

דוח לתוכנית מחקר מס' 12-0840-256

אופטימיזציה של תנאי השרשה וריבוי של צמחי נוי חדשים מאינטרודוקציה וכאלו שנמצאים

בגידול חקלאי על מנת לבחון או להגדיל פונציאל ליצוא

Optimization of conditions for rooting and propagation of new ornamental plants or of plants that are in production in order to increase export potential

מוגש לקרן המדען הראשי של משרד החקלאות

ע"י

עינת שדות, המחלקה לפרחים וצמחי נוי, המכון למדעי הצמח, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן סימה קגן, המחלקה לפרחים וצמחי נוי, המכון למדעי הצמח, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן יוסי ריוב, למדעי הצמח ע"ש רוברט סמית, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות מוחמד אבו-עביד, המחלקה לפרחים וצמחי נוי, המכון למדעי הצמח, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן עוזי בן צבי, משתלות נטף, ד.נ. הרי יהודה 90804.

Einat Sadot, Ornamental Horticulture, Bet-Dagan POBox 6 50250 vhesadot@agri.gov.il

Sima Kagan, Ornamental Horticulture, Bet-Dagan POBox 6 50250 simak@agri.gov.il

Joseph Riov, Faculty of Agriculture, Rehovot 76100. riov@agri.huji.ac.il

Mohamad Abu-Abied, Ornamental Horticulture, Bet-Dagan POBox 6 50250 abuabied@agri.gov.il

Uzi ben-Zvi, Nataf Nurseries ouzibz@gmail.com

April 2013

אייר תשע"ג

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.
הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: כן / לא מחק את המיותר*
*חתימת החוקר _____

תקציר

הצגת הבעיה: אופטימיזציה של השרשה של צמחים בעלי דרישה מתועדת בשוק היא תנאי חשוב לרווחיות המוצר. מרכז הריבוי של המחלקה לפרחים מספק תשתית של ציוד וידע לריבוי צמחי נוי **מטרות המחקר:** פיתוח ואופטימיזציה של שיטות ריבוי וגטיבי. **שיטות העבודה:** השרשת ייחורים בשולחנות השרשה תוך מתן טיפולים שונים של המטרה, טיפולי הורמונים וחומרים נוספים התורמים לעידוד השרשה. כמו כן נבדקים מצעים שונים, עונה מועדפת, סוג הייחור, וטיפולים שונים לצמחי האם. **תוצאות עיקריות:** בשנה השלישית, העבודה התמקדה ב (1) המשך כיוול תנאי השרשה ועיצוב עציצים של צמחי רימון ננסי מתוכנית הטיפוח המתבצעת בנווה יער, (2) המשך כיוול תנאי השרשה של ייחורים עבים של זית נאבלי, על מנת לחסוך זמן ועבודה בהכנת עציצי זית לנוי, (3) המשך בדיקות של יעילות חומרים מפרקי מיקרוטובולי בעידוד השתרשות איקליפטוס גרנדיס (4) כיוול שיטה להקדמת ליבלוב צמחי קוטינוס והשרשת ייחורים בסוף החורף, אביב מוקדם על מנת לבסס את השתילים לפני עונת החום הכבד. **מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות:** עדין אין.

תוצאות

(1) פיתוח צמחי רימון ננסי בעציצים:

צמח פוטנציאלי לפיתוח כעציץ מעוצב נושא פרחים או פירות הוא הרימון. מוצאו של רימון הבר (*Punica*) *granatum* L. הוא האזור האיראנו-טוראני, ומשם הוא הופץ לכל ארצות הים התיכון כצמח תרבות. באירופה התפתח שוק של צמחי עציץ של מינים ים תיכוניים, כמו זיתים, הדסים, אלת המסטיק, הדרים. רימונים בעציצים מיוצרים כיום בארצות ים-תיכוניות, כמו איטליה. מישראל שיווקו (בעבר) צמחי רימון ערומי שורש ללא עלווה, שפיתוחם הושלם ע"י מגדלים אירופיים. מאוחר יותר עברו לגידול של רימון כצמח עציץ מעוצב נושא פריחה. הייצור והשיווק של מוצר זה נתקלו בבעיות קשות, שהבולטות בהן היו קשיים בעיצוב (קבלת נוף כדורי צפוף), חוסר יכולת לקבל פריחה מספקת בעונת השיווק העיקרית בחודשים מרץ-אפריל, כמישה מהירה של עלי הכותרת של הפרחים ובעיקר הזדקנות ונשירה של עלים בשלבים האחרונים של הגידול, במשלוח ובחיי המדף. לעתים חלה התמוטטות של העציצים במהלך השיווק או חיי המדף. יתכן שהגורם לנשירה וההתמוטטות הוא החשיפה לטמפרטורות נמוכות.

בשנים האחרונות פותחו בנווה יער טיפוסים ננסיים חדשים של רימון, שהנם בעלי פוטנציאל לצמח עציץ, באמצעות הכלאות בין טיפוס רימון שונים לבין רימון ננסי (*P. granatum* var. *Nana*). כתוצאה מהכלאות אלו התקבלו מכלואים רבים בעלי פרחים ופירות בגדלים ובצבעים שונים, וכן טיפוסים השונים בגודל ובצורת הנוף. בין הטיפוסים שהתקבלו ישנם גם כאלו בעלי פרחים שאינם נפתחים. יש להדגיש שלא כל הטיפוסים החדשים קלים לריבוי

מייחורים. בנוסף לפיתוח של טיפוסים חדשים, נרכש בשנים האחרונות במנהל המחקר החקלאי ידע ראשוני על האגרוטכניקה של גידול רימונים כצמחי עציץ, כמו משטר הדישון הרצוי, שימוש במגנטים לבקרת צמיחה ולהשראת פריחה ומניעת נשירה של עלים ע"י טיפול בג'יברלינים, ותנאי המשלוח. אנו צופים שהתנאים החדשים שנוצרו יאפשרו להצליח בפיתוח הרימון כצמח עציץ, שהעוסקים בתחום מייחסים לו פוטנציאל כלכלי רב. המוצר הראשון של פרויקט ההשבחה הוא הזן שנרשם לזכויות מטפחים בשם "אופק". המייחד את "אופק" משאר טיפוסים הרימון שגודלו עד היום הוא השילוב של רימון ננסי "ירוק עד" עם צבע פרי מיוחד (כמעט שחור) של הפרי. צבעו המיוחד של הפרי נובע מתכולה לא שגרתית של מולקולות אנתוציאנין שהמרכיבים העיקריים שלה בקליפה של זן זה הן נגזרות של ציאנידין ו-דלפינידין. ל-"אופק" יש יכולת לפרוח ולבלב כל השנה בתנאי חממה, צבע פרחיו הוא ורוד והפרי קטן (קוטר כ-2 ס"מ) וסגול כהה. עציצים של אופק הוצגו בתערוכה בבית אריזה אביב ומשכו תשומת לב רבה (איור 1). בעקבות כך מתנהל משא ומתן בין חברת דנציגר וקידום למסחר המוצר. בנוסף ערכנו נסיונות לעיצוץ קו נוסף בו הפרחים אינם נפתחים. תכונה זו הינה בעלת ערך כלכלי מכיוון שעלי הכותרת של הפרחים נוטים ליפול ולהוריד את ערך המוצר. למרות שבשטח השיח נראה מבטיח, בעציצים התקבל מופע של צמח שרוע שלא ניתן לעיצוב. בימים אלו אנו ממשיכים עם ארבעה קווים נוספים בעלי פרחים שאינם נפתחים על מנת לבדוק את תכונותיהם בעציצים.



איור 1. עציצי אופק שהוצגו בתערוכת גידולים חדשים בבית אריזה אביב.

(2) פיתוח עציצי זית:

לצמחי זית מעוצבים בעציצים קטנים יש ערך כלכלי רב. הפרקטיקה החקלאית לייצור עציצים כאלה כוללת בדרך כלל השרשת ייחורים בעובי של 4-5 מ"מ, ולאחר מכן העתקם לשדה לשנה עד שנתיים. בתום תקופה זו בה השתילים מגיעים לקוטר של 20-30 מ"מ הם נעקרים, שורשיהם וענפיהם נגזמים והם מועתקים לעציצים. בעבודה זו בחנו את האפשרות להשריש ייחורים עבים על מנת למנוע את שלב הגידול בשדה וע"י כך קצר את משך הגידול ולהקטין את עלויות הייצור. בתקופה שבין אוקטובר 2011 ועד אוקטובר 2012 ערכנו מספר ניסויי השרשה של הזן נבאלי על מנת

לבחון טיפולים שונים לשיפור ההשתרשות של ייחורים עבים. הטיפולים כללו השוואה בין: (1) פלגים שונים או שימוש במצע ורמיקוליט: קלקר בעציצים קטנים רק במקרה שהייחורים היו עבים מדי עבור הפלגים הרגילים. (2) שימוש בשולחן השרשה מחופה בד נושם עם מתזים רגילים לעומת השרשה בפוגר. (3) טיפולים באוקסין באבקה לעומת אוקסין בתמיסה. (4) שימוש באוקסין חופשי לעומת אוקסין בתצמיד. (5) השפעת תוספת של 1% מי חמצן לטיפול לעומת טיפול ללא מי חמצן. (6) ייחורים בעובי של 7-9, 10-15, 15-20, 20-25 מ"מ, (מדידה מדויקת עם מד קוטר). וייחורים באורך של 15 ס"מ לעומת-25 ס"מ. (מדידה עם סרגל) (7) השוואה בין עונות שנה שונות. להלן מוצגת טבלה המסכמת את התוצאות.

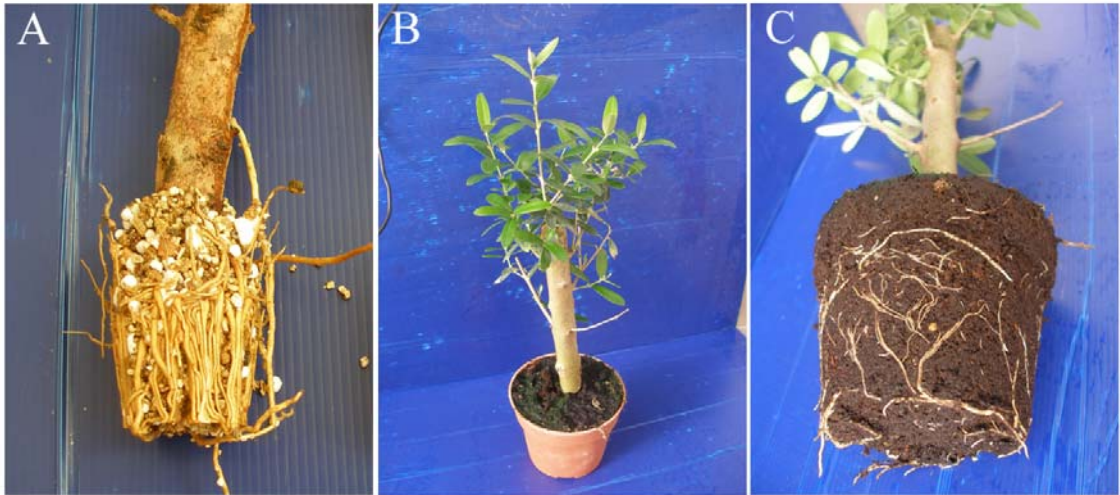
תאריך תחילת הניסוי	תאריך סיום הניסוי	הטיפולים	מספר ייחורים	קוטר הייחורים	סיכום תוצאות
6.10.11	20.11.11	שולחן או פוגר, פלגים על בסיס כבול או קוקוס, אורך הייחור 8 או 25 ס"מ. טיפול ב T-8 או תצמיד בתמיסה עם או ללא מי חמצן	574	4 או 8 מ"מ	יתרון ברור להשרשה בשולחן על פני פוגר. לא נמצאו הבדלים עקביים בין שאר הטיפולים. שיעור ההשתרשות 60-80%
20.12.11	2.2.12	פלגים על בסיס קוקוס או כבול, טיפול ב T-8 או תצמיד בתמיסה עם וללא מי חמצן	440	7-9, 10-12, 13-15 מ"מ	לא נמצאו הבדלים עקביים בין הטיפולים. שיעור ההשתרשות 20-30%
15.2.12	17.4.12	פלגים על בסיס כבול מוקצף (ספוג). תצמיד של אוקסין באבקה או בתמיסה, עם וללא	220	7-9, 10-12, 13-15 מ"מ	לא נמצאה תרומה משמעותית למי חמצן. פרוט התוצאות

באיור 1. שעור ההשתרשות 30-78%			מי חמצן		
לא נמצאו הבדלים עקביים בין הטיפולים. שעור ההשתרשות 76-100%	7-9, 10-12, 13-15 מ"מ	182	פלגים מתוצרת טוף מרום גולן. טיפול ב-T-8 או בתצמיד באבקה, עם וללא מי חמצן	5.6.12	4.4.12
לא נמצאו הבדלים גדולים בין הטיפולים. שעור ההשתרשות: 60-100% עם יתרון קל לתצמיד בייחורים המושקים בלבד. 100% השרשה התקבלו עם T- 8 בייחורי הבעל	15-20, 20-25 מ"מ	126	מצע ורמיקוליט: קלקר במגשי השרשה, טיפול ב T-8 או בתצמיד באבקה. ייחורים ממטע של צמחי אם עם וללא השקיה	10.10.12	24.6.12

טבלה 1. סיכום תוצאות שנתי

התוצאות שהתקבלו מורות שניתן להשריש ייחורים של זית נבאלי בקוטר של 20 עד, 25 מ"מ בשעור גבוה (טבלה 1 ואיור 2). נמצא שהטיפול ב T-8 לא נפל מהטיפול בתצמיד של אוקסין. כמו כן, לא נמצא יתרון לתוספת של מי חמצן. לא נמצאו הבדלים בין הפלגים השונים, אבל יש לציין שבארץ אין פלגים מספיק גדולים לייחורים בקוטר של 20-25 מ"מ. פלגים כאלה מיוצרים בחו"ל, אולם מחירים גבוה מאד. השרשה של ייחורים עבים הייתה יעילה במצע מאוורר המורכב מורמיקוליט:קלקר בעצצים קטנים או מגשי השרשה. עוד עולה מהתוצאות שעונת ההשרשה המועדפת היא אביב- קיץ. יש לציין שבמהלך ההשרשה בשולחנות טופלו הייחורים אחת לשבוע בדקונל, 1-2 גר' לליטר, למניעת

התפתחות פטריות. השולחנות חופו בכד נושם, חוממו ל 24-26 מעלות ומשטר ההשקיה כויל כך שלא התאפשרה התייבשות של נוף הייחורים בין ההתזות (כ 5-10 שניות התזה בכל 10-15 דקות, בהתאם לעונה).

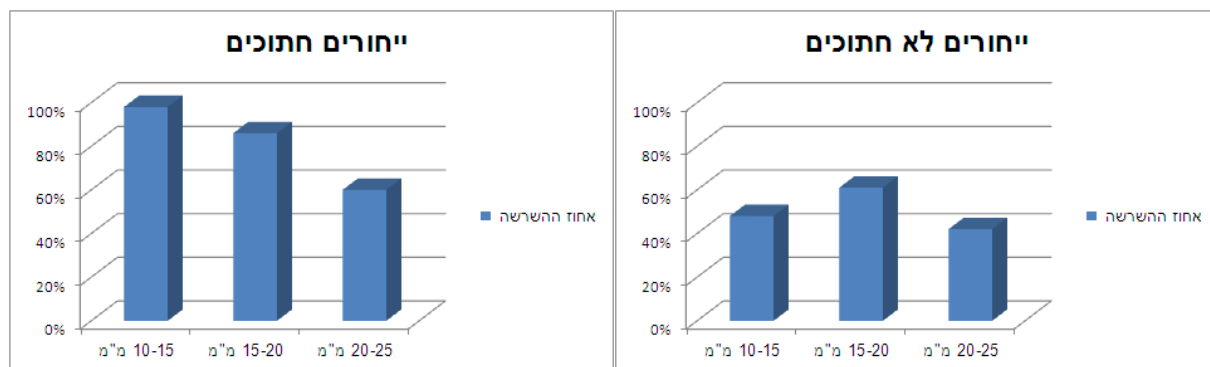


איור 2. השרשת ייחורים באורך של 25 ס"מ ובעובי של 20-25 מ"מ (24.6.12 עד 10.10.12) ומעקב אחר התפתחות הנוף והשורשים. A. צולם באוקטובר 2012. B, C. צולמו בדצמבר 2012.

חלק מהשיטה המסורתית להשרשת ייחורים של זיתים כולל חיתוך של גזרה משני צידי תחתית הייחור (איור 3 חץ ימני). מעקב אחר איזור הגחת השורשים הראה שיש עדיפות דווקא לאזור שלא נחתך (איור 3 חץ שמאלי). לכן ערכנו ניסוי לברור השאלה האם החיתוך משני צידי תחתית הייחור תורם ליעילות ההשתרשות. הניסוי שנערך ב- 28.10.12 כלל כמה עשרות ייחורים משלוש קבוצות עובי (10-15, 15-20, 20-25 מ"מ) וסוכם ב- 27.3.13. איור 4 מראה שיעורי השתרשות גבוהים יותר בקרב הייחורים בהם נעשו חיתוכי הצד.



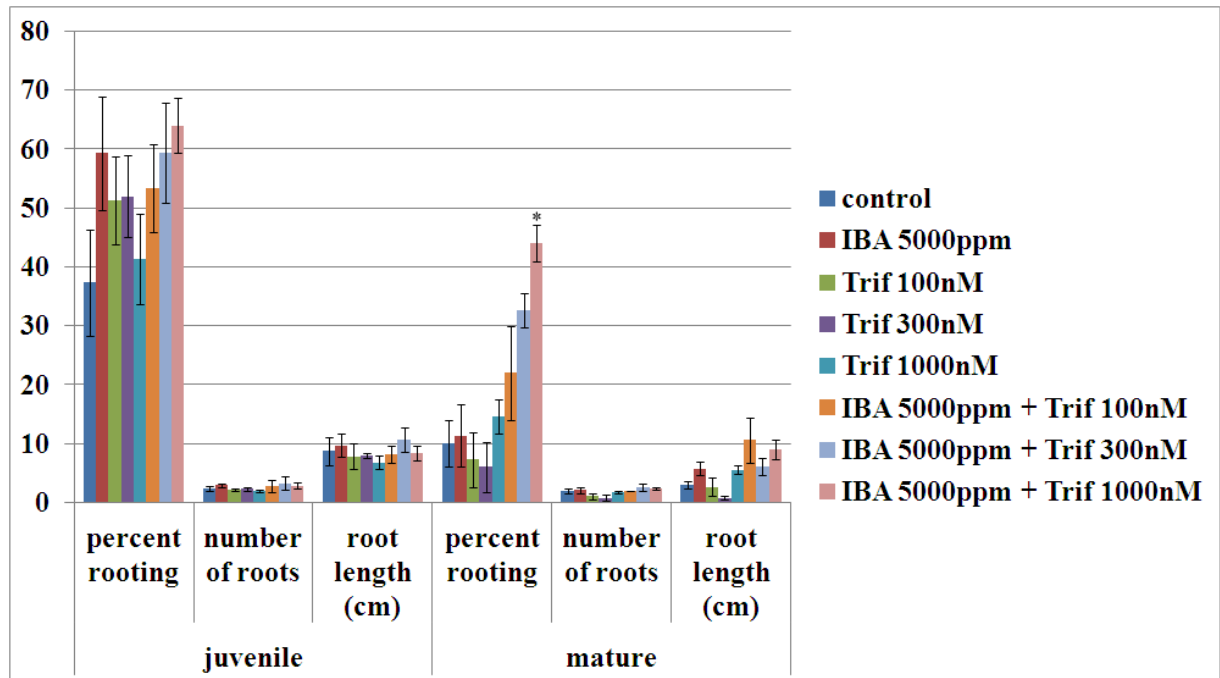
איור 3. נהוג לבצע חתכי צד בתחתית ייחורי הזית (חץ ימני) בעוד שהגחת השורשים האדבנטיביים מתבצעת בעדיפות דווקא בצד הייחור שלא נחתך (חץ שמאלי).



איור 4. השוואה בין אחוזי השרשות של יחורים בהם התבצעו חיתוכי צד לבין כאלו שלא.

(3) בדיקות של יעילות חומרים מפרקי מיקרוטובולי בעידוד השרשות איקליפטוס גרנדיס:

מיקרוטובולי משתתפים בבניית הקישור ומבנים נוספים בעלי חשיבות בחלוקות תאים^{1,2}. בנוסף הם מהווים מסלולים מנחים לקופלקס של המערכת האנזימית האחראים להרבצת צלולוז³ ולכן משפיעים על מבנה דופן התא ותכונות החוזק שלה⁴⁻⁶. לאחרונה נמצא שלדינאמיקה של מיקרוטובולי גם תפקיד בקליטת אותות של לחץ וקואורדינציה של תאים מתחלקים על מנת לאפשר התמיינות⁷. בהתבסס על הידע הזה ועל תוצאות מאנליזה של שבבי דנ"א עליה דיווחנו בדו"ח המסכם של תוכנית 256 5820 12 בדקנו האם התערבות בדינמיקה של מיקרוטובולי בייחורים של איקליפטוס גרנדיס תוך כדי אינדוקציה עם אוקסין תשפיע על אחוזי השרשות. מצאנו שטיפול בכמויות קטנות של אוריזלין הגדילו את מספר השורשים לייחור בייחורים צעירים אך הטיפול לא תרם לעליה באחוזי השרשות בייחורים בוגרים (דו"ח מסכם 256 5820 12). בהמשך ניסינו חומר נוסף טריפלורלין (trifluralin), שגם הוא כמו אוריזלין משמש מרכיב בקוטלי עשבים. נערכו 3 ניסויים ב- מרץ, אפריל ומאי 2012 שכללו 50 יחורים בכל טיפול. שיעורי ההשרשות, מספר שורשים לייחור ואורך ממוצע של השורש נמדדו חודש לאחר תחילת הניסוי. הטיפולים מתוארים באיור 5. נמצא שטיפול ב-1000nM trifluralin בתוספת אוקסין שיפר את שיעורי ההשרשות בייחורים בוגרים של איקליפטוס גרנדיס באופן משמעותי מבחינה סטטיסטית (איור 5) וגם תרם מעט לאורך השורשים הממוצע (איור 6).



איור 5. סיכום שלושה ניסויי השרשת ייחורים יובנילים ובוגרים של איקליפטוס גרנים בנוכחות אוקסין וטריפלורלין. העמודות מייצגות ממוצע ושגיאת תקן. עמודה עם כוכב מראה תוצאה השונה באופן מובהק מהביקורת של טיפול באוקסין בלבד לפי ניתוח Scheffe $p < 0.05$.



איור 6. ייחורים בוגרים של איקליפטוס גרנדיס, חודש לאחר הטיפולים הרשומים.

(4) פיתוח פרוטוקול להשרשת ייחורי קוטינוס בחורף:

קוטינוס (*Cotinus coggygria* 'Royal Purple') הוא צמח בעל פוטנציאל רב לייצוא כצמח גן. הקוטינוס הנו נשיר חורף, וההשרשה של ייחורים, שנלקחים מהצימוח האביבי, נעשית באביב המאוחר, כאשר שתילת הייחורים המושרשים בשדה מבוצעת בתחילת הקיץ. הייחורים נשתלים לצורך גידול ועיבוי הגזע ומשווקים בהמשך כחשופי

שורש. מאחר והקוטניוס רגיש לטמפרטורות גבוהות, יש להקדים את ההשרשה לסוף החורף בכדי להתחמק מהעונה החמה, הגורמת לתמותה רבה של הייחורים המושרשים בשדה. מתצפיות שנערכו בעבר בארץ, עולה שישנה סבירות גבוהה לקבלת ייחורים ירוקים באמצע החורף באמצעות טיפולים שונים. בגידול נורמלי יש להמתין עד לאביב לקבלת ייחורים כאלו. תוכנית העבודה שנמצאת בשלבי ביצוע ראשוניים כוללת את הקדמת הבלבוב, המהווה מקור לייחורים. זה יעשה ע"י השריית תרדמה מוקדמת ע"י השרת העלים באמצעות אתרל או שבירתה באמצעות טיפול באלזודף (דורמקס), או מניעת תרדמה ע"י גידול הצמחים ביום ארוך. הנחת העבודה היא שאמצעים אלו יאפשרו להקדים את ההשרשה לחורף. צמחי קוטניוס רדומים חשופי שורש התקבלו ממשתלות הוכברג בדצמבר 2012 והועברו לגידול בפייטורון בפקולטה לחקלאות. הם הוכנסו לתנאי יום ארוך (אור עד שעה 21:00) בטמפרטורה 22/28 מעלות צלסיוס יום/לילה. בתחילת ינואר טופלו חלק מהצמחים ב- 2% אלזודף בתוספת 0.1% של המשטח Triton-X100. כבר בסוף ינואר ניכרה השפעתו החיובית של החומר על התעוררות הצמחים ובאפריל כבר היו ייחורים (איור 7). בשנה הבאה נשתמש בצמחים שיושרשו מצמחי האם שבידינו, ונבדוק עד כמה ניתן להקדים את התעוררות הצמחים. כמו כן נכייל את פרוטוקול ההשרשה.

איור 7. שבירת תרדמה של צמחי קוטניוס באמצעות טיפול באלזודף.



ענף הפרחים סובל משתי בעיות עיקריות. האחת מחסור במוצרים חדשים והשנייה מחסור בכח אדם. העבודה המתוארת כאן מכוונת כדי לתרום להקלה בשני האספקטים האלו. עציצי רימון ננסי במגוון של צבעים וצורות של פרחים ופירות יכולים להוות מוצר אטרקטיבי שיחדש ויעשיר את השוק של עציצי רימון הקיים במילא. קיצור תהליך ייצור עציצי זית ע"י השרשת ייחורים עבים יחסוך זמן, משאבים וכח אדם. כיוול פרוטוקולי הגידול בשני התחומים עדין לא הסתיים ואנו ממשיכים לבדוק נושאים שונים הקשורים להשרשות זנים נוספים של רימון מתוכנית הטיפוח, וכן נינוס, וסיעוף של צמחי הרימון והזית. כמו כן נמשכת העבודה על הקוטינוס.

אובדן כשר ההשתרשות בצמחים מעוצים לאחר שעברו מהשלב היוונילי לבוגר היא בעיה המהווה מכשול בתוכניות טיפוח של צמחי נוי מעוצים, עצי יער וכנות של עצי פרי. ההבנה המעמיקה של המקור ההתפתחותי, הפיזיולוגי, והמולקולארי של התופעה תתרום רבות לפתרון הבעיה.

התמיינות שורשים אדוונטיביים הוא תהליך מורכב בו שורשים מתמיינים מרקמות שאינן שורש^{8,9}. תהליך ההתמיינות מתאפיין בארבעה שלבים, אשר בכל אחד מהם לאוקסין תפקיד חשוב: (1) שלב זה-דיפרנציאציה, (2) שלב חלוקות התאים, (3) שלב הדיפרנציאציה (התמיינות) ו-(4) שלב הצצת השורש¹⁰. בצמחים קשי השתרשות, רווחת התופעה של חלוקות תאים והיווצרות קאלוס ללא התמיינות שרשים¹¹⁻¹³. כלומר, המעבר משלב (2) לשלב (3) חסום. שורשים אדוונטיביים מתמיינים בד"כ מרקמות פנימיות כמו הקמביום או רקמות שיפה ועצה בקרבנו בצמחים מעוצים^{14, 15} או הפריציקל בצמחי ארבידופסיס¹⁶. לפיכך במהלך כל תהליך ההתמיינות נתונים התאים המתחלקים תחת לחץ שכבות התאים שמעליהם. נמצא שהתמיינות של שורשים צדדיים (שורשים המתמיינים מרקמת שורש) מושפעת מלחצים המופעלים בין התאים ולכן לעיתים קרובות מתמייין שורש צדדי בחלק החיצוני של כיפוף בשורש העיקרי שם גם מצטבר אוקסין¹⁷⁻¹⁹. לחצים וכוחות המופעלים בין תאים צמחיים תלויים במידה רבה בחוזק הדופן²⁰. בנוסף נמצא שהתמיינות של פרימורדיות של עלים במריסטמת הנצר הקודקודית מושפעות מתכונות דופן התא. לדוגמא, החלשה מקומית של חוזק הדופן באמצעות האנזים אקספנסין²¹ או באמצעות אסטרפיקציה של פקטין²² גרמה להתפתחות פרימורדיה חדשה ממריסטמת הנצר הקודקודית. כמו כן נמצא שהתאים בפריפריה של המריסטמה, שם מתמיינות הפרימורדיות בעלי דופן יותר אלסטית מאשר התאים במרכז המריסטמה²³. מידת הקושי והאלסטיות של הדופן מוכתבת במידה רבה ע"י סינטזה וכיוון סיבי הצלולוז²⁴ ושלד המיקרוטובולי ידוע כבעל תפקיד חשוב בהכוונת קומפלקס הצלולוז סינטאז ובקרה על כיוון סיבי הצלולוז³. לכן לשלד המיקרוטובולי תפקיד בבקרה על חוזק הדופן אבל מאידך גם ארגון המיקרוטובולי עצמו מושפע משינויים בסינטזה של צלולוז^{25, 26} ומלחצים המופעלים על התא²⁰. מערכת ההיזון החוזר הזו שקימת בין שלד המיקרוטובולי ודופן התא קשורה קשר הדוק לאוקסין. אוקסין גורם לעליה בחמיצות הדופן ובכך יוצר תנאים המעודדים את פעילות האנזים אקספנסין שכאמור מחליש את הדופן³⁰. מאידך שינויים בסינטזה של צלולוז^{20, 31, 32} ולחץ³³ משפיעים על מיקום של PIN1 שהוא טרנספורטר של אוקסין.

אוקסין גם משפיע על אירגון של מיקרוטובולי³⁴⁻³⁷ ומיקרוטובולי משפיע על מיקום פולרי של טרנספורטים (PIN1 and PIN2 של אוקסין^{20, 32, 38, 39}).

לפיכך ניתן להסיק שמאזן עדין בין ארגון מיקרוטובולי, חוזק דופן התא והצטברות של אוקסין הינו בעל משמעות רבה בזמן חלוקות תאים והתמיינות פרימורדיות של איברים בצמח. ניסויים המוצגים כאן מצביעים על כך ששינויים בדינמיקה של מיקרוטובולי ע"י טיפול בחומרים מפרקי מיקרוטובולי בכמויות קטנות שיפר התמיינות שורשים אדוונטיבים באיקליפטוס גרנדיס. אנו ממשיכים ללמוד את התופעה לבדוק את הטיפול על צמחים נוספים.

סיכום עם שאלות מנחות

נא להתייחס לכל השאלות בקצרה ולעניין, ב-3 עד 4 שורות לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).

שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.

הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
מטרות המחקר כרגע נאמנות לתוכנית המחקר המקורית ואנו ממלאים אותן בזו אחר זו
עיקרי הניסויים והתוצאות.
1. ריבוי ועיצוב עציצים של רימון ננסי מתוכנית הטיפול של דורון הולנד. 2. כיוול פרוטוקולים לריבוי זית לנוי מייחורים עבים. 3. לימוד השימוש בחומרים מפרקי מיקרוטובולי כמעודדי השתרשות. 4. שבירת תרדמה בקוטינוס על מנת להקדים השרשת ייחורים.
2. בעיות שנתרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנתרה לביצוע תוכנית המחקר?
1. ברימון עדין יש לעצץ קווים מצטיינים חדשים בעלי תכונות ייחודיות. 2. לימוד היסטולוגי מעמיק של השפעת מפרקי מיקרוטובולי על השרשת ייחורים מעוצים. 3. כיוול שבירה מוקדמת של תרדמת קוטינוס והשרשות

הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - <u>ציטט</u> ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; פטנטים - יש לציין שם ומס' פטנט; הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום, תאריך, ציטוט ביבליוגרפי של התקציר כמקובל בפרסום מאמר מדעי.
פרסום הדוח: אני מבקשת לא לפרסם את הדוח
← רק בספריות X כרגע עוד אין מה להפיץ לחקלאים
← ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)
← חסוי - X על הדו"ח להישאר חסוי
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כן* -

- (1) Rasmussen, C. G.; Humphries, J. A.; Smith, L. G., *Annu Rev Plant Biol* **2011**, 62, 387-409.
- (2) Wasteneys, G. O., *J Cell Sci* **2002**, 115, (Pt 7), 1345-54.
- (3) Paredez, A. R.; Somerville, C. R.; Ehrhardt, D. W., *Science* **2006**, 312, 1491-1495.
- (4) Wasteneys, G. O., *Curr Opin Plant Biol* **2004**, 7, (6), 651-60.
- (5) Wasteneys, G. O.; Collings, D. A., Expanding beyond the great divide: the cytoskeleton and axial growth. In *The Plant and Cytoskeleton in Cell Differentiation and Development*, ed.; Hussey, P. J., 'Ed'^.Eds.' Blackwell Publishing: Oxford.uk, 2004; 'Vol.' 10, pp 83-116.
- (6) Wasteneys, G. O.; Fujita, M., *J Plant Res* **2006**, 119, (1), 5-10.
- (7) Landrein, B.; Hamant, O., *Plant J* **2013**.
- (8) Casson, S. A.; Lindsey, K., *New Phytol* **2003**, 158, 11-38.

- (9) Geiss ,G.; Gutierrez, L.; Bellini, C., *Annu Plant Rev* **2009**, 37, 127-156.
- (10) De Klerk, G. J.; Van der Krieken, W.; de Jong, J. C., *In Vitro Cell Dev Biol Plant* **1999**, 35, 189-199.
- (11) Ballester, A.; San-Jose, M. C.; Vidal, N.; Fernandez-Lorenzo, J. L.; Vieitez ,A. M., *Ann Bot* **1999**, 83, 619-629.
- (12) Greenwood, M. S.; Cui, X.; Xu, F., *Physiol Plant* **2001**, 111, (3), 373-380.
- (13) Vidal, N.; Arellano, G.; San-Jose, M. C.; Vieitez, A. M.; Ballester, A., *Tree Physiol* **2003**, 23, (18), 1247-54.
- (14) Blakesley, D.; Weston, G. D.; Hall, J. F., *Plant Growth Regul* **1991**, 10, 341-353.
- (15) Fahn, A., *Fourth Edition, Pergamon Press* **1990**.
- (16) Falasca, G.; Altmura, M. M., *Plant Biosystems* **2003**, 137, 265-274.
- (17) Ditengou, F. A.; Teale, W. D.; Kochersperger, P.; Flittner, K. A ;Kneuper, I.; van der Graaff, E.; Nziengui, H.; Pinosa, F.; Li, X.; Nitschke, R.; Laux, T.; Palme, K., *Proc Natl Acad Sci U S A* **2008**, 105, (48), 18818-23.
- (18) Laskowski, M.; Grieneisen, V. A.; Hofhuis, H.; Hove, C. A.; Hogeweg, P.; Maree, A. F.; Scheres ,B., *PLoS Biol* **2008**, 6, (12), e307.
- (19) Richter, G. L.; Monshausen, G. B.; Krol, A.; Gilroy, S., *Plant Physiol* **2009**, 151, (4), 1855-66.
- (20) Heisler, M. G.; Hamant, O.; Krupinski, P.; Uyttewaal, M.; Ohno, C.; Jonsson, H.; Traas, J.; Meyerowitz, E. M., *PLoS Biol* **2010**, 8, (10), e1000516.
- (21) Pien, S.; Wyrzykowska, J.; McQueen-Mason, S.; Smart, C.; Fleming, A., *Proc Natl Acad Sci U S A* **2001**, 98, (20), 11812-7.
- (22) Peaucelle, A.; Braybrook, S. A.; Le Guillou, L.; Bron, E.; Kuhlemeier, C.; Hofte, H., *Curr Biol* **2011**, 21, (20), 1720-6.
- (23) Kierzkowski, D.; Nakayama, N.; Routier-Kierzkowska, A. L.; Weber, A.; Bayer, E.; Schorderet, M.; Reinhardt, D.; Kuhlemeier, C.; Smith, R. S., *Science* **2012**, 335, (6072), 1096-9.
- (24) Somerville, C.; Bauer, S.; Brininstool ,G.; Facette, M.; Hamann, T.; Milne, J.; Osborne, E.; Paredez, A.; Persson, S.; Raab, T.; Vorwerk, S.; Youngs, H., *Science* **2004**, 306, (5705), 2206-11.

- (25) Bringmann, M.; Li, E.; Sampathkumar, A.; Kocabek, T.; Hauser, M. T.; Persson, S., *Plant Cell* **2012**, 2.163-77 ,(1) ,4
- (26) Fisher, D. D.; Cyr, R. J., *Plant Physiol* **1998**, 116, (3), 1043-51.
- (27) Hamant, O.; Heisler, M. G.; Jonsson, H.; Krupinski, P.; Uyttewaal, M.; Bokov, P.; Corson, F.; Sahlin, P.; Boudaoud, A.; Meyerowitz, E. M.; Couder, Y.; Traas, J., *Science* **2008**, 322, (5908), 1650-5.
- (28) Uyttewaal, M.; Burian, A.; Alim, K.; Landrein, B.; Borowska-Wykret, D.; Dedieu, A.; Peaucelle, A.; Ludynia, M.; Traas, J.; Boudaoud, A.; Kwiatkowska, D.; Hamant, O., *Cell* **2012**, 149, (2), 439-51.
- (29) Wymer, C. L.; Wymer, S. A.; Cosgrove, D. J.; Cyr, R. J., *Plant Physiol* **1996**, 110, (2), 425-30.
- (30) Cosgrove, D. J., *Nat Rev Mol Cell Biol* **2005**, 6, (11), 850-61.
- (31) Feraru, E.; Feraru, M. I.; Kleine-Vehn, J.; Martiniere, A.; Mouille, G.; Vanneste, S.; Vernhettes, S.; Runions, J.; Friml, J., *Curr Biol* **2011**, 21, (4), 338-43.
- (32) Hamant, O.; Meyerowitz, E. M.; Traas, J., *Plant Signal Behav* **2011**, 6, (1), 137-9.
- (33) Nakayama, N.; Smith, R. S.; Mandel, T.; Robinson, S.; Kimura, S.; Boudaoud, A.; Kuhlemeier, C., *Curr Biol* **2012**, 22, (16), 1468-76 ,22 ,012
- (34) Dhonukshe, P.; Mathur, J.; Hulskamp, M.; Gadella, T. W., Jr., *BMC Biol* **2005**, 3, 11.
- (35) Dhonukshe, P.; Weits, D. A.; Cruz-Ramirez, A.; Deinum, E. E.; Tindemans, S. H.; Kakar, K.; Prasad, K.; Mahonen, A. P.; Ambrose, C.; Sasabe, M.; Wachsmann, G.; Luijten, M.; Bennett, T.; Machida, Y.; Heidstra, R.; Wasteneys, G.; Mulder, B. M.; Scheres, B., *Cell* **2012**, 149, (2), 383-96.
- (36) Lin, D.; Cao, L.; Zhou, Z.; Zhu, L.; Ehrhardt, D.; Yang, Z.; Fu, Y., *Curr Biol* **2013**, 23, (4), 290-7.
- (37) Xu, T.; Wen, M.; Nagawa, S.; Fu, Y.; Chen, J. G.; Wu, M. J.; Perrot-Rechenmann, C.; Friml, J.; Jones, A. M.; Yang, Z., *Cell* **2010**, 143, (1), 99-110.
- (38) Ambrose, C.; Ruan, Y.; Gardiner, J.; Tamblyn, L. M.; Catching, A.; Kirik, V.; Marc, J.; Overall, R.; Wasteneys, G. O., *Dev Cell* **2013**, 24, (6), 649-59.
- (39) Kakar, K.; Zhang, H.; Scheres, B.; Dhonukshe, P., *Nature* **2013**, 495, (7442), 529-33.

