

ייצור זרעי מכלוא של פטוניה לייצוא

(ב) האבקה, חנטה ואיכות הזרעים

מאת זאב חטין, קיבוץ בית-קמה
שמאי יצהר, יונה טביב, המחלקה לגנטיקה והשבחת צמחים, מינהל המחקר החקלאי
עמרם אשרי, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית*

מוקדש לזכרו של המהנדס יוסף סיגלר ז"ל, איש מינהל המחקר החקלאי, שנפל במלחמת יום-הכיפורים.

הנושאים שנלמדו בעבודה זו היו: הזמן המיטבי להאבקה, עומס הפרי על הצמחים וזמן האיסוף המיטבי כדי לקבל יבול זרעים מרבי בעל איכות מעולה.
נמצאו הפרשים במספר הביציות לשחלה בין קווים שונים של הפטוניה, וכן הפרשים בשיעור הביציות החונטות בכל שחלה. כן נמצאה שונות בזמן המיטבי להאבקה ובעומס הפירות על הצמחים. כל אחד מגורמים אלה, וכן צירוף שלהם, קובעים את יבול הזרעים.
הודגמה החשיבות של לימוד התכונות הבסיסיות של כל קו הורה המשמש להכלאה ושל תנאי-הסביבה השווים כדי לקבל יבול מרבי.

מבוא

במאמר קודם (2) תוארו היבטים שונים של ממשק האבקה, איסופה, אחסנתה והצורך להגיע להאבקה עם אבקה באיכות מעולה ובמחיר מינימלי. במאמר זה נעסוק בהיבטים שונים הקשורים עם ההאבקה, החנטה ואיכות הזרעים. העיתוי המיטבי להאבקה הוא דבר אפייני לכל מין, ותלוי בהבשלת הצלקת והשחלה (1, 3, 4, 5). האבקה בעיתוי המיטבי צריכה להתבטא בשיעור רב של חנטת פירות וביבול רב. טיב הזרעים הנוצרים בפרי נבדק בדרך-כלל על-ידי שיעור הנביטה בתנאים סטנדרטיים. טיב הזרעים נקבע במשך ההתפתחות, מהזיגוטה לזרע בשל. סקירה מפורטת של תהליך זה ניתנה בעבודה המפורטת (1).

לרמת יבול הפירות ולשיעור הזרעים בעלי האיכות המעולה יש משמעות רבה בייצור זרעים מסחרי. לכן, אחת המטרות העיקריות של העבודה היתה לברר מהו המודל הרצוי של צמח נושא פרי, כדי לקבל יבול מרבי של זרעים בעלי איכות מעולה; כגון, האם יש להעדיף צמח קטן עד בינוני שישא מספר מצומצם של פירות, או לקבל צמח מפותח הנושא מספר גדול של פירות? העדפת המודל הראשון או השני קשורה, כמובן, באופן ספציפי בזן, אך בלי ספק — גם בצורה ובתנאים של גידול הצמחים, בהאבקה ובחנטה. בחיפוש בספרות אחר מודל צמח מתאים העשוי להיות דומה לפטוניה — לא ימצאנו עבודה המתייחסת במידה מספקת של קרבה לנושא העבודה שלנו.

* פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1984, מס' 1529.
חלק מעבודת גמר תואר מוסמך למדעי החקלאות, שהגיש ז. חטין
לפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית.

חמרים ושיטות

החומר הצמחי הבסיסי, ששימש לעבודה, היה — קווי הורים של פטוניה *Petunia hybrida* (Hook) Vilm. שנתקבלו מחברות זרעים אמריקאיות לצורך ייצור זרעים מסחרי: Pan American Co., W. Chicago, Ill., Harris Seed Co., Rochester N.Y. קווי הורים אלה נחשבים לקווים טהורים בעלי הומוזיגוטיות רבה. קווי הורים H-1, H-15 נתקבלו מחברת Harris. קווי ההורים 2424, 2419 — מחברת Pan American.

השיטות של איסוף אבקה, סירוס הפרחים, קביעת גיל פקעי הפרי, חיס, ההאבקה, קטיף פירות ודישה, מבחני נביטה — הן לפי (2). הפרשת נוזלים על-פני הצלקת. נעשו ניסויים אחדים כדי להעריך כמותית את התופעה הזאת על-ידי ספיגת הנוזל המופרש בנייר סינון ומדידת קוטר הכתם, או על-ידי ספיגת הנוזל בקפילרה שהוצמדה לצלקת ומדידת גובה עמוד הנוזל בקפילרה. בניסויים הקדמיים נמצא, שאומדן חזותי של כמות הנוזל המופרש בשלוש רמות — הפרשה רבה, בינונית ומועטה — היה מספק ונוח לעבודה.
ספירת ביציות — נעשתה על-ידי פירוק השחלה והרחפת הביריות בנפח קבוע של נוזל. נלקחו חמישה מדגמים לספירה בהמוציטומטר.

הפרמטרים להערכת הכמות והאיכות של הפירות והזרעים היו: אחוז חנטת הפירות, משקל הזרעים לפרי, אחוז נביטת הזרעים, יבול סופי. אלה מתוארים במפורט במאמר הקודם (2). במהלך העבודה נבדקו השפעות של טיפולים שונים על כל אחד מפרמטרים אלו.



ב. עיתוי מיטבי להאבקה

ניסיונו לעקוב אחר קשר אפשרי בין מועדי ההפרשה וכמות ההפרשה על-פני הצלקת — לבין המועד המיטבי להאבקה בכל קו. בדואגרמה 1 מתואר מועד ההפרשה על הצלקות כפי שנקבע בעין גלויה.

לפי תצפיות הקדמיות, אפשר לחלק את ההפרשה על-פני הצלקת לחמישה שלבים: (א) הצלקת הצעירה, פני הצלקת יבשים וכהירים; (ב) תחילת הפרשה וטיפות קטנות על-פני הצלקת, וזו נעשית כהה יותר; (ג) פני הצלקת מכוסים טיפות גדולות; (ד) פני הצלקת רטובים באופן מלא; (ה) הצלקת מתחילה לקמול וצבעה משחים. מהנתונים בדואגרמה 1 אפשר לראות, כי המועד שבו מתחילה ההפרשה על הצלקת ביחס לאנטזים — שונה בין קווי הורים שונים. כמו כן שונה משך הזמן שבו נשארת הצלקת רטובה. הקווים H-1 ו-H-7, הנמנים עם הטיפוס גרנדיפלורה, שונים בבירור משאר הקווים בכך, שבהם מתחילה ההפרשה מאוחר יחסית, אך נמשכת זמן רב. מבחינה מורפולוגית אפשר לראות בקווים אלה צלקת גדולה עם עלי עבה וחזק, אך השחלה קטנה באופן יחסי. בהשוואה של מועד ההפרשה וזמן ההאבקה המיטבי כפי שנקבע בניסוי הראשון — אפשר לראות שתחילת ההפרשה על הצלקת קרובה לעיתוי האופטימלי להאבקה. ככל שהזמן שבו נשארת הצלקת חיונית ורטובה ארוך יותר — ארוך יותר גם הזמן להאבקה מיטבית. לעומת זאת, בקווים מסוימים אין להאביק צלקת מאוחר יותר מאשר השליש הראשון של משך היותה רטובה. דוגמה: צלקת של H-5 כמעט אי-אפשר להאביק בהצלחה לאחר A+4, אך כי רק ב-A+3 היא מגיעה לרטיבות מלאה, ומצב זה נמשך עד A+6.

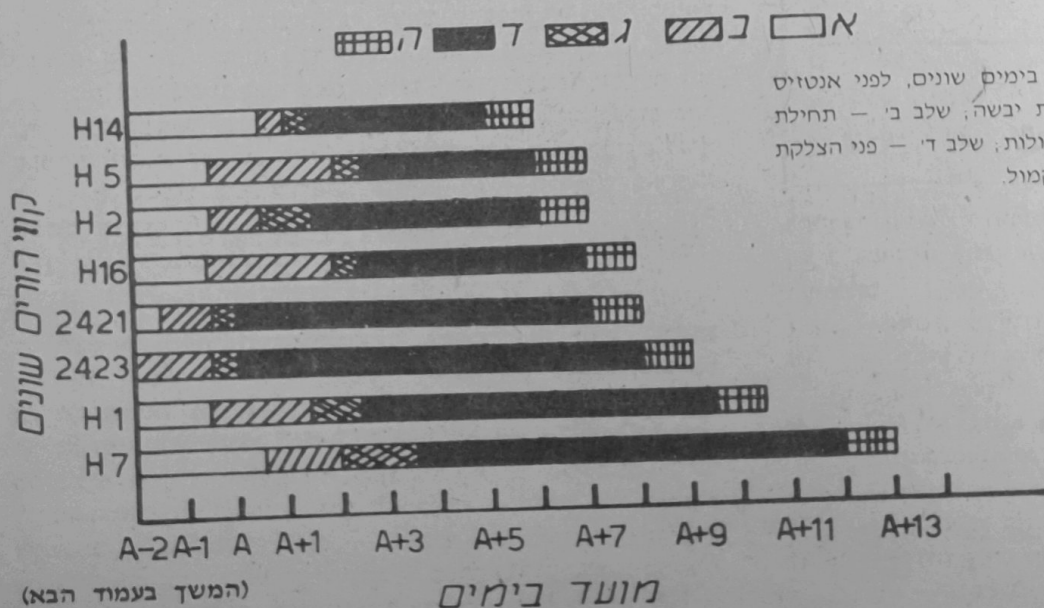
תוצאות

א. מספר ביציות לשחלה

מספר הביציות לשחלה יכול לבטא את פוטנציאל ייצור הזרעים לפני בתנאים מיטביים, וכן להיות גורם חשוב בטיפול קווים נקבים. ספירת הביציות הראשונה נעשתה ביום שלאחר פתיחת הפרח (A+1), ובאותו יום נעשתה ההאבקה. הספירה השנייה נעשתה שבועה ימים לאחר פתיחת הפרח (A+7), כאשר הביציות המופרות נבדלו באופן ברור מאלו שלא הופרו. הממצאים על מספר הביציות (טבלה 1) מראים על הפרשים גנטיים במספר הביציות לשחלה בין הקווים השונים. כמו כן נראים הפרשים בשיעור ההפריה בין קווים שונים. מעניין שבשחלות של קו 2421, שהן הגדולות ביותר, שיעור ההפריה רב ביותר: 84.3%; לעומת קו H-14, שהוא בעל מספר שחלות קטן, ושיעור ההפריה בו הוא המועט ביותר (44.7%). הניסוי נערך בתנאים מיטביים, כך שאפשר לומר ששיעור הפריה הביציות לשחלה בניסוי זה הוא המרבי האפשרי בקווים אלה.

טבלה 1. ממצע מספר הביציות לשחלה בקווי הורים שונים ביום ההאבקה (יום לאחר אנטזים, A+1), ושיעור החנטה של הביציות בתנאים מיטביים כעבור ששה ימים לאחר ההאבקה (A+7). (הקווים הנקבים הואבכו על-ידי קו 6-H)

הורה נקי	מספר ביציות (A+1)	מספר הביציות המופרות (A+7)	% הביציות המופרות
H-5	2451.5	2297.8	96.0
H-7	2437.2	2311.5	97.2
H-14	2299.3	1133.8	44.7
2421	2503.5	2424.8	84.3
2423	2431.5	2238.5	75.3



דואגרמה 1. הפרשת נוזל על-פני הצלקת בימים שונים, לפני אנטזים ולאחריו, בקווים שונים. שלב א' — צלקת יבשה; שלב ב' — תחילת הפרשת טיפות קטנות; שלב ג' — טיפות גדולות; שלב ד' — פני הצלקת רטובים; שלב ה' — הצלקת מתחילה לקמול.

(המשך בעמוד הבא)

מועד בימים

ייצור זרעי מכלוא של פטוניה לייצוא

(המשך מעמוד קודם)

ג. מועד קטיפת הפירות — לפי מספר הימים ממועד ההכלאה או לפי צבע ההלקט

המטרה העיקרית בניסויים אלה הייתה — לבדוק את השפעת מועד קטיפת הפרי על טיב הזרעים בפרי עצמו, וכן את השפעת מועד הקטיפה על שיחרור הצמח מעומס הפירות, ובכך — לקראת נשיאת פירות נוספים.

טבלה 2. השפעת מועד קטיפת הפירות, בימים לאחר ההאבקה, על ממוצעי רכיבי יכול הזרעים ועל היכול הסופי. הניסוי נערך בצירוף H-6 זכר x H-5 נקבה.

ימים מההאבקה	משקל זרעים, מ"ג/פרי	% נביטת זרעים	יכול סופי, מ"ג/פרי
20	18.50	754.50	10.05
22	18.87	167.25	12.77
24	20.80	75.00	15.64
26	22.45	79.75	17.86
28	22.25	79.25	17.61
30	22.65	81.00	18.36
32	22.42	86.50	19.39
34	22.55	75.75	17.06

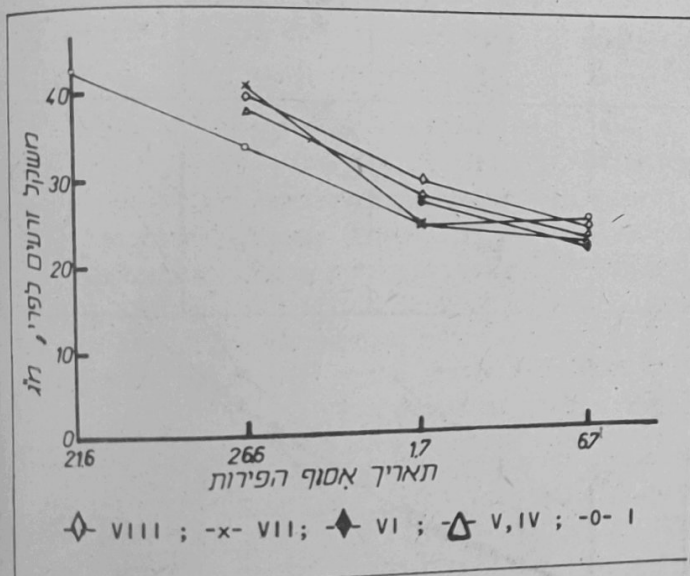
בניסוי ראשון נקטפו פירות החל ב-20 יום לאחר ההאבקה, ברווחי-זמן של יומיים, עד 34 יום לאחר ההאבקה (ראה טבלה 2). מנתוני משקל הזרעים לפרי נראה, כי יש הגדלה מסוימת במשקל הזרעים מקטיפה ביום ה-20 עד לקטיפה ביום ה-26. אחרי-כן אין משקל הזרעים לפרי משתנה עד ליום ה-34 שלאחר ההאבקה. לעומת זאת, טיב הזרעים (שיעור נביטתם) משתפר מהיום ה-20 עד ה-32, ומכאן ההגדלה ביכול הזרעים החיותיים. מעניין, שיש פחיתה בשיעור נביטת הזרעים ביום ה-34 לעומת הקטיפה הקודמת. פחיתה זו, שהיא מובהקת, אולי מצביעה על הצורך להקפיד על מועד קטיפת הפירות; אך יתכן שהיא מקרית, ורק ניסויים נוספים יבססו אותה. בניסוי אחר ניסו לקבוע את המועד הרצוי לקטיפת הפירות לפי צבע ההלקט, מפני שבתהליך ייצור הזרעים אין אפשרות לעקוב אחר מספר הימים מההאבקה, ואילו צבע ההלקט הוא סימן הבולט לעין. בניסוי זה הוששו שני צירופים שונים. נקטפו הלקטים בארבעה שלבים בצירוף אחד: הלקט מפותח בצבע ירוק; הלקט עם קצה חום; הלקט חום בחציו הדיסטאלי; הלקט שכולו חום. הנתונים בנ"ל סוי זה דומים לאלה שהתקבלו בניסוי הראשון (טבלה 2).

ד. השפעת חיתוך המאבקים ועלי הכותרת על יכול הזרעים מטרת הניסוי הייתה לבדוק אם לסירוס ולחיתוך עלי הכותרת של הפרח, פעולות שהן הכרחיות בעת ביצוע הכלאות ליצירת זרעי מכלוא (אם אין עקרות זכרית) — יש השפעה על יכול הזרעים. הטיפולים היו: (1) חיתוך זירי האבקנים וחיתוך עלי הכותרת עד לגובה המאבקים; (2) חיתוך זירי האבקנים; (3) חיתוך עלי הכותרת עד לגובה המאבקים; (4) היקש — האבקה ללא חיתוך עלי הכותרת או זירי האבקנים. הטיפולים ההקדמיים בפרח נבאבקה נעשו בתנאים רגילים שהיו מקובלים בהכלאות המסחריות בצירוף מכלוא H-6 x

H-5 כיומיים לפני פתיחת הפרח באופן טבעי. נמצא, כי לפגיעה מצטברת באבקנים ובעלי הכותרת יש השפעה שלילית על היכול הסופי של הזרעים. הפגיעה העיקרית מתבטאת במשקל הזרעים לפרי, אך בחלק מהטיפולים לא היו הפרשים מובהקים. ה. השפעת מספר הפירות על רכיבי יכול הזרעים ועל התפתחות הצמחים

הניסוי הבא נערך כדי לקבוע את מספר הפירות המיטבי לצמח, במגמה להגיע ליכול סופי מרבי. כמו כן נבדקו, בניסויים אלה, השפעה של קצב ההכלאות הרצוי לצמח, קיטום פקעי פרחים וסירוס, שהן פעולות הכרחיות בתהליך ההאבקה וייצור הזרעים.

ו. ניסוי עומס — בית-קמה בניסוי זה נערך בקו 2421, שהוא בעל עצמת צמיחה מרובה, פוריות כללית טובה ופירות גדולים ביחס לאלה של שאר הקווים (ראה טבלה 1). הניסוי נערך בבית-קמה (אביב 1975). בבית-הרשת שבו נעשה ייצור זרעים מסחרי של מספר זני מכלוא. בתחילת עונת הפריחה נבחרו צמחים בעלי גודל אחיד. הטיפולים בניסוי זה מפוּר-טים מתחת לדיאגרמה 2. בניסוי זה נאספו נתונים בקשר עם השפעת הטיפולים השונים על



דיאגרמה 2. השפעת הטיפולים השונים (ראה להלן) על משקל זרעים לפרי במ"ג, במועדים 21/6, 26/6, 1/7, 6/7, בצירוף 2421x2422. הטיפולים

- I — איבוק כל פרח בשלב אנטזיס;
- IV — איבוק פרח אחד מבין כל שניים (קיטום של פרח שני ב-2 A) בשלב אנטזיס;
- V — איבוק פרח אחד מבין כל שניים (סירוס כל פרח שני ב-2 A) בשלב אנטזיס;
- VI — איבוק כל פרח, החל בפרח הששי, בשלב אנטזיס;
- VII — איבוק כל פרח, מהפרח הרביעי, בשלב אנטזיס;
- VIII — איבוק שניים מבין שלושה פרחים (קיטום הפרח השלישי בשלב A-2) בשלב אנטזיס.



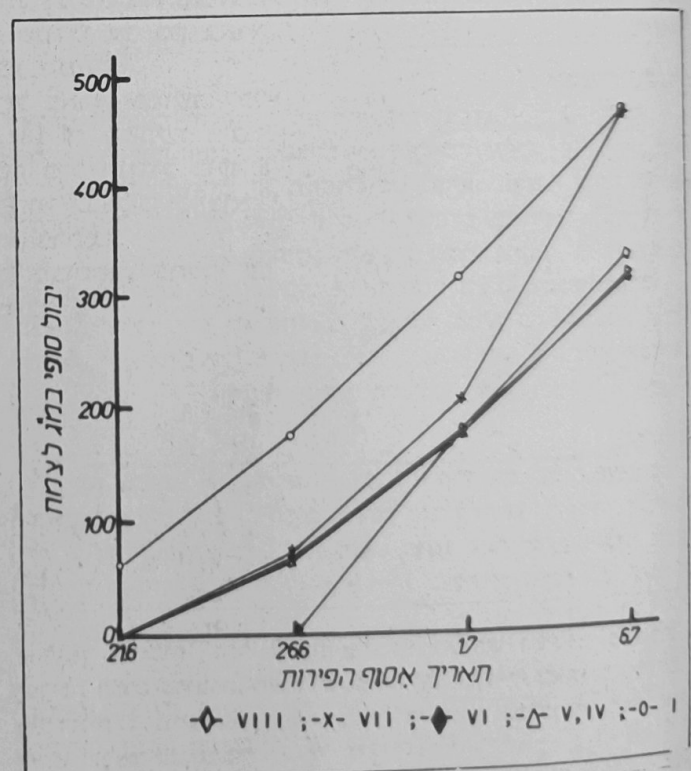
1. בין קווי ההורים יש הבדלים גדולים במועד המיטבי להאבקה. בין הקווים ששימשו בעבודה זו נמצא, שבקווי הגרנדיפלורה תחום הזמן המיטבי להאבקה רחב, בין חמישה לעשרה ימים ויותר לאחר אנטזיס. דבר זה מביא לידי חיסכון רב בעבודה. מאידך גיסא, בקווי המולטיפלורה חייבים למצוא את המועד המיטבי באופן מדויק, והתחום בדרך-כלל בין יום ליומיים סביב האנטזיס. כלומר, בצירופים מסוימים אפשר לבצע הכלאות פעם בשבוע, ואילו באחרים יש לעשותן מדי יום.
2. למועד קטיפת הפירות יש השפעה רבה על טיב הזרעים. על-פי הנתונים בעבודה זו רצוי לקטוף פירות בשלב של מעבר הצבע מירוק לחום, ולא להשאיר פירות זמן מיותר על הצמח. הסרה מוקדמת של הפירות מקטינה את העומס הכללי על הצמח. פגיעת הפרח על-ידי הסרת חלקים רבים ממנו — כנראה פוגעת ביכול הזרעים. לכן עדיף השימוש בקווים בעלי עקרות זכרית.
3. בעניין עומס פרי, יש להתאים את קצב ההאבקות לעונות השונות ולקווים השונים, על-פי גודל הצמח. עומס רב של פירות משפיע לרעה על ההתפתחות הכללית של הצמח ופוגע בטיב הזרעים בשלבים שונים של התפתחות הפרי.
4. יש להמעיט ככל האפשר בקיטום פקעים. אם יש צורך לקטום — יש לעשות זאת בסמיכות לאנטזיס, שאז נזק הקיטום לצמח מינימלי (1).
5. משקל הזרעים לפרי הוא רכיב היכול העיקרי, ולכן חשוב לטפח לכיוון של פירות גדולים בעלי מספר ביציות רב, ולבחור בכאלה כהורים נקביים.
6. יש להעדיף את הקווים שבהם לעיתוי המיטבי של האבקה יש רווח-זמן רחב יותר. הדבר עוזר להבטיח יכול רב ונותן גמישות רבה בממשק הכולל.

ספרות

1. חטין ז. (1979): השפעות איכותיות וכמותיות של שיטות היי-צור על יכול זרעי מכלוא של פטוניה. ע"ג מוגשת לאוניברסיטה העברית, הפקולטה לחקלאות, רחובות.
2. חטין ז., ש. יצהר, יונה טביב, ע. אשרי (1984): ייצור זרעי מכלוא של פטוניה כמודל לייצור זרעים לייצוא. (א) ממשק האבקה. "השדה" ס"ד. 1180—1184.
3. Frankel, R., Galun, E. (1977): Pollination Mechanisms, Reproduction and Plant Breeding. Springer Press, Berlin, 281 pp.
4. Stanley, R.G., Linskens, H.F. (1974): Pollen Biology Biochemistry Management. Springer Press, Berlin, 307 pp.
5. Vasil, I.K. (1974). In: Proc. Symp. Fertilization in higher plants. (Linskens, H.F. Ed) Asp. Amsterdam. 105—118.

רכיבי יכול הזרעים וכן תופעות נוספות, כגון משקל ספציפי של הזרעים (משקל אלף), קצב פריחה וגובה הצמחים כפרמטר להתפתחות כללית. הצמחים בניסוי זה הואבכו בין 23 במאי ל-13 ביוני 1975, בשיא עונת הייצור. הנתונים על איסוף הפירות מרוכזים בארבעה איסופים, כל אחד בין 26 ל-28 יום לאחר תאריך ההאבקה, כאשר הפירות חומים למחצה. חגגת הפירות היתה טובה מאוד, ולא היו הפרשים כפרמטר זה בין הטיפולים השונים. מאידך גיסא נלקחו נתוני החנטה בחישוב הנתונים של היכול הסופי.

הנתונים בדאגרמה 2 מלמדים, שבכל הטיפולים, משקל הזרעים לפרי בפירות הראשונים על הצמח, כאשר עומס הפרי עדיין קטן — גדול יותר מאשר בתקופה מאוחרת (ראה האיסופים של 12/6 לעומת 1/7 ו-6/7). לעומת זאת, שיעור הנביטה גדל במעט בכל הטיפולים מהאיסוף הראשון לקראת האיסוף הרביעי. הגדלה זו אינה מובהקת מבחינה סטטיסטית. היכול הסופי של הזרעים בניסוי זה מובא כיכול מצטבר בכל איסוף (בדאגרמה 3). טיפולים I ו-VII דומים בסוף הניסוי וגדולים באופן מובהק משאר הטיפולים. משקל-האלף של הזרעים היה בין 80 ל-100 מ"ג — והיה דומה בכל הטיפולים ובכל המועדים בניסוי.



דיאגרמה 3. השפעת הטיפולים השונים (ראה בכיתוב דיאגרמה 2) על היכול הסופי בגרמים, במועדים 21/6, 1/7, 26/6, 6/7, בצירוף 2421×2422.

מסקנות

בסיכום עבודה זו אפשר להעלות מסקנות אחדות בדבר ייצור זרעי מכלוא של פטוניה, ואלה יכולות, בלי ספק, לשמש קווים מנחים לגידולים אחרים.



גידול שושן צחור

(המשך מעמוד 1413)

דיון

3-4 שבועות לפני הקטיפ נפסק הדיון. רמות הדשן — ראה דיון במשתלה.

הקטיפ

הוא חל באפריל ובתחילת מאי. מיד לאחר קטיפה — הכנסה לקירור כשהפרחים יבשים, לא טבולים במים. בטורגור מלא הפרח שביר.

רווחות וייצוא

כמויות הפרחים שנשלחו עד כה היו קטנות מכדי להעלות מסקנות לגבי כדאיות הרחבת היקף הייצוא. מחירי הפרחים היו משביעי רצון. אשתד נשלחו כ-20,000 פרחים מבצלים בגודל 18-24. התקבלו בממוצע 1.5 גבעולי פריחה לבצל. רוב הפרחים היו מסוג סופר (70-80 ס"מ). מחיר ממוצע לפרח בשער המשק — כ-33 סנט אמריקאי.

תצפיות והסתכלויות

במאמץ להקדים את הפריחה — נעשו במשק של משפחת קשת במושב לכיש התצפיות והסתכלויות שלהלן.

1. תאורה: 100 ואט בכל שלושה מטרים, מנביטה עד סמוך לקטיפה. 6-7 שעות. ההבכרה בפריחה — כ-10 ימים. זו תאורה יקרה מדי להבכרה כה מעטה.
2. גיברלין, 30 ח"מ, ריסוס פעם בשבוע מעת נביטה — לא נתן הבכרה.
3. גיברלין + תאורה — לא הבכירו יותר מאשר תאורה בלבד. יש מקום לנסות גיברלין בריכוזים גדולים יותר.
4. מועדי שתילה: גודל בצל 24, אחסנה עד לשתילה. שתילה ב-1/9 — פריחה נורמלית. שתילה ב-1/10 — הבצלים החלו להוציא עלים במחסן. פריחה נורמלית. שתילה ב-1/11 — גבעולי הפריחה קצרים יותר. שתילה ב-1/12 — איכות ירודה יותר של הפרח. שתילה ב-1/1 — איכות גרועה של פרח על גבעול קצר. כל השתילות הגיעו לפריחה כמעט במועד אחד.



הבעת תודה

תודה למשפחת קשת במושב לכיש על התצפיות והמידע, לחרות יהל ולמשה הרמן על הערותיהם המועילות.

ייצור זרעי מכלוא של פטוניה לייצוא

(המשך מעמוד 1411)

EFFECTS OF PRODUCTION METHODS ON THE YIELD COMPONENTS OF F_1 HYBRID SEEDS IN PETUNIA

Z. Hittin¹, S. Izhar², Y. Taviv², A. Ashri³

Petunia is perhaps the most common bedding plant in the world; most of the cultivars on the market are F_1 hybrids.

Differences were found among different parental lines, regarding number of ovules per ovary; rate of fertilization under optimal conditions; optimal pollination timing; secretion of sap on the stigma surface; and the optimal fruit load per plant.

The variation in the period of receptivity of the stigma (a few days in some lines) suggests that the pollination work could be planned accordingly. In some lines pollination visits must be daily while in others they can be made once a week. This fact may save a lot of labour. Removing the anthers and cutting the corolla during the routine of pollination could damage seed quality, a phenomenon not understood as yet. A heavy fruit load on the plant affects adversely the seed yield by causing a reduction in seed weight during the first period of fruit development, and in germination rate during the period before maturation.

These findings facilitate early evaluation of the yield components of each line and thus efficient use in seed production, and will be also be helpful in the breeding of new improved parental lines for F_1 hybrids, especially the female parents.

¹ Kibbutz Bet Kama.

² Div. of Genetics and Plant Breeding, Agricultural Research Organization Bet Dagan.

³ Faculty of Agriculture, The Hebrew University.