

איר לעכב הצהבה והזדקנות של גבעולי תפרחות עדעד קטופים?

גבעולי פריחה ירוקים של עדעד מזדקנים ומצהיכים במהירות לאחר קטיפתם. ההצהבה, הנובעת מפירוק כלורופיל, מהירה בייחוד בהעדור אור. שלושה גורמים מסוגלים להאט את תהליך ההזדקנות לאחר הקטיפה: חשיפת הגבעולים לאור, טבילת הגבעולים לפני האריזה בתמיסות המכילות ציטוקינין או ג'יברלין, וכן אחסנת הפרחים ומשלוחם בקירור. טיפול טבילה קצר של הגבעולים בתמיסות המכילות ציטוקינין או ג'יברלין לפני אריזה ואחסנה בקירור (כסימולציה למשלוח) — מעכב את הצהבת הגבעולים בזמן חיי האגרטה. השפעתם של חמרים אלה הולכת וקטנה עם התארכות משך האחסנה.

מאת בנימין שטייניץ, אבנר כהן.

המחלקה לפרחים וצמחי נוי, מינהל המחקר החקלאי*

מבוא

ערכו הקישוטי של ענף פריחת העדעד, הנשלח לחו"ל, עלול להיפגע משני גורמים עיקריים: (1) הצהבת הגבעול; (2) התפתחות רקבונות והשחרה של קטעי גבעול לאחר הקטיפה ובעת המשלוח. איבוד הדרגתי של הצבע הירוק עד להצהבה כמעט מלאה, הן של החלק המעוצה של הגבעול והן של ה"כנפיים" — השוליים הרכות והדקות המאפיינות את הגבעול — מסמל את תהליך ההזדקנות של הגבעול.

ההצהבה נובעת מפירוק אטי והדרגתי של הכלורופיל. בדרך-כלל, תהליך ההצהבה אטי מכדי שהחקלאי, המגדל את העדעד לייצוא, יראה את התופעה מתחוללת בטרם משלוח. ובכל זאת, הדבר מהווה פגם איכותי מבחינתו של הקונה.

שילה והלוי (1) הראו, שטיפול לאחר קטיפה בתכשיר מסחרי, המכיל ציטוקינין (BA, בנוזל אדנין) כחומר פעיל — מאט את מהלך איבוד הכלורופיל.

כמאמר הנוכחי אנו מציגים גורמים נוספים העשויים להאט את פירוק הכלורופיל, ומשווים את יעילותם של שני תכשירים מסחריים שונים מבחינת יכולתם להקטין נזקים איכותיים פוטנציאליים הנגרמים בעקבות פירוק הפיגמנט (חומר הצבע) הירוק של הגבעול.

חומרים ושיטות

תנאי גידול. שתילי עדעד כחול, שמקורם

מנותק בחממה בלתי מחוממת. הצמחים זושקו בטפטוף, ופריחה החלה בעונת החורף, בחדשים לאחר ההעתקה.

קביעות כמותיות של כלורופיל. פרטים מלאים תוארו במקום אחר (4).

מקטעי גבעול באורך 10 ס"מ נלקחו מהפרקים העליונים של גבעולי תפרחת, שנמצאו בפריחה. מדגם של 10 דיסקיות בקוטר 5 מ"מ נלקח מכנפי כל מקטע ושימש לקביעת תכולת כלורופיל (100%) ביום הקטיפה. המקטעים הועברו ישירות, או לאחר טיפול בתמיסת חומר צמיחה, להדגרה באור לבן רצוף (5.7 קילולוקסים) או בחושך. בטמפרטורה קבועה של 25 מ"צ. בפרקי הזמן הנדרשים הוצאו מקטעים מההדגרה, ומדגם שני של 10 דיסקיות נלקח מאותן כנפיים שמהן נלקח מדגם הדיסקיות הראשון. מדגם זה שימש לקביעת כמות (%) הכלורופיל השאריתית שנותרה בגבעולים בתום ההדגרה. מציוי וקביעה כמותית של הכלורופיל נעשו באצטון 80% (2).

טיפול בתמיסות חמרי צמיחה. מקטעים טופלו מיד לאחר קטיפה בתמיסות GA₃ (חומצה ג'יברלית A₃), BAP (בנוזל אמינו פורין, שהוא ציטוקינין), על-עד (תכשיר של חברת "יסמין", מכיל ציטוקינין כחומר פעיל מבחינה ביולוגית), או ברלקס (תכשיר מסחרי משווק על-ידי חברת "מכתשים", מכיל ג'יברלין כחומר פעיל מבחינה ביולוגית). כל התמיסות הכילו חומר משטח להשגת הרטבה מלאה. החמרים ניתנו על-ידי שריית המקטעים.

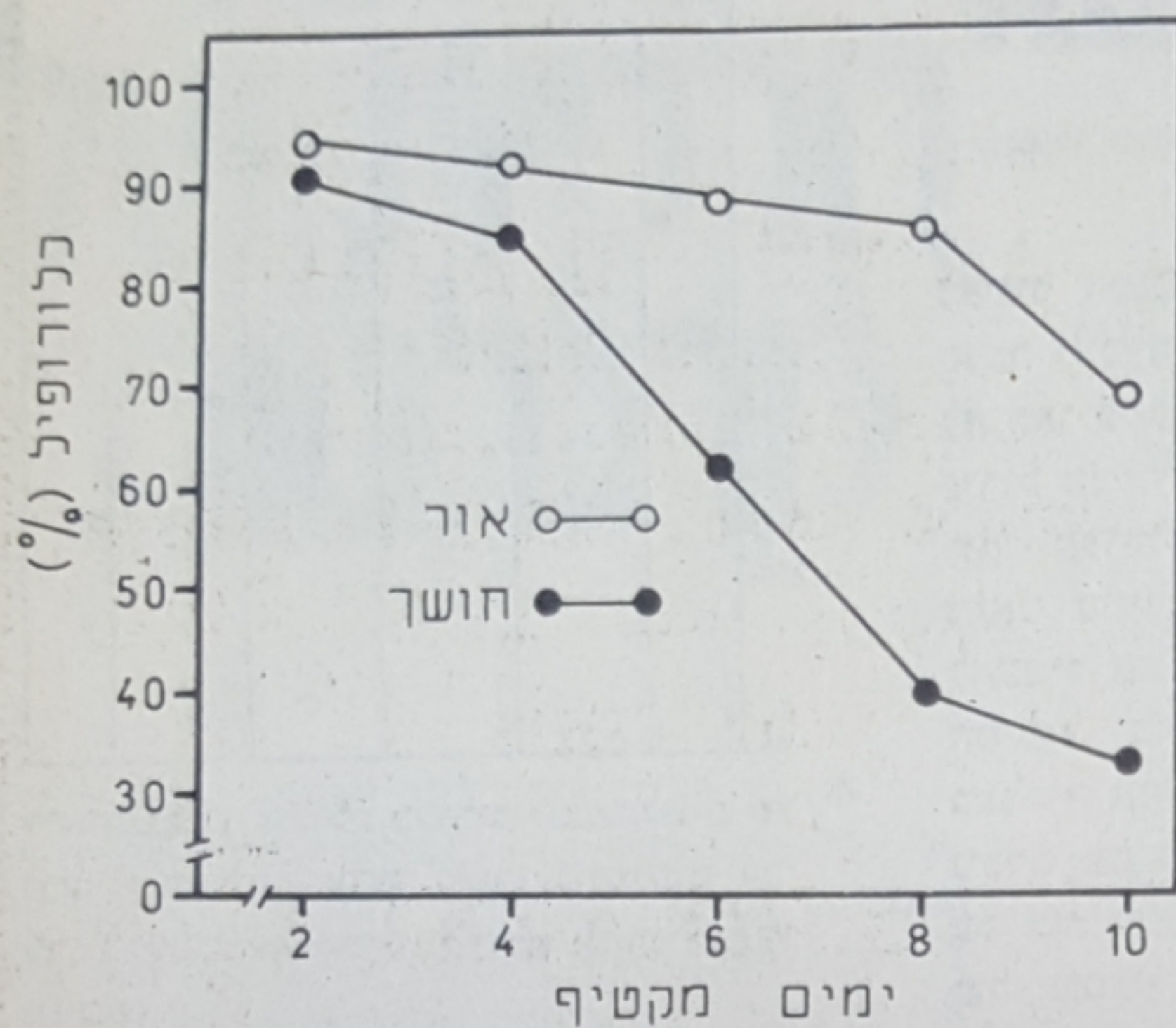
כל ניסוי. טיפולי היקש שרו בתמיסה שהכילה רק חומר משטח.

תצפיות בגבעולים שלמים של תפרחות בשלב פריחה. גבעולים שלמים שרו במשך 15 דקות בתמיסות חמרי צמיחה, שהכילו גם חומר משטח. בטיפול היקש שרו הגבעולים בתמיסה שהכילה רק חומר משטח. בתום השרייה הועבר מכל טיפול מדגם של גבעולים לאגרטים מלאים במים, שהוצבו לתצפית כאולם בעל טמפרטורה קבועה של 20 מ"צ. הגבעולים הנותרים מכל טיפול נאגרו באגדים, נארו בקרטונים והוכנסו לאחסנה בחדר קירור בטמפרטורה של 2-3 מ"צ. החתך שבבסיסי הגבעולים חודש עם תום האחסנה, הגבעולים הוכנסו לאגרטים מלאים במים, ואלה הוצבו לתצפית כאולם ב-20 מ"צ.

מכיוון שחלקיו התחתונים של גבעול הפריחה מבוגרים יותר — חלה ההצהבה תחילה בחלקים התחתונים, ואחר-כך היא מתפשטת לחלקים העליונים. משום כך קשה לבצע מדידות או הערכות השוואתיות כמו תיות של תהליך ההזדקנות בגבעולים שלמים, ונאלצנו להסתפק בתצפיות ובהערכות ויזואליות.

תוצאות

ניסויים במקטעים של גבעולי פריחה גבעולים פורחים, הנשארים על הצמח, שומרים על צבעם הירוק במשך שבועות. או אפילו חדשים, אחר תחילת הפריחה. לעומת

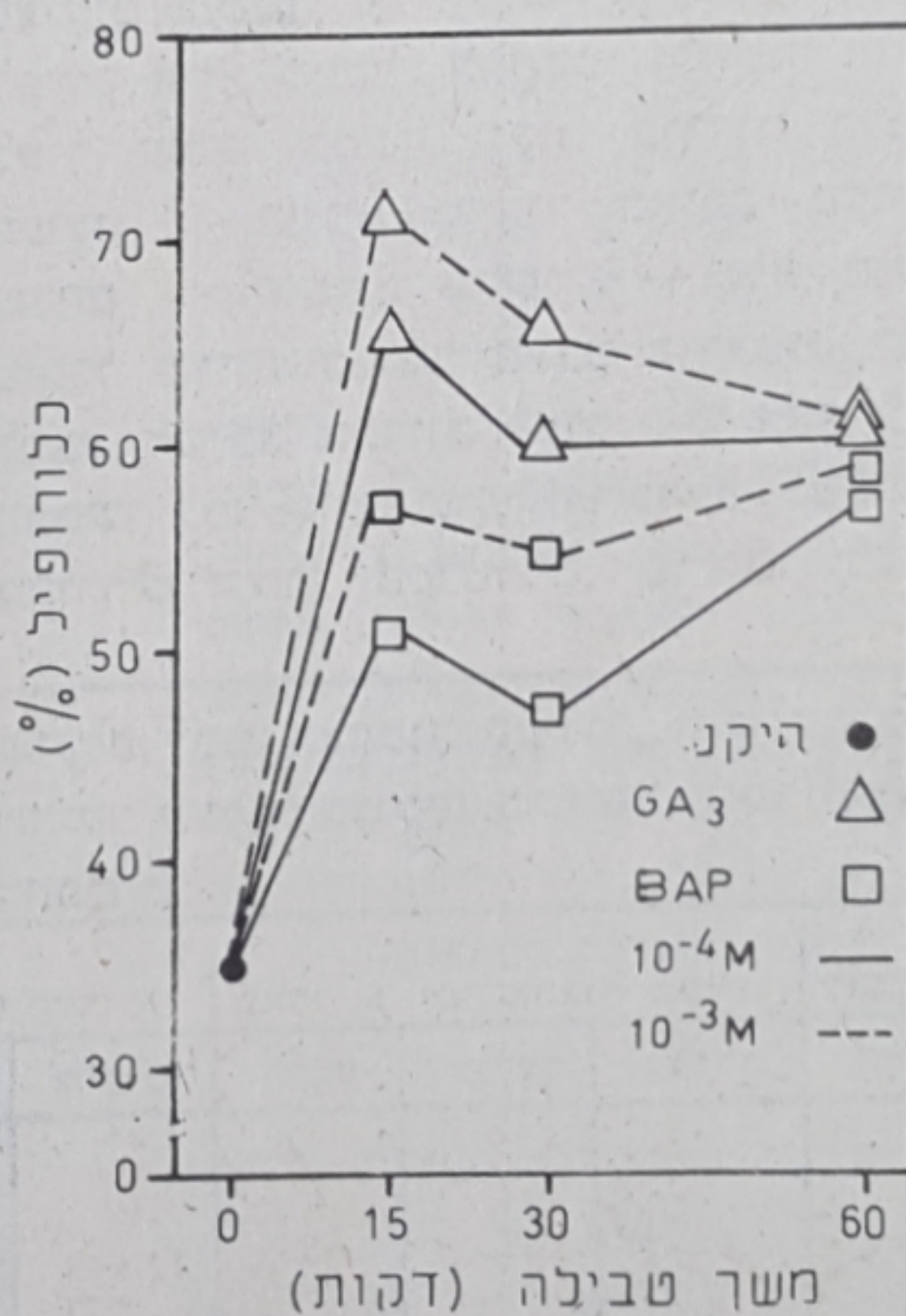


דיאגרמה 1. מהלך איבוד הכלורופיל במקטעים של גבעולי תפוחות עדעד באור לבן רצוף ובחושך (25 מ"צ).

השרייה בתמיסת על-עד נעשתה באור ובחושך, כדי לבדוק אם תאורה משפיעה על קליטת החומר ברקמות הגבעול. מן התוצאות (דיאגרמה 3) ברור, שלשני התכשירים השפעה דומה מבחינת עיכוב איבוד הכלורופיל במקטעים, ולאור אין השפעה על קליטת על-עד בגבעול.

תצפיות בגבעולי פריחה שלמים ומנות-קים מהצמח

גבעולים שלמים שרו עד גובה התפרחת בתמיסות על-עד (בריכוז 50 ח"מ) וברלקס (ריכוז 5 ח"מ) במשך 15 דקות. בגבעולים שהוכנסו לתצפית באולם, מיד לאחר השרייה בתמיסה, התגלתה האטה ניכרת בהצהבה בעקבות הטיפול באחד משני התכשירים המצויינים, לעומת טיפול ההיקש. גבעולים אחרים שרו במשך 15 דקות בעל-עד, בברלקס או בתמיסת משטח בלבד, והוכנסו אחרי-כן לאחסנה בקירור (2-3 מ"צ) למשך 5, 10 או 15 יום. הצהבת הגבעולים כאגרטל, לאחר הוצאתם מהאחסנה והצבתם לתצפית באולם, היתה בכל מקרה אטית יותר באלה שטופלו בעל-עד או בברלקס. לא התגלו הבדלים מובהקים באופן השפעתם של שני התכשירים. עם זאת ניכר היה בכירור, שכל שהתארכה האחסנה בקירור קטנה השפעת התכשירים להאטת פירוק הכלורופיל בזמן חיי האגרטל. כן התברר, שכל שמשך האחסנה היה ארוך יותר — היתה התייבשות מהירה יותר של הכנפיים שלאורך הגבעולים. ריכוז תוצאות התצפיות בגבעולים הפורחים — בטבלה 1.



דיאגרמה 2. תכולת כלורופיל במקטעים של גבעולי תפוחות עדעד ששרו בתמיסות גייברלין, ציטוקינין או תמיסת משטח בלבד (היקש). טיפולים בהורמונים ניתנו מיד לאחר קטיפה ולפני ההדגרה בחושך. תכולת (%) כלורופיל שאריתי נמדדה בתום 8 ימי הדגרה בחושך (25 מ"צ).

יעילותם של שני תכשירים מסחריים המכילים ציטוקינין וגייברלין נבחנה אף היא (דיאגרמה 3). על-עד ניתן בריכוז 50 ח"מ (חלקי מיליון). כמומלץ בהוראות השימוש של החברה המייצרת את התכשיר, וברלקס ניתן בריכוז של 3.5 ח"מ.

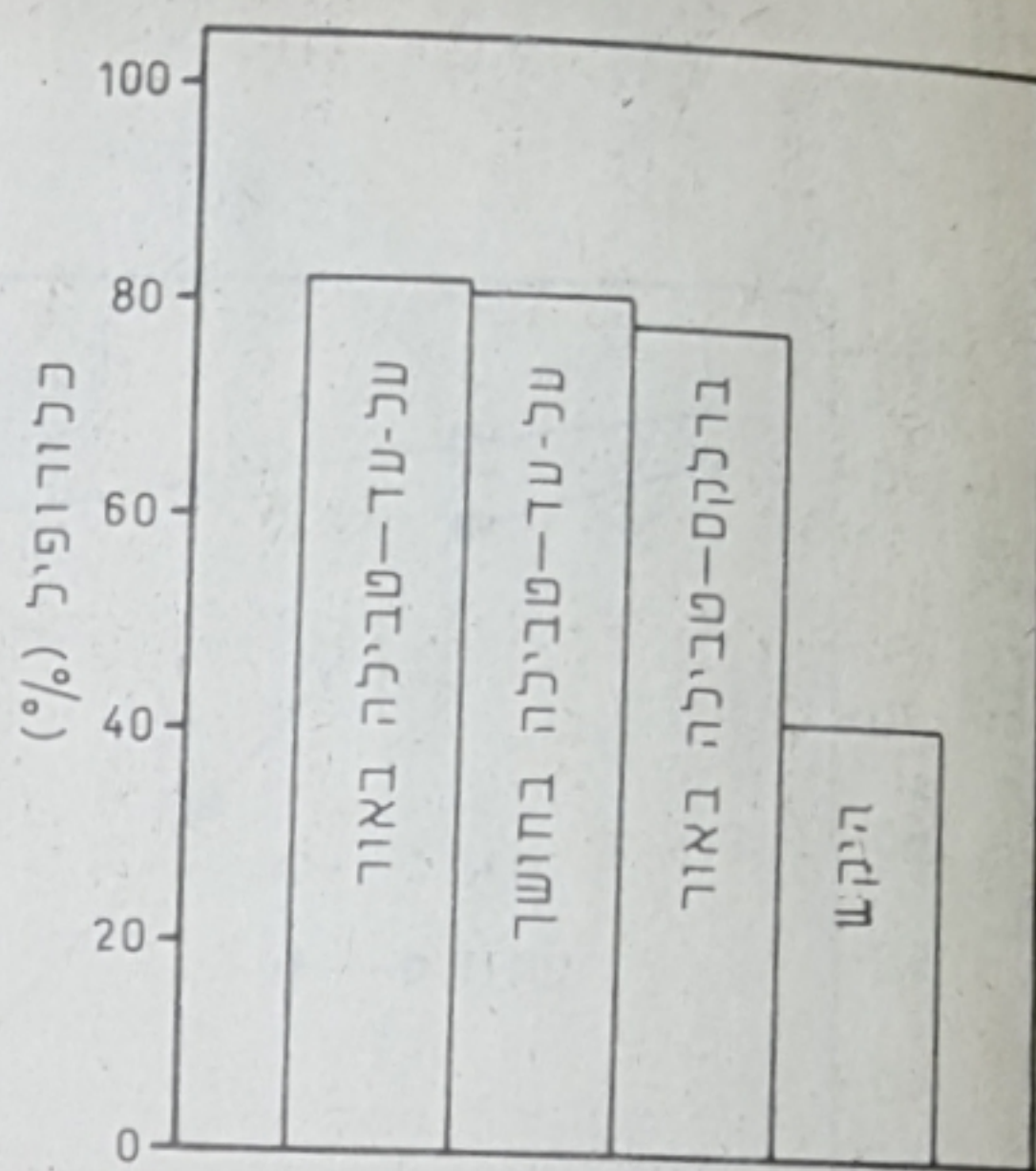
זאת, מקטעים (כלומר גבעולים מנותקים מהצמח) מאבדים את הכלורופיל בפרק-זמן של ימים ספורים (דיאגרמה 1). פירוק הכלורופיל מושפע מאוד מתנאי ההדגרה. בחושך, תהליך הפירוק מהיר בהרבה מאשר באור (דיאגרמה 1); כלומר, ניתוק הגבעולים מהצמח — במידה רבה משרה ומאיץ את ההזדקנות, ואילו אור מאט את קצב ההזדקנות בחומר המנותק מהצמח.

נבחנה השפעת שני ריכוזי גייברלין וציטוקינין על ההצהבה של מקטעי גבעולי עדעד. מיד לאחר הקטיפה הושמו גבעולי הפריחה בתמיסות חמרי צמיחה, לפרקי-זמן של 15, 30 ו-60 דקות, ואחר-כך הועברו להדגרה בחושך. כמות הכלורופיל השארית נמדדה כעבור שמונה ימים לאחר הקטיפה. בצורה זו נבדקה השפעת חמרי הצמיחה על התהליך המואץ של איבוד כלורופיל, המתחולל בחושך.

מתוצאות ניסוי זה (דיאגרמה 2) מתברר, ששני חמרי הצמיחה פועלים להאטת פירוק הכלורופיל; בשני המקרים, הריכוז הרב יותר — יעיל יותר. יעילותם של ריכוזים גדולים יותר לא נבחנה, משום שבריכוז הרב (10^{-3} מולר) של ציטוקינין כבר אובחנו צריכות בכנפיים לאחר ההדגרה בחושך. רמת הכלורופיל שנותרה בגבעולים לאחר 8 ימי הדגרה בחושך היתה (בריכוזים הגדולים של חמרי הצמיחה) בשיעור של 55% — 75% (דיאגרמה 2). רמת כלורופיל זו נופלת מרמת כלורופיל של כ-85%, הנותרת בגבעולים לאחר 8 ימי הדגרה באור (דיאגרמה 1). כלומר, האור יעיל יותר במידה מסוימת בהאטת פירוק כלורופיל, מאשר מתן חמרי צמיחה אפסוגניים.

איך לעכב הצהבה והזדקנות של גבעולי תפוחים עדעד קטופים?

(המשך מעמוד קודם)



דיאגרמה 3. תכולת כלורופיל במקטעים של גבעולי תפוחים עדעד ששרו בתמיסות על-עד, ברלקס, או תמיסות חומר משטח בלבד (היקש).

הטיפולים בתכשירים ניתנו מיד לאחר קטיפה ולפני תחילת ההדגרה בחושך. תכולת (%) כלורופיל שאריתי נמדדה בתום 8 ימי הדגרה בחושך (25 מ"צ)

דיון

משלוח פרחי עדעד לחו"ל מחייב ניתוק גבעולים מהצמח, אריזה והובלה בקרטון (כלומר בחושך). על-פי ממצאי העבודה הנוכחית, ברור, שפעולות אלה מאיצות את זיהוי ההצהבה וההזדקנות. אפשר להקטין

לאיזור המגע הישיר שלו עם רקמת העלה, אינה מובלת לאזורים שלא טופלו בחומר או לא באו במגע ישיר איתו (3). מכיוון שתהליך פירוק הכלורופיל הוא תהליך ביוכימי שמהי-ותו תלויה בטמפרטורה — טבעי שיהיה מואט במידה ניכרת על-ידי קירור. לכן יש להעמיד את הגבעולים בקירור — לאחר גמר הטיפול בחמרי צמיחה מעכבי הזדקנות. בעבודה הנוכחית הראינו, שאור מאט במידה ניכרת את ההצהבה. במקום אחר (4) עמדנו על כך, שמנות האור הנדרשות לעיכוב יעיל של מנגנון פירוק הכלורופיל — קטנות מאוד. לפיכך, אם קוטפים זמן ארוך יחסית לפני המשלוח — רצוי להוציא לפחות פעם-פעמיים ביממה את הגבעולים מתא הקירור, לפרוק אותם ממכלי האחסנה ולחשוף אותם לאור שמש למשך דקות בודדות בלבד. פעולה זו חיונית בייחוד באותם מקרים, שבהם — מסיבה כלשהי — לא נעשה טיפול שרייה בחומר מעכב הזדקנות. רצוי לבצע חשיפה אחרונה לאור — סמוך ככל האפשר לפני קירור סופי ואריזה של גבעולים מקוררים לתוך הקרטונים. פריקת גבעולי

בזמן היותם נתונים באריזה. כך היה גם במק-רים שבהם היתה האחסנה ממושכת, 10—15 ימים (טבלה 1). בחלק מניסויי האחסנה הממושכת ארזנו גבעולים רטובים לגמרי, מיד אחר הוצאתם מטיפול השרייה. גם במק-רים אלה לא התפתחו כל רקבונות. הרקבונות היחידים שאובחנו היו כאלה שנוצרו בבסיס הגבעולים, בהיותם נתונים לתצפית באגרס-לים. רקבונות אלו היו מוגבלים לחלקי הגב-עול שנמצאו בתוך האגרסל. לפיכך, רקבונות בעדעד הנשלח לחו"ל הם, כנראה, תוצאה ישירה של מצב פיטוסניטרי ירוד כאתר הגי-דול. תנאים שיאיצו את הזדקנות הגבעולים לאחר קטיפה — יקטינו את עמידותם נגד פתוגנים. לכן, גם מנקודת מבט של מלחמה ברקבונות, יש לקיים את מירב התנאים המאי-סים את ההצהבה וההזדקנות.

הבעת תודה

תודתנו נתונה לנורית זלץ ולמרים סופר, על העזרה הטכנית המסורה בכיצוע עבודה זו.

טבלה 1. השפעת טיפול שרייה בעל-עד או בברקס לפני האחסנה בקירור, והשפעת משך האחסנה בקירור — על הצהבה והזדקנות של גבעולים בזמן חי האגרסל. בטיפול ההיקש שרו הגבעולים בתמיסת חומר משטח. גורמי פסילת הגבעולים היו — הצהבה מלאה, התייבשות הכנפיים או השתפלות התפרחת.

טיפול	ללא אחסנה בקירור			לאחר 5 ימי אחסנה בקירור			לאחר 10 ימי אחסנה בקירור			לאחר 15 ימי אחסנה בקירור		
	היקש	על-עד	ברקס	היקש	על-עד	ברקס	היקש	על-עד	ברקס	היקש	על-עד	ברקס
ימים מהעמדה באגרסל ועד להופעה ראשונה של הצהבה	6	14-9	12-9	7-4	9-7	9-7	5-4	8	7-6	1	4-3	6-3
ימים מהעמדה באגרסל ועד לפסילה		14-9	14-10	10-7	14-9	15-9	6-5	12-9	11-9	3	7-5	10-5

ספרות

- שילה ר., א. הלוי (1979): עדעד — ניסויים בפרח הקטוף. חממות ופרחים 9: 87—90.
- Arnon, D.I. (1949). Plant Physiol. 24: 1—15.
- Wareing, P.E., Phillips, I.D. (1978). The Control of Growth and Differentiation in Plants. Pergamon Press, Oxford.
- Steinitz, B., Cohen, A., Leshem, B. (1981) Z. Pflanzenphysiol., in Press.
- הפריחה מתוך האריזה בחו"ל צריכה להיע-שות כעבור זמן קצר ככל האפשר לאחר שהגיעו הפרחים.
- כידוע, נגיעות בבוטריטים ובחלפת (אלט-רנריה) גורמת רקבונות והשחרת הגבעולים, בייחוד בתנאי הלחות המרובה השוררת בתוך האריזה. התנגעות הגבעולים בפתוגנים חלה עוד במקום הגידול. אנו רוצים לציין, כי טיפול שיטתי נגד פתוגנים אלה לאורך כל עונת הגידול בחממה הביא לידי כך, שבמשך כל עונת החורף הנוכחית, שבה נעשו ניסויים
- במידה ניכרת השפעות שליליות אלה — בפעולות פשוטות יחסית: (1) לדחות את זקטיפה עד סמוך ככל האפשר למועד המש-לוח; (2) לשרות את הגבעולים, מיד לאחר קטיפה עד גובה התפרחת, באחד התכשירים המסחריים המכילים ציטוקינין או ג'יברלין בנכחות חומר משטח. יש להעדיף שרייה על ריסוס, משתי סיבות: (1) מידת ההרטבה המגיע בין החומר הכימי הפעיל לבין החומר הצמחי טובים יותר בשרייה; (2) זה שנים