

הכוונת פריחה בטרכליום בערבה במהלך הקיץ בעזרת בקרת קרינה

צוברי גבריאל - מו"פ ערבה
קדמן זהבי אבישג, רווה ערון, כהן שבתאי - וולקני
שלמה איתן - שה"מ

תקציר

הצללת שטחי הטרכליום במהלך הקיץ משתילה או מגיזום צמחים לעונת גידול נוספת הנה הכרח בתנאי הערבה. הצללה כבדה לאורך זמן עלולה לפגוע ביבול ובמועד הפריחה. בניסוי זה ביקשנו לבחון את עוצמת ההצללה הדרושה ואת משך מתן הצל. בחממה על שטח של 840 מ"ר שתלנו טרכליום בלו שיין. חלק מהשתילים כוסו ברשת אחת של 50% וחלק בשתי רשתות של 50% זו על גבי זו במרווח של כ- 40 ס"מ בניהן. רשתות הצל הוסרו בהדרגה במועדים שונים. הצללה של 50% מתחילת הגידול נתנה תוספת יבול והקדמת הפריחה בהשוואה לצמחים שהוצלו בשתי רשתות. כאשר הצלנו בעזרת שתי רשתות של 50% ואחת הוסרה באוקטובר והשנייה בנובמבר נראתה החלקה יפה עם עלים גדולים ובריאים אולם הייתה דחייה משמעותית בקבלת היבול וירידה משמעותית ביבול הכללי שנקטף מחלקה זו.

מבוא

הטרכליום (משפחת הפעמוניתיים) משמש כפרח קטיף חורפי. זהו צמח יום ארוך שפריחתו בחורף מתאפשרת הודות לתאורה פוטופריודית. מגדלים אותו בעיקר בערבה (כ 85% מכלל הגידול, ע"פ נתוני מועצת הפרחים). הסיבה לכך היא דרישות הטמפרטורה והקרינה הגבוהות שלו על מנת שיפרח בחורף. ניתן לפדות מחירים טובים החל מספטמבר, אך בערבה עיקר הקטיף מתרכז בין ינואר למאי. על מנת להגיע לפריחה טובה בסתיו יש להקדים את השתילה והגיזום לאביב או לאמצע הקיץ. הקושי הוא שהצמחים מתקשים להתקיים ברמת הקרינה והטמפרטורות הקיצוניות השוררות בערבה בקיץ. נהוג להתגבר על קושי זה באמצעות הצללה כבדה ביותר (-75% 90%), הצללה כזו מקטינה באופן קיצוני את ההטמעה ודוחה את הפריחה וזו כנראה הסיבה לכך שהפריחה מתאחרת אפילו כאשר השתילה מוקדמת.

מטרת המחקר

לבחון האם אמנם יש צורך בהצללה כבדה במשך כל תקופת הקיץ - או שניתן להקטין את רמת הצללה, או לקצר את משך הצללה. כמו כן שאלנו האם אפשר להעביר את השתילים בבת אחת מצל כבד לחשיפה מלאה לאור או שרצוי להגדיל את עצמת האור בהדרגה.

מהלך הניסוי

בעונה זו נבחנה השפעת 2 רמות הצללה: 50% (רשת אחת) ו-75% צל (2 רשתות). שתי הרשתות הונחו זו על גבי זו במרווח של 40 ס"מ ביניהן. הרשתות הוסרו במועדים שונים לאחר השתילה (טבלה 1). הניסוי נערך בחממה (ללא חיפוי פוליאטילן), בשטח של 840 מ"ר, שנישתל כולו בטרכליום מהזן בלו שייך. לכל טיפול הוקצה שטח של 100 מ"ר. באזור המרכזי של כל טיפול סומנו 4 חלקות תצפית בשטח של 1 מ² כל אחת. מחלקות אלה נקטפו הפרחים ונמדדו במפורט. נאספו הנתונים הבאים: מועד הקטיף, מספר גבעולי הפריחה, אורך הגבעולים, טיב התפרחות, ומשקל הגבעולים. מאזורי הביניים נלקחו צמחים לבדיקות הרסניות. לקראת החורף החממה כוסתה ביריעות פוליאטילן.

שתילה-5 ביולי, 1999, 30 צמחים ל מ², תחת רשת הצללה אחת (כ-50% צל) או שתיים (כ-75% צל).

ההשקיה והדישון- ניתנו בטפטוף, לפי הצריכה של הטיפול החשוף ביותר לאור.

הרשתות הוסרו בהדרגה לפי תכנית הניסוי (טבלה 1).

קיטום-10 באוגוסט 1999.

תאורה - החל ב-9 לספטמבר 1999.

כיסוי בפלסטיק- ב-1 לנובמבר 1999.

הקטיף האחרון- 24 לאפריל 2000.

טבלה 1 - טבלת הטיפולים: מספר רשתות הצללה בחודשים השונים

מס' הטיפול	יולי	אוגוסט	ספטמבר	אוקטובר
0	1	0	0	0
1	1	1	0	0
2	1	1	1	0
3	2	1	1	0
4	2	2	1	0
5	2	2	2	0
6	2	2	2	1

תוצאות

השפעת טיפולי ההצללה השונים על התפתחות הצמחים

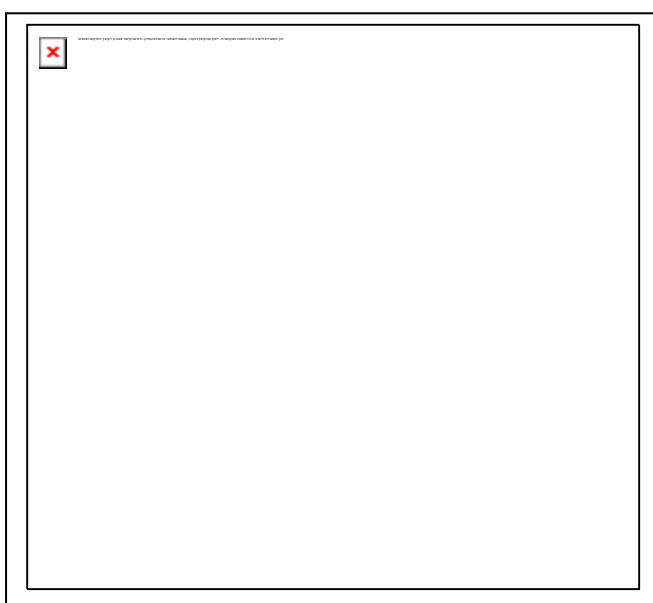
לפני הקיטום ואחר כך אחת לחודש, נאספו 5 צמחים מכל טיפול מחוץ לחלקות הקידוד. צמחים אלה נגזמו עד לבסיס השורשים, נשקלו ונמדדו. לפני הקיטום נאסף וצולם העלה הגדול ביותר לצמח (איור 1).

טבלה 2 - מצב הצמחים לפני הקיטום

מספר רשתות	משקל טרי משקל יבש		שטח עלה עלים פרושים	אורך גבעול ממוצע (מ"מ)	מפרק (מ"מ)	פרקים לאחר הקיטום
	לצמח (גר')	לצמח (גר')				
0	12.0	3.01	20.89	84	4.76	14.0
1	16.6	4.17	27.71	117	6.34	13.2
2	13.4	2.73	35.96	112	7.10	11.6

רמת הפוטוסינטזה ליחידת שטח עלה ($\text{umolCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$) הייתה בצמחים החשופים: 19.5, תחת רשת אחת: 15.4, ותחת שתי רשתות: 11.2. כלומר, רמת הפוטוסינטזה ליחידת שטח עלה הייתה גבוהה ביותר בעלים החשופים (טיפול 0) והלכה וירדה עם ההצללה, אך מאחר ששטח העלים הלך ועלה עם רמת ההצללה, נמצא שהפוטוסינטזה לכל עלה הייתה הגדולה ביותר תחת רשת אחת, מספר העלים הגדול ושטח העלים הגדול מסביר מדוע סה"כ הפוטוסינטזה וכמות החומר היבש היו גבוהים יותר בצמחים שגדלו בהצללה של 50% (רשת אחת) בהשוואה לצמחים החשופים. לעומת זאת, בהצללה הכבדה (75%) ההגדלה הניכרת של שטח העלים לא הצליחה להעלות את רמת הפוטוסינטזה בצמחים שגדלו בהצללה של 75% (שתי רשתות) ואלה פיגרו לעומת הטיפולים האחרים. דבר זה ניכר מאוחר יותר בעיתוי הפריחה וברמת היבול הנמוכה בטיפולים שגידולם התחיל תחת שתי רשתות.

מספר העלים הפרושים על הגבעול המרכזי היה מכסימלי תחת רשת אחת וקצת פחות בטיפול שהיה ללא הצללה. הצללה ברשת כפולה הקטינה מאד את מהירות פרישת העלים. אורך הגבעול המרכזי היה הגדול ביותר נראה בצמחים שגדלו תחת רשת אחת, היה קצר במקצת בצמחים שגדלו תחת שתי רשתות והיה קצר ביותר בצמחים החשופים. אורך פרק ממוצע של הגבעול (המרחק בין העלים) היה, כצפוי, ביחס הפוך לכמות האור: אורך יותר תחת שתי רשתות וקצר יותר בצמחים החשופים. כתוצאה מכך מספר הפרקים שנשארו על הגבעול לאחר הקיטום (שנעשה בגובה אחיד) היה גדול ביותר בצמחים החשופים וקטן ביותר תחת שתי רשתות. זו יכולה להיות סיבה נוספת ליבול הנמוך של הצמחים שהחלו את התפתחותם בהצללה כבדה.



איור 1 - השוואת מדגם עלה

גודל בשלושה טיפולי הצללה

(צולם ב- 10/8/99).

- 1 – שתי רשתות
- 2 – רשת אחת
- 3 – ללא רשת

3 2 1

גודל העלים, צבעם הירוק עז והגבעולים הארוכים מטעים את המגדל לחשוב שעדיף לגדל את הטרכליום תחת צל כבד. אך המשקל הטרי והיבש של הצמחים מעידים כבר בשלב מוקדם זה על פיגור מסוים בגידול וכפי שנראה להלן, שתילה וגידול ראשוני תחת צל כבד גרמו לצמחים פגיעה בלתי הפיכה.

התפתחות הצמחים לאחר הקיטום

נמצא שבכל צמח אפשר להבחין ב- 2 טיפוי ענפים :

ענפים בסיסיים : שהחלו להתפתח עוד לפני הקיטום.

ענפים קדקודים : שהתפתחותם החלה לאחר הקיטום.

הענפים הבסיסיים היו ארוכים יותר, היו עליהם יותר עלים ואלה היו הענפים שפרחו ראשונים (פרט לצמחים ה"אינדוקטיביים" בהם דווקא הענפים הקדקודים פרחו ראשונים – ראה בהמשך). ההבדלים באורך הגבעולים התקיימו במשך כל תקופת הקטיף (ראה להלן).

מצב הצמחים בסיום הניסוי

בראשית מאי כל הצמחים נגזמו לגובה של 40 ס"מ. ב- 18 למאי נאספו, נשקלו ונספרו הענפים בצמחים מטיפולים 1, 5 ו- 6 (טבלה 3).

טבלה 3 - מצב הצמחים בסיום הניסוי (מאי 2000) לאחר הגיזום.

מספר הטיפול	מספר רשתות בשתילה	משקל טרי (גר")	סה"כ ענפים לצמח	מהם ענפים עבים
1	1	153.7	28.2	8.8
5	2	81.1	13.6	3.6
6	2	61.8	14.6	2.6

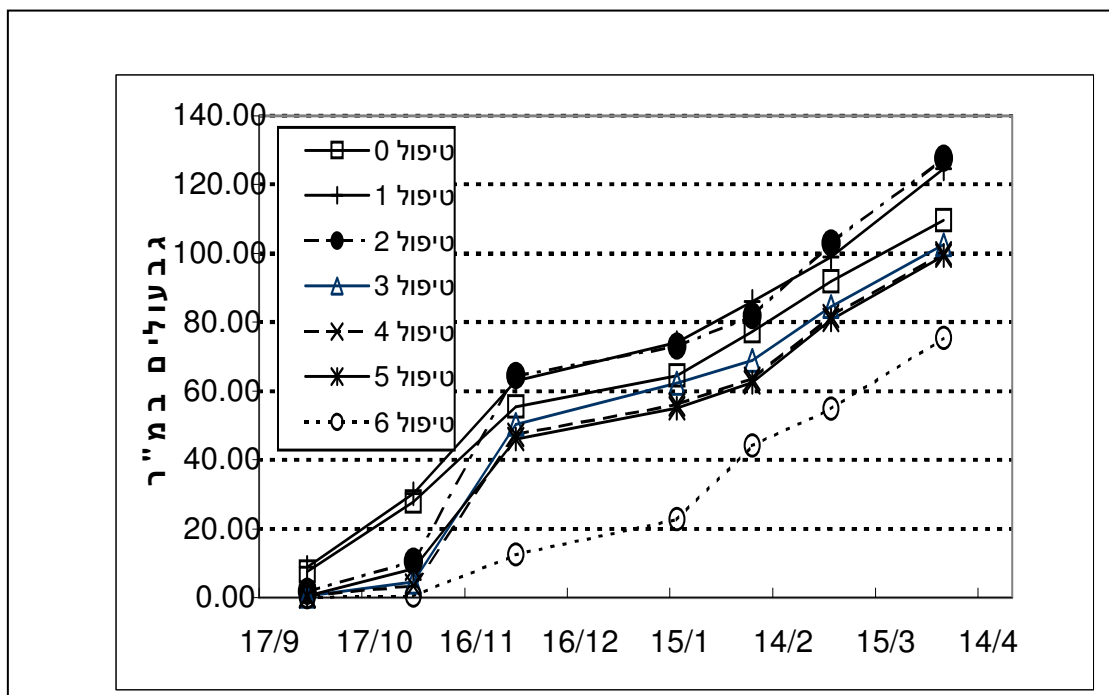
נמצא שלמרות שמראשית נובמבר הצמחים היו כולם בתנאים אחידים, מצבם בסיום הניסוי הושפע מאד ממצב ההצללה שבה גדלו הצמחים בתחילת התפתחותם. ההבדלים העיקריים היו בין טיפול 1 שגדל במשך שני החדשים הראשונים אחרי השתילה בהצללה של רשת אחת ונחשף לאור המלא בראשית ספטמבר, לבין טיפולים 5 ו-6 שגדלו תחת שתי רשתות עד אוקטובר. אפשר להבחין גם בהבדלים בין טיפולים 5 ו-6 טיפול 5 נחשף לאור המלא בראשית אוקטובר, בעוד טיפול 6 נמצא חודש נוסף תחת הצללה של רשת אחת. ההבדלים ניכרים במשקל הצמחים, במצב מערכת השורשים (לא נמסרים פרטים) ובמספרי הענפים, ובעיקר במספר הענפים העבים.

תוצאות הניסוי כפי שהשתקפו מהנתונים שנאספו בקטיף

עיתוי הפריחה

היבול הסתווי המצטבר (גבעולים טובים בלבד) מתואר ב**איור 2**. בטיפולים 0 ו-1 הקטיף החל באמצע אוקטובר. אלה הם טיפולים שקבלו הצללה לא חזקה בתחילת הגידול והיו חשופים לגמרי כבר מתחילת אוגוסט (טיפול 0) או ספטמבר (טיפול 1). המשך הכיסוי ברשת אחת עד תחילת אוקטובר (טיפול 2) גרם לדחיית הפריחה לאמצע נובמבר. מעניין שטיפול 3 - שהיה שונה מטיפול 2 רק בכך שהיה במשך החודש הראשון תחת שתי רשתות - איחר לפרוח ופרח יחד עם טיפולים 4 ו-5, שגם הם היו בתחילת גידולם תחת שתי רשתות. טיפול 6, שגדל תחת שתי רשתות עד תחילת אוקטובר ואחר כך חודש נוסף תחת רשת אחת - איחר מאד לפרוח.

איור 2 - יבול מצטבר במ"ר בכל טיפולי ההצללה



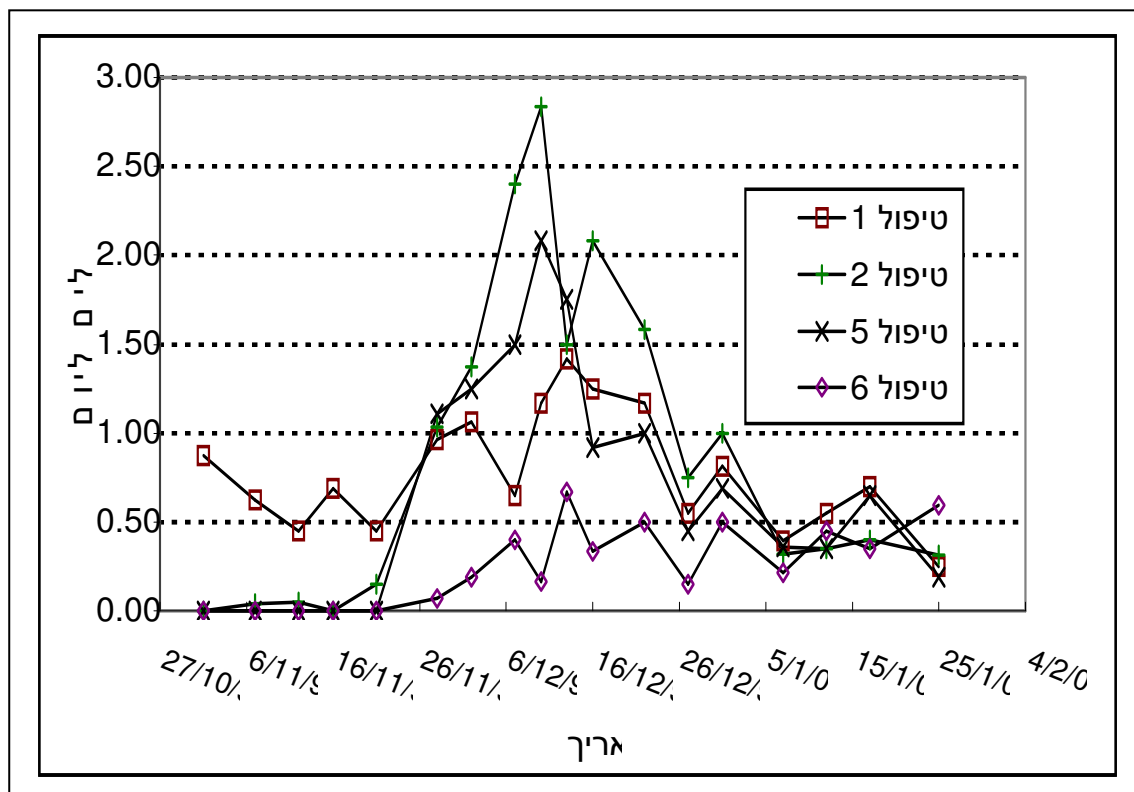
רמת היבול

הכמות הגדולה ביותר של פרחים התקבלה בטיפול 0, שהיה תחת רשת אחת רק זמן קצר לאחר השתילה ואח"כ כך נחשף לאור המלא, אלא שמספר גדול של גבעולים שפרחו בטיפול זה בתחילת אוקטובר היו קצרים מ- 40 ס"מ ולא נכללו בסיכומי היבול. המספר הגדול ביותר של גבעולים טובים (ראה נקודות הסיום באיור 2) התקבל בטיפולים 1 ו- 2, שגדלו תחת רשת אחת. גידול תחת שתי רשתות, אפילו במשך החודש הראשון בלבד (טיפול 3), הקטין את היבול באופן משמעותי. המשך ההצלחה עד תחילת נובמבר גרם לפחיתה של כ- 60% ביבול.

גלי פריחה

באיור 3 נמסר היבול "היומי" הממוצע (סה"כ פרחים בכל קטיף מחולק למספר הימים בין הקטיפים. מתוארים רק חלק מהטיפולים). נמצא שבטיפולים 0 ו- 1 הפריחה התחילה מוקדם והייתה פחות או יותר אחידה במשך הסתיו. לעומת זאת בטיפולים שנחשפו לאור בסוף ספטמבר (טיפולים 2-5) רוב הפריחה התרכזת בגל גדול בדצמבר. בחורף (ינואר ופברואר) היתה ירידה חזקה ביבול היומי ורק במרץ ניכרת שוב עליה ברמתו. טיפול 6 איחר לפרוח ולא ניכר בו הגל של ראשית החורף.

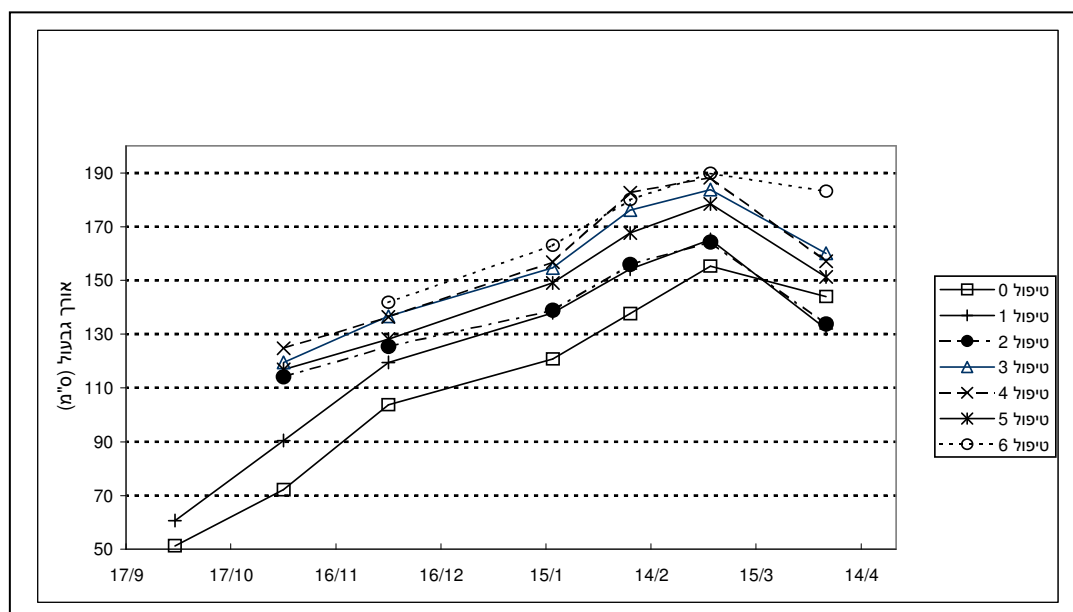
איור 3 - יבול יומי בחלקות 1, 2, 5, 6



אורך הגבעולים

בתחילת הקטיף נמצא שמספר רב מאד של גבעולים היו קצרים, או פסולים מסיבות אחרות. נמצא שאלה הם הגבעולים שהתפתחו על צמחים שהיו אינדוקטיביים בזמן השתילה (ראה פרטים בנפרד). אך גם הגבעולים הטובים של ראשית הקטיף היו קצרים, רובם בין 50-70 ס"מ. מצב זה נמשך רק בקטיפים הראשונים. כבר מאמצע נובמבר רוב הגבעולים היו ארוכים מ- 60 ס"מ ומסוף נובמבר לא היו יותר גבעולים קצרים מ- 80 ס"מ (איור 4). בכל הטיפולים אורך הגבעולים הלך ועלה עד למכסימום במרץ, וירד באפריל. מעניין שהשפעת כמות האור שהצמחים קבלו בראשית הגידול ניכרה במשך כל תקופת הקטיף. אפשר להבחין בשלוש קבוצות אורך: בטיפול 0 האורך היה הקצר ביותר בכל התקופות (מסוף נובמבר כל הגבעולים היו ארוכים מ- 80 ס"מ). קבוצת אורך שניה היוו הצמחים שהתחילו את גידולם תחת רשת אחת (טיפולים 1 ו- 2). קבוצה שלישית כללת את כל הצמחים שגידולם התחיל תחת שתי רשתות צל. גבעולי צמחים אלה היו תמיד מעל 100 ס"מ וחלקם הגיע לאורך של 2 מ'.

איור 4 - אורך גבעול פריחה ממוצע במהלך הגידול בכל טיפולי ההצללה.



טיפולי ההצללה לא השפיעו על קוטר הפרחים, משקל ליחידת גבעול, או על אורך התפרחות. תכונות אלה השתנו באופן עונתי בכל הטיפולים ונראה שהושפעו מהאקלים שהיה בחממה בזמן התפתחות הפרחים (הפרטים לא נמסרים כאן). בנובמבר, כאשר כל הצמחים היו בתנאים אחידים, נערך מעקב אחר התפתחות התפרחות בחלקות השונות. לא נמצאו הבדלים במהירות ההתפתחות. בתקופה זו עברו 50 ימים מהופעת התפרחות עד לקטיף.

ניסוי משנה

צמחים אינדוקטיביים: זמן קצר לאחר השתילה נמצא שצמחים רבים היו "אינדוקטיביים" (כלומר: צמחים שעברו למצב פריחה לפני שהספיקו לפתח מסה צמחית וגטיביבת). פיזור צמחים אלה בשטח הוכיח שהצמחים הגיעו במצב זה מהמשתלה ולהצללה בזמן השתילה לא הייתה השפעה על מספרם – אך הפריחה הייתה מהירה יותר ככל שהצמחים היו חשופים יותר לאור. לכן מתקבל הרושם שההצללה דוחה או מונעת את האינדוקציה. סימנו צמחים אינדוקטיביים בכל חלקה ועקבנו אחרי התפתחותם. בחלק מהצמחים הסרנו את כל הענפים הפורחים. נמצא שקיטום או הסרת הענפים הפורחים לא "הוציאו" את הצמחים מהמצב האינדוקטיבי. בסיום העונה נמצא שכ- 50% מהצמחים שסומנו כאינדוקטיביים מתו. אלה שנשארו בחיים פיגרו מאד בהתפתחותם לעומת הצמחים ה"נורמליים" באותם הטיפולים.

סיכום

בערבה ובמקומות אחרים בארץ מקובל להניח שבקיץ הצמחים סובלים מעודפי החום ואולי גם מעודפי קרינה וכי הצללה יכולה להקל על הצמחים ולאפשר להם לעבור את הקיץ בשלום. נהוג להשתמש בהצללה כבדה של עד 75-90% צל. בניסוי הנוכחי נמצא שהצמחים התפתחו היטב אפילו כאשר הם נחשפו לאור מלא שבועות מספר לאחר השתילה (טיפול 0), זאת בתנאי שהצמחים אינם נתונים לעקת יובש. זו הייתה הפתעה. בטרמינולוגיה הפנימית שלנו קראנו לחלקה זו "החלקה המתאבדת". חשיפה כזו הקדימה את הפריחה – אך מאחר שהפרחים המוקדמים היו קצרים מאד – הקדמה זו לא הגדילה את היבול הכלכלי. הפוטוסינטזה ליחידת שטח עלה הייתה מקסימלית בצמחים החשופים – אולם, בגלל שטח העלים הקטן – פוטנציאל הגידול של הצמחים לא היה מקסימלי והצללה מסוימת (בניסוי שלנו 50%) מהשתילה ביולי עד סוף אוגוסט אכן עודדה את הצמיחה והגדילה את הפוטוסינטזה באמצעות הגדלת שטח העלים וקצב פרישתם, ולמרות שהיא גרמה לדחייה מסוימת בפריחה – דחייה זו לא הייתה משמעותית כי, כאמור, הפרחים המוקדמים היו קצרים מדי. הצללה של 50% למשך זמן ממושך יותר – עד תחילת אוקטובר (טיפול 2) – דחתה מאד את התחלת הקטיף אך לא פגעה ביבול הכללי. לעומת זאת הצללה בסדר גודל של 75% גרמה לעיכוב רציני בהתפתחות הצמחים, לדחייה משמעותית של הקטיף וליבולים נמוכים. צמחים שגדלו זמן ממושך בהצללה כזו לא הצליחו להתאושש אפילו לאחר 7 חודשים של חשיפה מלאה לאור החממה, שהיה תחת הצללה כבדה רק בחודש הראשון אחרי השתילה ואחר כך העברה להצללה של 50% (טיפול 3) גרמה לפיגור בלתי הפיך בהתפתחות הצמחים. להצללה לא הייתה השפעה על מספר הצמחים האינדוקטיביים.