוציאנינים בצמחים. בתנאי טמפרטורה גבוהה ריכוז הפיגמנטים נמוך ובתנאי טמפרטורה נמוכה ריכוזם גבוה. ריכוז הפיגמנטים תלוי בקצב יצירתם ברקמה הצמחית וכן בקצב פירוקם. ישנן עבודות רבות בספרות המעידות על כך שיצירת האנטוציאנינים מוגברת בטמפרטורות נמוכות ומואטת בחום (Chalker-Scott, 1999). בנוסף לכך, ישנן אינדיקציות מעבודות שלנו ושל אחרים (Oren-Shamir, 2009) שהטמפרטורה משפיעה גם על קצב פירוק האנטוציאנינים, עם פירוק מוגבר בטמפרטורות גבוהות. מכאן **שריכוז הפיגמנטים הנמוך של אנטוציאנינים בצמחים בתנאי חום נובע כנראה משילוב של יצירה מואטת ופירוק מוגבר.**

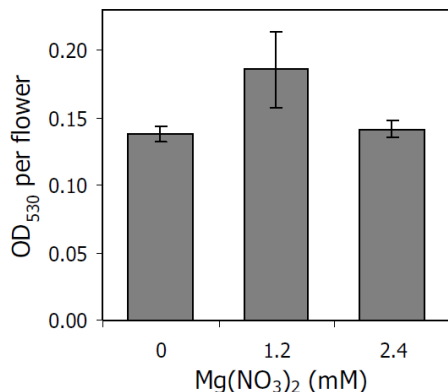
תנאי המיקרו-סביבה בחלליות המשפיעים על ריכוז גוון האנטוציאנינים הם מידת החומציות, ריכוז פלבנואידים (חומרים חסרי צבע מאותה משפחה של האנטוציאנינים) וריכוז מתכות דו-ערכיות כמו נחושת, אלומיניום ומגנזיום. המתכות, יוצרות קומפלקסים עם האנטוציאנינים ובכך מעלות את רמת יציבותם ומשנות את גוונם (Mazza and Miniati, 1993). בעבר הראינו שניתן להעלות את ריכוז האנטוציאנינים בפרחי אסטר הגדלים בטמפרטורות גבוהות, על ידי טיפול במלחי מגנזיום (Shaked-Sachray et al., 2002). יוני המגנזיום הצטברו בעלי הכותרת של הפרחים וגרמו לעליה בריכוז הפיגמנטים מבלי להשפיע על קצב יצירתם. תופעה דומה ראינו בצמחי קוקופלם (Chrysobalanus icaco) בהם ישנה פיגמנטציה של אנטוציאנינים בעלווה הצעירה (Nissim-Levi et al., 2003). טיפולי מגנזיום האריכו את הזמן בו העלים הצעירים היו אדומים, לפני הפיכתם לירוקים.



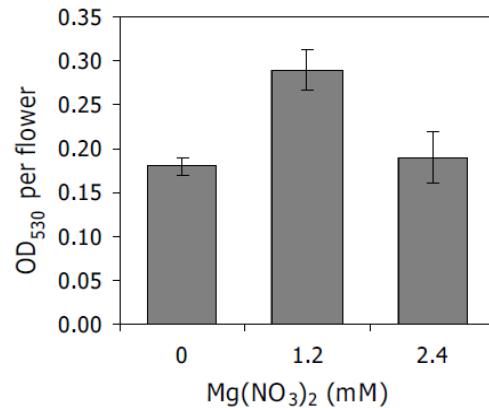
איור 1. השפעת טמפרטורת הגידול על הפיגמנטציה של צמחי כף קנגורו 'Mini Ranger' (A) וצמחי גיפסנית 'Pinkolina' (B). הטמפרטורות המסומנות הן טמפרטורות היום. טמפרטורות הלילה היו נמוכות ב-8 מעלות.

הרכב אנטוציאנינים (% מתוך הסה"כ)						צמחים
Unidentified peaks	Malvidin	Petunidin	Peonidin	Cyanidin	Delphinidin	
			11	89		גפסנית
5			4	92		כף הקנגרו
	17	56			26	לימוניום
1				2	97	אקוניטום

טבלה 1: הרכב האנטוציאנינים בצמחי הנוי שנבחנו בעבודה זו.



איור 3: השפעת טיפולי מגנזיום בריכוז האנטוציאנינים בחפים של צמחי לימוניום 'Blue night' שגדלו בתנאי טמפרטורה של 29°C/21°C. הקווים האנכיים מייצגים ממוצע של 5 חזרות ± שגיאת תקן. כול חזרה הכילה חפים מענף שלם.



איור 2: השפעת טיפול במגנזיום על ריכוז האנטוציאנינים בפקעי פריחה של צמחי כף קנגורו שגדלו בתנאי טמפרטורה של 26°C/18°C. הקווים האנכיים מייצגים ממוצע של 4-7 חזרות ± שגיאת תקן.

תוצאות

השפעת טיפולים במגנזיום נבחנה על ענפי לימוניום שנקטפו בשטח מסחרי בשלב התפתחותי מוקדם של פקעי הפריחה. הענפים הוכנסו למיכלי מים עם ריכוזי מגנזיום ניטראט של 0-1.2 mM ו-2.4 mM, וחולקו לשני חדרים עם טמפרטורות של 17°C/9°C ו-29°C/21°C. אנטוציאנינים מוצו מהחפים אחרי שלושה ימים כשהתפתחותם הושלמה.

הטיפול ב-1.2 mM מגנזיום ניטראט בענפים ששהו בתנאי טמפרטורה גבוהים (29°C/21°C) העלה את ריכוז הפיגמנטים בחפים ב-35% ביחס לביקורת (איור 3). השפעת הטיפול על הענפים בטמפרטורה הנמוכה היו פחותה (תוצאות לא מוצגות).

צמחי גיפסנית 'Pinkolina'

גיפסנית 'Pinkolina' הוא היברידי ייחודי עם פיגמנטציה ורודה בפרחי כתוצאה מהצטברות האנטוציאנינים ציאנידין ופאונידין (טבלה 1). מידת הפיגמנטציה תלויה בתנאי טמפרטורה, עם העלמות מוחלטת של הצבע הורוד בתנאי טמפרטורה גבוהים (איור 1B). ענפי גיפסנית מצמחים שגודלו בעציצים בתנאי טמפרטורה של 15°C/23°C הועברו במיכלי מים עם ריכוזים שונים של מגנזיום ניטראט לתנאי טמפרטורה של 9°C/17°C ו-29°C/21°C. פקעי הפריחה על הענפים היו בשלבי התפתחות ראשוניים ונפתחו רק כעבור 3-4 ימים. אנטוציאנינים מוצו מהפרחים לאחר פתיחתם (איור 4). ניתן לראות שלטמפרטורה השפעה דרמטית על ריכוז האנטוציאנינים בפרחי הגיפסנית, עם ריכוז גבוה פי 9 בענפים שהיו בתנאי טמפרטורה נמוכים. ריכוז של 1.2 mM מגנזיום ניטראט גרם לעליה של 60% בריכוז האנטוציאנינים בפרחי גיפסנית 'Pinkolina' ששהו בטמפרטורה הגבוהה, בזמן שהריכוזים השונים של מגנזיום ניטראט לא השפיעו על ריכוז הפיגמנטים בענפים שהיו בתנאי טמפרטורה נמוכים (איור 4).

נבחרו ארבעה צמחי נוי הצוברים אנטוציאנינים באברי צמח שונים כמו עלי כותרת, חפים או פקעי פריחה. המשותף לכל הצמחים היא העובדה שבתנאי טמפרטורה גבוהה הרקמה הצבועה דהויה. בחנו שילובים של תנאי טמפרטורה וריכוזי מגנזיום שונים והשפעתם על הפיגמנטציה.

צמחי כף קנגורו 'Mini Ranger'

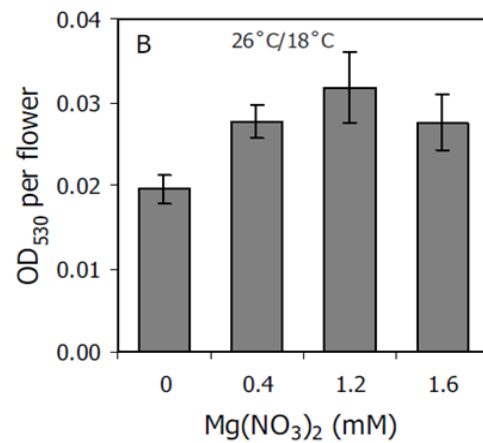
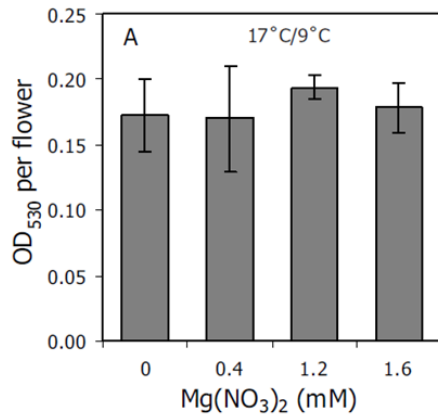
הפיגמנטציה בצמחי כף קנגורו היא בשכבה השעירה המכסה את פקעי הפריחה והשחלות. האנטוציאנין העיקרי בצמחי Mini Ranger הוא ציאנידין (טבלה 1). מידת הפיגמנטציה בצמחים מושפעת מאוד מתנאי טמפרטורה, כפי שניתן לראות באיור 1A. לבחינת השפעת טיפולים במגנזיום על הפיגמנטציה, צמחים שגדלו בעציצים בתנאי טמפרטורה גבוהה יחסית (26°C/18°C) טופלו במגנזיום על ידי הגמעה של העציצים בתמיסות של מגנזיום ניטראט. הטיפול ב-1.2 mM מגנזיום ניטראט גרם לעליה של 60% בריכוז המגנזיום בפקעי הפריחה ביחס לצמחי הביקורת (איור 2).

צמחי לימוניום 'Blue night'

לימוניום 'Blue night' הוא היברידי בעל פרחים קטנים לבנים המוקפים בחפים ורודים או כחולים (תמונה 1). בדומה לצמחי כף הקנגורו, הפיגמנטציה בצמחים אלו מושפעת מאוד מתנאי טמפרטורת הגידול, עם צבע דהוי של החפים בתנאי טמפרטורה גבוהים. האנטוציאנינים האחרניים לצבע החפים הם דלפינידין, פטונידין ומלבידין (טבלה 1).



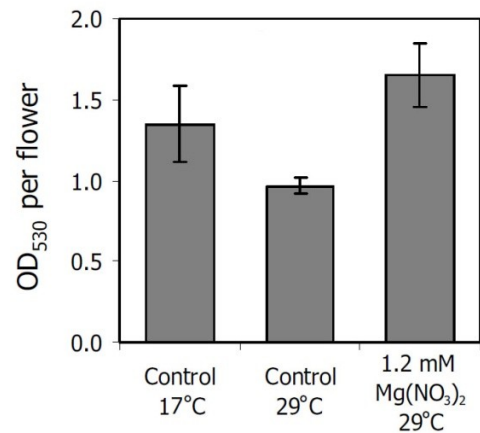
תמונה 1: לימוניום 'Blue night'



איור 4: השפעת טיפולי מגנזיום על ריכוז האנטוציאנינים של פרחי גיפסנית 'Pinkolina' מענפים קטופים שהתפתחו בתנאי טמפרטורה שונים. הקווים האנכיים מייצגים ממוצע של 5-7 חזרות ± שגיאת תקן.

צמחי אקוניטום 'napellus'

צמחי אקוניטום 'napellus' הוא צמח רב שנתי בעל פרחים כחולים. צבע הפרחים דוהה בתנאי טמפרטורה גבוהים. צמחי אקוניטום גדלו בעציצים בתנאי טמפרטורה של 17°C/9°C. פקעי פריחה נותקו מהצמח בשלבי התפתחות מוקדמים והוגממו במים עם מגנזיום ניטראט בצלחות פטרי. חלק מהצלחות הושארו בתנאים של 17°C/9°C וחלק הועברו לטמפרטורה של 29°C/21°C. הפיגמנטים מוצו מהפרחים לאחר פתיחתם, כ-4 ימים לאחר התחלת הניסוי (איור 5). ניתן לראות שבפקעי פריחה שהועברו לתנאי טמפרטורה גבוהים ריכוז הפיגמנטים היה נמוך יותר, אבל הטיפול במגנזיום ניטראט העלה באופן ניכר את ריכוז האנטוציאנינים בתנאי הטמפרטורה הגבוהים ולמעשה ביטל את ההשפעה השלילית של הטמפרטורה הגבוהה על הפיגמנטציה (איור 5).



איור 5: השפעת טיפולי מגנזיום על ריכוז האנטוציאנינים בפרחי אקוניטום. צמחי האקוניטום גדלו בעציצים בתנאי טמפרטורה של 17°C/9°C. פקעי פריחה נקטפו וגודלו בתנאי הטמפרטורה השונים בצלחות פטרי עם וכלי מגנזיום ניטראט. הקווים האנכיים מייצגים ממוצע של 5 חזרות ± שגיאת תקן.

סיכום

העובדה שריכוז אנטוציאנינים בצמחים נמוך בתנאי טמפרטורה גבוהים, ידועה היטב ונחקרה רבות (Christie et al., 1994; Leyva et al., 1995; Oren-Shamir and Levi Nissim, 1997; 1999; Zhang et al., 1997). למרות זאת יש מעט מאוד עבודות בהן ניסו למנוע תופעה זו. בעבודה מוקדמת שלנו הראינו שניתן להקטין את התופעה על ידי הגברת היציבות של הפיגמנטים עם יוני מגנזיום. בעבודה זו בחנו עד כמה הטיפול במגנזיום הוא כללי לצמחים שונים, אברי צמח שונים הראינו שמגנזיום העלה באופן ניכר את ריכוז האנטוציאנינים בארבעה צמחים שונים, הצוברים אנטוציאנינים שונים באברים שונים. אנטוציאנינים שונים.

מכאן שהתופעה היא כללית ויתכן שניתן יהיה לפתח פרוטוקול לשיפור

פיגמנטציה לגידולים שונים. מגבלה רצינית אחת היא העובדה שבחלק מהניסויים העלייה בריכוז הפיגמנטים הייתה תלויה מאוד בריכוז המגנזיום, וריכוזים גבוהים יותר של מגנזיום ניטראט מנעו את התופעה. בעתיד נבחן מה הסיבה לתלות זו ולעבודה שריכוזים גבוהים יותר מנעו את התופעה.

רשימת ספרות

Chalker-Scott L. (1999). Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. *Photochemistry and Photobiology* 70: 1-9.

Christie J. M. and Jenkins G. I. (1996). Distinct UV-B and UV-A/blue light signal transduction pathways induce chalcone synthase gene expression in Arabidopsis cells. *Plant Cell* 8: 1555-1567.

Leyva A., Jarillo J. A., Salinas J. and Martinez Zapater J. M. (1995). Low temperature induces the accumulation of phenylalanine ammonia-lyase and chalcone synthase mRNAs of Arabidopsis thaliana in a light-dependent manner. *Plant Physiology* 108: 39-46.

Mazza G. and Miniati E. (1993). Colour stabilization and intensification. In: *Anthocyanins in Fruits, Vegetables, and Grains*. (Mazza, G. and Miniati, E., Eds.). CRC Press Inc., Boca Raton, FL, USA. 1-20.

Nissim-Levi A., Kagan S., Ovadia R. and Oren-Shamir M. (2003). Effects of temperature, UV-light and magnesium on anthocyanin pigmentation in cocoplum leaves. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 78: 61-64.

Oren-Shamir M. and Nissim-Levi A. (1997). Temperature effects on the leaf pigmentation of *Cotinus coggygia* 'Royal Purple'. *Journal of Horticultural Science* 72: 425-432.

Oren-Shamir M. and Levi-Nissim A. (1999). Temperature and gibberellin effects on growth and anthocyanin pigmentation in *Photinia* leaves. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 74: 355-360.

Oren-Shamir M. (2009). Does anthocyanin degradation play a significant role in determining pigment concentration in plants? *Plant Science* 177: 310-316.

Shaked-Sachray L., Weiss D., Reuveni M., Nissim-Levi A. and Oren-Shamir M. (2002). Increased anthocyanin accumulation in aster flowers at elevated temperatures due to magnesium treatment. *Physiologia Plantarum* 114: 559-565.

Zhang W., Seki M. and Furusaki, S. (1997). Effect of temperature and its shift on growth and anthocyanin production in suspension cultures of strawberry cells. *Plant Science* 127: 207-214.

מחקרים

בקרת הפריחה בפרח האנוס *Eucomis autumnalis*

ליאור רובינביץ¹, גדעון לוריא², עופרה זיו¹ ודודו וייס¹

¹ הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, רחובות, ² ש"מ, אגף הפרחים

דודו וייס: weiss@agri.huji.ac.il

שיטות וחומרים

חומר צמחי, תנאי גידול ואחסון

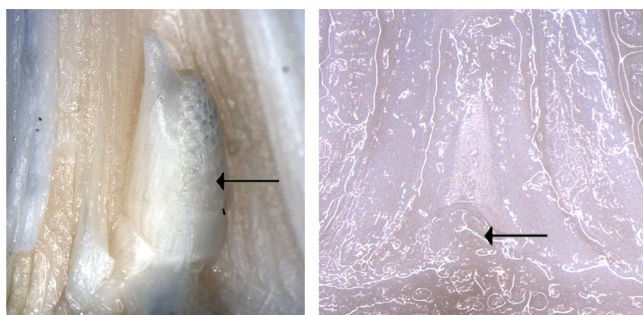
בצלי *E. autumnalis* נתקבלו מ C. Steelvoorden, הילגום, הולנד. הצמחים גודלו במיכלים המכילים 50% טוף ו- 50% כבול בבית רשת (10% הצללה) או בחממה לא מחוממת מכוסה בריעת פוליאתילן בתנאי יום טבעי. הבצלים אוחסנו בטמפרטורה של 4°C, 13°C או 27°C למשך פרקי זמן שונים בשקיות נייר שהונחו במיכלי פלסטיק מאווררים בחושך.

תוצאות

צמחי *E. autumnalis* אשר גדלים בחממה מתחילים לפתח עלים בתחילת מרץ ומתחילים לפרוח ביוני עד אשר התפרחות מפותחות במלואן בחודשים יולי-אוגוסט. הבצלים נכנסים למצב של מנוחה בספטמבר והעלים מתחילים להזדקן עד אשר הם מתים בסוף ינואר.

התהליך הטבעי להתמיינות לפריחה בצמחי *E. autumnalis*

בכדי להבין את תהליך הפריחה, התחלנו בלמידת התהליך הטבעי להתמיינות לפריחה בצמחי *E. autumnalis*. לשם כך בדקנו את מצב המריסטמה האפיקלית בבצלים, במועדים שונים לאורך השנה. פעם בחודש בתקופה שבין נובמבר ליוני עקרנו בצלים מהקרע, חתכנו ובחנו אותם בהגדלה תחת בינוקולר. בתקופה שבין נובמבר למרץ המריסטמה הייתה קטנה ולא נצפו סימנים להתמיינות לפריחה (תמונה 1). הסימנים הראשונים להתמיינות נראו באפריל. בשלב זה המריסטמה התחילה לגדול ולהתארך ובמאי כבר ניתן היה לראות את המבנה האופייני של התפרחת.



מאי

נובמבר

תמונה מס' 1: תהליך ההתמיינות הטבעי לפריחה בבצלי *E. autumnalis*. בצלים נאספו מינואר עד יוני, נחתכו ונבחנו תחת בינוקולר. (נובמבר) המריסטמה האפיקלית הבלתי ממוינת. (מאי) המריסטמה הפרחית המאורכת.

תקציר

האוכומיס *Eucomis spp.* הוא גאופיט בעל בצל השייך למשפחת השושניים (*Liliaceae*) המכונה במסחר פרח האנוס. האוכומיס עבר אקלום לגידולו בארץ כפרח קטיפי לפני מספר שנים, אך מכיוון שהצמחים פורחים במהלך הקיץ, הוא נמכר בהיקפים נמוכים בלבד. ניסיונות להקדים את הפריחה לחורף לא צלחו עד כה. התמיינות התפרחת, באדמה או באחסון, מתרחשת באביב (אפריל)



Eucomis inflorescences

ואינה מושפעת באופן משמעותי מתנאי הגידול או האחסון. במחקר זה מצאנו כי באמצעות אחסון בצלים ממוינים למשכי זמן שונים, בטמפרטורה נמוכה, ניתן לעכב את הפריחה לחורף ולאביב (נובמבר-אפריל) בשנה העוקבת. הטמפרטורה הנמוכה הכרחית לא רק לעיכוב התפתחות התפרחת, אלא גם לשמירת חיוניותה. אחסון בטמפרטורה גבוהה (27°C) גרם להתמיינות התפרחת והתנוונותה והצמחים לא פרחו. תוצאות המחקר מראות שניתן לזווג את מועד הפריחה ב *E. autumnalis* לכל מועד רצוי על ידי עיכוב התפתחות התפרחת באמצעות אחסון בקור של הבצלים הממוינים.

מבוא

האוכומיס *Eucomis spp.* הוא גאופיט בעל בצל השייך למשפחת השושניים (*Liliaceae*). במסחר הצמח מכונה גם פרח האנוס. מקורו של הצמח באזורים הטרופיים של דרום אפריקה שם קיימים כ-10 מינים, כולל המין *E. punctulata* בעל גבעולי פריחה ארוכים אשר נלמד על ידינו בעבר (1), המין *E. bicolor* בעל תפרחות קצרות והמין *E. autumnalis* בעל תפרחות באורך בינוני. לצמח בצל גדול ועטוף בקליפות, העלים ירוקים, נדניים, ארוכים המתקפלים במרכזם חזרה לקרקע. הצמח מייצר 15 עד 20 עלים לפני הפריחה. רוחב העלים כ-5 ס"מ ואורכם כ-50 ס"מ. אורך עמוד התפרחת כ-50 ס"מ והפרחים בתפרחת מסודרים בצורת צילינדר על גבי גבעול הפריחה. כל פרח בגודל של כ-1.5 ס"מ בצבע לבן עד ורוד בהיר. הפרחים מתחילים להיפתח מבסיס התפרחת ומכיוון שלפרח הבודד חיים ארוכים יחסית, בשלב מסוים כל הפרחים בתפרחת פתוחים. עם הזדקנותם, הפרחים דוהים מעט ובתנאים מסוימים (חוסר אור) משנים את צבעם לצהבהב-ירוק. לאחר ההפריה מתפתח הפרי ללא נשירת עלי הכותרת. הפריחה הטבעית בארץ חלה בקיץ ועמוד התפרחת נישאר אטרקטיבי גם כאשר הפרחים משנים צבעם ומכילים פירות. צמחי הסוג יכולים לשמש הן לייצור פרחי קטיפי והן לעציצים פורחים. בהמשך למחקר קודם בו חקרנו כיצד ניתן לרבות את הצמח, מהו טיפול האחסון המיטבי לבצלים וכיצד ניתן למנוע את כיפוף עמוד הפריחה לאחר הקטיפי (2), בדקנו האם וכיצד ניתן להשפיע על מועד הפריחה בצמחי *E. autumnalis*

טבלה מס' 2: השפעת טמפרטורת ומשך האחסון על מועד הפריחה

אחסון צמחים פורחים	תאריך פריחה	תאריך שתילה	ימים באחסון	טמפרטורת אחסון C°
80	נוב-10	ספט-10	90	4
80	מרץ-11	נוב-10	150	
60	אפר-11	ינו-11	210	
40	דצמ-10	ספט-10	90	10
60	פבר-11	נוב-10	150	
30	מרץ-11	ינו-11	210	
0	ל.פ.	ספט-10	90	27
0	ל.פ.	נוב-10	150	
0	ל.פ.	ינו-11	210	

בצמחי *E. autumnalis* שנאספו ביוני. בצלי *E. autumnalis* נאספו ביוני ואוחסנו ב 4°C, 13°C, או 27°C. לאחר פרקי זמן שונים (90, 150, או 210 ימים) הבצלים נשתלו בחממה בתנאי יום טבעי. הניסוי בוצע פעמיים (2010-2011 ו- 2011-2012) עם תוצאות דומות. ל.פ.- לא פרח.

E. autumnalis אחסון בטמפרטורות נמוכות מעכב פריחה בצמחי

מחקר קודם הראה כי הפריחה של שני זנים אחרים של פרח האנגוס - van Cherub-ider merry - אינה מושפעת מאורך היום ומטמפרטורת הגידול (3). ניסויים ראשוניים עם *E. autumnalis* העלו ממצאים דומים (מידע לא מפורסם). על כן בדקנו האם ניתן להקדים את הפריחה באמצעות אחסון בקור של בצלים שעברו אינדוקציה לפריחה. לשם כך בצלי *E. autumnalis* נקרו מהאדמה באפריל והועברו לאחסון ב 4°C, 13°C, או 27°C (טבלה 1). לאחר פרקי זמן שונים (1, 2, או 3 חודשים) הבצלים נשתלו באדמה בבית רשת (10% הצללה). התוצאות מראות כי אחסון של בצלים בטמפרטורות נמוכות לא הביא להקדמה במועד הפריחה ואף גרם לעיכוב קל. בנוסף ניתן לראות כי הבצלים פרחו במועד דומה (יולי) ללא תלות במשך האחסון.

טבלה מס' 1: השפעת טמפרטורת ומשך האחסון על מועד הפריחה

מספר ימים לפריחה	תאריך שתילה	חודשי אחסון	טמפרטורת אחסון C°
55±3.89	15.5-2009	1	4
43±3.52	13.6-2009	2	
17±1.09	10.7-2009	3	
45±2.81	15.5-2009	1	13
33±4.62	13.6-2009	2	
18±1.12	10.7-2009	3	
40±1.82	15.5-2009	1	27
24±2.91	13.6-2009	2	
16±2.15	10.7-2009	3	

בצמחי *E. autumnalis* שנאספו באפריל. בצלי *E. autumnalis* נאספו באפריל ואוחסנו ב 4°C, 13°C, או 27°C. לאחר פרקי זמן שונים (1, 2, או 3 חודשים) הבצלים נשתלו באדמה בבית רשת (10% הצללה). התוצאות בטבלה מראות את ממוצע מספר הימים לפריחה ושגיאת התקן.

הכוונת מועד הפריחה על ידי אחסון בצלים ממוינים בטמפרטורות נמוכות

העובדה כי אחסון הבצלים בטמפרטורות נמוכות עיכב את מועד פריחתם של הצמחים, העלה את הרעיון כי ניתן לכוון את מועד הפריחה לתקופת החורף באמצעות עיכוב התפתחות מריסטמת הפרח הממוינת על ידי אחסון בקור. לשם כך אספו בצלי *E. autumnalis* ביוני ואחסנו אותם ב - 4°C, 10°C, או 27°C למשך תקופה של 90, 150 או 210 ימים (טבלה 2). לאחר האחסון הבצלים נשתלו בחממה בתנאי יום טבעי. רוב הבצלים (כ- 80%) אשר אוחסנו ב 4°C למשך 90, 150 או 210 ימים פרחו בנובמבר, מרץ או אפריל של השנה הבאה, בהתאמה. בצלים שאוחסנו ב- 10°C למשך 90, 150 או 210 ימים פרחו בדצמבר, פברואר או מרץ של השנה הבאה, בהתאמה, אך באחוזים נמוכים יותר (כ- 45%). בצלים אשר אוחסנו ב 27°C לא פרחו כלל בחורף של השנה הבאה. על מנת להבין מדוע בצלים שאוחסנו בטמפרטורה הגבוהה לא פרחו, בחנו את התפרחת בבצל בתום תקופת האחסון. בצלים אשר אוחסנו ב 4°C מיוני עד נובמבר (משך 150 ימים) הכילו תפרחות שלמות וחיוניות (תמונה 2). לעומתם בצלים אשר אוחסנו ב 27°C למשך אותה התקופה הכילו תפרחות מעוותות ויבשות.



תמונה מס' 2: אחסון בצלי *E. autumnalis* ממוינים בטמפרטורות גבוהות ונמוכות. בצלים שנאספו ביוני ואוחסנו ב- 4°C עד נובמבר הכילו תפרחות חיוניות. הבצלים נשתלו בחממה ופרחו בפברואר. בצלים אשר אוחסנו ב- 27°C הכילו בתום האחסון תפרחות יבשות ולא פרחו לאחר השתילה.

דין

בשנים האחרונות אנו מנסים לפתח את צמח ה- *E. autumnalis* כפרח קטיפי חדש וכעציץ פורח בישראל. הצמח נמכר בהיקפים נמוכים כעציץ פורח ופרח קטוף באירופה ובארצות הברית במהלך הקיץ (http://www.floraholland.com/en/Pages/default.aspx). על מנת למסחר את הצמח בישראל היה עלינו למצוא דרך שתאפשר לכוון את מועד הפריחה של הצמח לתקופת החורף. השיטה הנפוצה בבקרת מועד הפריחה היא הקדמת האינדוקציה, ההתמיינות או התפתחות התפרחת. כאן אנו מציעים שיטה הפוכה- לווטת את מועד הפריחה של *E. autumnalis* על ידי עיכוב ההתפתחות של מריסטמת הפרח שכבר עברה התמיינות. טיפול דומה מיושם בהיפאסטרום אשר במקור הינו צמח טרופי

רשימת ספרות

1. לוריא ג., זיו ע. ווייס ד. פרח האנגס: *Eucomis punctulata* השפעת גודל בצל והמרצה על הפריחה והריבוי. עולם הפרח, אוקטובר-נובמבר 2005 עמ' 48-51.
2. רובינביץ' ל., לוריא ג., זיו ע. ווייס ד. פרח האנגס: *autumnalis Eucomis* ריבוי, אחסון בצלים וחי מדף. עולם הפרח, פברואר-מרץ 2009 ע"מ 48-51.
3. Luria G., Ziv O., Weiss D., 2011. Effects of Temperature, Day Length and Light Intensity on *Eucomis* Development and Flowering. *Acta Hort.* 886: 167-173.
4. Okubo, H. 1993. *Hippeastrum* (Amaryllis). In: De Hertogh A. and Le Nard M. Eds. *The Physiology of Flower Bulbs*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands, pp. 321-334.
5. Miller, W.B. 1993. *Lilium Longiflorum*. In: De Hertogh A. and Le Nard M. (Eds.). *The Physiology of Flower Bulbs*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands, pp. 391-422.
6. Bernier, G., Havelange, A., Houssa, C., Petitjean, A., Lejeune, P. 1993. Physiological signals that induce flowering. *Plant Cell* 5, 1147-1155.
7. Kool, M. T. M., and van de Pol P. A. 1993. Controlling the plant development of *Rosa hybrida* 'Motrea'. *Sci. Hortic.*, 53, 239-248.
8. Henny, R. J. and Rasmussen, E. M., Inducing flowering of *Spathiphyllum* with gibberellic acid (GA_3), *Fol. Dig.*, 4, 7-9, 1981.
9. Shillo, R., Tsook, H., 1989. *Ixora*. In: Halevy, H.A. (Ed.), *Handbook of Flowering*, vol. VI. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 379-386.
10. Katz E., Ziv O., Venkatachalam R., Shlomo E., Halevy A. H., Weiss D. 2003. Promotion of *Globularia sarcophylla* flowering by Uniconazol, an inhibitor of gibberellin biosynthesis. *Sci. Hortic.*, 98, 423-431.
11. Le Nard, M. and De Hertogh, A.A. 1993. *Tulipa*. In: De Hertogh A. and Le Nard M. (Eds.). *The Physiology of Flower Bulbs*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands, pp. 617-682.

בעל מנגנון אינדוקציה אוטונומי. על מנת לבקר את מועד הפריחה בהיפאסטרום לתקופת השיוק הרצויה, ניתן לאחסן את הבצלים ב- $13^{\circ}C$ למשך כ-9 שבועות או ב- $5^{\circ}C$ למשך תקופה ממושכת יותר (4). האחסון בטמפרטורה הנמוכה ככל הנראה מעכב את התפתחות הפרח; עם זאת המנגנון המדויק טרם נחקר. דוגמא נוספת לאחסון בצלים בטמפרטורות נמוכות לצורך עיכוב מועד הפריחה היא בבצלי שושן (*Lilium longiflorum*) אשר בטרם נשתלים, מאוחסנים בטמפרטורה של $4^{\circ}C$ למשך כ-6 שבועות על מנת להביא לאינדוקציה (טיפול קיוט) עם זאת ניתן לאחסן את הבצלים בטמפרטורה של $2^{\circ}C$ - למשך תקופה של מספר חודשים. האחסון הממושך משמש לעיכוב התפתחות הצמח ולהכוונה של מועד הפריחה למועדים שונים (5). עם זאת במקרה זה הבצלים נשתלים באדמה לאחר האינדוקציה אך לפני ההתמיינות לפריחה.

במחקר זה מצאנו שהתהליך הטבעי של ההתמיינות לפריחה ב-*E. autumnalis* אינו תלוי בתנאי הגידול או האחסון ועל כן הפריחה היא ככל הנראה אוטונומית (6). ויסות מועד הפריחה בצמחים רב שנתיים בעלי מנגנון פריחה אוטונומי אינו פשוט. מספר אסטרטגיות מיושמות ביניהן קיטום בורדים (7) טיפול בג'יברלין בספטילום (8) או טיפול באמצעות מעכבי יצירת ג'יברלין (מנסיים) באיקסורה ובגלובולריה (9,10). בכל הדוגמאות לעיל הטיפולים ניתנים על מנת לבקר את האינצ'יצייה של הפרח.

ב-*E. autumnalis* המריסטמה האפיקלית מתמיינת לפריחה, באדמה או באחסון, באביב (אפריל) והפריחה מתרחשת במהלך הקיץ. על ידי אחסון בצלים ממוינים למשכים שונים בטמפרטורה נמוכה התאפשר לנו לעכב את הפריחה לחורף ולאביב המוקדם (נובמבר-אפריל). הטמפרטורה הנמוכה הייתה הכרחית לא רק לעיכוב התפתחות התפרחת, אלא גם לשמירת חיוניותה. באחסון בטמפרטורה גבוהה ($27^{\circ}C$) התפרחת התייבשה. הסיבה לכך עדיין לא ברורה. ייתכן והאחסון בטמפרטורה הגבוהה מאפשר את התפתחות התפרחת, אך הבצלים אינם יכולים לספק לה את חומרי המזון והמים הדרושים לה.

הגישה המוצעת כאן לעיכוב התפתחות התפרחת הממוינת באמצעות אחסון בטמפרטורה נמוכה יכולה להיות מיושמת בצמחי בצל אשר אינם רגישים לטמפרטורות נמוכות. עם זאת גם בצמחי בצל אשר מטבעם אינם רגישים לטמפרטורות נמוכות, אחסון ארוך בטמפרטורות אלה יכול לפגוע בהתפתחות הפרח. לדוגמא, על אף העובדה שאחסון בטמפרטורה נמוכה מזרז את התפתחות הפרח בצבעוני, כאשר בצלים של צבעוני המכילים תפרחות ממוינות מאוחסנים לתקופה ארוכה מידי בתנאי טמפרטורה נמוכה, הצמח מייצר גבעולי פריחה קצרים ודקיקים וחלה הפלה של הפרחים (11).

לסיכום

תוצאות המחקר מראות שניתן לווסת את מועד הפריחה ב-*E. autumnalis* לכל מועד רצוי על ידי עיכוב התפתחות התפרחת. ניתן לעשות זאת על ידי אחסון בקור של הבצלים הממוינים.

מגדלי פרחים והשתלבותם במחקר

אפרים האב ומואב הבן למשפחת גפני
עמליה (מלי) ברזילי

איך עלה בדעתך לבנות בעצמך מעבדה לתרבות רקמה?

"הכל התחיל עם הקושי להשיג חומר ריבוי של מגינית המגוונת. הועלתה האפשרות שנקים בעצמנו מעבדה בקנה מידה קטן ונייצר לעצמנו חומר ריבוי של מגינית מגוונת ועוד מיני פרחים אחרים כמו פלוקס, פרח שעווה, וקאלות צבעוניות. בהדרכתם של חוקרי המחלקה לפרחים ד"ר משה ראובני וד"ר דליה אבנור יצאנו לדרך. הקמנו מעבדה עם מחשבה לייצר לעצמנו את חומר הריבוי.

כיצד אתה רואה את המשק בעתיד?

"כפי שהדברים נראים כיום, אנחנו בהכנות לצמצום שטחי הגידול, את גידולי המסה בעיקר הירוקים, ובמגמה להיות בלעדיים בגידול זני טיפוח כמו פרח שעווה מאוסטרליה זני פלוקס מהולנד. כבר התחלנו בגידול קאלות צבעוניות וכפי שנאמר, העיניין שלנו הוא לייצר חומר ריבוי איכותי



לענף השתלנות ולעצצים פרחים. עד כה ייבאנו מספר זנים והמטרה לייבא עוד מספר זנים בהמשך, כשהמגמה העתידית לשווק בצלים וגם עציצים למגדלי פרחים בארץ וליצוא.

ענף הפרחים לאן?

התרשותו של מואב הבן היא שלמגדלים הקטנים יהיה קשה לשרוד והגדולים יעברו מגודל ותלות בידיים תאילנדיות למקצוענות. המחקר וההדרכה חייבים ללוות את המגדלים, לדעתו המלומדת והברורה היא שיישום תוצאות המחקר והדרכה טובה הם המפתח להתקדמות הענף ובכלל וכמובן ללא החקלאים המחקר יהיה חסר תועלת. **כמה פשוט!**



אפרים גפני מגדל פרחים ותיק מכפר הס. כמו רבים מחקלאי האזור, בשנות ה-70 גידל ציפורן ועוד גידולים כמו הפיאסטרום, נרקיס זיוה, שושן הפסחא, סייפנים ומגוון ענפים ירוקים. אפרים חיפש גידולים חדשים, שאף להיות הראשון עם הגידול הבא. במהלך השנים בד בבד עם גידולי המסה הירוקים גידל אכימלה, היפריקום, קיפודן ועוד גידולים מיוחדים.



לטענתו הניסיון לגדלם היה טרם זמנם. לא היו הכלים והידע המצויים כיום. הקשר למחלקה לפרחים התחיל עוד בשנות ה-70 עם ד"ר וגה (מייסד המחלקה לבצלים ופקעות, בשנות ה-50) ובהמשך עם דורית סנדלר-זיו בנושא ההפיאסטרום.

הבן של אפרים - מואב שב הביתה לכפר הס, לאחר שסיים לימודים בטכניון במגמה להנדסת ביוטכנולוגיה ומזון חזר למשק לשטחי גידול נרחבים עם עשרות פועלים תאילנדים. במשק מגדלים מגוון גידולים כמו ארליה, פיטוספורם, פוטיניה, מגינית וכן גם פרח שעווה ופלוקס. למרות "המצב הטוב" עשה חושבים, כיצד יתפתח המשק בעתיד. "התלות בפועלים זרים מקשה מאד, האם להמשיך ולהתרחב, או לשאוף למשק קטן וחכם?". מואב החליט לעשות מעשה.

מואב מספר שהיום הפתוח שהתקיים ב-2009 במחלקה לפרחים חשף בפניו רעיונות שחיזקו את הצורך בשינוי. ביום הפתוח נוצר הקשר עם חוקרי המחלקה בנושאים המעניינים כמו מגינית מגוונת, נוצר שיתוף פעולה עם ד"ר מיכל אורן-שמיר בהקשר לנושא האנטוציאנינים והריסוס במגנזיום (ראו מאמר של מיכל אורן שמיר בעלון זה). לדבריו, הצליחו, באמצעות הריסוס, להתגבר על תופעת העלמות הצבע האדום בבלוב צמחי פוטיניה, והבלוב האדום נשאר יציב, למרות התחממות מזג האוויר, עד לחג שבועות. כך שמבחינת התחשיב הכלכלי, מספר מואב, השינוי היה מהותי. בהמשך נוצרו עוד שיתופי פעולה בנושאים כמו הרשתות הצבעוניות בפרח שעווה. עם ד"ר חנינית קולטאי נוצרו קשרי עבודה פוריים בנושא מיקוריזה לצמחי ליציאנטוס, (ראו מאמר של ניר לוי בעלון זה) מתוך כוונה ליישם את השיטה לצמחי נוי שונים.

החיפוש אחר גידולים חדשים ומיוחדים ופיתוח שתלנות מתקדמת של קאלות קישרו בינו לבין ד"ר איריס ידידיה מהמחלקה לפרחים ובהמשך עם זיוה גלעד ממ"פ בקעה. הרעיון להיכנס לתחום השתלנות חייב לימוד שיטות ריבוי מתקדמות הן בתרבות רקמה והן בשיטות הקונבנציונליות.

תלמידי מחקר בתחום פרחים

יישום מיקוריזה בצמחי בית ומטעי אם לעידוד צימוח, גדילה ופריחה לשיפור איכות הייחורים

דני לוי

Levy_Danny@walla.co.il

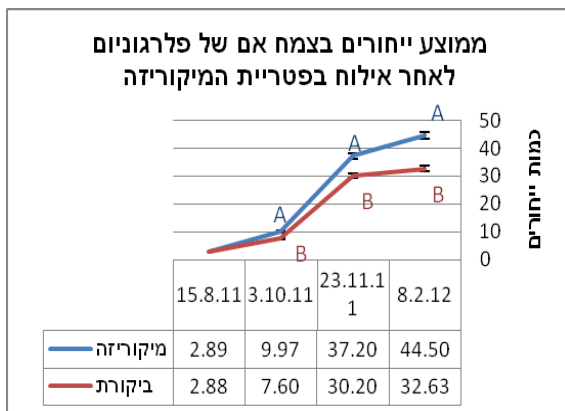
מבוא

גידול מסחרי של עציצים מוגמרים של צמחי הבית וצמחי אם להפקת ייחורים לשיווק מקומי וייצוא מהווה מקור פרנסה חשוב למספר רב של מגדלים בארץ, אך במהלך גידול צמחי בית מוגמרים וצמחי אם לייחורים נתקלים המגדלים לא פעם, באיכות ירודה של צמחים ו/או ייחורים, גידול איטי ושיבושים בתהליכי הגידול והפריחה המקטינים עד מאוד את רווחי החקלאים. הזדקנות עלים תחתונים בעציצים מוגמרים דורשת הסרתם



מחקרי מתמקד בשאלה האם יישומה של הפטרייה יביא לעידוד ניכר בשנה הראשונה למחקר סרקתי מגוון צמחי עציץ מוגמרים וצמחי אם להפקת ייחורים היכולים לייסד אינטראקציה עם פטריית המיקוריזה. אחד המינים שבו נראתה השפעה ברורה של הפטרייה היה פלרגוניום מקבוצת הזנולה (*Pelargonium zonale Abelina*). בצמחי האם שבקבוצה אשר הודבקה במיקוריזה ניתן היה להבחין בעליה משמעותית במספר ההסתעפויות הצדדיות בהשוואה לבקורת. לאחר מכן, הורחב הניסוי ונעשה במשתלת רוגולסקי, משתלה מסחרית של צמחי פלרגוניום, תחת תנאי הגידול המסחרי ונבחנה השפעת המיקוריזה על כמות הייחורים שניתן להפיק מכול צמח אם במשך עונת הגידול. מהתוצאות עולה בצורה ברורה כי למיקוריזה תרומה גדולה לכמות ואיכות הייחורים המופקים מצמחי האם. מספר הייחורים לצמח אם עלה בהדרגה ובאופן עקבי בצמחי אם אשר הודבקו במיקוריזה, עד לכדי שיפור ממוצע של 26 אחוזים ביבול לצמח אם (איור 1). תופעה זו הינה בעלת פוטנציאל רב, מכיוון שעלייה במספר ההסתעפויות הצדדיות משמעה עלייה במספר הייחורים שניתן להפיק מצמחי האם.

ולפיכך מגדילה את מספר ימי העבודה ואת עלות הייצור. קיימות עדויות רבות בספרות המדעית על תרומתה של פטריית המיקוריזה להתפתחות הצמח ראשית, היא מתבטאת בקליטת יסודות חיוניים לצמח. התפטיר המצוי מחוץ לשרש מהווה מערכת קליטה יעילה, המגדילה את נפח הקרקע המנוצל. בנוסף, נמצא כי לצמחים מיקוריטיים יתרון ברור בקרקעות דלות בזרחן. בדיקות של נוכחות זרחן בקרקע הצביעו על כך שצמחים מיקוריטיים ניצלו יותר זרחן מהקרקע מאשר צמחים שאינם מיקוריטיים. בנוסף לזרחן, נקלטים ביעילות גם יסודות אחרים ע"י תפטיר הפטרייה. שנית, המיקוריזה מביאה לשינויים במאזן המים בצמח. נמצא במחקרים רבים כי צמחים מיקוריטיים עמידים יותר לתנאי יובש, וגם לאחר חשיפה חוזרת ליובש גידולם טוב יותר מזה של צמחים לא מיקוריטיים. כמו כן נמצא כי המיקוריזה מביאה להגדלת שטח העלה, ולעלה רבה יותר בצמחים מודבקים. המיקוריזה מביאה גם לתגודת חיימצונית רבה יותר. מחקרים הראו כי בצמחים המודבקים במיקוריזה, רמת האנזימים הנוגדים חמצון גבוהה יחסית. רמה גבוהה זו יכולה להביא לעיכוב בהזדקנות העלים, אך ממצאים כיוון זה לא קיימים עדיין.



איור 1: מספר הייחורים לצמח אם (ערך מצטבר) בצמחי אם שהודבקו

במיקוריזה לעומת הביקורת.

כמו כן נבדקה איכותם של הייחורים מבחינת רמת השתרשות, הצהבה וריקבון, לאחר סימולציה בשני תנאי משלוח: 7 ימים ו-14 יום בטמפרטורה של 4 מ"צ.

בסימולציות המשלוח של 7 ימים לא נצפו כלל הצהבות ייחורים, בין אם מצמחי אם המטופלים במיקוריזה ובין אם מצמחי הביקורת. עם זאת, מדד ההשרשה של הייחורים היה שונה במעט אך לא באופן סיגניפיקנטי. הייחורים מצמחי אם שטופלו במיקוריזה היו בעלי אינדקס השרשה גבוה מעט יותר מהביקורת. לעומת זאת, בסימולציות המשלוח של 14 יום התקבלה הצהבה בייחורים, כנראה בגלל האחסון הממושך יותר וגם כנראה בגלל מועד הקטיף המאוחר. ההשוואה בין ייחורים שצמחי האם שלהם טופלו במיקוריזה לעומת כאלה שלא טופלו מלמדת שרמת הצהבה דומה, אך עבור רמת ההשתרשות נראה שיש הטבה מסוימת כתוצאה מטיפול המיקוריזה.

קבוצת מחקר

ד"ר משה ראובני

המחלקה לפרחים וצמחי נוי

המכון למדעי הצמח

במחלקה לפרחים עוסקים מזה שנים רבות בפיתוח שיטות גידול בתרבות רקמה לריבוי צמחים ולהנדסה גנטית. הצוות בראשות ד"ר משה ראובני יחד עם ד"ר דליה אבנור, בשיתוף סמדר כהן ושני מוזס עוסקים בפיתוח שיטות ריבוי מהיר בתרבות רקמה של גידולים שונים בהתאם לצרכים ופניות מהשטח. עיקר המאמצים מופנים למחקרים ופיתוח שיטות התמרה גנטית בגידולים שונים. אנו משתפים פעולה עם מעבדות במינהל המחקר ליצירת עגבניות מהונדסות גנטית וכעת אנו מפתחים פרוטוקול התמרה לתפוחי אדמה מזנים שונים להם לא קיים פרוטוקול.

לתרבות רקמה יש כמה יתרונות. היא מאפשרת, בתנאים מסוימים, ליצור 'הצעה' (יובנליות) ולקבל השתרשות של ייחורים מצמח מקור מבוגר. היא גם מאפשרת ליצור סטוק נקי מפתוגנים ומויורוסים, שיהווה בסיס טוב להמשך ריבוי בשיטות קונונציונליות. ידוע כי פתוגנים אנדוגניים גורמים ריקבון ותמותת ייחורים. ייחורים שמקורם בצמחי אם נקיים נקלטים היטב והישרדותם גבוהה. באמצעות התרבות אפשר לבצע 'הצלת עוברים' שאינם מסיימים את התפתחותם באופן טבעי וכן לסייע בקידום הנדסה גנטית בצמחים. חשוב לציין שהריבוי בתרבות אפשר להציע קדימה את המפכת הביוטכנולוגיה בעולם הצומח ולהגיע להישגים של היום".

לאחרונה פותחה שיטה לריבוי צמח המגינית, המגדל מואב גפני (ראו כתבה בעלון זה) השתלם המעבדתנו בריבוי בתרבות רקמה. הוא הקים מעבדה לתרבות רקמה בה הוא מרבה גידולים שונים בעיקר אינטרודוקציות של צמחים מאוסטרליה. במעבדה פותחו שיטות לריבוי של רוסקוס, גרוזיליאה, קניפופיה, סחלב דנדרוביום, אקוניסום, פרח שעווה ועוד. חשוב לציין שקיימת שונות בין הזנים והקווים שיטה שטובה לזן מסוים של פרח שעווה אינה בהכרח מתאימה לזן אחר ויש לכייל תנאים שיתאימו לזן החדש.

הצוות שותף לפרויקט מחלקתי עם החוקרים ד"ר צחי ארזי וד"ר עינת שדות העוסק בהתמרה גנטית של פרח שעווה ומינים שונים של אקליפטוס. המעבדה לתרבות מעוניינת להיות בית פתוח למגדלי הפרחים, למדריכים ולמו"פים בנושאים הקשורים בריבוי של מינים קשיי ריבוי או סלקציות נבחרות שכמות החומר ההתחלתי מעטה ליצירת סטוק מספיק גדול למטרות שונות.

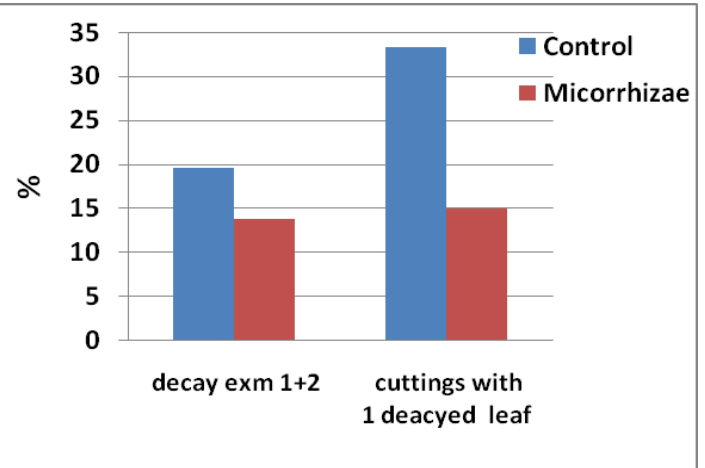


ד"ר דליה אבנור במעבדה



בבדיקה זו הופיעו גם רקבונות של הייחורים והוערכה רמת הריקבון בייחורים על פי שני מדדים: אחוז הייחורים עם עלה רקוב אחד ואחוז הייחורים שכולם רקובים.

מכך, נראה שייחורים שמקורם מצמחי אם מטופלי מיקוריזה היו עמידים יותר לריקבון לאחר משלוח ממושך (איור 2).



איור 2: השפעת תוספת מיקוריזה לצמחי האם מזן "אבלינה" על רמת הריקבון של ייחורים. בצד שמאל מתוארים אחוז הייחורים שרקבו כליל ובצד ימין אחוז הייחורים עם עלה אחד רקוב.

לסיכום,

נראה כי שימוש בפטריית המיקוריזה כחלק מפרוטוקול הגידול של צמחי אם לייצור ייחורים עשוי להביא לשיפור הן ברמת היבול והן באיכותו לאחר הקטיפה תוך הגברת התשואה לחקלאי. עובדה זו הינה בעלת ערך מסחרי חשוב ביותר ותאפשר בעתיד, עם יישומה של



הפטרייה כחלק ממערך הגידול, לתת מענה זול יחסית, פשוט וטבעי לבעיות נפוצות הכרוכות בגידול מסחרי של צמחי נוי בישראל. כמובן שיש מקום לבחון את התגובה של זנים שונים של פלרגוניום וזנים של צמחי נוי אחרים כדי לבחון יעילותה של הפטרייה.

חקלאים המעוניינים במידע לגבי שימוש ויישום פטריית המיקוריזה מוזמנים לפנות למעבדה של ד"ר חנני קולטאי במכון וולקני, בית דגן, ובכל מקרה אין אנו ממליצים להוסיף את הפטרייה באופן גורף, אלא יש לבחון את יעילותה עבור כל גידול.

תודות לשותפים למחקר:

אליעזר שפיגל, שה"מ

ד"ר איתן שלמה, מדריך פרחים

ד"ר חיה פרידמן, מינהל המחקר החקלאי

נטלי רזניק, מינהל המחקר החקלאי

אילן רוגולסקי, משתלת רוגולסקי, נתיב העשרה

עירית דורי וליאנה גנות, מו"פ דרום

הערה: אין המאמר בגדר המלצה לחקלאים

עכשיו פורח

כמטריות אחר הגשם – פרחים ממשפחת הסוככיים

ד"ר אבנר כהן, גמלאי המכון למדעי הצמח

vhacohen@agri.gov.il



נירית הקמה



רוש עקוד

עם סיום עונת הגשמים, בשלהי האביב ובתחילתו של הקיץ, מקבלת הפריחה הטבעית בארץ אופי חדש. בתקופה זו, מרבית פרחי האביב סיימו את מחזור חייהם והמראה הירוק של החורף פינה את מקומו לזהוב. הפרחים האופייניים ביותר לעונה זו שייכים למשפחת הסוככיים (Apiaceae) (המוכרת אולי יותר בשמה הקודם Umbelliferae) שהבולטים מביניהם הם בעלי תפרחות מורכבות, לבנות או צהובות, דמויות סוכך הנישאות בראש גבעול גבוה וחלול. הפרחים מסודרים בקבוצות של "סוככונים" היוצאים מנקודה מרכזית והנישאים על קרנות. צורת הסוכך האופיינית מתקבלת מאחר ואורך קרנות הסוכך במרכז התפרחת קצרות באופן בולט מאלה שבשוליים. ברבים מבני משפחה זו על הכותרת של הפרחים הגדלים בשולי הסוכך (או הסוככון) גדולים באופן בולט מאלה הממוקמים במרכז ויוצרים עטרה בולטת. הסוכך הבולט ביותר בעונה זו בצדי הדרכים ובשולי השדות הוא גזר קיפח - *Daucus carota* (גזר הגינה תת-מין קיפח)



שימש כצמח המוצא ממנו טופח הגזר התרבותי. תפרחותיו גדולות במיוחד ועשויות להגיע לקוטר של 30 ס"מ. במרכז תפרחתו קבוצה של פרחים עקרים בצבע חום-שחור המדמה חיפושית ומשמשת למשיכה של מאביקים "אמיתיים" אל הפרחים. עם הבשלת הזרעים נסגרת התפרחת כאגרוף קפוף השומר על הזרעים במשך הקיץ.

גזר קיפח (גזר הגינה) עם הכתם המדמה חיפושית במרכז הסוכך ותפרחת קפוצה לאגרוף עם הבשלת הזרעים

התפרחת נפרשת והזרעים מתפזרים רק לאחר ירידת הגשמים בחורף. סוכך נוסף, גדול גם הוא, הגדל באוכלוסיות מעורבות עם הגזר הקיפח עונה לשם אמיתה גדולה. *Ammi majus* לאמיתה חסר הכתם השחור במרכז הסוכך ותפרחתה, בעת הבשלת הזרעים, נשארת מפושקת.



אמיתה גדולה

מבין הסוככיים הצהובים הצמח הנפוץ בעונה זו הוא נירית הקמה - *Ridolfia segetum* הגדל באזורי אדמות עמוקות וכבדות של החבל הים תיכוני, בעמקים, בצדי דרכים ובשדות תבואה. ניתן להבחין בקלות בין הנירית ובין הכלך המצוי - *Ferula communis* שבלט בפרחיו הצהובים מוקדם יותר באביב (בעיקר במרץ-אפריל) ובגבעוליו הנישאים לגובה של 2.5 מ', בחגורת

הספר ובאזורים היבשניים של החבל הים תיכוני. אברי הצמח השונים במרבית הסוגים במשפחת הסוככיים מכילים מטבוליטים משניים כגון אלקלואידים, גליקוזידים, טרפנואידים, פנולים וחומרים נדיפים אחרים. חומרים אלה התפתחו בצמח כאמצעי הגנה כנגד בעלי חיים, מזיקים ומחלות והם מעניקים להם טעמים וריחות אופייניים. רבים מהם מנוצלים ע"י האדם המשתמש בהם מאות שנים כצמחי ירק ותבלין (כמו: גזר, פטרוזיליה, כוסברה, כרפס, קימל, כמון, שומר...). צמחי רפואה וצמחי נוי. צמחים לא מעטים משפחת הסוככיים מכילים רעלנים סיסטמיים המסוכנים לאדם ולבעלי חיים. המפורסם מכולם הוא הרוש העקוד *Conium maculatum* ששיקו ממנו שימש, על פי המסורת, להוצאתו להורג של סוקרטס בשנת 399 לפנה"ס, לאחר מאבקו הפוליטי בראשי המשטר באתונה. כל חלקי הצמח מכילים אלקלואידים מקבוצת הפירידינים (כגון conicine, chonhydrine, coniceine) הגורמים גם להרעלת בעלי חיים (צאן, בקר, ארנבות, חזירים, צבאים ועופות) בשטחי מרעה. ההרעלה מותנית, כמובן, בכמות הנאכלת. לאחר האכילה מופיעים סימפטומים הכוללים פגיעה במערכת המוטורית, במערכת העצבים, האטת הדופק, הקאות, רעד, עוויתות, שיתוק מערכת הנשימה, אבוד ההכרה ומוות. גם לכלך המצוי השפעות דומות על צאן ובקר אם כי קיימת שונות בין אוכלוסיות שלו (ובין הצמחים באותה אוכלוסיה) בריכוז הרעלנים. אלקלואידים אחדים מכילים חומרים נוגדי קרישה ועלולים לגרום לדילול דרסטי של הדם ולדימום פנימי.

אפקט נוסף הנפוץ בצמחים ממשפחת הסוככיים הוא רגישות יתר של העור לשמש הנגרמת עקב חשיפה ל - furocoumarins. כאשר העור בא במגע עם עלים רטובים של צמחים המכילים את החומר ביניהם צמחים שימושיים כמו גזר, גזר-לבן אבל גם מינים אחרים כמו מיני אמיתה, הופך העור לרגיש למכות שמש. לאחר שמכת השמש חולפת, משתנה צבעו של העור במקומות החשופים לסגול, השפעה שעלולה לא לחלוף במשך חודשים.

ישנם בספרות דיווחים רבים של הרעלות בין אנשים וילדים שאספו צמחי בר רעילים שזיהו אותם בטעות כצמחי מאכל (כמו עלי רוש במקום סלרי). מומלץ, לכן, לאספנים חובבים להימנע לחלוטין מליקוט צמחים ממשפחת הסוככיים ובוודאי שלא לשימושים קולינריים.

מההדרכה

דברי מנהל אגף הפרחים והנדסת הצומח

ישראל גלון

isgalon@shaham.moag.gov.il



אגף הפרחים והנדסת הצומח בשה"מ כולל מזה 4 שנים שני תחומים - תחום פרחים בניהולו של אליעזר שפיגל ותחום הנדסת הצומח וגנים בוטניים בניהולה של אביגיל הלר. בתחום הפרחים מתקיימת פעילות רבה בשנים האחרונות. בנוסף להדרכה השוטפת, הדרכה ישירה, ימי שדה והנחיות כתובות, מבוצעים בשנים 2010-2012 כ- 50 ניסויי שדה ע"י מדריכים שה"מ.

ניסיונות אלו מבוצעים ע"י המדריכים בשיתוף החקלאים ומערכת המחקר ונותנים מענה לבעיות השוטפות העולות מהשטח.

לפני שנה וחצי הוקמה במשרד החקלאות מינהלת ענף הפרחים שמטרתה לייצג את ענף הפרחים ולפעול לקידום הענף כדי לשמור על הענף ולשפר את ריווחיות המגדל. אין ספק שתרומת המחקר הבסיסי והיישומי ופיתוח טכנולוגיות חוסכות כ"א הינה עתיד הענף. יש הרבה מה לספר על המתרחש בענף - פרטים על המתרחש בתחום הפרחים בשה"מ ועל פעילות המינהלת תוכלו לראות באתר שה"מ, באתר המשרד ובעלון תחום פרחים האינטרנטי.

ברצוני דווקא לספר מעט מה קורה בענף הגינון. שטחי הגינון בישראל [ציבורי ופרטי] כ-500,000 ד'. הענף נמצא בהתפתחות מתמדת מזה שנים גם בהיקפי השטח וגם מקצועית. בכל פרויקט בנייה ופיתוח בישראל יש חובה להקמת גן. מדי שנה מקימים בישראל כ- 5,000-10,000 דונם של גינון חדש בפרויקטים ציבוריים.

ענף הגינון מורכב ממיגוון של גידולים [עצים, שיחים, דשא, עונתיים, גיאופיטים, צמחי פנים, צמחי מים, סוקולנטים, ורדים ועוד...]. כמות צמחי הגן הינה יותר מ-5,000 מינים וזנים המחייבים ידע מקצועי רב לגידולם. כ-30,000 איש עוסקים בענף זה החל מאדריכלי גן, אגרונומים, קבלנים וגננים, שתלנים ועוד רבים.

לכאורה ענף מושלם, ובכל זאת אחת הבעיות של הענף בארץ הינה **קידום מקצועי ומחקר**. עד שנות ה-70 בוצעו בארץ מעט מחקרים במסגרת הפקולטה לחקלאות ברחובות אך מאז יש מעט מאוד מחקרים בתחום [סימה קגן הינה כמעט החוקרת היחידה שעוסקת במחקר ואקולוג צמחי נוי]. הסיבה הינה חוסר בתקציבים ממקור ציבורי ממשלתי לחקרים בתחום מצד אחד ואולי עקב כך מחסור בחוקרים בתחום. רוב הפיתוח המקצועי בענף בוצע ע"י צוות מצומצם של מדריכי הגינון שבצעו במשך שנים תצפיות וניסויי שדה ומעט מחקרים באמצעות סטודנטים להנדסאות גן. ברצוני לנצל במה זו ולקרוא לחוקרים לפתוח ערוץ חשיבה ויזמה לקידום מחקרים בתחום הגינון על כל ענפיו. ואתן מספר דוגמאות בלבד.

צמחים חסכניים במים – אין ספק שבישראל המצויה באזור ים תיכוני יובשני יש יתרון רב לשימוש בצמחים חסכני מים. שימוש נכון בצמחים כאלה יכול לחסוך מיליונים רבים. בנושא זה נעשתה עבודה לא מעטה ויש לנו מגוון של כ-500 צמחי נוי שעונים להגדרה.

אך, בהחלט יש צורך בהמשך אקלום וטיפוח במטרה להגדיל את מגוון הצמחים במיוחד מקבוצות בעלי מופעי פריחה ממושכים יותר.

עשבוניים רב שנתיים פורחים וגיאופיטים – בכל גן ציבורי ובעיקר פרטי יש ביקוש לערוגות צבע בעלי פריחה ממושכת. לכן, השימוש בפרחים עונתיים חד שנתיים בגינון נפוץ. גינון שכזה יקר ומחייב אחזקה גבוהה. המענה הנכון לערוגות צבע בגן הינו שימוש בעשבוניים רב שנתיים וגיאופיטים. אמנם הנושא אינו חדש אך מחייב מחקר ופיתוח זנים חדשים בעלי משך פריחה רב, מיגון צורות צימוח והתאמה אקלימית, יציבות רב שנתית והתאמה לאחזקה בינונית ואפילו נמוכה.

צמחים לגינון מקיים ולאחזקה נמוכה – קל לתכנן ולבצע גן בפרויקט חדש הבעיה הינה תחזוקת הגן. ולכן המגמה היום בעיקר בגינון ציבורי הינה לשימוש בצמחים בעלות אחזקתם קלה וזולה יותר = צמחים לאחזקה נמוכה – צמחים בעלי דרישות השקיה מעטה, בעלי רגישות נמוכה לפגעים [מחלות ומזיקים], בעלי דרישות מעטות לגיזום וכדומה. אנו זקוקים למחקר וטיפוח של צמחים כאלו.

נוף גבוה – עצים – נושא העצים הנו הנושא המהותי ביותר בנוף הארץ התרבותי. יש לעצים משמעות היסטורית, סביבתית, אקלימית ואסתטית. דווקא ההגנה החוקית על עצים מתקופת פקודת היערות ותיקון 89 לחוק התכנון מאפשרים לשמר את העצים. אנו חסרים וצמחים למחקרים בתחום העצים – עצים פורחים, עצים קטנים, עצים חסכני מים, פיתוח שיטות להעתקת עצים קשי העתקה, פיתוח טכניקות להגבלת שורשי עצים, הגבלת פרי בעצי פיקוס ומינים אחרים ועוד.

אני קורא לחוקרים ובעלי עניין לפנות לאביגיל הלר או אלי כדי לחשוב יחד כיצד לקדם את המו"פ בענף הגינון בישראל.



פיקוס השקמה (לאחר שיקום), בנתניה

קישוריות

אתר המחלקה לפרחים

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

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

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

אתר שה"מ

צמחי הגן של סימה