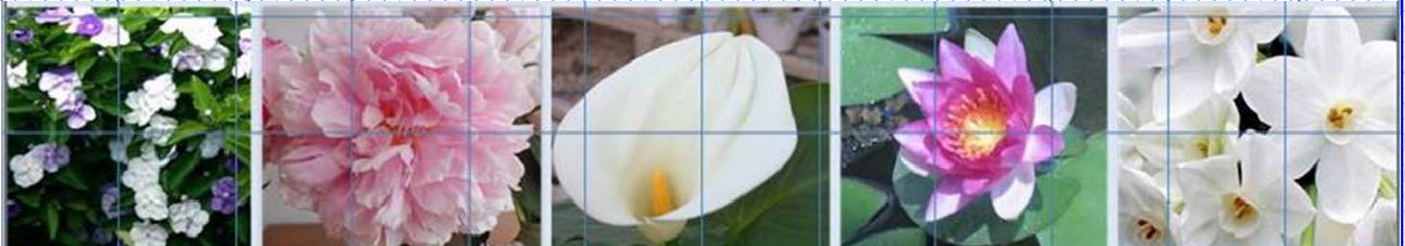


עלון המחלקה לפרחים וצמחי נוי מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני



פרחים ברשת



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

גיליון מס' 1 - אפריל 2011
כתובת המערכת: המחלקה לפרחים וצמחי נוי
העורכת: עמליה (מלי) ברזילי
דוא"ל: ARO-flowers@agri.gov.il

בשעה טובה אני שמחה להציג לכם את העלון החדש 'פרחים ברשת'. העלון, היוצא לאור על ידי המחלקה לפרחים וצמחי נוי במכון וולקני, נועד להוות כלי תקשורת ועדכון לכל קהילת החוקרים והמגדלים פרחים וצמחי נוי בארץ. בכוונתנו לפרסם גיליון מדי שלושה חודשים, שיכיל דיווחים על חידושים במחקר, יציג מדי גיליון קבוצת מחקר אחת וגם עבודות סטודנטים. תקוותנו היא שהעלון ייצור קשר בלתי אמצעי בין החוקרים למגדלי הפרחים וצמחי הנוי.

מטרתנו לשקף בעלון את כל הקהילה העוסקת במחקר, פיתוח וגידול צמחי נוי. בגיליון הראשון פרסמנו מחקרים שבוצעו במחלקה לפרחים וצמחי נוי, אך אנו מזמינים את כל החוקרים במינהל המחקר וכן ממוסדות המחקר השונים לשלוח לנו לפרסום מאמרים קצרים העוסקים במחקר על צמחי נוי.

מגדלים מוזמנים ליצור קשר עם החוקר, לשאול שאלות ולהציע נושאים נוספים למחקר שיעזרו לקדם את הנושא הספציפי ואת הענף כולו. כתובת הדוא"ל של החוקר הראשי תפורסם בכל מאמר כדי לאפשר זאת.

אנו החוקרים נמצאים בימים אלו בעיצומה של תקופה עמוסה של כתיבת הצעות מחקר למדען הראשי של משרד החקלאות. ככל שנה רובנו מתלבטים לגבי כיווני ההצעות והבעיות שאותן נציע לפתור. אני תקווה שכשנגיע לתקופה זו בשנה הבאה, בעזרת 'פרחים ברשת' נהיה "מחוברים" עוד יותר לבעיות ולנושאים דחופים לפתרון ולמחקר.

ברצוני להודות לחטיבת הפרחים בחברת אגרוסקו וכן לחברת אביב על שיתוף הפעולה בהפצת העלון. תודה מיוחדת למלי ברזילי על עריכה תוכנית וגרפית ועל עזרה רבה בגיבוש העלון. הצעות לשיפור העלון יתקבלו בברכה. אני מאחלת לכולנו חג פסח שמח ושנת חקלאות טובה.

קוראים המעוניינים לקבל עותק ישיר מהעלון מוזמנים לשלוח לנו לכתובת העיתון את הדוא"ל שלהם.

שמיר

עמ' תוכן:

- 1 משולחנה של מנהלת המחלקה, ד"ר מיכל אורן - שמיר
- 2 מחקרים: סקירה וסכום ביקור Peter Kok מומחה לקאלה צבעונית - איריס יידיה, שוש ויצמן וגדעון לוריא
- 5 מחקרים: ריבוי קניפופיה בתרביות רקמה ולימוד המרכיבים הגנטיים של התגובה לחומרי צמיחה וסוכרים - משה ראובני ודליה אבנור
- 7 מחקרים: שימוש בפטריית המיקוריזה לשיפור מדדי יבול פרח הקטיפה ליזיאנתוס - חננית קולטאי, ניב פייג, דורון מאיר, נטלי רזניק, סמדר וייניגר, עירית דורי, ליאנה גנות, איתן שלמה.
- 11 קבוצת מחקר - ד"ר חנינית קולטאי
- 11 מגדלי פרחים והשתלבותם במחקר - "משתלת טלי", שדה ורבורג
- 12 תלמידי מחקר בתחום פרחים - ד"ר יוני מוסקוביץ
- 13 חדשות ההדרכה וכנסים - אליעזר שפיגל
- 13 עכשוו פורח: אדמונית החורש - עמליה ברזילי
- 13 קישוריות

סקירה וסכום ביקור Peter Kok מומחה לקאלה צבעונית, (יועץ בכיר plant, Holland DLV) במשק פסקל, מושב עולש 2010

איריס ידידיה¹, שוש ויצמן² וגדעון לוריא²
 דוא"ל איריס ידידיה: irisy@volcani.agri.gov.il
 1. המכון למדעי הצמח, 2. שה"מ

על פי המומחה ההולנדי אחת הטעויות הנפוצות הינה התייחסות למינים השונים כאילו היו גידול אחד. לדבריו יש לטפל בכל אחת מהקבוצות על פי שיקולים אגרוטכניים שונים לגמרי וכך גם לגבי חלק מהזנים הנגזרים מהם.

מינים צבעוניים <i>Zantedeschia</i>	עלה צבע/צורה	צבע הפרח
<i>Z. albomaculata</i>	ירוק, מנוקד לבן	לבן קרמי
<i>Z. rehmannii superba</i>	ירוק, ללא ניקוד	ורוד
<i>Z. elliotiana</i>	ירוק, צורת לב, מנוקד	צהוב זהב
<i>Z. rehmannii violacea</i>	ירוק, לא מנוקדים, דמוי חרב	לבנדר עד ורוד עמוק
<i>Z. pentlandii</i>	ירוק אפור, ניקוד משתנה	צהוב גדול

טבלה 1. מיני קאלה צבעונית נבחרים שלא עברו הכלאות ומצויים בשוק בעיקר למטרות גינון והפרחה.

היום מצויים בשוק מספר גורמים מסחריים גדולים העוסקים בטיפוח זני קאלה צבעונית (Bloomz הניו-זילנדית, Kapiteyn ההולנדית ו-Golden state bulb growers המשווקת את Callifornia callas הקליפורנית).

על פי פטר מקור הפקעות התחלתי הוא אחד משניים:

1. זרעים שהובאו מדרום אפריקה ועברו איקלום, פיתוח וטיפוח בקליפורניה בתחילת המאה הקודמת. תחילת התהליך התרחשה לפני כ-90 שנה. הקליפורניים פעלו בגישה של טיפוח מזרעים ע"י הכלאות אקראיות ומכונות של ארבעה מבין המינים הצבעוניים.

2. זרעים שהובאו לראשונה מקליפורניה בתחילת המאה הקודמת ועברו את עיקר תהליך הפיתוח והטיפוח בניו-זילנד החל מתחילת שנות השלושים של המאה העשרים. הניו-זילנדים פעלו בגישה של סלקציה, הכלאות וריבוי וגטטי בתרבות רקמה של טיפוסים מבוטחים.

שני המקורות ההיסטוריים המתוארים להלן, ביססו לעצמם מעמד בלעדי בקאלה הצבעונית, בעיקר בגלל החומר הגנטי היקר העומד לרשותם. למערכת זו הצטרפו ההולנדים החל משנות ה-80 וכמובן שתוך זמן קצר יחסית כבשו לעצמם מעמד מוביל בשוק העולמי.

המקורות ההולנדיים נחלקים לאלה שביססו את הקווים שלהם על החומר הניו-זילנדי (Kapiteyn-Captain) ואלה שהתבססו על החומר הקליפורני (Geerling).

כל מטפח "סוחר" בקבוצת הזנים שלו את היסטוריית התכונות האופייניות ובאופן כללי ניתן לומר שהחומר הקליפורני מציג עמידות גבוהה יותר, בעוד שהחומר הניו-זילנדי מציג טיפוסים בעלי מופע ייחודי יותר ושפע פרחים. לא ניתן להפריד את אסטרטגיות הטיפוח השונות של הקווים הניו-זילנדים לעומת הקליפורניים מהזנים העכשוויים המצויים היום בשוק. ההיסטוריה של פיתוח הגידול בניו-זילנד מוצגת באיור 3 (1). בנוסף לסקירה ההיסטורית המאלפת, פטר הדגיש מספר נקודות למתעניינים בגידול:

א. זמני אספקת פרחים לשוק האירופי – למגדל הישראלי יתרון לא מבוטל בכך שהוא מסוגל להגיע לשוק בחודשי החורף ינואר-אפריל. על פי הנתונים שהציג, בתקופה זו המחירים עומדים על ממוצע של כ-80 סנט ואף יותר למינים הצבעוניים והאספקה מאירופה ומקניה נמוכה מאוד.

פטר קוק הינו מטפח ויועץ של חברת DLV ההולנדית בנושא הקאלה צבעונית. ב-20 השנים האחרונות ליווה את הגידול בחברות Captain-Geerling בהולנד, אפריקה ובדרום אמריקה. הניסיון שלו בגידול הינו רב בהתחשב בהתפתחות הנמרצת שחלה בענף בשנים האחרונות. היום הגידול מצוי במקום ה-13 בין פרחי הקטיפה הנמכרים ביותר בבורסות ההולנדיות. חשוב להדגיש שביחס לגידולים מסורתיים בהולנד כמו הצבעוני, השושן והיקינתון, הקאלה הצבעונית נחשבת בהולנד לגידול צעיר. הבנה של תמונת המצב העכשווית בפיתוח, טיפוח, גידול ושיוק קאלה צבעונית, דורשת רקע היסטורי המתאר את התהוות הגידול ומקורותיו. הסוג *Zantedeschia* כולל 8 מינים, מהם 6 מינים צבעוניים ושני מינים מקבוצת הקאלה הלבנה *Z. aethiopica* קאלה אתיופיקה. הקבוצה מונה צמחים חד-פסיגיים, עשבונים, רב-שנתיים, השייכים למשפחת הלופיים Araceae (2, 3). נציגים אחרים במשפחה הינם בעלי ערך עצום בענף צמחי הבית והגינות כמו: אנטוריום *Anturium*, דיפנבכיה *Difenbachia*, פילודנדרון *Philodendron*, קאלדיום *Caladium* ואוזן הפיל *Alocasia*. חשוב להכיר את ההבדלים המורפולוגיים והאקולוגיים בין מיני קאלה צבעונית לקאלה הלבנה. הקבוצה המוכרת בשם קאלה צבעונית כוללת מאות זנים בעלי צבעים ופנוטיפים שונים הנגזרים מהכלאות בין מיניות ומסלקציות של 5 מינים של *Zantedeschia* בעלי צבעים שונים (2). ק. צבעונית היא מיניאטורית, דורשת תרדמה אובליגטורית, פורחת באביב המאוחר ובקיץ ומקורה באזורים הרריים בעלי ניקוז טוב וקרע דלה, קרינה גבוהה וטמפרטורת קרקע שאינה יורדת מתחת לאפס בעונת החורף (2). לעומתה הקאלה הלבנה (אתיופיקה), גדולה, יכולה להתקיים ללא תרדמה (ירוקת עד), חובבת חומר אורגני ולחות גבוהה בקרקע ויכולה להתפתח גם בתנאי הצללה. מקורם של טיפוסים אתיופיקה בגדות נחלים ואזורי ביצות טבעיים (2, 3). קאלה זו גדלה בישראל בהיקפים של כ-400 דונם הן לייצור פרחי קטיפה והן לייצור חומר ריבוי. מין זה עמיד יחסית למחלת הריקבון הרך (4-2, 6) ולתנאי האקלים בארץ. גם בק. אתיופיקה קיימים מספר זנים, שנולדו ממוטציות, המציגים מבנה פרח אופייני וצבעים מלבן בעל שוליים ירקרקים ועד ורוד. מגוון מינים נבחרים (לא זנים היברידיים) של קאלה צבעונית המצויים בשיוק גם היום מפורטים בטבלה 1.

1. מרבית הטיפוסים המסחריים המבוקשים בשוק, הינם מכלואים (היברידיים) של המינים המפורטים בטבלה 1. מקצתם מוטנטים של מין בודד. המכלואים קיימים במגוון מרגש של צבעים וטיפוסים ייחודיים בצבעים מלבן קרמי, דרך שלל צהובים, כתומים אדומים וסגולים ועד שוקולד שחור. משך הזמן הנדרש לטיפוח מכלוא חדש עד שחרורו לשוק הינו כ-10 שנים. הגידול נחשב לאחד הרגישים ביותר למחלת הריקבון הרך הנגרמת ע"י החיידק הפתוגני *Pectobacterium carotovorum* (לשעבר ארויניה קרוטובורה). החיידק פוגע בגידול הן במהלך תקופת הייצור בבת צמיחה והן במהלך האחסון כחומר ריבוי לעיתים עד השמדה מלאה של החומר במעבר מעונה לעונה (7, 8). חשוב להדגיש כי קיים חוסר התאמה גנטי שאינו מאפשר הכלאות בין המינים הללו לקאלה אתיופיקה העמידה יותר למחלת הריקבון הרך (3-5).

הבעיות קשורות לחיידק הריקבון הרך פקטובקטריום *Pectobacterium carotovorum* (לשעבר ארויניה). בעיה נוספת יכולים להיות חיידקי הקסנתומונס *Xanthomonas* חיידק זה מהווה בעיה בהולנד, משמעותי מאוד לחיי האגרטל ובמצא כי הוא מתפתח יותר בזנים מהירי צימוח. 1. מצעי גידול – לייצור עציצים פיטר ממליץ על 50% קוקוס ככול ו- 10% פרלייט. להפריחה מומלץ מצע 100% קוקוס או חול נקי. הקאלה הצבעונית מעדיפה מצע עני להשגת פריחה שופעת. ככל שהתנאים יהיו טובים יותר, תהיה יותר השקעת אנרגיה לכיוון השורשים. עומק השתילה המומלץ הוא 7-8 ס"מ לפקעות הגדולות.

2. משטר דישון – פיטר ממליץ על רמות חנקן גבוהות בשנה הראשונה לקבלת יבול מקסימלי ועל היפוך התנאים בשנה השנייה, כך שרמת החנקן תהיה נמוכה בעוד שרמת האשלגן גבוהה. רמת החנקן הגבוהה שהזכיר הייתה 5.5-6 mM/liter.

3. אחסון והמרצה – מועד הוצאת הפקעות המקובל בהולנד הינו אמצע סוף אוקטובר, על רקע טמפרטורות של 9-10 מ"צ. לאחר ההוצאה הפקעות עוברות ייבוש של מספר ימים לקבלת Skin מעין מעטפת משועמת המגינה עליהן. כדי להיפטר מאקטריות הפקעות מקבלות טיפול חום ב- 43 מ"צ למשך 24 שעות. האחסון מתבצע ב- 22 מ"צ ואחר כך ירידה הדרגתית ל- 9 מ"צ לתקופה ארוכה. אחסון קצר טווח יתבצע 4-5 שבועות ב- 17 מ"צ ואחר כך ב- 22-23 מ"צ עד השתילה.

4. מועדי שתילה – בהולנד מועדי השתילה חלים במרץ-מאי, הקטיפי ביולי-אוגוסט, ההוצאה באוקטובר, הייבוש והאחסון בנובמבר-פברואר

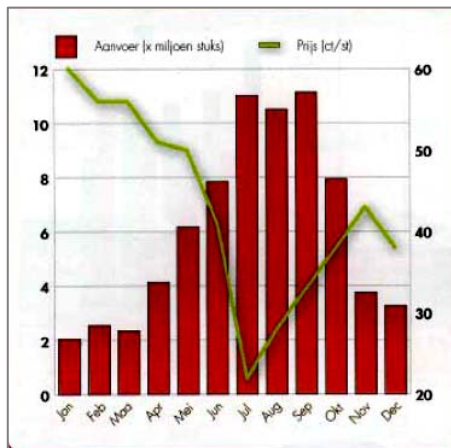
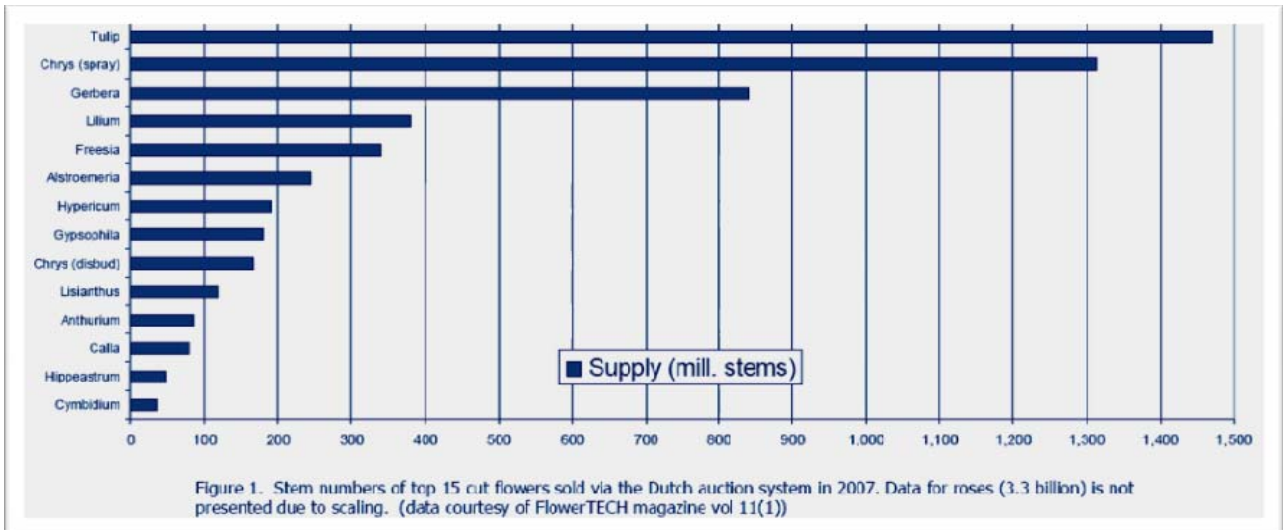
קניה מגיעה לשוק ממרץ עד נובמבר והולנד מצטרפת באפריל עם עלייה משמעותית בכמויות במהלך כל חודשי הקיץ.

5. טיב החומר והסטוקים – תחושת המגדל הישראלי שחומר הריבוי המגיע לישראל הינו מאיכות ירודה נכונה במידה רבה. החומר אינו T₂ כפי שהיצרנים מדווחים אלא T₄ ולעיתים גרוע מכך. לדעתו קשה מאוד לקבל חומר איכותי ואחת הדרכים לכך יכולה להיות הקמת מערך ריבוי בארץ. במקרים בהם ניתן לעקוב אחרי הכנת הסטוק המיועד לרכישה משלב השמנת הפקעות לאחר יציאתן מתרבויות רקמה ועד הגעתן לשדה ניתן יהיה לחסוך עוגמת נפש רבה ולהגיע לתוצאות מצוינות.

6. תנאי סביבה – בעיה נוספת נגזרת מתכונתן של הקאלות להתאים את עצמן במהירות לתנאי הסביבה. על פי הדברים, השפעת טמפרטורות הסביבה, תנאי הקרינה וטמפרטורות הקרקע עשויים להשפיע בעונה העוקבת בצורה שלא ניתן לחזות מראש. פיטר ממליץ להביא את הפקעות להשמנה בארץ כדי לסגל אותן לתנאים המקומיים ולהפריחן רק בשנה העוקבת. הרעיון נשמע מעניין, אך לא בטוח שהוא ניתן לבצוע מבחינה טכנית בגלל נטיית היצרנים לשמור את חומר הריבוי בשלב הזה לעצמם.

7. בחירת זנים – ניתן למצוא זנים עמידים יותר לטמפרטורות גבוהות ולמחלת הריקבון הרך. יש למצוא זנים מתאימים על פי המופע שלהם בשדה. זנים בעלי פרחים המראים תוחלת חיים ממושכת בשדה יהיו גם בעלי חיי אגרטל טובים יותר ופחות רגישים בתובלה.

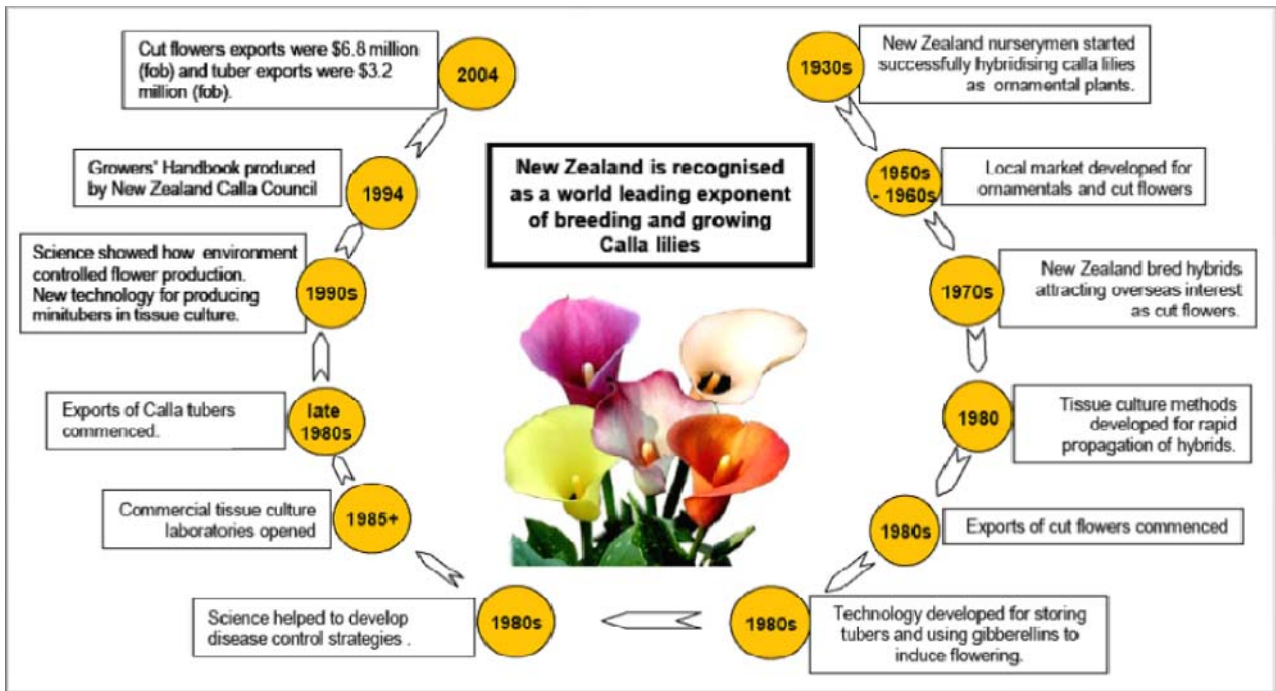
8. מחלות – המטפחים עובדים עם צמחי אם נקיים מירוס, כך שמרבית



איור 1. מתוך המגזין FlowerTECH, 2008, vol 11(1)

פטר הציג את נתוני השיווק ההולנדים שהראו חלון שיווקי מתאים למגדל הישראלי, נתונים דומים הוצגו גם ע"י ציפי פרידקין מהיחידה לחקר שווקים במשרד החקלאות.

איור 2. נתוני המכירות של קאלה צבעונית על פי חודשי השנה בעונת 2008. העמודות מציגות כמויות במיליוני ענפים והעקומה מציגה מחירים בסנט יורו (מתוך פרידקין, 2008-9).



איור 3. התהליך ההיסטורי של פיתוח הקאלה הצבעונית בניו-זילנד כגידול מוביל (לקוח מתוך דו"ח - "New Zealand growing future report, 2004 - 2004")

רשימת מקורות

Erwinia carotovora subspecies carotovora. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 26:331-334

Wright, P. J., C. M. Triggs, and G. K. Burge. 2005. Control of bacterial soft rot of calla (*Zantedeschia* spp.) by pathogen exclusion, elimination and removal. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 33:117-123

**תודה מיוחדת למשק פסקל במושב עולש
אשר פתח בפנינו את החממות, אירח אותנו
במאור פנים והזמין אותנו לראות וללמוד
מהינעץ ההולנדי.**

Aitken, A. G., J. P. Kerr, E. W. Hewett, C. N. Hale, and C. Nixon. 2004. Calla lilies (*Zantedeschia*) – a novel export flower crop with a global impact. NZ Institute for Economic Research

Funnell, K. A. 1993. *Zantedeschia*, p. 683-704. In A. De Hertogh and M. Le Nard (ed.), *The physiology of flower bulbs*. Elsevier Science Publisher, Amsterdam

Snijder, R., F. Santiago Brown, and J. M. van Tuyl. 2007. The Role of Plastome-Genome Incompatibility and Biparental Plastid Inheritance in Interspecific Hybridization in the Genus *Zantedeschia* (Araceae). *Floricult. Ornamen. Biotechnol.* 1:150-157

Snijder, R. C., H. R. Cho, M. M. W. B. Hendriks, P. Lindhout, and J. M. van Tuyl. 2004. Genetic variation in *Zantedeschia* spp. (Araceae) for resistance to soft rot caused by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. *Euphytica* 135:119-128

Snijder, R. C., P. Lindhout, and J. M. van Tuyl. 2004. Genetic control of resistance to soft rot caused by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* in *Zantedeschia* spp. (Araceae), section *Aestivae*. *Euphytica* 136:319-325

Snijder, R. C., and J. M. van Tuyl. 2002. Evaluation of tests to determine resistance of *Zantedeschia* spp. (Araceae) to soft rot caused by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. *European Journal of Plant Pathology* 108:565-571

Wright, P. J. 1998. A soft rot of calla (*Zantedeschia* spp.) caused by

מחקרים

ריבוי קניפופיה בתרביות רקמה ולימוד המרכיבים הגנטיים של התגובה לחומרי צמיחה וסוכרים

משה ראובני ודליה אבנור

דוא"ל משה ראובני: vhmoshe@volcani.agri.gov.il

המכון למדעי הצמח

מבוא

הקניפופיה היא קבוצה גדולה של צמחי פקעת אפריקאים השייכת למשפחת ה- *Asphodelaceae* המכילה 17 סוגים (10 מהם מצויים בדרום אפריקה) ו-750 מינים. קניפופיה (Red hot poker) היא סוג (genus) שחלק מהמינים מגודלים למטרות גינון באזורים שונים בכדור הארץ בעוד מינים מסוימים מגודלים ומטופחים כפרחי קטיף (Van der Spuy, U. 1971; Evenor et al., 2005) ומליאות בצבעים שונים מאדומים כתומים עד לצהובים, ירוק לימון וקדם.

בארץ מגדלים ברמת הנגב מינים שונים של קניפופיה, כמו כן הם טיפחו קו המקדים בפריחה מאביב לאמצע החורף. ריבוי הקניפופיה נעשה ע"י הפרדת שלוחות ואז מקדם הריבוי מוגבל כ-10 צמחים בשנה/צמח. בעבודה זו השתמשנו בשני קווים שהם חלק מתוכנית טיפוח והמכלוא בניהם במטרה לפתח שיטה לריבוי מהיר בתרביות רקמה. בדרך זו ניתן לקבל אלפי צמחים בשנה מצמח אם בודד. כמו כן, ניסנו לאפיין את יחסי הגומלין בין מרכיבים גנטיים (תגובה לסוכרים וחומרי צמיחה) הקשורים לתהליך הריבוי בתרביות רקמה.

מהלך העבודה

החומר הצמחי- העבודה נעשתה עם שלושה קווים: Christmas הקו המקדים לפרוח, Alcazar קו טיפוח של רמת הנגב ו- F 1 המכלוא בניהם.

מקטע הריבוי - ניצנים (עיניים) הוצאו מהחלקים התוך אדמתיים מבסיס הגבעול והשורש.

תהליך החיטוי - מאחר והחומר הצמחי הוצא מהאדמה מהשדה נדרש תהליך חיטוי קפדני שכלל: שטיפה חיצונית במים ואמה, השריה במי סבון תוך שטיפה במי ברז זורמים למשך 90 דקות, ערבול למספר דקות באתנול - 96, ערבול באקונומיקה מרוכזת (3% חומר פעיל) + 20 tween למשך 15 דקות, ערבול נוסף באקונומיקה מהולה במים סטריליים (1.5% חומר פעיל) + 20 tween למשך 30 דקות ו-3 שטיפות במים מזוקקים סטריליים. מהחומר הסטרילי בודדו ניצנים אותם שתלנו במצע ריבוי.

מצעי הריבוי - מקטעי הריבוי נשתלו בצלחות פטרי שהכילו מצע בסיסי (Murashige and Skoog, 1962) ו-MS והרכבים שונים של הורמוני צמיחה שכללו IAA או NAA עם BA ביחסים שונים. המקטעים המתפתחים הועברו לקופסאות פוליפרופילן שהכילו את מצעי הריבוי המתוארים. בכל קופסה נשתלו 5-9 נצרים, כל 4 שבועות גוש הנצרים הופרד לנצרים בודדים, נספר מקדם הריבוי, הנצרים הבודדים נשתלו להמשך ריבוי על אותו מצע טרי (תמונה 1). כל מצע ריבוי נחשב כטיפול, לכל טיפול היו לפחות 3 קופסאות.

השרשה - על מצע בסיסי MS מופחת סוכרוז בתוספת הורמון ההשרשה IBA בריכוזים 0; 0.25; 0.5; 1; 2 and mg/L החומר הועבר לגידול בחדר תרבות.

תוצאות

בתוך חודש נצפתה התמיינות ישירה לצמחונים מניצנים על מצע MS-8. בשלב הראשוני הניצן גדל ויצר גוש של ניצנים קטנים, מכל ניצן לבלבו עלים והתפתחו צמחונים (תמונה 1). גוש הצמחונים הופרד לצמחונים בודדים שנשתלו על מצעי ריבוי שונים (תמונה 1). הריבוי התאפשר על מצעים שהכילו ציטוקינין מסוג אחד בלבד בעוד שהאוקסין יכול היה לבוא משני מקורות לפחות. לא הצלחנו לקבל רגנרציה לצמחונים מתרבית שורשים על מצעי הריבוי השונים. בדקנו את מקדם הריבוי של שלושת הקווים על מצעי ריבוי השונים בהרכב וריכוז הציטוקינין והאוקסינים. במצעים שהכילו BA עם IAA כמקור אוקסין מקדם הריבוי של הקו כריסמס היה 3 וכל שיחס ה- BA/IAA היה גבוהה יותר מקדם הריבוי היה גבוהה יותר, הקו אלקזר היה טוב יותר מכריסמס כאשר התוצאה הטובה ביותר ליחס הנמוך BA/IAA המכלוא F1 אראה עדיפות על קווי ההורים (טבלה 1).

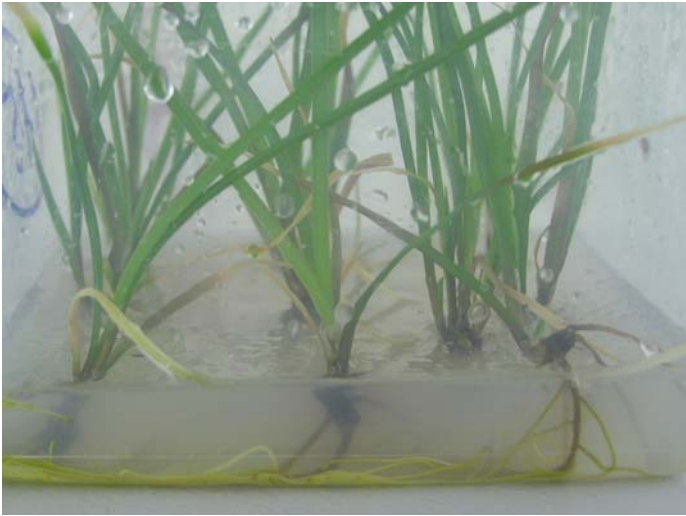
מכלוא F1	אלקזר	כריסמס	שם המצע	יחסי BA/IAA
6.27	5.65		MS8-1	1
6.11	4.13	2.18	MS8	2
8.38	*2.67	3.33	MS8-3	3
3.78	3.71	3.67	MS8-2	4
9.61	5.15		MS182	4

טבלה 1: מקדם הריבוי של שלושת קווי הקניפופיה על מצעים שהכילו IAA-BA-IAA כמקור אוקסין.

המכלוא F1 עשה ריבוי טוב על טווח רחב של מצעים שהכילו BA עם IAA כמקור אוקסין. מקדם הריבוי של שלושת הקווים נבדק על מצעים ריבוי שהכילו BA עם NAA כמקור אוקסין. הריבוי על מצע MS-6 נבדק עם סוכרוז וגלוקוז כמקור פחמן. התוצאות מתוארות בטבלה 2.

מכלוא F1	אלקזר	כריסמס	שם המצע	יחסי BA/NAA
2.90	2.42	2.49	MS6sucrose	3
2.35	2.57	2.91	MS6glucose	3
3.74	4.33	2.64	MS6-0.5	6
1.77	1.79	1.75	MS6-2	1.5
3.86	2.13	3.43	MS6-1-1	1
3.51	2.71	2.73	MS6-1-2	2
2.83	2.83	2.33	MS6-1-4	4

טבלה 2. מקדם הריבוי של שלושת הקווים על מצעים שהכילו BA עם NAA כמקור אוקסין וסוכרוז וגלוקוז כמקור פחמן



תמונה 2. צמחונים מושרשים

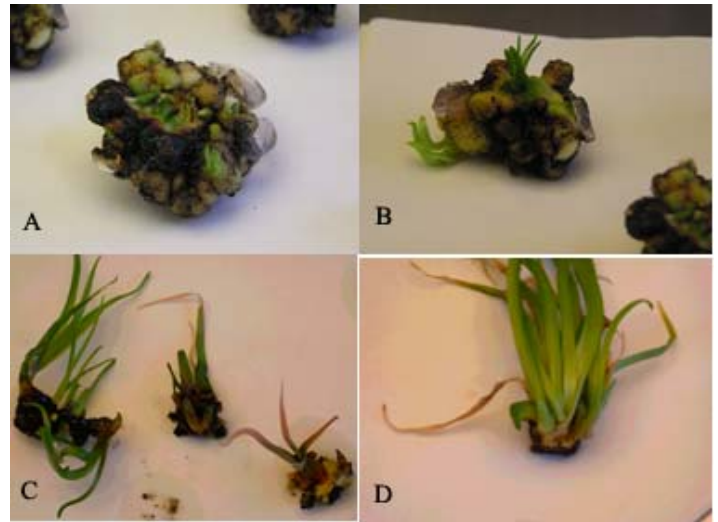
זה לניקוי ממחלות (בקטריה אנדוגנית וכו') או כשקיים קו סלקציה/מוטציה ייחודי ויש ממנו פרטים בודדים. בריבוי בתרביות רקמה ניתן להגיע לכ-20000 צמחים במספר חודשים לעומת ריבוי משלוחות שמקדם הריבוי כ-20 צמחים בשנה.

רשימת ספרות מצוטטת:

Van der Spuy U. (1971) Wild Flowers of South Africa for garden. Hugh Keartl and Publishers, Johannesburg.

Murashige T. and Skoog F. (1962) A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue culture. *Physiologia Plantarum* 15: 473-497

Evenor D. Cipovistky M. and Reuveni M. (2006) On the genetic components of the responsiveness of *Kniphofia* to growth regulators and sugars. *Plant, Cell, Tissue and Organ Culture* 85: 45-51



תמונה 1. שלבי הרגנרציה לצמחונים בתרבית רקמה של קניפופיה.

- A. ניצן על מצע ריבוי לאחר מספר שבועות, יצר גוש של ניצנים.
- B. לבלוב של עלים מניצנים.
- C. התפתחות צמחונים מניצן.
- D. התפתחות צמחונים מצמחון

השרשה התקבלה על כל מצעי MS (תמונה 2.) עם וללא הורמונים, לאחר 6 שבועות כל הצמחונים השרישו במצעים ללא הורמונים. הגדלת ריכוז ה-IBA לא שיפרה את השרשה ובריכוזים גבוהים אפילו עיכבה השרשה. הוספת פחם אקטיבי למצע השרשה לא הביא לשיפור ולעיתים אף עיכב את השרשה. צמחונים קטנים מדי לא השרישו תופעה המוכרת בגידולים נוספים. שלושת הקווים השרישו, כאשר נבדקה הקינטיקה

בתהליך השרשה הקו אלקאזר היה המהיר ביותר, הקו כריסמס היה האיטי ביותר ואילו המכלוא היה ברמת ביניים בין שני ההורים. הצמחים שהתקבלו מתרביות רקמה הוקשחו בהצלחה ופרחו לקראת סיום החורף.

דין ומסקנות

שלושת הקווים עשו רגנרציה לצמחונים על מצעים שהכילו BA כמקור ציטוקינין בשילוב עם IAA או NAA כמקור אוקסין. הצמחונים השרישו על מצע MS עם או בלי הורמון השרשה IBA. היו הבדלים בכושר הריבוי בין הקווים השונים על המצעים השונים. כל הקווים הראו עדיפות למצעי הריבוי שהכילו IAA כאוקסין כאשר ליחס ציטוקינין/אוקסין השפעה על הרגנרציה ומקדם הריבוי. הקו כריסמס הראה עדיפות ליחסים גבוהים של ציטוקינין/אוקסין בעוד הקו אלקאזר הראה עדיפות ליחסים הנמוכים בעוד המכלוא עלה על ההורים והראה עדיפות ליחסים הגבוהים בדומה לקו כריסמס. ההבדל בין קווי ההורים בתגובה ליחס ציטוקינין / אוקסין מעידה על מרכיב גנטי בכושר או יכולת הרגנרציה בתרבית. חשוב לציין כי לריכוז

ההורמונים במצע חשיבות לא פחותה ממרכיב היחס ביניהם. ביחס 4 של ציטוקינין/אוקסין מקדם הריבוי היה גבוה כמעט פי 2 ו-3 במצע הדל בהורמונים בהשוואה למצע העשיר בהורמונים. מצאנו כי ניתן לרבות בתרביות רקמה קווים של קניפופיה כאשר כושר הרגנרציה והתגובה להרכב ההורמונאלי מבוקרים גנטית. שימוש בתרביות רקמה יעיל בגידול

מחקרים

שימוש בפטריית המיקוריזה לשיפור מדדי יבול פרח הקטיפה לזיאנתוס

הוספה של מדבק פטריית המיקוריזה לצמחים ממינים שונים הביאה להספקה מוגברת של יסודות חיוניים מהקרקע ובעיקר זרחן לצמח ותרמה בין היתר להקניית עמידות מוגברת לעקות סביבתיות כגון מליחות ויובש ועמידות לפתוגנים אשר התבטאה בשיפור מדדי הצימוח והיבול (Porcel et al., 2003; Bolandnazar et al., Azcón-Aguilar and Barea, 2007)



(1997). שיפור במדדי יבול נמצא גם במספר מיני צמחי נוי (Linderman, 2003; Meir et al., 2010; Piniot et al., 2005; Sohn et al., 2003). יחד עם זאת, יישום של מדבק המכיל פטריות היוצרות מיקוריזה דורש מספר תנאים על-מנת להבטיח אכלוס מוצלח של הפטרייה בשורש. יש להבטיח כי המדבק יכיל מספר יחידות הדבקה מינימאלי הדרוש לאכלוס השורש. כמו-כן, ככל שהאילוח מתבצע בשלב מוקדם בהתפתחות הצמח כך גדל הסיכוי לאכלוס השורשים על ידי פטריית המיקוריזה (Barea et al., 1993; Koltai 2010).

תרומתה של הסימביוזה ניכרת בצמחים אשר סובלים מעיכוב גדילה; עיכוב זה יכול להיווצר מפעילות אגרו-טכנית טרם השתילה הכוללת שימוש בפונגצידים, המפחיתים את אוכלוסיית המיקורואורגניזמים, ובכללם זו של פטריות המיקוריזה. המיקוריזה מעודדת צימוח גם תחת תנאי גידול תת-מיטביים הכוללים הפחתת השקיה, איכות מים ירודה ותנאי סביבה בעלי טמפרטורות גבוהות, אידיוי גבוה ו/או מליחות קרקע גבוהה (Barea et al., 1993).

תנאי סביבה אלו מאפיינים את איזור הנגב הצפוני בישראל; באזור זה מתקיים מרבית גידול ענף פרחי הקטיפה, ובכללם לזיאנתוס. על כן- קיימת האפשרות שיישום מיקוריזה בתחום גידול פרחי הקטיפה תביא לעידוד צימוח פרחי הקטיפה ואף לשיפור מדדי היבול.

לשם בחינת השפעתה של המיקוריזה על מדדי היבול ואיכות הפרחים, שימש גידול הליזיאנתוס כמודל חקלאי. בניסויים אשר נערכו במו"פ דרום בשנים 2008-2009, בהן נבחנו מספר שיטות ליישום הפטרייה בליזיאנתוס, הוכח כי יישום מדבק המיקוריזה הביא לשיפור צימוח הליזיאנתוס, ולעליה ניכרת במדדי היבול שלו. תרומתה של המיקוריזה ניכרה גם בתנאי גידול תת-מיטביים וגם בתנאי גידול מסחריים.

שיטות וחומרים

חומר צמחי ופטרייתי

שתילי לזיאנתוס (*Eustoma grandiflorum*) אקו לבן (Echo White) גודלו במשתלת "חישתיל" בסוסיא, ישראל, למשך 70 יום טרם העברתם לשתילה במו"פ דרום. במשתלה זו קיים אקלים קר יחסית אשר דימה טיפול קיטו ההכרחי לשלב האנדוקציה לפריחה. מדבק פטריית המיקוריזה (whole inoculum) הכיל תערובת של נבגים מן *Glomus intradices*, שורשים מאוכלסים בפטרייה ווירמיקוליט כנשא. המרכיבים נטחנו יחדיו למקטע אחיד של 2 מ"מ (Wininger et al., 2003).

דר' חננית קולטאי¹, ניב פייג¹, דורון מאיר¹, נטלי רזניק¹, סמדר וינינגר¹, עירית דורי², ליאנה גנות²
דר' איתן שלמה³

דוא"ל חננית קולטאי hkoltai@volcani.agri.gov.il

¹המכון למדעי הצמח, ; ² מו"פ דרום; ³ איתן שלמה בע"מ

תקציר

גידול הליזיאנתוס שימש במחקרנו כמודל לבחינת השפעתה של המיקוריזה על מדדי היבול ואיכות גבעולי הפריחה. פטריית המיקוריזה הינה פטריית קרקע המתבססת בשורשי צמחים ומקיימת סימביוזה, אשר הוכחה כתורמת לגידול צמחים רבים. לזיאנתוס כפרח קטיפה לייצוא מגודל בארץ באזורי גידול צמחים וצמחים למחצה, ונמנה בין גידולי פרחי הקטיפה העיקריים המיוצאים לאירופה. יישום מדבק פטריית המיקוריזה הביא לשיפור צימוח הליזיאנתוס, ולעליה ניכרת במדדי היבול והאיכות, הכוללים אורך הגבעול ומספר הפרחים למ"ר. כמו כן, צמחים שהיו מודבקים בפטריית המיקוריזה שרדו טוב יותר בקרקע נגועה בפטריות פתוגניות לעומת צמחים שלא היו מודבקים בפטריית המיקוריזה; העלייה המשמעותית במספר הפרחים למ"ר בעקבות ההדבקה במיקוריזה נצפתה בעיקר בגלל הקטיפה השני. תרומת המיקוריזה לעליה במדדי היבול ניכרה גם לאחר שתילה מאוחרת וכן בתנאי גידול תת-מיטביים בהם הופחתה השקיה או ניתן דישון דל זרחן. בתנאים אלו השימוש בפטריית המיקוריזה הביא לעלייה במדדי היבול, עד לרמה המתקבלת בתנאי גידול מיטביים. יחד עם זאת, תרומתה של המיקוריזה התקיימה גם בתנאי גידול מסחריים. מפאת יכולתה של המיקוריזה לאכלס מינים רבים של צמחים, סביר להניח כי תוכל לתרום לשיפור מדדי הצימוח והיבול והאיכות של גידולי פרחי-נוי נוספים.

מבוא

ענף גידול צמחי הנוי הינו אחד מענפי החקלאות הרווחים ביותר בישראל, ותוצרתו מיוצאת בעיקרה לאירופה. לפיכך, הגדלת היבול בענף זה הינה בעלת ערך כלכלי רב. הליזיאנתוס (*Eustoma grandiflorum*) הינו פרח נוי שמקורו מאמריקה הצפונית (Halevy and Kofranek, 1984). הליזיאנתוס גדל לאיטו כשושנת עלים לאורך חודשי החורף; משושנת זו מתארך גבעול הפריחה בחודשי האביב ופורח בחודשי הקיץ (Roh et al., 1989). טיפוח רב שנים של הליזיאנתוס כפרח קטיפה הביא ליצירת מגוון זנים (Harbaugh, 2007) צמח הליזיאנתוס רגיש לטמפרטורה ועוצמת אור (Harbaugh, 1995, 2000; Harbaugh and Scott, 1999), ונחשב לצמח יום-ארוך פקולטטיבי (Zaccai and Edri, 2002). בארץ מגדלים את הליזיאנתוס ליצוא חורפי באזורי גידול צמחים וצמחים למחצה, בתנאי חממה. הליזיאנתוס נמנה בין הגידולים העיקריים המיוצאים לאירופה בענף גידול פרחי הקטיפה בישראל. לפיכך, הגדלת יבולו יהווה שיפור כלכלי משמעותי למגדלים הישראלים.

פטריית המיקוריזה (AMF; Arbuscular Mycorrhiza Fungi), נמנית על פטריות קרקע אובליגטוריות מסדרת ה- Glomales המתבססות בשורשי צמחים ומקיימות סימביוזה עם למעלה מ-80% מהצמחים העיליים; סימביוזה זו הוכחה כתורמת לגידול צמחים רבים.

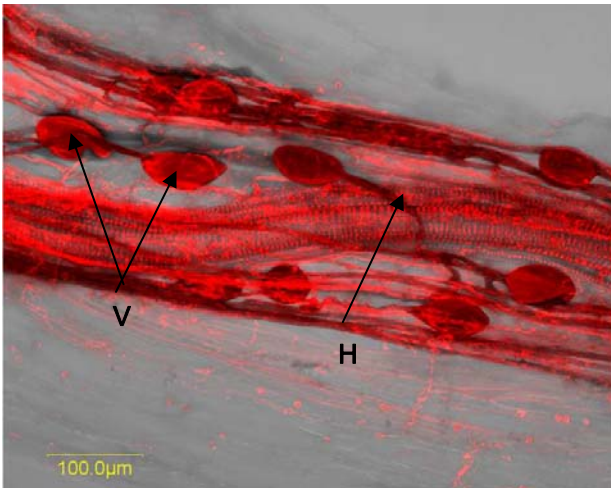
תוצאות ודין

יישום מדבק המיקוריזה הביא לשיפור צימוח הליזיאנתוס, ולעליה ניכרת במדדי היבול, דהיינו מספר פרחים למ"ר והאיכות של הפרחים. צמחים אשר גדלו בנוכחות פטריית המיקוריזה היו בעלי צימוח וגטטיבי נמרץ יותר (תמונה 1).



תמונה 1: דוגמה להשפעה יישום מדבק המכיל פטריית מיקוריזה על הצימוח הגטטיבי של צמח הליזיאנתוס (*Eustoma grandiflorum*), 3-כ חודשים לאחר השתילה.

נוכחות המיקוריזה נצפתה בשורשי הליזיאנתוס, 3 חודשים לאחר השתילה (תמונה 2).



תמונה 2: מבנים של פטריית המיקוריזה בשורש צמחי ליזיאנתוס (*Eustoma grandiflorum*) שהודבקו במדבק המכיל פטריית מיקוריזה לאחר צביעה ב-Acid Fuchsin. ניתן להבחין בקורי הפטרייה (H) ובשלפוחיות (V) האופייניות לה. מדד: 100 מיקרומטר

יישום מדבק המיקוריזה בשיטות השונות הוביל לשיפור מובהק באורך הגבעול ובמספר הפרחים למ"ר בהשוואה לביקורת. מתוכם, יישום המדבק בבור השתילה (G) ויישום משולב של המדבק במשתלה ובבור השתילה (B) הובילו בעונת גידול 2008 לשיפור הגובה ביותר בהשוואה לביקורת (תמונה 3).

מספר שיטות יישום שונות של מדבק המכיל פטריית מיקוריזה נבחנו על צמחי ליזיאנתוס. שיטות היישום השונות כללו: יישום בקרקע באמצעות הוספת מדבק בנפח 10 מ"ל לבור השתילה, טרם השתילה (מסומן כ-G - Ground); יישום במשתלה, הוספת מדבק בריכוז 10% נפחי במצע השתילה בשלב ההנבטה (מסומן כ-N - Nursery); יישום המשלב בין שתי השיטות: יישום בבור השתילה ויישום במשתלה (מסומן כ-B - Both); יישום באמצעות אילוח שורשים על ידי טבילתם במדבק לאחר 70 יום מנביטה (מסומן כ-D - Dipping) וקבוצת ביקורת אשר לא יושם לה המדבק (מסומן כ-C - Control).

תנאי גידול

הניסויים נערכו במו"פ דרום, בשנים 2008-2009, בקרקע חולית בעלת ערך מוליכות חשמלית (EC) של 2.73 בעומק 0-20 ס"מ ו-1.72 בעומק 20-40 ס"מ. ריכוז הזרחן הצרוף בקרקע נקבע כ-42.5-52.5ppm (על פי שיטת Olsen-sodium bicarbonate). הצמחים גדלו תחת תנאים מבוקרים בחממה. לכל טיפול 4 חזרות אשר סודרו בבלוקים אקראיים. בכל בלוק נשתלו 100 צמחים אשר נבחנו ונמדדו. השתילה נעשתה בשני מועדים שונים: שתילה מוקדמת ב-28 באוגוסט, ושתילה מאוחרת ב-20 בספטמבר.

בעונת גידול 2008 ניתן טיפול בדישון דל זרחן, N:P:K 7:1:7, הדשן ניתן במינון של 1 ליטר למ"ק מים. בעונת גידול 2009 נערך נעשה שימוש בדשן 7:3:7 שניתן במינון של 1 ליטר לקוב מים ביחס N:P:K. הדשן הוסף לכל החלקות במשך כל הגידול מלבד טיפול בדישון דל זרחן (7:1:7). בשתי עונות הגידול מנת ההשקיה שניתנה הייתה 2 מ"ק מים לדונם (עד אמצע אפריל) ו-3 מ"ק לדונם עד סוף הניסוי, מלבד הטיפול בהשקיה מופחתת (בעונה 2009) בו ניתן 1.5 מ"ק מים לדונם (עד אמצע אפריל) ו-2 מ"ק לדונם עד סוף הניסוי.

מדדי יבול

מספר מדדי יבול ואיכות נבחנו על-מנת לקבוע את תרומת מדבק המיקוריזה. מדדים אלה כללו גובה צמח, מספר פרחים לגבעול פריחה, קוטר משקל גבעול הפריחה, ויבול - מספר גבעולים למ"ר. כמו כן נספרו הצמחים השורדים בתום הקטיפה של כל גל בנפרד.

צביעות שורשים לנוכחות מיקוריזה

אכלוס הפטרייה בשורש נבחן בכל טיפול באמצעות חיתוך דוגמאות שורשים אשר נשטפו ונצבעו בטריפן-בלו (Trypan-Blue; Philip and Hayman 1970): השורשים הוכנסו למבחנות עם תמיסת 10% KOH עד לכיסיים. המבחנות חוממו במשך 3 שעות במים בטמפ' 80°C, לאחר מכן תמיסת ה-10% KOH הורחקה והמבחנות הושרו בתמיסת 1% HCL למשך 10 דקות. לאחר הרחקת תמיסת HCl הוספה תמיסת הצבע (Lactic Acid 20%, Glycerol 40%, DH₂O 39.9%, Trypan Blue 0.1%), והשורשים הוחזרו לחימום במים בטמפ' 80°C למשך 10 דקות. לאחר הרחקת הצבע והוספת מים מזוקקים נצפתה נוכחות הפטרייה תוך הסתכלות במיקרוסקופ אור DMLB צולמה במצלמת (Leica DC200 camera, Heidelberg, Germany) Leica (צבע נוסף אשר שימש בעבודה זו הוא צבע פלורוסנטי Acid Fuchsin 0.1%, Glycerol 33%, DH₂O 32.9%, Lactic Acid 33%, Acid Fuchsin 0.1%). שלבי הצביעה הם כמתואר ב-(Floss et al., 2008), למעט השלב האחרון בו הושרו השורשים עם הצבע בטמפ' החדר למשך 24 שעות ולאחר מכן הורחק הצבע והוספו מים מזוקקים. נוכחות הפטרייה נצפתה תוך הסתכלות במיקרוסקופ קונפוקלי

77% ממספר הצמחים ששרדו. בביקורת, אך אין התוצאות מובהקות עקב שונות גדולה בין החלקות (פייג וחובריו, 2011).

בעונת גידול 2009 נבחרו שיטות היישום בקרקע (G) ובמשתלה (N) לבחינת תרומת המדבק למדדי ההתפתחות והיבול אל מול קבוצת ביקורת שבה לא יושמה הפטרייה. שיטת היישום בקרקע נמצאה כיעילה ביותר (על בסיס התוצאות שהתקבלו בעונת גידול 2008, בתמונה 3), ואילו שיטת היישום במשתלה הינה חסכונית יותר מבחינת השימוש במדבק המיקוריזה, מכיוון שעושה שימוש בכמויות מעטות יחסית של מדבק (המדבק מהווה כ-10% מנפח מצע השתילה בלבד), והביאה גם היא לעלייה במדדי הגידול (תמונה 3). תרומת המיקוריזה ליבול נבחנה ב-2 גלי הקטיפה של הליזיאנתוס. מבין מדדי הצימוח שנבחנו בתנאי הגידול השונים, נצפתה עלייה משמעותית במספר הפרחים למ"ר בעקבות ההדבקה במיקוריזה, בעיקר בגל הקטיפה השני, וזאת לעומת צמחי הביקורת (תמונה 5). מספר הפרחים למ"ר בגל הקטיפה השני בדרך כלל גבוה מאשר בגל הראשון, על כן העלייה ביבול שנצפתה עם יישום פטריית המיקוריזה היא בעלת משמעות כלכלית וביכולתה להוביל לשיפור בנתוני היבול הכללים (פייג וחובריו, 2011).

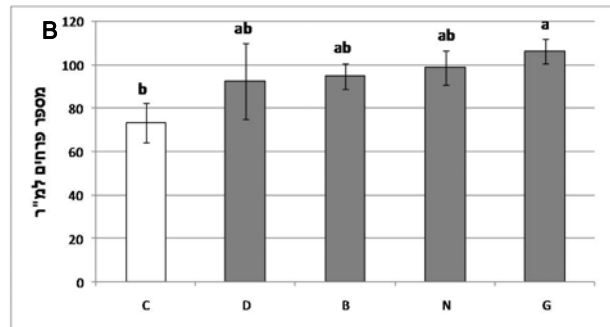
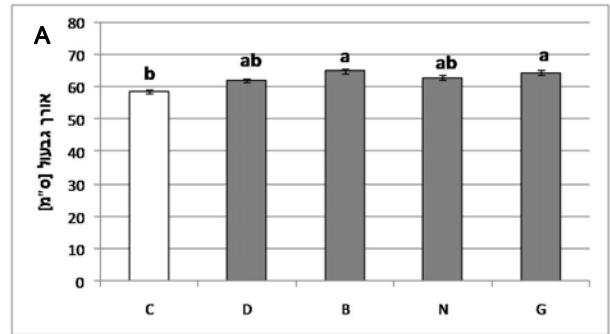
יתכן כי העלייה ביבול הפרחים בגל הקטיפה השני נבעה גם מתרומת פטריית המיקוריזה לשרידות רבה יותר של הצמחים כנגד פתוגנים בקרקע. עמידות זו העניקה לצמחים לאחר גל הקטיפה הראשון יכולת שרידות גבוהה יותר, ובכך הביאה לעלייה מובהקת ביבול הפרחים בגל הקטיפה השני.

תרומת המיקוריזה למדדי היבול נבחנה במספר תנאי גידול שונים של הליזיאנתוס. כאשר נבחנו שתילה מוקדמת לעומת מאוחרת, תרומת המיקוריזה לעלייה במדדי היבול ניכרה לאחר שתילה מאוחרת. יישום המיקוריזה הביא לעלייה במספר הפרחים (ב-63% לעומת הביקורת), עד לרמתם המתקבלת לאחר שתילה מוקדמת (תמונה 5A,B). על כן יכולה המיקוריזה לשמש לעידוד היבול כאשר חל עיכוב במועד השתילה (פייג וחובריו, 2011).

תרומת המיקוריזה ליבול הליזיאנתוס ניכרה גם בתנאי גידול תת-מיטביים של הפחתת השקיה. ההעלאה הניכרת של היבול בתנאי הפחתת השקיה על ידי המיקוריזה (תמונה 5C), ב-32% לעומת הביקורת, עד לרמה המתקבלת בתנאי השקיה רגילים (5A), מעידה כי ניתן לבחון אפשרות של הפחתת השקיה בגידול זה תוך שימוש בפטריית המיקוריזה (פייג וחובריו, 2011).

מכיוון שבעונה 2008 נבחנה תרומת המיקוריזה בתנאים דלים בזרחן, בעונה 2009 בחנו את תרומתה בתנאי דישון מסחרי, העשירים יחסית בזרחן. תרומת המיקוריזה בחלקות הדלות בזרחן (תמונה 5D); עליה של 54% (ביבול) אך גם באלו שדושו בתנאי דישון מסחרי (תמונה 5B,C) מעידה כי אין צורך בהפחתת הזרחן על מנת לעשות שימוש במידבק המיקוריזה. מאידך, ניכר כי בתנאי מחסור בזרחן המיקוריזה מביאה לעלייה ניכרת ברמת היבול, המשתווה לרמת היבול בחלקות שדושו בתנאי הדישון המסחרי, וגדלו בתנאים מיטביים (תמונה 5A). דבר זה מוכיח כי תרומתה של פטריית המיקוריזה בתנאי גידול תת-מיטביים ניכרת ומביאה לעלייה ברמת היבול, ולהשוואתה לזו המתקבלת בתנאי גידול מיטביים. אולם תרומתה של המיקוריזה קיימת גם בתנאי גידול מסחריים, הכוללים דישון עשיר יחסית בזרחן, כך שיתכן וניתן יהיה ליישם את מדבק המיקוריזה ללא צורך בשינוי תנאי הגידול המקובלים כיום בארץ (פייג וחובריו, 2011).

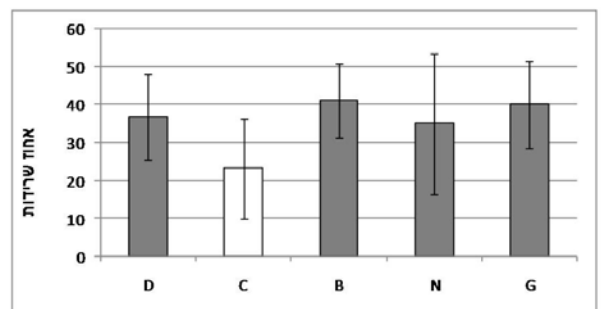
המיקוריזה היא בעלת רמה נמוכה של ספציפיות למארח, וביכולתה לאכלס מינים רבים של צמחים. על כן, סביר להניח כי תתרום לשיפור מדדי



תמונה 3: השפעת יישום מדבק המכיל פטריית מיקוריזה בכמה שיטות (G- יישום בבור השתילה, N- יישום במשתלה, B- יישום משולב של בור שתילה ומשתלה, D- יישום על ידי טבילה, C- ביקורת, ללא מדבק), על אורך הגבעול (A) ומספר פרחים למ"ר (B). אותיות שונות (a,b) מעידות על שונות מובהקת בין הממוצעים ($p < 0.05$).

מכך, שילוח של שתילי ליזיאנתוס במדבק המכיל פטריית מיקוריזה בשיטות יישום שונות תרם לגידול במספר הפרחים למ"ר, ובאורך הגבעול של הפרח הקטוף אך שאר המדדים לא הושפעו באופן מובהק מנוכחות פטריית המיקוריזה (פייג וחובריו, 2011).

יתרה מכך, חלקות הניסוי נדבקו באופן ספונטני בפטריות פטוגניות. אלו אובחנו על ידי הגנת הצומח של משרד החקלאות, וזוהו כריזוקטוניה סולני (*Rhizoctonia solani*) ופוזריום אוקסיספורום (*Fusarium oxysporum*). צמחים שהיו מודבקים במיקוריזה הראו שרידות רבה יותר מאלו שלא היו מודבקים, בחלקות בהן נמצאו הפטריות הפתוגניות (תמונה 4).



תמונה 4: אחוז השרידות של צמחי הליזיאנתוס (*Eustoma grandiflorum*) לאחר הידבקות בפוזריום וריזוקטוניה, בצמחים אשר בהם יושם מדבק פטריית המיקוריזה בשיטות יישום שונות וביקורת (G- יישום בבור השתילה, N- יישום במשתלה, B- יישום משולב בבור השתילה ובמשתלה, D- יישום על ידי טבילה, C- ביקורת, ללא מדבק). לא נמצאה שונות מובהקת בין הממוצעים ($p < 0.05$).

בטיפול המשולב (B) שרד מספר הצמחים הרב ביותר שהיה גבוה ב-

the mechanisms involved. *Mycorrhiza* 6, 457-464.

BAREA J.M., AZCÓN R., AZCÓN-AGUILAR C., 1993. Mycorrhiza and crops. In: *Advances in plant pathology*, vol. 9: Mycorrhiza: a synthesis. (Tommerup I., ed). Academic Press, London, pp. 167-189.

BOLANDNAZAR S., ALIASGARZAD N., NEISHABURY M.R., CHAPARZADEH N., 2007. Mycorrhizal colonization improves onion (*Allium cepa* L.) yield and water use efficiency under water deficit condition. *Sci Hort* 114, 11-15.

FLOSS D.S., HAUSE B., LANGE P.R., KÜSTER H., STRACK D., WALTER M.H., 2008. Knock-down of the MEP pathway isogene 1-deoxy-D-xylulose 5-phosphate synthase 2 inhibits formation of arbuscular mycorrhiza-induced apocarotenoids, and abolishes normal expression of mycorrhiza-specific plant marker genes. *Plant J* 56, 86-100.

HALEVY A.H., KOFRANEK A.M., 1984. Evaluation of Lisianthus as a new flower crop. *HortScience* 19, 845-847.

HARBAUGH B.K., 1995. Flowering of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. cultivars influenced by photoperiod and temperature. *HortScience* 30, 1375-1377.

HARBAUGH B.K., 2000. Evaluation of forty-seven cultivars of Lisianthus as cut flowers. *HortTechnology* 10, 812-815.

HARBAUGH B.K., 2007. Lisianthus *Eustoma grandiflorum*. In: *Flower breeding and genetics issues, challenges and opportunities for the 21st century* (Anderson N.O., ed). Springer, Netherlands. pp. 644-663. doi: 10.1007/978-1-4020-4428-1_24.

HARBAUGH B.K., SCOTT J.W., 1999. 'Florida Pink' and 'Florida Light Blue'—semi-dwarf heat tolerant cultivars of lisianthus. *HortScience* 34, 364-365.

KOLTAI H. 2010. Mycorrhiza in floriculture: difficulties and opportunities. *Symbiosis*;52 (special issue) 55-63

LINDERMAN R.G., 2003. Arbuscular mycorrhiza and growth responses of several ornamental plants grown in soilless peat-based medium amended with coconut dust (Coir). *HortTechnology* 13, 482-486.

MEIR D., PIVONIA S., LEVITA R., DORI I., GANOT L., MEIR S., SALIM S., RESNICK N., WININGER S., SHLOMO E. and KOLTAI H. 2010. Application of Mycorrhizae to Ornamental Horticultural Crops: Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) as a Test Case. *Spanish J. Agri. Res.* 8, 85-810

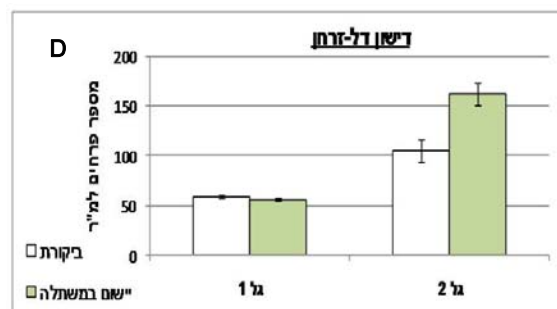
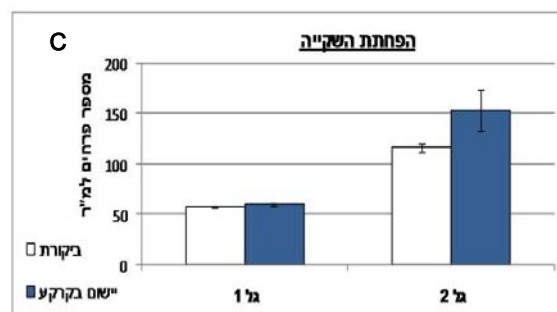
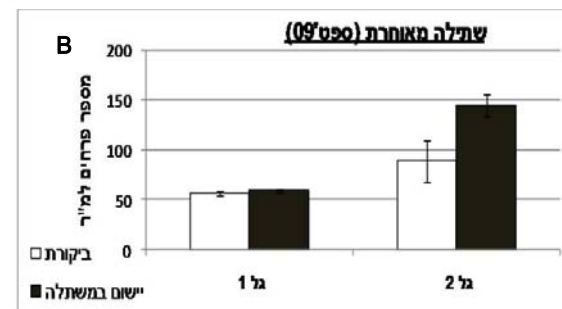
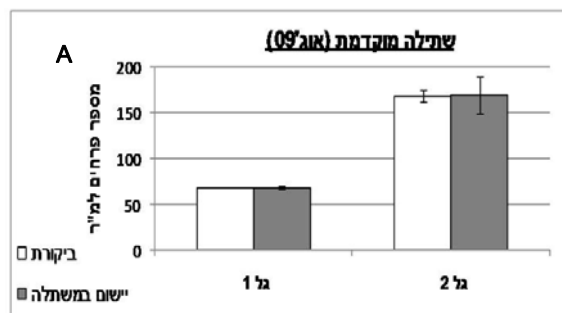
PHILLIPS, J.M. and HAYMAN, D.S. 1970. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 55, 158-161.

PINIOR A., GRUNEWALDT-STÖCKER G., VON ALTEN H., STRASSER R.J., 2005. Mycorrhizal impact on drought stress tolerance of rose plants probed by chlorophyll a fluorescence, proline content and visual scoring. *Mycorrhiza* 15, 596-605.

PORCEL R., BAREA J.M., RUIZ-LOZANO J.M., 2003. Antioxidant activities in mycorrhizal soybean plants under drought stress and their possible relationship to the process of nodule senescence. *New Phytol* 157, 135-143.

ROH M.S., HALEVY A.H., HAROLD E.W., 1989. *Eustoma grandiflorum*. In: *Handbook of flowering*, vol. 6 (Halevy A.H., ed). CRC Press,

הצימוח והיבול של גידולי פרחי-נוי נוספים. דרכים ליישום יעיל של פטריית המיקוריזה ותרומתה לגידולים נוספים נבחנות בימים אלה.



תמונה 5: השפעת יישום מדבק המכיל פטריית מיקוריזה בתנאי גידול שונים על מספר פרחים למ"ר בגידול הליזאנתוס (*Eustoma grandiflorum*), בשני גלי הקטיף. A- שתילה מוקדמת (אוג' 09), B- שתילה מאוחרת (ספט' 09), C- דישון דל זרחן, D- הפחתת השקייה. תרומת המדבק נבחנה בניסויים השונים באמצעות יישום במשתלה, מלבד בניסוי D אשר בו יושם המדבק בקרקע. לא נמצאה שונות מובהקת בין הממוצעים ($p < 0.05$).

מקורות ספרותיים

פייג נ., מאיר ד., רזניק נ., ווינגר ס., שלמה א., דורי ע., גנות ל., קולטאי ח., 2011. שיפור במדדי יבול פרח הקטיף לזיזאנתוס בעזרת פטריית המיקוריזה. יבולי שיא. בדפוס.

AZCÓN-AGUILAR C., BAREA J.M., 1997. Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens—an overview of

מגדלי פרחים והשתלבותם במחקר

ביקור במשתלה לריבוי צמחים מעוצים



גרוילאה יפיפיה מקבלת את פני המבקרים במשתלת "טלי", גם האייליפטוס (קק"ל) הכדורי המקשט את החצר עושה רושם אדיר על הבאים. **טלי אדמוב**, בעלת המשתלה, אגרונומית בעלת תואר שני, עבדה במשך כעשרים שנה במשתלות גצ'ר, בהיותה בעלת משק במושב שדה ורבורג החליטה יום אחד להגשים חלום להקים משתלה משל עצמה ולפי תפישת עולמה.



לטלי משתלה המתמחה בריבוי צמחים מעוצים רב שנתיים בהיקף של 3 דונם ו-1 דונם של משתלת ריבוי. טלי מתמקדת בגידולים ייחודיים, חסכני מים, לא שגרתיים כמו צמחים ממשפחת הפרוטאיים ועוד צמחים שהאתגר לרבותם גורם לסיפוק ומשתלם כלכלית.

לצד צמחים אלה יש לה מערכת ריבוי של צמחים שכיחים כמו **בוגובניליות, היביסקוס, גרבילאות, אוג, הרדופים** המשווקים למשתלות גדולות ולפי הזמנה.

טלי עובדת כל השנים בשיתוף פעולה מקצועי עם המחלקה לפרחים שהחלה בהתעניינותה בצמחים חדשים. בתחילה עם החוקר **יעקב בן יעקב** (קובלה) שהתמחה במיני **פרוטאות** וכיום בשיתוף **סימה קגן ויוסי ריוב**. טלי בוחנת אצלה צמחים שלאחר אקלום, מיישמת שיטות ריבוי וחושפת בפני קהל היעד את הצמחים החדשים כמו **מטרוסידרוס פיגי' וצהוב, מליויקה "קלרט טופס", דק פרי "אורנג גובלי", אקליפטוס כדורי קק"ל, בורוניה "שרקס ביי"** ועוד. מניסיונה המשתלות מזמינות בתחילה כמויות קטנות ועם ההצלחה בשטח הביקוש עולה.



כתיבה: עמליה (מלי) ברזילי

בעתיד בכונתה לשדרג את מערך הריבוי מבחינה טכנולוגית, להרחיב את מגוון הצמחים במטע אם וכן להמשיך ולהוסיף מספר צמחים חדשים כל שנה לאחר שיבחן פרוטוקול הריבוי.

WININGER S., GADKAR V., GAMLIEL A., SKUTELSKY Y., RABINOWICH E., MANOR H., KAPULNIK Y., 2003. Response of chive (*Allium tuberosum*) to AM fungal application following soil solarization under field conditions. Symbiosis 35, 117-128.

ZACCAI M., EDRI N., 2002. Floral transition in lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). Sci Hortic 95, 333-340.

*הממצאים בדוח זה הם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים

תודה לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות על מימון המחקר, וכן ליוני סלמי, ברוריה בן-דור ודני לוי על עזרתם בביצוע המחקרים.

קבוצת מחקר



ד"ר חנינית קולטאי



קבוצת המחקר של דר' חנינית קולטאי

במחלקה לצמחי נוי של מנהל המחקר החקלאי עוסקת במחקר

"תרומת הסימביוזה המיקוריטית לצמחי נוי"

בנוסף למחקר מולקולארי על מאפייני הסימביוזה וההורמונים הצמחיים התורמים לקיומה, אנו עוסקים ביישום המיקוריזה תוך השתלבות בפרוטוקולי גידול קיימים, וזאת למגוון צמחי נוי, ביניהם פרחי קטיף, צמחי עציץ, צמחי אם לייחורים, צמחיית גיבון והנדסת הנוף, וכן צמחיה לייעור אזורים מדבריים בנגב.

תלמידי מחקר בתחום פרחים

חיפוש אחר חומרי טבע מעודדי השרשה

דר' יוני מוסקוביץ, (המעבדה של עינת שדות)

מבוא

מטרת מחקרי היא למצוא חומרי טבע חדשים מצמחיית א"י בעלי תכונות לעידוד השתרשות בצמחים קשי השתרשות. לשם כך נבנתה תחילה ספרייה של צמחי בר מהארץ המכילה כיום כ-2000 דוגמאות צמחיות, בהן מעל ל-1200 מיני צמחים שונים. הצמחים נאספו מכל רחבי הארץ נטחנו לאבקה ונשמרו בהקפאה עמוקה. בשלב הבא נעשה מיצוי מתנולי של הדוגמאות השונות.

בכדי לבחון את מידת השפעתם של מיצויים אלו על יכולת ההשתרשות הועמדה מערכת של צמח המודל ארבידופסיס. גבעולי ההיפוקוטיל מנבטי ארבידופסיס אטיולנטיים בני 7 ימים נחתכו לגודל של 0.5-0.3 מ"מ. מקטעי ההיפוקוטיל האלו הושרו במצע גידול נוזלי בתוספת אוקסין בריכוז 1 או 10 מיקרומולר. נמצא שהריכוז הנמוך של אוקסין השרה בדרך כלל התמינות של שורש אחד ארוך מקצה הגבעול בעוד שהריכוז הגבוה השרה בדרך כלל מספר רב של שורשים אדוונטיבים לאורך כל הגבעול. מקטעי הגיבעולים הושרו עם המיצויים מהספרייה בתוספת 1uM IBA.

מטרת הניסוי היתה לחפש מיצוי שבתוספת הריכוז הנמוך של אוקסין יגרום להופעה של מספר רב של שורשים אדוונטיבים לאורך כל הגבעול כמו בריכוז הגבוה. לאחר 5 ימים נערכה השוואה בין מספר השורשים, אחוז ההשתרשות ואורך השורשונים בצמחים המטופלים ובין כאלו שטופלו ב 10 uM IBA.

תוצאות ראשוניות מראות כי ישנם מספר מיצויים שביכולתם לעודד תהליכי השרשה בשילוב עם מתן ריכוז נמוך של אוקסין (1uM) (איור 1). בכדי לאמת ולבסס את התוצאות הנ"ל, נבחנת בימים אלו השפעתם של מיצויים נבחרים גם על נבטי שעועית זהובה (Mungbean). בשונה מהניסוי בנבטי ארבידופסיס מתבצעים מבחני ההשרשה באור ולא על נבטים אטיולנטיים. התוצאות הראשוניות מראות על עידוד השתרשות בנוכחות מספר מיצויים גם ללא תוספת אוקסין. על מנת לאתר ולזהות את החומרים הפעילים, המיצויים יופרדו בשיטות ביוכימיות (בעזרתו של פרופ' יוסי ריוב מהפקולטה לחקלאות) ומידת השפעתם של החומרים המנוקים תיבחן שוב במערכות שתוארו לעיל. הפרקציות הנקיות יישלחו לזיהוי באמצעות NMR. בהמשך יבדקו החומרים גם על צמחי מודל מעוצים כמו איקליפטוס גרנדיס ואיקליפטוס כדורי קק"ל.

לסיכום, אנו מקוים שמחקר זה יוכל להביא לגילויים של חומרים חדשים בעלי פוטנציאל לעידוד השתרשות אשר בעצמם או בשילוב עם תכשירים ידועים יוכלו לזרז השתרשות גם בייחורים בוגרים קשי השרשה.



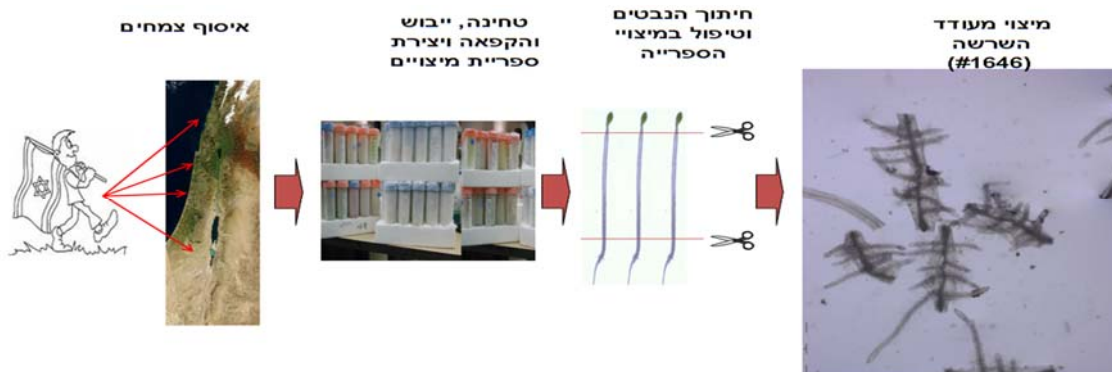
ריבוי וגוטיבי מייחורים הינו חלק בלתי נפרד מכל תוכנית השבחה. השתלנים נתקלים בקשיים רבות מכלואים מצטיינים מייחורים בעיקר כאשר מדובר בצמחים מעוצים. בצמחים אלו רווחת התופעה של אובדן כשר השתרשות עם המעבר מהשלב הצעיר לשלב הבוגר. הבעיה חמורה במיוחד בצמחים בהם ניכרת תכונת ההצטיינות רק בשלב הבוגר בו כבר אבד כשר ההשתרשות מייחורים.

בעיה זו מלווה תוכניות טיפוח של צמחי נוי מעוצים, כנות של עצי פרי, ועצי יער בהם נעשה שימוש לייצור, תעשיית עץ ונייר ובעתיד אולי כמקור לאנרגיה חילופית. חוקרי צמח רבים מנסים להתחקות אחר המנגנונים המולקולאריים הקשורים ביצירת שורש בכלל וביצירת שורשים אדוונטיביים (שורש המתמין מרקמה שאינה שורש) בפרט. ידוע כי בתהליך ההשרשה משתתף ההורמון הצמחי "אוקסין". הורמון זה מעורב בתהליכי התפתחות רבים ומהוה גורם עיקרי בתהליך העברת אותות תוך תאיים המובילים להתמיינות שורשים אדוונטיבים. עד היום לא ברור מה בגידולים קשיי השרשה חוסם את תהליך התמיינות השורש האדוונטיבי וכיצד הבקרה על המעבר מהשלב הצעיר לבוגר מעורבת בתהליך.

תאור העבודה

במעבדה של ד"ר עינת שדות אנו מנסים להתחקות אחרי המנגנונים המולקולאריים העומדים בבסיס תהליכי יצירת שורשים אדוונטיבים בעזרת בחינתם של צמחוני מודל *Arabidopsis thaliana* הפגועים בגנים ספציפיים וכן בצמחוני מודל טרנסגניים המכילים סמנים לגנים המעורבים בהשרשה. עבודה זאת נעשית ע"י ד"ר מוחמד אבו-עביד וד"ר אוקסנה רוגובי. כמו כן, בשיתוף פעולה עם דר' צחי ארזי, והסטודנט לתואר שני אביב לוי המנסה למצוא מקטעי גנים (miRNA) המעורבים בתהליך ההשתרשות של *Eucalyptus grandis*. הסטודנטית אינה מורדכיב מנסה להמריץ השתרשות באיקליפטוס כדורי קק"ל *Eucalyptus gomphocephala* 'Kaduri Kkl' כצמח מודל, ע"י שימוש בתכשירים שונים תוך כדי מעקב היסטולוגי אחר התמיינות השורשים האדוונטיבים בתגובה לטיפולים השונים.

כל העבודה בהתמיינות שורשים אדוונטיבים נעשית בשיתוף פעולה עם פרופ' יוסי ריוב מהפקולטה לחקלאות



מההדרכה

דברי מנהל תחום פרחים בפועל

אליעזר שפיגל, שה"מ

elispi@shaham.moag.gov.il

המחקר בישראל בשונה מרוב המכונים בעולם, פתוח ונגיש "ויורד אל העם". הוצאת עלון המידע מחזקת ופותחת צוהר לפעילות הגדולה שנעשית ובתקווה שאכן המחקרים יחללו ויפרו את הענף.

ענף הפרחים בישראל היווה מקור של גאווה לחקלאות הישראלית, הידע שנלמד עם השנים בזכות שיתוף הפעולה של המגדלים, המדריכים והמחקר, הפרה את שאר ענפי הצומח ותרם להפיכת ישראל לאחת היצרניות והיצואניות המובילות בעולם. בשנים האחרונות חלו שינויים בתנאי הסחר העולמיים והמקומיים, חל פיחות במעמד ישראל בשווקים. גידולים שגורים שמהווים את המסה העיקרית בסל הפרחים, דוגמת ורדים, ציפורן, גיפסנית וסולידגו, נדדו לארצות בהן תנאי הסביבה וכח האדם זמינים וזולים.

המגדלים הישראלים השכילו לאמץ גידולים חדשים וטכנולוגיות מתקדמות כדי לעמוד במרוץ מול המתחרים. אך למרות זאת פחת מס' המגדלים וכוויות הפרחים קטנו במהלך חמש שנים כמעט במחצית.

לאחרונה הוקמה במסגרת שה"מ ומשרד החקלאות ועדה לבחינת מצב הענף והדרכים להחזיר את הענף למסלול של רווחיות וצמיחה. עיקרי המלצותיה של הועדה היו:

להתרכז בשלב ראשון - בטווח הקצר, בפיתוח גידולים "חכמים". אינטרוֹדוקציה של גידולים חדשים להם יש יתרון גידולי בישראל, גידולי "נישה" בהם למתחרים אין עניין ויתרון.

הרחבת מוצרי חומרי ריבוי ועציצים ששמרו משך שנים על יציבות ורווחיות וכמו כן, עזרה למגדלים בהסבת גידולים לאלטרנטיבות כדאיות.

בשלב הארוך יותר, טיפוח והכנסת טכנולוגיות חכמות, חוסכות בכח אדם. המשרד מוכן להשקיע בתחומים אלו ובחיזוק כל החוליות:

מחקר, הדרכה ותשתיות המגדלים.

לענף הפרחים מקום חשוב בחקלאות ישראל. ההישגים המקצועיים, היכולות הלוגיסטיות שפיתחנו והאמצעים השיווקיים שנבנו היו לשם דבר, במשך שנים רבות הייתה ישראל הספקית הגדולה ביותר של פרחים לאירופה. ואור לגויים, ובידינו החובה לשמור על הענף ושגשוגו.

כנסים מתוכננים לחודשים הקרובים

דובי וולפסון, שה"מ

נושא	מקום	מועד	מדריך אחראי
סיכום עונה נץ חלב	בי"א השרון	03-05-11	גוטמן שרלה
סיכום עונה ליזאנטוס	גילת	12-05-11	נשרי יאיר
סיכום עונה נוריות	בית דגן	16-05-11	נשרי יאיר
סיכום עונה כלניות	בית דגן	30-05-11	שניר פיני
סיכום עונה פרח שעוה	בית דגן	13-06-11	שטיינמץ יחיאל
סיכום עונה בשור	מו"פ דרום	14-06-11	נשרי יאיר
מפגש מגדלי קאלות	בית דגן	20-06-11	וייצמן שוש
סיכום עונה ערבה	ערבה	28-06-11	נשרי יאיר

עכשיו פורח

עמליה ברזילי
המכון למדעי הצמח



אדמונית החורש

האדמונית פורחת לה בטבע שלנו כמדי שנה מתחילת חודש אפריל. ניתן לגלות אותה רק בשמורת הר מירון, במדרון הצפוני של הר הלל, בקרבת בית ג'אן, המהווה את גבול תפוצתו הדרומי ביותר בעולם של מין זה.

אדמונית החורש (שם מדעי: *Paeonia mascula*) ממשפחת האדמוניותיים Peony, הוא צמח עשבוני רב שנתי בעל שורשים מעובים תת קרקעיים הדורש קור לפריחה. צבעו אדום ארגמני והאבקנים צהובים מרובים ומשמעותיים בשילוב עם צבע הארגמן. למרות שלא כל מיני האדמונית - Peony הנפוצים בעולם הם אדומי פרחים השם העברי שניתן לפרח מציין את הפרחים האדומים שיש למין הזה היחיד הגדל בצמח בר בישראל.

בסין וביפן מטפחים עשרות מיני אדמונית כבר יותר מאלף שנים, ובאירופה – מאז ימי הביניים, אליהם התגלגלו זני אדמונית מסין.

השם המדעי של הצמח Peony לקוח מאל הבריאות פיאון, שנחשב יותר מכולם במלאכת ריפוי האלים. הצמח היה בשימוש נרחב כצמח לצורכי רפואה בעולם ההלניסטי. בשורשי הצמח נמצאים יסודות כימיים, שנוצלו בייצור תרופות בסין. האדמונית זכתה בסין להערכה רבה ונחשבה כצמח מלכותי.

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>

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

אתר שה"מ

צמחי הגן של סימה

המרכז לריבוי