

# הארכת היום בלחיות פלאורסצנטיות בהשוואה ללחיות

ליבון 21/10/98 1997/98

גבי צוברי ואבישג קדמן-זהבי

## סקירה

מטרת הניסוי היתה לחסוך בחשמל על ידי החלפת נורות הליבון, המקובלות בהארת הלילה, בנורות פלאורסצנט, ולקבוע את כמות האור הדרושה להארת לילה. לסולידגו בתנאי הערבה. התוצאות מוכיחות שאכן ניתן להשתמש באור פלאורסצנטי החסכני לשם הפרחה מסחרית של סולידגו. אפשר להשתמש בכמויות אור נמוכות מאלה הניתנות כרגיל. כמויות גדולות יותר של אור דחו את הפריחה.

## הקדמה

מחקר שנערך במכון וולקני בשנות השמונים (קדמן זהבי, 1982-87) הראה שאין הבדלים גדולים בתגובה הפוטופריודית של צמחים רבים בין הארה בנורות ליבון או נורות פלאורסצנט. מאחר שכמות החשמל הנדרשת להפקת אור ליבון גדולה בהרבה מזו הדרושה לאור פלאורסצנטי – נערכו בשנים האחרונות בתחנת יאיר ניסויים בהם נמצא שכדאי להשתמש בנורות פלאורסצנט בגידול תרכליום. באותו זמן מצאו ולרשטיין וחובריה במכון וולקני שגם בסולידגו אפשר להשתמש בנורות כאלה (ולרשטיין וחובריה, 1994).

בניסוי הנוכחי השונו את מהירות הפריחה וטיב היבול בסולידגו בהארה פוטופריודית בנורות ליבון בהשוואה לנורות פלאורסצנט, ואת השפעת עצמת האור בכל אחת מהנורות.

## מטרת הניסוי

לחסוך בחשמל על ידי החלפת נורות הליבון המקובלות בהארת הלילה בנורות פלאורסצנט, ולקבוע את כמות האור הדרושה להארת לילה לסולידגו בתנאי הערבה.

## תנאי הניסוי

הניסוי נערך בתחנת יאיר בערבה, בחממה בלתי מחוממת, מכוסה פוליאאתילן. בסולידגו בזן "טרה".

**התאורה:** נבדקו שני סוגי תאורה (ליבון (INC) ופלאורסצנט (FLU)), כל אחת ב- 3 עצמות אור. עצמות האור השונות נתקבלו על ידי כך שהמנורות נתלו בצפיפויות שונות מעל לחלקות הניסוי. במרכז הערוגות נתלו הנורות בצפיפות גדולה ומעל קצוות הערוגות לא נתלו מנורות. עצמות האור מעל לחלקות השונות של הסולידגו ממסרות בטבלה 1. בכל טיפול היו 4 חזרות של  $2\text{ מ}^2$  כל אחת, בשתי ערוגות שונות.

### טבלה 1: עוצמות שנמדדו בטיפולים השונים

טיפול מיקרואינשטיין *	ליבון	פלורסצנט
1	2.55	1.07
2	1.77	0.75
3	0.7	0.3
לוקס **		
1	65	75
2	48.5	50
3	23.5	20

**מהלך הניסוי:** ב- 6 לאוגוסט 1996 נשתלו 20 צמחים למטר מרובע. הצמחים נקטמו ב- 8 בספטמבר ותאורת הלילה החלה ב- 25 לספטמבר. הקטיפ הראשון נערך ב- 24 לנובמבר. הגבעולים הבשלים לקטיפ נקטפו אחת לשבוע שבועיים (פרט לקטיפ האחרון). קטיפ הגל הראשון נמשך עד 27 לינואר 1997. קטיפ הגל השני החל ב- 28.2.97, ונמשך עד 27.4.97.

לצורך ניתוח הנתונים והצגתם ריכזנו את הקטיפים ל- 5 קבוצות של ימים. בגל הראשון: עד 28 לנובמבר; עד ל- 9 לדצמבר; עד ל- 17 לדצמבר; עד ל- 5 בינואר ועד ל- 27 לינואר. בגל השני: 1-21 למרץ; עד 7 לאפריל; עד ל- 27 לאפריל; עד ל- 14 במאי.

בזמן הקטיפ נאספו נתוני טיב כגון: אורך הגבעולים, אורך התפרחות, משקל הגבעולים ומספר העלים על הגבעול.

**מהלך הקטיפ:** בשני הגלים מסוכס באיור 1. מעניין שבשני הגלים משך הקטיפ היה כ- 60 יום, אך בעוד שבגל הראשון מספר הענפים שנקטפו בכל תאריך קטיפ היה די אחיד, בגל השני עיקר הקטיפ התרכז במרץ.

**מספר הגבעולים:** בגל הראשון לא היו הבדלים משמעותיים בין הטיפולים בכמות היבול או בעיתוי, אך היתה שונות גדולה בין החזרות (עמדות) של אותו טיפול. מספר הגבעולים הגדול ביותר היה בטיפול 2 של הפלואורסצנט (F2) והמספר הנמוך ביותר בטיפול המקביל בליבון (I2). ההבדלים הנם מובהקים, אך איננו מניחים שהם נובעים מההבדלים שנבדקו, כלומר, מהנורות או מעצמות האור. בגל השני מספר הפרחים בטיפולים השונים היה אחיד, פרט לרמה הגבוהה של הפלואורסצנט בו הפריחה היתה מאוחרת באופן משמעותי מבשאר הטיפולים (ראה להלן).

**עיתוי הפריחה:** באיורים 1 ו-2. מתוארת הצטברות היבול במהלך הקטיפ. לצורך ההשוואה בין הטיפולים הערכים נמסרים באיור 2 כ- % מסך כל היבול בכל טיפול, בדרך זו ניתן להתעלם מההבדלים במספר המוחלט של פרחים בחלקות השונות. בגל הראשון נקטפו עד ל- 5 בינואר יותר מ- 75% של היבול. האיור מראה בבירור כי לא היו הבדלים בין הנורות במהירות הפריחה. אך בשתי הנורות היתה דחיה מסויימת של הפריחה בעצמות האור הגדולות בהשוואה ל- 2 העצמות הנמוכות יותר. בגל השני היה עיכוב חזק בפריחה בעצמה הגבוהה של הפלואורסצנט (F1). אנחנו מניחים כי הבדל זה נובע מההשפעה המורכבת של האור על ההתארכות והפריחה של הסולידגו (ראה דיון).

**טיב הגבעולים:** (טבלה 2) בכל נתוני הטיב שנבדקו נמצאו הבדלים מובהקים בין המנורות אך לא נמצאו הבדלים כאלה בין עצמות האור השונות של כל מנורה. ההבדל היחיד שאולי יש לו משמעות מסחרית בתנאים מסויימים הוא אורך הגבעול. הגבעולים בגל הראשון היו כצפוי ארוכים יותר בליבון מאשר בפלואורסצנט. אורך ממוצע של 77.2 ס"מ בפלואורסצנט ו- 84.1 בליבון (טבלה 2) בגל הראשון. אורך הגבעולים עלה עם הזמן, פרט למועד הקטיפ האחרון, אך ההבדלים בין הנורות



נשמרו בכל אחד מהמועדים. בגל השני הגבעולים היו ארוכים יותר דווקא בפלואורסצנט. בטבלה 2 אפשר לראות שבגל הראשון אורכו הממוצע של פרק היה גדול באופן מובהק בליבון בהשוואה לפלואורסצנט לכן הגבעולים היו ארוכים יותר בליבון למרות העובדה שבפלואורסצנט היו יותר פרקים על הגבעול. בגל השני האורך הממוצע של הפרקים היה דומה בשתי הנורות והמספר הגדול יותר של פרקים בפלואורסצנט מסביר מדוע הגבעולים בטיפול זה היו יותר ארוכים. בשני הגלים אורך התפרחות, מספר הפרקים ומשקל הגבעולים היו גדולים במקצת בפלואורסצנט מאשר בליבון.

### וריוזיוו בגז כל טיפול

בגל הראשון ההבדלים במספר הגבעולים בין החלקות השונות של אותו טיפול היו גדולות יותר מההבדלים בין הטיפולים. בגל השני ההבדלים היו יותר קטנים (איור). בדיקה שטחית מראה שיתכן שהיתה התאמה: כאשר מספר הפרחים בחלקה מסויימת היה קטן במיוחד בגל הראשון - גדל בה יחסית המספר בגל השני.

טבלה 2: השפעת סוג האור על טיב הגבעולים

ליבון חורף	פלורסנט חורף	ליבון אביב	פלורסנט אביב	
43.3	51.7	65.7	62.0	מס' גבעולים למ"ר
2.4	2.8	3.6	3.4	מס' גבעולים לצמח *
84.1	77.2	96.0	104.3	אורך גבעול (ס"מ)
23.9	24.5	33.0	35.2	אורך תפרחת (ס"מ)
28%	32%	34%	34%	תפרחת ב- % מסה"כ גבעול
20.6	23.6	39.0	46.2	משקל גבעול (גרם)
34.6	37.1	25.5	27.7	מספר פרקים **
1.8	1.5	2.5	2.5	אורך פרק ממוצע ***

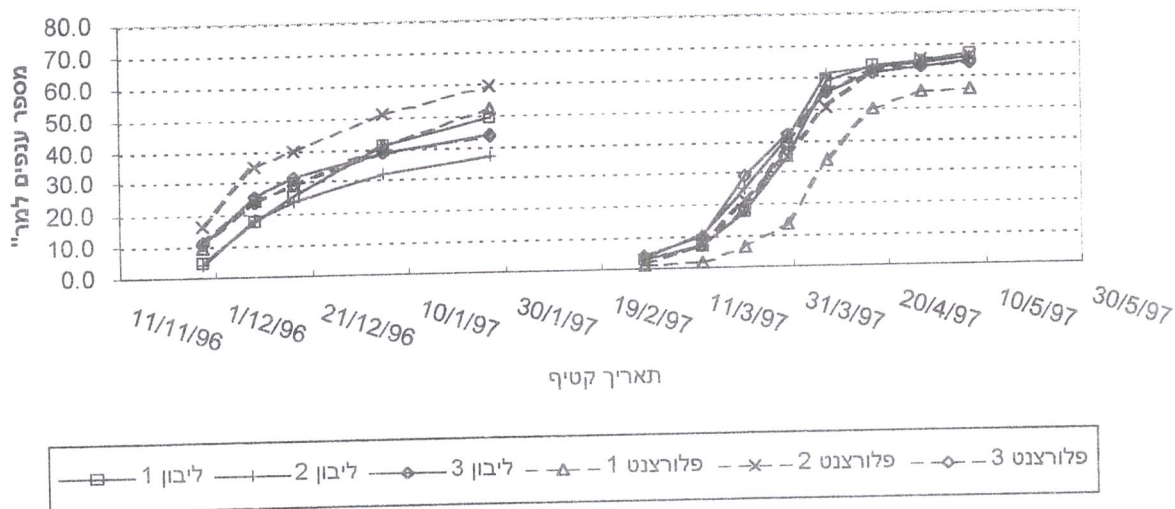
\* לצמחים שנשארו חיים עד סוף החורף

\*\* מספר פרקים מתחת לתפרחת

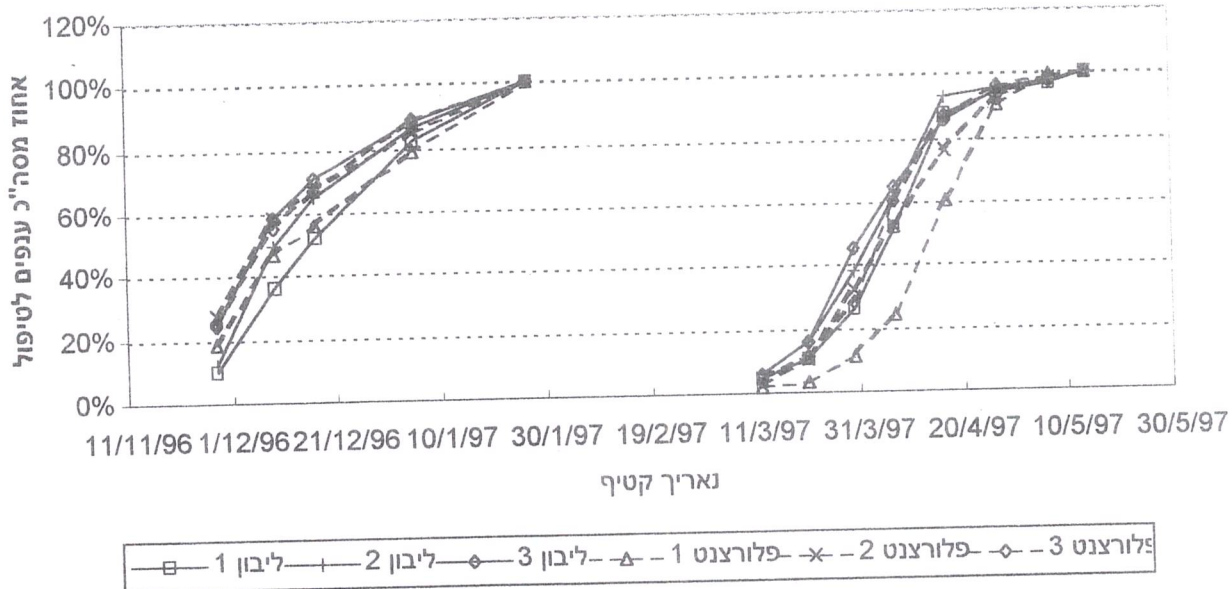
\*\*\* אורך גבעול פחות אורך תפרחת מחולק למס' פרקים

בחורף כל ההבדלים בין ליבון לפלורסנט מובהקים ברמה של לפחות 3%. באביב ההבדלים אינם מובהקים.

איור 1: השפעת המנורה ועוצמת האור על הפריחה בשני הגלים



איחזקברות ענפים ב % מסה"כ לטיפול בשני גלי הפריחה



תוצאות הניסוי מוכיחות שאכן ניתן להשתמש באור פלואורסצנטי החסכני לשם הפריחה מסחרית של סולידגו. הארה רציפה של 10 שעות בעצמות אור בתחום של 0.30 עד 1 מיקרומול (או: כ- 25-20 עד 50 לוקס) הן אופטימליות. (כמות אור זו נמוכה במקצת מכמות האור הניתנת בהארה המחזורית הנהוגה).

התגובה הפוטופריודית של סולידגו הנה תגובה מורכבת. זהו צמח יום ארוך/יום קצר. תנאי יום ארוך דרושים למניעת תרדמה ולצורך התארכות הגבעולים, אך התמיינות הפריחה ותהליך הפריחה מהירים יותר בתנאי יום קצר. מדת העיכוב של תהליכי הפריחה שונה מאד בזנים השונים ובתנאי ניסוי שונים (SHWABE, 1986), לכן הנחנו שהקשר בין מהירות הפריחה לעצמת האור יהווה עקומת אופטימום. כלומר, ההתארכות והפריחה יעלו עם העלייה בעצמת האור עד לרמה אופטימלית שמעבר לה הפריחה עשויה להדחות, ואכן מצאנו שבעצמת האור הגבוהות ביותר בניסוי זה הפריחה נדחתה במקצת בגל הראשון. בגל השני היא נדחתה במידה משמעותית רק בעצמה הגבוהה של הפלואורסצנט.

כמו בצמחי יום ארוך רבים אחרים התארכות הגבעולים בסולידגו מושפעת מהאור בשני אופנים: האחד הוא התגובה הפוטופריודית. בתגובה זאת מהירות התארכות הגבעולים תלויה ישירות בכמות האור המוספת בלילה ובו ההבדלים בין נורות הפלואורסצנט או הליבון אינם משנים את רמת התגובה. תגובה שניה היא תגובה ישירה למערכת הפיטוכרום, בה אור המכיל כמות יחסית גבוהה של אור אדום-רחוק (FAR RED) - כמו זה של אור מנורות ליבון, גורם להתארכות, דוחה הסתעפות ומקטין את מספר הפרקים. נראה לנו כי ההבדלים במרכיבי טיב היבול מקורם בהבדל הזה שבהרכב האור בין המנורות. בניסוי הנוכחי בגל הראשון הפרקים היו קצרים יותר באור הפלואורסצנטי, אך בשני הגלים התפרחות היו ארוכות יותר באור זה.