

| | |
|---|---|
| תקופת המחקר: 2002-2002 | קוד מחקר: 252-0217-02 |
| Subject: A NEW APPROACH FOR SENESCENCE INHIBITION IN CUT FLOWERS | שם המחקר: גישה חדשה למניעת הצהבת עלוה בפרחי קטיף |
| Principal investigator: DAVID GRANOT | חוקר ראשי: דוד גרנות |
| Cooperative investigator: MEIR SHIMON, SONIA PHILOSOPH-HADAS | חוקרים שותפים: שמעון מאיר, סוניה פילוסוף-הדס |
| Institute: Agricultural Research Organization (A.R.O.) | מוסד: מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250 |

תקציר

הזדקנות עלווה מגבילה את משך חיי האגרטל של פרחי קטיף שונים. במקרים רבים העלווה מצהיבה בעוד התפרחות נשארות איכותיות ודקורטיביות למשך זמן ממושך.

במהלך עבודה זו בחנו אפשרות לעכב הזדקנות עלווה של פרחים קטופים על ידי מעכבים של האנזים הקסוקינאז, אבץ וגלוקוזאמין. פרחי קטיף שונים נבחנו במהלך השנה שבה מומן המחקר: שושן, ורוניקה, קיפודן, סולידגו, מרטיקריה, אספרגוס, מגינית והדס. הפרחים הקטופים הוטענו בריכוזים שונים של מעכבי הקסוקינאז למשך 24 שעות, או הושמו בתמיסה המכילה את המעכב למשך כל תקופת הניסיון, וקצב הזדקנות העלוה נבחן. ריכוזים אופטימליים לעיכוב הזדקנות נבחנו עם כל מעכב לגבי כל אחד מהצמחים. במגינית, הדס אספרגוס ושושן, ניכר עיכוב בקצב הזדקנות העלוה בעקבות הטיפול במעכב הקסוקינאז. בשאר הפרחים לא אובחנה השפעה מובהקת על קצב ההזדקנות.

מסקנות - ניסיונות אלה תומכים בממצא הקודם שהקסוקינאז מעורב בבקרת הזדקנות עלווה ושעיכוב פעילותו עשוי לעכב הזדקנות. אולם מידת העיכוב כפי שנצפתה בצמחים שנבדקו בניסיונות שנערכו עד כה לא הייתה דרמטית כדי להצדיק שימוש מסחרי בשיטה.

גישה חדשה למניעת הצהבת עלוה בפרחי קטיף

מאת

דוד גרנות - גידולי שדה, מינהל המחקר החקלאי, מרכז ולקני
 דבורה שורצברג - גידולי שדה, מינהל המחקר החקלאי, מרכז ולקני
 סוניה פילוסוף-הדס - חקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף מינהל המחקר החקלאי, מרכז ולקני
 שמעון מאיר - חקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף מינהל המחקר החקלאי, מרכז ולקני

A new approach to inhibit senescence in cut flowers

By

David Granot – Field Crops, Agricultural Research Organization, The Volcani Center

e. mail: granot@agri.huji.ac.il

Dvora Swartzberg - Field Crops, Agricultural Research Organization, The Volcani Center

Sonya Philosoph-Hadas - Technology & Storage of Agricultural Products, The Volcani Center

Shimon Meir - Technology & Storage of Agricultural Products, The Volcani Center

March 2003

אדר תשס"ג

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים

חתימת החוקר: דוד גרנות 

תקציר

הזדקנות עלוה מגבילה את משך חיי האגרטל של פרחי קטיף שונים. במקרים רבים העלוה מצהיבה בעוד התפרחות נשארות איכותיות ודקורטביות למשך זמן ממושך. בעבודה זו בחנו אפשרות לעכב הזדקנות עלוה של פרחים קטופים על ידי מעכבים של האנזים הקסוקינאז, אבץ וגלוקוזאמין. פרחי קטיף שונים נבחנו במהלך השנה שבה מומן המחקר: שושן, ורוניקה, קיפודן, סולידגו, מרטיקריה, אספרגוס, מגינית והדס. הפרחים הקטופים הוטענו בריכוזים שונים של מעכבי הקסוקינאז למשך 24 שעות, או הושמו בתמיסה המכילה את המעכב למשך כל תקופת הנסיון, וקצב הזדקנות העלוה נבחן. ריכוזים אופטימליים לעיכוב הזדקנות נבחנו עם כל מעכב לגבי כל אחד מהצמחים. במגינית, הדס אספרגוס ושושן, ניכר עיכוב בקצב הזדקנות העלוה בעקבות

הטיפול במעבד הקסוקינאז. בשאר הפרחים לא אובחנה השפעה מובהקת על קצב ההזדקנות. נסיונות אלה תומכים בממצא הקודם שהקסוקינאז מעורב בבקרת הזדקנות עלוה ושעיכוב פעילותו עשוי לעכב הזדקנות. אולם מידת העיכוב כפי שנצפתה בצמחים שנבדקו בנסיונות שנערכו עד כה לא היתה דרמטית כדי להצדיק שימוש מסחרי בשיטה.

מבוא

פתרון בעית ההזדקנות המוקדמת של העלוה בפרחי קטיף ובענפי קישוט חיונית ביותר כדי לשפר את איכותם ולהרחיב את היצוא שלהם. הדבר חשוב במיוחד לאור המגמה המתפתחת בשנים האחרונות להובלה ימית של פרחי קטיף שמטרתה להוזיל עלויות. הטיפול הנפוץ לעיכוב הזדקנות בחלק מהמינים הוא טיפול הורמונלי כמו הטענה בגייברלין בפרחי גיאופיטים או ציטוקינין בפרחים ממשפחת המצליבים. אולם בשל עלות גבוהה הטיפול בגייברלין אינו מיושם בצורה נכונה על ידי רוב המגדלים, שכן חלקם מטעינים במינון מופחת מטעמי חסכון וחלקם לא מטעין כלל. יישום לא נכון או חוסר יישום פוגע באיכות ובתדמית הפרחים המיוצאים מהארץ. טיפול חלופי אחר לעיכוב הזדקנות עלוה ותפרחות מבוסס על שימוש במעכבי סינתזה (AVG) או פעילות (1-MCP, STS) של אתילן באותם פרחים הרגישים להורמון זה (סולידגו). אך גם למעכבי האתילן יש חסרונות הנובעים בעיקר מעלות גבוהה יחסית, בעייתיות ביישום, יעילות נמוכה לאורך זמן (AVG, 1-MCP), או רעילות לאדם ולסביבה (STS). לאור המגבלות המוזכרות של הטיפולים הקיימים כיום לעיכוב הזדקנות, נוצר הצורך בפיתוח גישה חדשה לנושא.

לאחרונה חשפנו שהקסוקינאז, האנזים הראשון במטבוליזם של סוכרים, מבקר הזדקנות של עלים (Dai et al. 1999). כמו כן מצאנו שבקרה זו דומיננטית על פני בקרת הזדקנותם ע"י ציטוקינין (Granot et al., unpublished). משמעות הדבר היא שבידינו כלי חדש לבקרת הזדקנות עלוה. בהסתמך על ממצא זה הנחנו שעייכוב פעילות של הקסוקינאז יעכב הזדקנות עלים. ואכן, במחקר ראשוני שערכנו עם פרחים קטופים של שושן ראינו שהטענות במינונים נמוכים של מעכב ההקסוקינאז, גלוקוזאמין, מנעה הדקנות של העלוה ללא פגיעה בפרח. במחקר אחר שערכנו זה מכבר מצאנו שגם אבץ מעכב הקסוקינאז. בדומה לתוצאות בפרחי שושן, טיפול אבץ בצמחי ורטיקורדיה עיכב פעילות הקסוקינאז ומנע את הזדקנות העלוה (תוצאות שטרם פורסמו). בהסתמך על ממצאים ראשוניים אלה הצענו לבחון את השימוש במעכבי הקסוקינאז - גלוקוזאמין ואבץ - כאמצעי ידידותי, זול, פשוט ויעיל כדי לעכב הזדקנות עלוה של פרחים קטופים. מטרת המחקר אם כן היתה לפתח שיטה חדשה, יעילה וזולה, לעיכוב הזדקנות עלוה של פרחי קטיף שונים המבוססת על עיכוב פעילות האנזים הקסוקינאז, ולבחון את אפשרות יישומה במשלוחי פרחים לחו"ל בהובלה אווירית או ימית.

פרוט הניסויים שבוצעו

במהלך המחקר בדקנו את השפעתם של ריכוזים שונים של גלוקוזאמין ואבץ על הזדקנות עלוה של פרחים קטופים שונים. הבדיקות נערכו עקבות טיפול הטענה של החומרים במשך 24 שעות.

בתחילה נערך ניסיון מקדים עם פרחי שושן שהוטענו בריכוזים הבאים של 2, 10, 50 mM גלוקוזאמין, ו- 0.1, 1, 10mM אבץ סולפט. בניסיון זה העלים והתפרחות נפגעו בכל הריכוזים שנבדקו ועל כן בנסיונות הבאים השתמשנו בריכוז נמוך יותר של המעכבים: 0.01, 0.1, 1 mM גלוקוזאמין, ו- 0.001, 0.01, 0.05mM אבץ סולפט. כמעט בכל הנסיונות מצאנו שהריכוז

הגבוה של המעכב גרם לפגיעה בעלים (התיבשות או האצת

הזדקנות) ועל כן הנחנו שאנו נמצאים בטווח הנכון של הריכוזים.

בניסיון עם פרחי שושן נמצא שלאחר הטענה של גלוקוזאמין או

אבץ בריכוזים שונים ומעכב אחרי הצמחים במהלך שבועיים

מההטענה, יש כמות גבוהה יותר של

כלורופיל בעלים שהוטענו באבץ, ממצא

שמעיד על האטת תהליך ההזדקנות

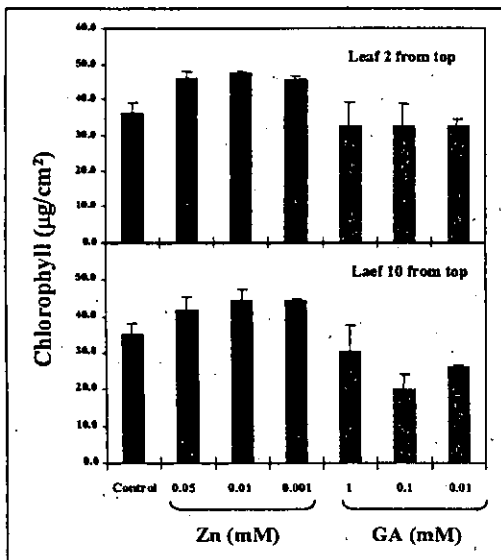
(תמונה 1). אולם על אף ההבדל בריכוז

הכלורופיל לא היה הבדל בולט לעין במופע

הצמחים (תמונה 2), אם כי העלים של הפרחים

שהוטענו ב- 0.01 mM אבץ נראו מעט יותר

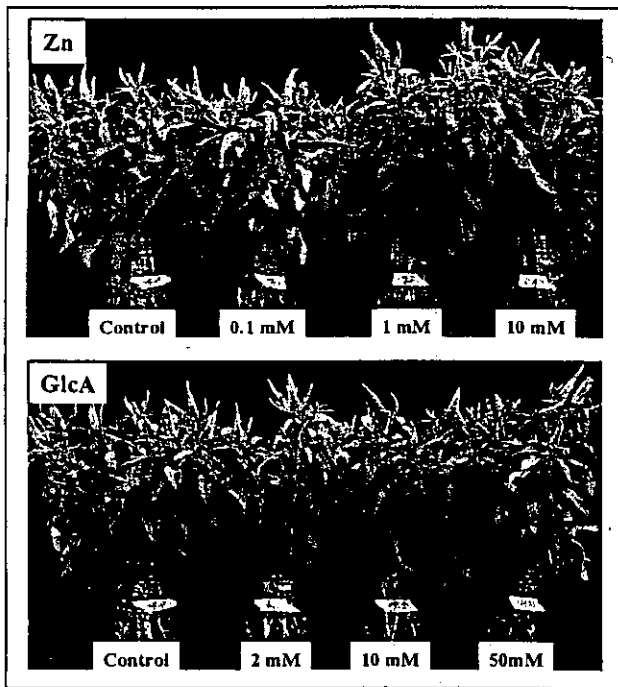
ירוקים.



תמונה 1: כלורופיל בעלים של פרחי שושן שהוטענו בריכוזים שונים של אבץ וגלוקוזאמין, לאחר שבועיים מההטענה.

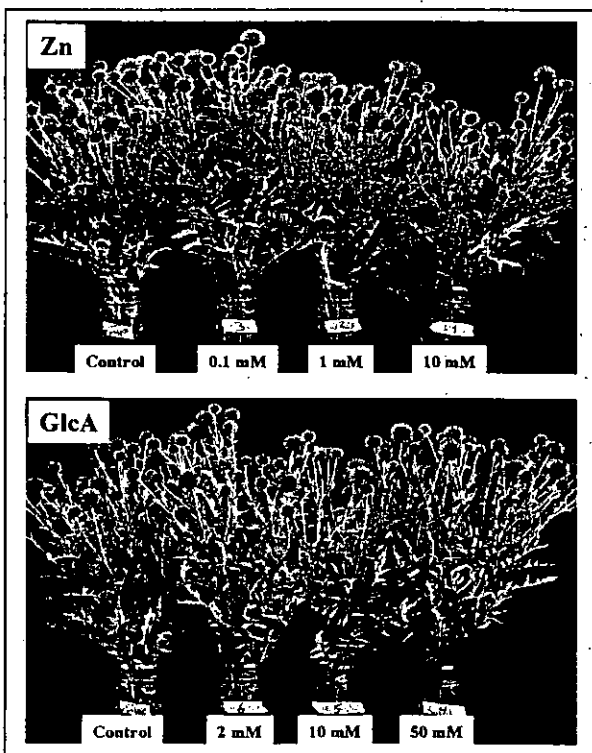


תמונה 2: פרחי שושן שהוטענו בריכוזים שונים של אבץ וגלוקוזאמין, שבועיים לאחר ההטענה.



בנסיון הטענה אחר עם פרחי ורוניקה השתמשנו בריכוזים הגבוהים יותר של המעכבים. שלא כמו פרחי שושן שנפגעו בריכוזים אלו, פרחי הורוניקה הראו רגישות רק לריכוז הגבוה ביותר של המעכבים (תמונה 3). אולם בריכוזים הנמוכים יותר של המעכבים לא ניכרה האטה בולטת לעין בהצהבת העלים.

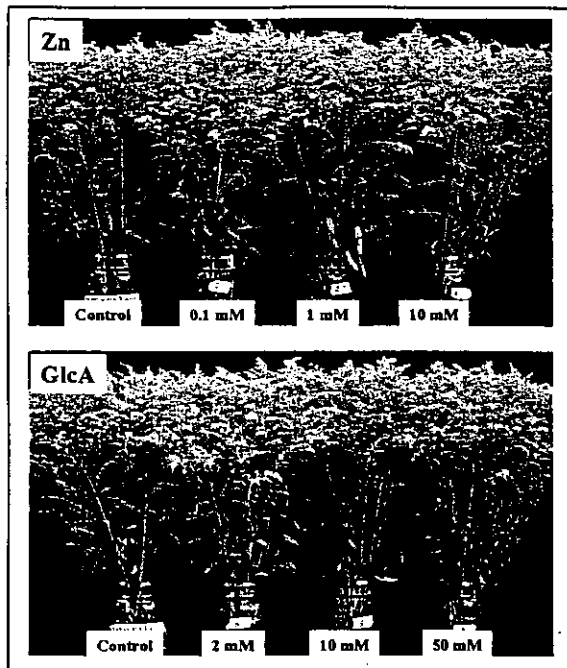
תמונה 3: פרחי ורוניקה, שבועיים לאחר שהוטענו בריכוזים שונים של אבץ וגלוקאמין.



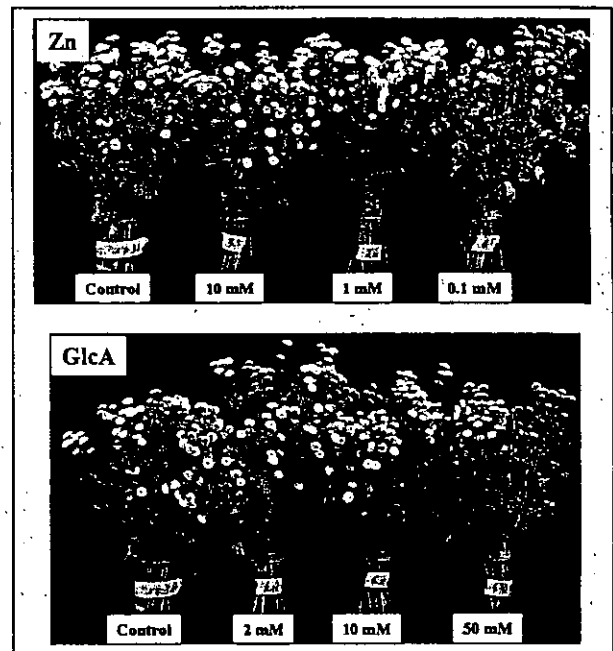
נסיון נוסף נערך עם פרחי קיפודן שהוטענו במעכבי הקסוקינאז. הפרחים נחשפו לסימולציה של הובלה בת שבוע בתנאי חושך בטמפרטורה של 6°C . לאחר הכן הפרחים הועברו לאגרטלי מים למעקב אחרי הזדקנות העלים (תמונה 4). בנסיונות עם קיפודן העלים התיבשו יותר מאשר הצהיבו. בריכוז של 1 mM אבץ התיבשו העלים היתה פחותה אולם לא במידה מספיקה להצדיק שימוש מסחרי.

תמונה 4: פרחי קיפודן, לאחר שהוטענו בריכוזים שונים של אבץ וגלוקאמין ונעשתה סימולציה של משלוח ימי.

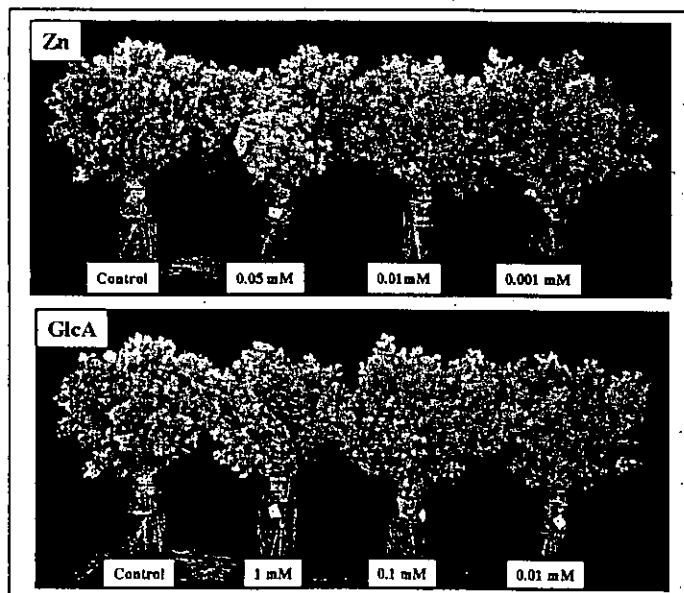
בנסיון עם פרחי מרטיקריה ופרחי סולידגו נגרם נזק לעלים בריכוזי הגבוה של המעכב אולם בריכוזים הנמוכים יותר, הגם שלא נגרם נזק לעלים, לא היה עיכוב ניכר בהצהבת העלים (תמונות 5 ו-6).



תמונה 6: פרחי סולידגו שהוטעו בריכוזים שונים של אבץ וגלוקזאמין לאחר שבועיים של שהיה באגרסל.



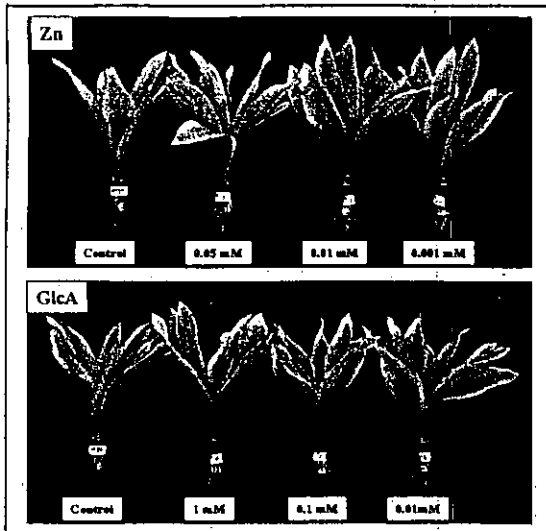
תמונה 5: פרחי מרטיקריה שהוטעו בריכוזים שונים של אבץ וגלוקזאמין לאחר שבועיים של שהיה באגרסל.



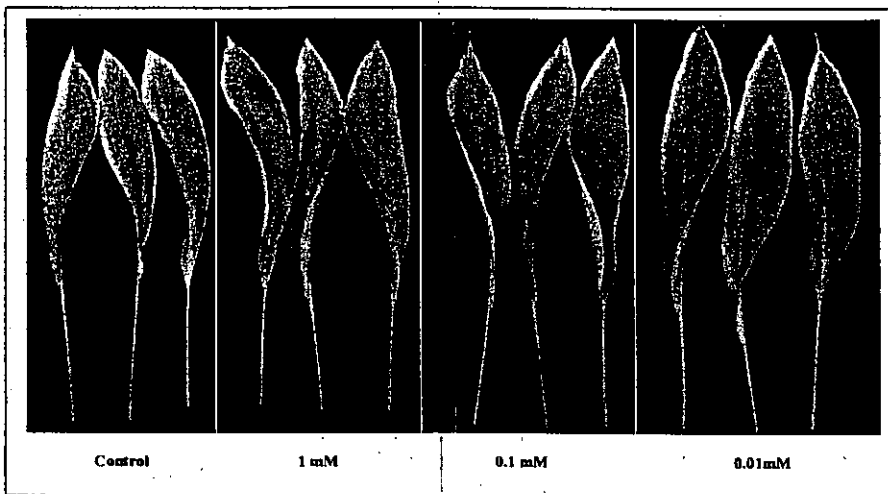
בענפי אספרגוס קיימת בעיה של הזדקנות מואצת, החמה ונשירת עלים מסיבית. בנסיונות עם ענפי אספרגוס שהוטעו במעכב נמצא שגלוקזאמין בריכוז של 0.1 mM האט את קצב ההחמה של העלים אולם לא את הנשירה שלהם (תמונה 7).

תמונה 7: ענפי אספרגוס שהוטעו בריכוזים שונים של המעכבים לאחר כשבועיים נוספים של שהיה באגרסל.

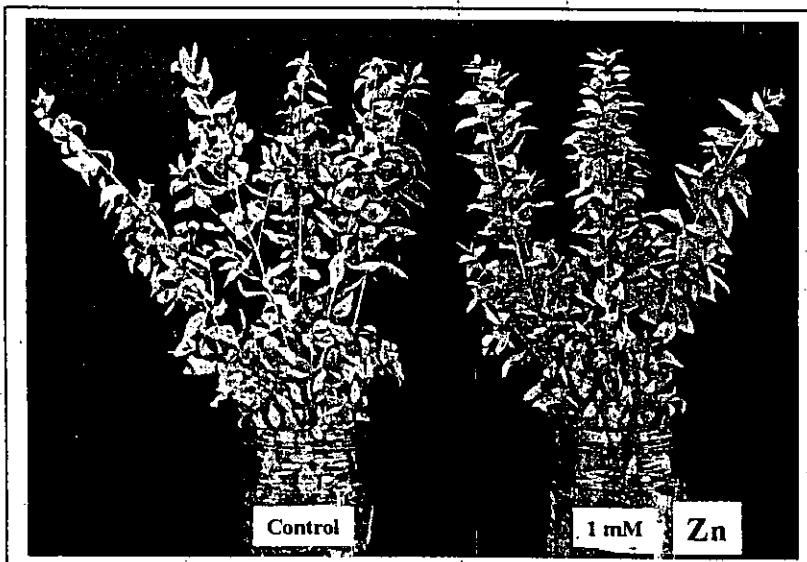
השפעה בולטת יחסית היתה עם עלים של מגינית שהוטענו בריכוזים שונים של המעכבים. הדבר ניכר פחות באגרסל (תמונה 8) אולם בפריסה של שלושת העלים המצהיבים ביותר בכל טיפול בלט ש גלוקוזאמין עיכב את הזדקנותם, במיוחד בריכוז 1 mM (תמונה 9).



תמונה 8: עלי מגינית שהוטענו בריכוזים שונים של המעכבים לאחר כשלושה שבועות נוספים של שהיה באגרסל.



תמונה 9: שלושת העלים המזדקנים ביותר בכל אחד מהטיפולים בגלוקוזאמין.



תמונה 10: ענפים של הדס שהוטענו באבץ למשך 24 שעות, שהו בחושך שבועיים, ואחר כך באור שבועיים נוספים.

נערכו גם נסיונות עם ענפי הדס. הענפים הוטענו למשך 24 שעות במעכבי הקסוקינאז ואחר כך נעשתה סימולצית משלוח של שבועיים בחושך ששימשה גם כגורם מאיץ הזדקנות. בתום השבועיים הענפים הוחזרו לאור באגרסלי מים ונערך מעקב אחרי קצב הזדקנותם. השפעה בולטת על חיוניות העלים היתה בטיפול באבץ בריכוז 1 mM. בעוד שבבקורת העלים החלו להצהיב ולהתייבש, העלים

שהוטענו ב- 1 mM אבץ נשארו רעננים (תמונה 10).

סיכום

מטרות המחקר

מטרת המחקר היתה לפתח שיטה חדשה, יעילה וזולה, לעיכוב הזדקנות עלווה של פרחי קטיפי שונים המבוססת על עיכוב פעילות האנזים הקסוקינאז.

עיקרי הניסויים

הנסיונות נערכו על מגוון של פרחים ועלים קטופים, שושן, ורוניקה, קיפודן, מרטיקריה, סולידגו, אספרגוס, מגינית והדס. החומר הצמחי הוטען הריכוזים שונים של גלוקוזאמין או אבץ, מעכבי הקסוקינאז, ונערך מעקב אחרי קצב ההזדקנות של העלווה.

המסקנות המדעיות

מעכבי הקסוקינאז אכן מאיטים את קצב ההזדקנות של חלק מהצמחים שנבדקו, מגינית, שושן, הדס ואולי גם מאיטים את ההחממה של עלי אספרגוס ואת ההתיבשות של עלי הקיפודן. לא נצפתה השפעה על צמחי ורוניקה, סולידגו ומרטיקריה. מתוצאות אלה הסקנו שהקסוקינאז אכן מעורב בבקרת הזדקנות של צמחים שונים ושעיכובו עשוי אכן להאט את ההזדקנות. אולם האטת ההזדקנות לא היתה ניכרת דיה כדי להצדיק ישום עכשוי.

הבעיות שנותרו לפתרון

לצערנו המחקר מומן רק לשנה אחת.

יש מקום לחזור על הנסיונות עם צמחים נוספים אולם בעיקר עם צרופי ריכוזים שונים של המעכבים.

הפצת הידע

יכתב מאמר על הנושא. אין מקום להפיץ את הידע למגדלים ולמשווקים בשלב זה של המחקר.

מקורות

Dai, N., Schaffer, A., Petreikov, M., Shahak, Y., Giller, Y., Ratner, K., Levine, A. and Granot, D. 1999. Overexpression of *Arabidopsis* hexokinase in tomato plants inhibits growth, reduces photosynthesis, and induces rapid senescence. Plant Cell 11: 1253-1266.