

טיפוח ציפורן בישראל¹

נ' אומיאל²

תקציר

ישראל היא ספקית חשובה של פרחי ציפורן לשווקי אירופה, וציפורן היא אפוא אחד הגידולים המרכזיים בענף הפרחים הישראלי. בשנים האחרונות ירד חלקה היחסי של הצפורן בענף בגלל ירידת הריווחיות ותהליכים הקשורים במחזור חיי המוצר בשווקים. בישראל הושקעו מאמצים ניכרים לטיפוח זני ציפורן והוחדרו לשווקים זנים רבים שטופחו בארץ, הן בידי גופים פרטיים והן במינהל המחקר החקלאי. במאמר זה נסקרת פעילות הטיפוח בישראל, אגב שימת דגש על השיטות השונות שעליהן מבוססת אסטרטגיית הטיפוח. השיטות הנסקרות הן אלה: הכלאות בתוך המין, מוטאציות ספונטאניות ומושרות, שימוש בשונות סומאקלונלית, הנדסה גנטית, הכלאות בין-מיניות ויצירת מינים מרובה (MRS). כמו כן מובא פירוט על טיפוח זנים מסחריים של ציפורן, ואילו רוב המידע על תהליכי הטיפוח טרם פורסם עד כה.

מבוא

ענף הפרחים תפס בשנים האחרונות מקום ראשון בייצוא תוצרת חקלאית טרייה מישראל. הענף עתיר ידע, הון ועבודה (1), ומהווה פוטנציאל ניכר להרחבת הייצוא מישראל (1). פיתוח גידול הציפורן הננסית לייצוא החל בישראל בשנת 1965 (9), ומאוחר יותר נמצא כי לייצור החורפי בארץ יש יתרון אקלימי לעומת הולנד (7). בתחילת שנות ה-70 גודלו בישראל עשרות דונמים של הציפורן הננסית, ובמהרה החל הגידול לתפוש מקום מרכזי בענף הפרחים (ראה איורים 1 ו-2 להלן). הרחבת שטחי הגידול מאז הייתה תוצאה של פיתוח ידע מקצועי וריווחיות טובה ליצרן. הבעיה המרכזית שהתעוררה בציפורן בתחילת גידולה בארץ הייתה המחלות, ובעיקר נגיעות המשתלות ושטחי הגידול במחלות נגיפים. בשנת 1970 הציע י' בריעקב (מידע אישי) תכנית לייצור מאגר של צמחים נקיים מגיפים, וזו קרמה עור וגידים בשנת 1972, כאשר הוקם בית-הגרעין במינהל המחקר החקלאי, במרכז וולקני בבית-דגן. בשנת 1974 החלה הפצת חומר ריבוי נקי למשתלות הציפורן ומהן - למגדלים. מיד עם הכנסת מאגר הצמחים הנקי לגידול המסחרי התברר יתרונו בהגדלת כמות

מפירוסי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ע', 1994, מסי 52.

1 המאמר מוקדש לזכרם של אפרים אפרת ז"ל ויעקב לובצקי ז"ל, מטפחי זני ציפורן בישראל.

2 המחלקה לפרחים וצמחי טי, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית-דגן 50250.

היבולים לדונאם (מ-80,000 לכ-135,000 פרחים) ובשיפור משמעותי באיכות הפרח הקטוף (מידע אישי). השיפור באיכות נבע בחלקו מבריאות הצמחים, מהעלמות סימפטומי הנגיפים, ומהקטנת רגישותם של הצמחים הנקיים למחלות פטריות, בעיקר לאלטרנאריה (א' אפרת, מידע אישי). בשנים 1974-1985 פעל בית-הגרעין לציפורן שבמרכז וולקני בקנה-מידה מסחרי, ובתקופה זו התבסס רוב גידול הציפורן בישראל על בית-גרעין זה כמקור יחיד לחומר ריבוי. בשנת 1976/77 היו בבית-הגרעין כ-20 זני ציפורן, ואילו בעת סגירתו, בשנת 1985, היו בו כ-300 זנים (מידע אישי).

לפי נתוני המועצה לייצור ולשיווק צמחי-נוי עלה היקף שטחי הציפורן לשיא של 3050 דונמים בעונת 1978/79, והוא התייצב במחצית הראשונה של שנות ה-80 על כ-2400 דונמים. בעונת 1985/86 החל גידול ציפורן "אמריקאית" לייצוא, וייצור מוצר זה הורחב עד תחילת שנות ה-90 ומגיע כיום לכ-700 דונמים.

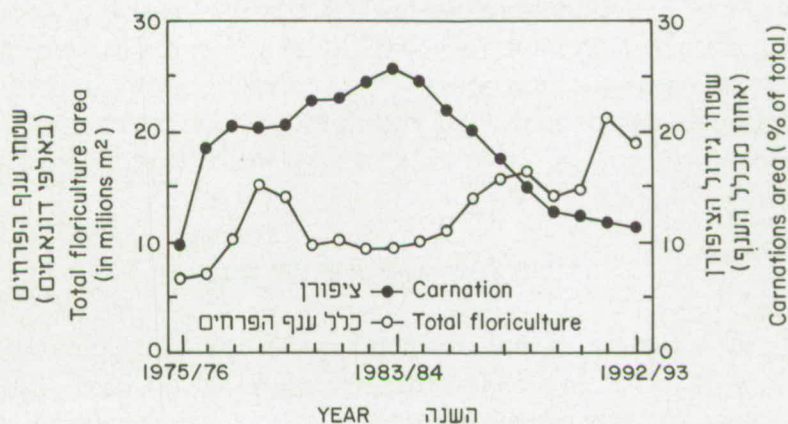
בעונת 1988/89 חלה ירידה בהקף גידול הציפורן הננסית לכ-2100 דונמים, והיא נמשכה עד לכ-1400 דונם בעונת 1992/93. הציפורן הננסית תרמה באופן משמעותי לפיתוח ענף הפרחים במחצית השנייה של שנות ה-70 מבחינת מספר המגדלים וערך הייצוא (1), הקף השטחים ומספר הפרחים המיוצאים (איורים 1 ו-2). הירידה החדה בהקף שטחי כלל הפרחים בשנים 1979-1981 (איור 1) נגרמה בעיקרה מהקטנת שטחי הגידול של פרחי סייפן ומהמשבר הכללי שהיה בשנים אלו בענף הפרחים בכללו. לעומת זאת, הירידה החדה בשטחי גידול הציפורן הננסית שחלה בשנים האחרונות נחזתה (38) על בסיס נתוני שיווק מבורסת אלסמיר. למרות הירידה, יש עדיין לגידול זה חלק נכבד בענף - כ-12% מכלל השטחים וכ-25% ממספר הפרחים המיוצאים (איורים 1 ו-2).

שאלת כדאיות טיפוח הפרחים בישראל נדונה בעבר (1, 2). טיפוח פרחי ציפורן החל בישראל עוד לפני קום המדינה. המטפחים דאז היו חובבי גינון ו/או מגדלי פרחים לשוק המקומי ואין מידע מפורט על פעילותם, אלא רק איזכורים של שמות מטפחים ושמות זנים בספרות הגננית (13). בין המטפחים במגזר הפרטי ראוי לציין במיוחד את פעילותו של יעקב לובצקי ז"ל בשנות ה-70 (ראה להלן).

במינהל המחקר החקלאי החל הטיפוח של ציפורן ננסית בשנת 1976 בידי אפרים אפרת ז"ל (ראה להלן). בסוף שנות ה-70 החלה פעילות טיפוח בכמה משתלות מסחריות בישראל, ובאותה עת החלו מטפחים בחו"ל לשחרר למסחר עשרות זנים חדשים של ציפורן ננסית (38). בתחילת 1983 (כשנה לאחר פטירתו של אפרים ז"ל) הופסק טיפוח הציפורן הננסית במינהל המחקר החקלאי, משתי סיבות: א. למניעת תחרות של גורם ממשלתי בפעילות הטיפוח של המגזר הפרטי; ב. כדי לאפשר שחרור משאבים והפנייתם לכיווני טיפוח לא-שגורים, שהסיכון בהם רב ולכן המגזר הפרטי אינו עוסק בהם.

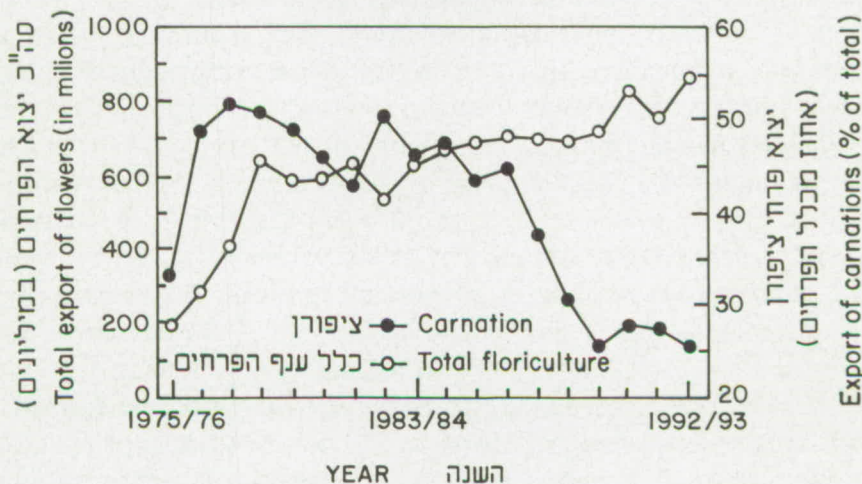
איור 1: שטחי גידול ציפורן (ננסית ואמריקאית) בישראל, לעומת כלל שטחי ענף הפרחים.

Fig. 1: Area of carnation (spray and standard) production in Israel, relative to total area in floriculture.



איור 2: יצוא פרחי ציפורן (ננסית ואמריקאית) מישראל, לעומת סה"כ יצוא הפרחים.

Fig. 2: Export of carnations (spray and standard) from Israel, relative to total export of flowers.



(מקור הנתונים: המועצה לייצור ושיווק צמחי נוי).

(Source of data: The Board for Production and Marketing of Ornamental Plants, Israel).

החל מ-1983 נערכו מחקרי שיווק כליווי לטיפול הציפורן, והם שולבו בהערכות מחודשת של מערך הטיפול. המחקרים נועדו לברר אם יש תקנה למצב של ירידה מתמשכת במחיריה הריאליים של הציפורן הננסית בשוקי אירופה. מאוחר יותר התברר (38), שמגמת מחירים זו מאפיינת את מצב המוצר במחזור חייו, משלב הרוויה. מחקרים אחרים (16, 36, 37) בדקו את העדפותיהם של צרכנים אירופיים לגבי התכונות הרצויות של פרחי הציפורן, בבואם להחליט איזה פרח לקנות. בשנת 1983 הוחלט להציב מטרה כללית לטיפול ציפורן והיא - עיצוב מוצרים חדשים במסגרת מאמץ לחיפוש וליצירה של זנים לא-מקובלים.

פרק א': שיטות טיפוח ציפורן

פרח הציפורן היה מוכר ליוונים הקדמונים, והם גם היו המקור לשם הסוג: *Dianthus* - "פרח-האלים" (26). בסוג "ציפורן" ידועים כ-250 מינים (17, 19, 20, 25, 26), והמין *D. caryophyllus* כולל את זני הציפורן הננסית ו"הציפורן האמריקאית" (סטאנדארט) (26). מין זה היה נפוץ כנראה כצמח בר לאורך חופי הים התיכון, מצרפת ועד יוון (26). בספרות אפשר למצוא פרטים נוספים על הסוג "ציפורן" (17, 25, 26, 27), על מוצא הציפורן התרבותית (17, 25, 26), על שיטות טיפוח מקובלות ועל ההיסטוריה של טיפוח זנים (5, 25, 26, 27). הציפורן היא צמח בעל שיעור גדול של הפריה הדדית בטבע, ולכן רמת ההטרוזיגוטיות בו גבוהה (מידע אישי), וכתוצאה מריבוי שארים יורדת בו מאוד חיוניות הצאצאים. לרמת ההטרוזיגוטיות הגבוהה בציפורן תורמת העובדה שברוב המינים של סוג זה קיימת תופעת *Gynodioecy* (מידע אישי), כלומר - קיום פרטים הרמאפרודיטיים לצד פרטים חסרי אבקנים (צמחים עקרים-זכריים) באותה אוכלוסיה (22). המין *D. caryophyllus* הוא דיפלואידי ($2n = 30$), כרבים ממינים אחרים בסוג ציפורן. יש בסוג זה גם מינים שבהם $2n = 60$, ואחרים שבהם $2n = 90$ (26). רוב שיטות הטיפול הנהוגות בציפורן מבוססות על ריבוי וגטאטיבי של גנוטיפים נבחרים ועל הפצתם כזנים מסחריים. השיטות נבדלות זו מזו בדרכים לקבלת גנוטיפ נבחר, כמפורט להלן.

1. הכלאות בתוך המין *D. caryophyllus*

בספרות קיים מידע (25, 26, 27 ובי' ברטל - מידע אישי) על אלפי זני ציפורן שהמקור למרביתם הוא הכלאות בתוך המין *D. caryophyllus*. במשך מאות שנים של תירבות וגידול נמצאו במין זה טיפוסים פנוטיפיים בעלי ערך מסחרי (25). בכמה מהמקרים היו אלה כנראה מוטאציות ספונטאניות חדשות (25), ובאחרים - התבטאות פנוטיפית של צירוף גנוטיפי מקרי. רוב מאמצי הטיפול התמקדו עד היום בביצוע הכלאות בתוך המין *D. caryophyllus* (אי' אפרת - מידע אישי, 25, 26).



סידור פרחים מיניאטורי של 'ציפורן זר'
Miniature flower arrangement of
'Bouquet Carnation'



שילובי צבעים חדשים בפרחי ציפורן
New combination of colors in
carnation flowers

ראה המאמר של נ' אומיאל בעמ' 5-20

מחקר חקלאי בישראל, ז' (1), 1994

מבנה גבעול הפריחה של 'ציפורן ראשי'
The structure of the flowering stem in
'Head Carnation'



מבנה גבעול הפריחה של 'ציפורן פרפר'
The structure of the flowering stem in
'Butterfly Carnation'

ראה המאמר של נ' אומיאל בעמ' 5-20

27), שבו קיימת שונות גנטית ופנוטיפית רבה, ואולם השונות בתוך מין זה קטנה באופן יחסי לשונות הקיימת בתוך הסוג "ציפורן" (33, 39, 42). סביר גם להניח, כי השונות בתוך המין ממשיכה לגדול הודות למוטאציות חדשות, וכי היא טרם נוצלה במלואה למטרות טיפוח.

פרוייקט הטיפוח של זני ציפורן במינהל המחקר החקלאי החל בשנת 1976 ביוזמתו ובניהולו (1976-1981) של אפרים אפרת ז"ל. העבודה כוונה לטיפוח זני ציפורן ננסית עתירי יבול ואיכות, בהדגשת הצורך בזן אדום שיחליף את 'רד-ברון', ובזן צהוב שיחליף את 'טוני'. בשנת 1982 (כשנה לאחר פטירת אפרים אפרת ז"ל), שוחררו לגידול מסחרי הזנים 'יוני' (אדום) ו'ליאורי' (צהוב), מבין 15 הזנים שפיתח אפרים ז"ל, והם זכו להצלחה מסחרית. שיעור הצלחה זה נחשב למכובד בין מטפחי הציפורן, וראוי לציין כי זנים אלו בוררו מתוך כ-60,000 זריעים שהיו תוצרי ההכלאות שנעשו במהלך העבודה (מידע אישי). זנים אלה גדלים כיום בקנה-מידה מסחרי בכל ארצות ייצור הציפורן, והם תופשים מקום נכבד מבחינת הקפי השיווק, והשתלבו בין עשרת הזנים המובילים מתוך כ-300 זנים מסחריים. זנים אלה מכניסים מדי שנה למינהל המחקר החקלאי כ-\$50,000 תמלוגים (מידע אישי).

במחצית שנות ה-70 טופח בישראל באופן פרטי הזן 'מיניסטאר' על-ידי יעקב לובצקי ז"ל (י' מור, מידע אישי). זן זה בורר מבין מאות בודדות של זריעים (י' מור, מידע אישי) והזכויות שלו נמכרו למשתלת קלם שבגרמניה (מידע אישי). הזן 'מיניסטאר' היה במשך שנים רבות זן מסחרי חשוב מאוד, ומוטאציות לצבע הפרח שנמצאו בו נהפכו למשפחה בת כעשרה זנים אשר גודלו בקנה-מידה מסחרי נרחב בארץ ובעולם בשנות ה-70 וה-80.

אחד מרכיבי איכות המוצר בציפורן ננסית הוא מספר הפרחים לגבעול. עד לאחרונה היתה השונות בתוך טיפוס זה בתחום של שלושה עד שישה פרחים לגבעול, כאשר כל פרח ממוקם בקצהו של גבעול משני. כידוע, בתפוחת הציפורן יש בכל מפרק שני עלים נגדיים ובחיק כל עלה יש פקע, ואולם רק אחד משני הפקעים בכל מפרק מתפתח ויוצר ענף משני פורח (7). באחרונה פותחו כמה זנים של ציפורן ננסית שבהם מתפתחים בחלקו העליון של הגבעול שני פקעים בכל מפרק, אחד בחיק כל עלה. כתוצאה מכך מתקבלים גבעולי פריחה בעלי שבעה עד 11 ענפי משנה ופרחים. הזן 'פינק-טוויין' (Pink-Twin), מפיתוח משתלת הדר, מייצג קבוצת זנים זו, שהם עתירי פקע-פריחה. אין מידע מפורט על תהליך הטיפוח של זנים אלה, אולם מידע חלקי והערכות המבוססות על מידע אישי מרמזות שמוצאו משושלות שבהן אחד ההורים בדורות המוקדמים היה הזן 'פפיטו' (Pepito). קבוצת זנים זו היא דוגמא לכך שהשונות בתוך המין עצמו טרם נוצלה במלואה.

בשנת 1983 נקבע כיעד מרכזי במינהל המחקר החקלאי טיפוח זני ציפורן שהם שונים מהבחינה הפנוטיפית מזני הציפורן הידועים (ראה לעיל). לפיכך נפסל מראש השימוש בהכלאות בתוך המין כגישה עיקרית בטיפוח, היות והשונות בתוך המין, ככל שתהיה רבה, עדיין צרה באופן יחסי לשונות שאפשר לקבל בדרכים אחרות (33, 34,

2. מוטאציות ספונטאניות

מוטאציות ספונטאניות מופיעות בתדירות גבוהה באופן יחסי ברוב זני הציפורן (מידע אישי, 25, 26). כרבע מזני הציפורן בארץ ובעולם מקורם, לפי הערכה, במוטאציות שגרמו לשינוי צבע הפרח של זן ידוע. זיהוי מוטאציות ספונטאניות, בידודן, ריבויין וביסוסן כזן, הוא תהליך טיפוח מקובל המבוסס על מקריות והזדמנות. יש זנים שבהם נמצאו מוטאציות במספר רב ומהן בודדו משפחות של זנים (למשל, משפחות הזנים סיס, רויאלט, מיניסטאר, מינידרבי, ועוד, ולאחרונה גם הזן קרטור). לעומת זה יש זנים אחרים (כמו רוני, ליאור ואחרים) שלמרות גידול בקנה-מידה מסחרי גדול, לא בודדו מהם מוטאציות המתאימות לשיווק מסחרי.

חוקי זכויות מטפחים (המבוססים על אמנת UPOV) אפשרו עד כה למוצא המוטאציה לרושמה כזן ולתבוע לעצמו את הזן כקניינו הרוחני והחומרי (מידע אישי). בקיץ 1991 שונתה אמנת UPOV (43) וישראל אישרה (מ' צור, מידע אישי) את הנוסח החדש הקובע כי מוטאציה היא "זן נגזר" (43), ואין אפשרות לרושמה כזן או למסחרה בלא הסכמת מטפח הזן המקורי. הקביעה של "זן נגזר" חלה גם על מוטאציה מושרית, על שינוי סומאקלוני, על שינוי מכוון בשיטה ביוטכנולוגית, ו/או על תוצרי הנדסה גנטית (43). לשינויים אלה באמנת UPOV יש חשיבות רבה מבחינת כדאיות העיסוק העתידי בתחומים אלה.

3. מוטאציות מושרות

דיון נרחב במוטאציות מושרות בציפורן הובא בספרות על-ידי לביד (10). קיימות כיום שיטות פשוטות באופן יחסי המאפשרות להשרות מוטאציות בציפורן בתדירות גבוהה, על-ידי טיפולים בקרינה (10). שיטות אלה (10) מאפשרות למטפח של זן מקורי (מהכלאות) לייצר משפחת זנים על-ידי הקרנת חומר הריבוי של הזן המקורי, ולבודד ולבסס את המוטאציות המתקבלות. המטפחים המסחריים (ולעיתים קרובות גם המוסדיים) אינם נוהגים בדרך כלל לשחרר מידע על דרך טיפוחו של זן נתון ועל שיטות הטיפוח (5). מידע זה מקובל כסוד מקצועי בעל ערך מסחרי (5). מסיבה זו אין מידע מספק על זני ציפורן שמקורם במוטאציות מושרות. כיום, לאור השינויים באמנת UPOV (43), פחתה במידה רבה הכדאיות הכלכלית של העיסוק בהשריית מוטאציות.

בשנת 1983 בוצעו הקרנות על 500 ייחורים מושרשים של הזן 'רוני', ומהצמחים המוקרנים בודדו כ-130 מוטאציות. המוטאציות התבטאו בשינוי גון הצבע האדום ומספר עלי הכותרת בפרח. בכמה מהן השתנה השינון של שפת עלי הכותרת ובאחרות נעלמו האבקנים והצמח נהפך לנקבי. בשתי מוטאציות השתנה צבע העלים מירוק-אפור לירוק כהה. אף אחת מהמוטאציות לא הצדיקה רישום וביסוס כזן מסחרי. באותו ניסוי הוקרנו כ-100 ייחורים מושרשים של הזן 'ליאור', אך לא נמצאו מוטאציות

בזן זה. כמו כן הוקרנו כ-100 ייחורים מזן נוסף מקבוצת זני-אפרת - הזן 'שרוף' שצבעו סגול, ומהם בודדו מוטאציות אחדות בגווני ורוד ובשילובי צבעים של ורוד וסגול. הזן 'שרוף' היה רגיש באופן יחסי למחלות-עלים, ולכן לא התבסס בגידול המסחרי. כך קרה גם למוטאציות שלו.

תחום צר באופן יחסי של שונות פנוטיפית מתקבל ממוטאציות טבעיות ומושרות, ולכן לא אומצו שיטות טיפוח אלה כגישה העיקרית לטיפוח ציפורן במינהל המחקר החקלאי.

4. השימוש בשונות הסומאקלונית

שונות סומאקלונית אפשר להגדיר כתופעה בעלת ביטוי פנוטיפי הנובעת מהבדלים גנטיים בין תאים בתוך רקמת הצמח. לפי Kester, לשונות זו ארבעה מקורות, שהם (28): 1. מוטאציות גנטיות (ספונטאניות או מושרות); 2. סידור מחדש של מוטאציות קיימות, ככימרות; 3. שינויים אפיגנטיים; 4. הדבקה סיסטמית עלידי פאתוגנים.

השונות הסומאקלונית, הנובעת כנראה משגיאות בתהליך הכפלת ה-DNA בעת חלוקת התא, באה לידי ביטוי פנוטיפי במהלך ריבוי וגטאטיבי וגדילת צמחי הזן, ומאפשרת בידוד קלונים שהם שונים מהבחינה הפנוטיפית מהזן המקורי (מידע אישי, 26). השימוש בשונות זו מאפשר שיפור הזן (טיפוח) עלידי ברירת קלונים שהם בעלי יתרון מבחינת תכונותיהם (26). ניצול שונות זו היה הבסיס העיוני והמעשי למבחנים ההורטיקולטוריים שפותחו בידי אפרים אפרת ז"ל (מידע אישי), ובוצעו מדי שנה בכל הקלונים שבבית-הגרעין במרכז וולקני. השונות בין הקלונים (מאותו הזן) התבטאה בתכונות פנוטיפיות רבות, חלקן ברורות לעין וחלקן קשות להבחנה. התכונות היו אלה: גודל הפרח, גווני צבע הפרח, דגם פיזור הצבע בעלי הכותרת, מספר עלי הכותרת (מילוי הפרח), שינון שפת עלי הכותרת, מידת ההתבקעות של גביע הפרח, גובה הגבעול (הצמח), יציבות הגבעול, בכירות ואפילות בפריחה, כלל היבול לצמח ועוד (מידע אישי, ראה גם 6, 30). במבחנים ההורטיקולטוריים הנ"ל היה נהוג (6) לשתול מכל קלון 12 ייחורים מושרשים (0.5 מ"ר) מכל צמח-גרעין בנפרד, ולערוך מעקב בתנאים מסחריים במשך כל עונת הגידול. מדי שנה נבחנו 400-600 קלונים מזנים שונים. שיטה זו של מבחן הורטיקולטורי מאפשרת לאתר, באמינות סבירה, חריגות ברורות באיכות הקלון לעומת הקלונים האחרים בזן (6). במבחנים אלה זוהו קלונים חריגים שמקורם בשונות סומאקלונית הנובעת מתרבית מריסטמות. כמו כן נמצאו גם לא-מעט קלונים חריגים אשר עברו את תהליכי תרבית-המריסטמות שנים מספר לפני גילוי החריג, ואשר מקורם כנראה בשונות סומאקלונית שנוצרה במהלך ריבוי וגטאטיבי שגרתי (מידע אישי).

כמעט בכל המקרים היתה ההתבטאות הפנוטיפית של השונות הסומאקלונית בתוך תחום "המרחק-המיזערי" - Minimum-distance (43), ולכן נמנעה האפשרות לרשום קלונים אלה כזנים חדשים. בכל תקופת ההפעלה של בית-הגרעין במינהל המחקר החקלאי יוצרו כ-5000 קלונים בתהליכי תרבית-מריסטמות, ואלה נבחנו במשך עונת

גידול אחת לפחות. ידוע רק מקרה אחד שבו בודד קלון מתרבית מריסטמות מהון "פינקברבי", ובוסס כון מסחרי חדש בשם "סלמוךברבי" (מידע אישי).

לשם (11, 29) הציע לנצל צמחונים של ציפורן - הנוצרים בתרבית רקמה מצמחים שקופים, מקאלוס ומעלי כותרת - ליצירת זנים חדשים בעלי עניין מסחרי. מקצת מהצמחים ממקורות אלו היו שונים מהון המקורי 'סרידורואלט' בגווי צבע הפרח ובצורת הצימוח. לשם קובע (11, 29) כי בשיטות אלה אפשר ליצור צירופים חדשים של רכיבי כימיה בזנים כימריים (10) של ציפורן. בצמחונים שהועתקו מהתרבית לא נראה כל סימן חיכוני שיצביע על הטיפוסים השונים של הצמחים שיתפתחו מהם (11).

תחום השונות הפנוטיפית הנובע משונות סומאקלונית מותנה בגנוטיפ של הצמח המקורי שממנו נלקחה הרקמה ו/או חומר הריבוי. כאשר צמח זה הוא הומוזיגוטי לתכונה (גן) שלטת מסוימת, ההסתברות להפיק ממנו פרט בעל התבטאות פנוטיפית של התכונה הנשלטת, היא נמוכה (10). כמרכן, אם הצמח הוא הומוזיגוטי לתכונה נשלטת (כגון, חוסר אפשרות ליצור פיגמנט מסוים), הסבירות להפיק ממנו פרט המבטא בדרך פנוטיפית את התכונה הנשלטת היא נמוכה מאוד. דוגמה לכך הוא הון 'רוני' שתהליך טיפוחו כלל כמה דורות של הכלאה בין קווים גנטיים אדומים (מידע אישי) שהפיגמנט תורם הצבע האדום שבהם היו פלארגונידין מונרגלוקוזיד (10), ועל כן סביר להניח כי הון 'רוני' הוא הומוזיגוטי נשלט בתחום זה של הגנוטיפ. ואכן, למרות שזן זה גודל בקנה-מידה גדול ועל אף ניסויים להשריית מוטאציות, לא בודדו ממנו עד כה (מידע אישי) מוטאציות המבוססות על פיגמנטים אחרים (ציאנידינים בגווי אדום-דם או סגול שליט, צילקונים בגווי צהוב), או חסרי פיגמנטים (לבן נשלט) (10).

זנים אחרים המייצרים הרבה מוטאציות למגוון צבעים (למשל, בזן 'פיטי' שצבעו כתום בהיר עם נקודות ופסים אדומים וסגולים), הם כנראה מאוד הטרוזיגוטיים, ולרבים מהם גנים המפקחים על צבע הפרח, ולכן (מידע אישי) גם בודדו מהם הרבה זנים-נגזרים (43) בצבעים שונים (ב' ברתל, מידע אישי).

באחרונה נסקרה השונות הסומאקלונית והשימוש בה להשבחת פרחים וצמחי-נוי (3). סקירה זו אינה מציגה את יתרונות השיטות הביוטכנולוגיות לבידוד שונות סומאקלונית מועילה. בפועל, יתרונות הביוטכנולוגיה מאפשרות לבצע בתרבית של אוכלוסיית תאים ענקית מיון לתכונות עמידות לעקות שונות, כמו: עמידות לקוטל-עשבים (4), למליחות, לטוקסינים המיוצרים על-ידי גורם פאתוגני (14), לעקות חום וקור, ועוד. בתחומים אלה יש יתרון לשימוש בשיטות ביוטכנולוגיות, ויישומן עשוי לתרום בעתיד לטיפול ציפורן ביצירת זנים-נגזרים. אין אפשרות לחזות בשלב התרבית באיזה צמח תהיה התבטאות פנוטיפית רצויה (לדוגמה: גודל הפרח, בכירות היבול, וכיו) בשלב הצמח השלם מחוץ לתרבית (11), ולכן אין בהכרח יתרון לשימוש בשיטה זו לעומת שיטות של השריית מוטאציות ברמת הצמח השלם (10).

5. הנדסה גנטית

טיפוח פרחים בשיטות של הנדסה גנטית נסקר באחרונה עלידי י' גפני (3). אפשרויות השימוש בשיטות אלה לטיפוח עדיין מוגבלות היום והוצאת צמחים "מהונדסים" לגידול לא-מבוקר בשדה דורשת אישורים מיוחדים. השיטות האלה פועלות בדרך של שינויים קטנים בשלבים - החדרת גן אחד (או מספר קטן של גנים) בכל מחזור טיפוח. יש צורך לבדוד ולאפיין מראש את הגנים לפני השימוש בהם, ולכן התהליך אינו קצר. על מנת ליצור טיפוסים חדשים של ציפורן (לא רק שינוי צבע הפרח) יש למצוא מקורות לגנים הרצויים. קשה גם לצפות מראש את יחסי-הגומלין הקיימים בין הגן המוחדר ובין הגנוטיפ של הצמח הקולט. מסיבות אלו ואחרות, גם גישה זו נדחתה בשנת 1983 כבסיס להמשך טיפוח הציפורן במינהל המחקר החקלאי.

6. הכלאות בין מינים

יש כמה סיבות חשובות לביצוע הכלאות ביךמינים (18) ואלה הן:
(א) השבחת המין עלידי העברת תכונה אחת או יותר ממין אחר;
(ב) השגת התבטאות תכונות שאינן קיימות בשני מיני ההורים. דבר זה חשוב מאוד בצמחינו, אשר צרכניהם מוכנים לשלם מחיר גבוה תמורת ייחודיות וחדשנות. אפילו הבדלים בין ההורים בכמה גנים משלימים עשויים לייצר פנוטיפים מעבר לתחום השונות המיוצג עלידי ההורים;
(ג) ייצור מינים אלופוליפלואידים חדשים עלידי הכלאה בין מינים והכפלת הכרומוזומים של צמחי הדור הראשון, כאשר זה עקר;
(ד) סקרנותו של המבצע ורצונו לראות מה יקרה.
הכלאות ביךמינים בתוך הסוג ציפורן בוצעו עד כה בשל סיבות ב' רד' דלעיל, אם כי הוצע גם לבצען בשל הסיבה הראשונה (26). צירופים רבים של מיני ציפורן מייצרים כמות רבה של זרעים חיוניים (26), ואילו צירופים אחרים יוצרים רק מעט זרעים חיוניים, ויש צירופים שאינם יוצרים זרעים כלל (26). צאצאי הכלאות ביךמינים מסויימים הם טריפלואידים ובעלי עקרות זכרית ונקבית (26). סביר להניח כי רכיב מסויים מהשונות בתוך המין *D. caryophyllus* נוצר בעבר כתוצאה מהכלאות ביך מינים, מקריות ו/או מכוונות בידי אדם (21). האפשרות להרחיב את השונות במין זה עלידי תוספת של תכונות שמקורן במינים אחרים הוצעה גם היא (26).
בשנים האחרונות נעשו ניסויים חדשים לניצול הכלאות ביךמינים ליצירת זני ציפורן מסחריים. בגלל הסודיות האופפת את פעילות המטפחים (מ' פרוכטר - מידע אישי, 5) אפשר לדעת בוודאות רק במקרים בודדים אלו צירופי מינים השתתפו ביצירת זן (32), הזן *Arogya*, שטופח במינהל המחקר החקלאי, הינו תוצר ישיר מהכלאה בין המינים *D. barbatius* X *D. caryophyllus*. זן זה הוא עקר לחלוטין, עתיר יבול, אך בעל גבעולים קצרים באופן יחסי ולא מספיק יציבים. זן זה לא התבסס בגידול מסחרי, וכך גם זן שטופח עלידי משתלת ברייר ואשר גם הוא כנראה תוצר ישיר מצירוף מינים זה. לעומת זה הצליחה משתלת וןסטוורן מהולנד לבסס באופן מסחרי

את הזן 'דיאנה', שגם הוא כנראה תוצר ישיר של צירוף מינים זה, וכיום משווקים בקנה-מידה מסחרי כמה זנים נגזרים מהזן 'דיאנה', כנראה על-ידי בידוד מוטאציות (מידע אישי).

רוב הזנים מטיפוס המיני-ציפורן (ממשפחת זני 'אולו'), מטיפוס ציפורן-כינזי (משפחת זני 'מיי-שיאן'), ומטיפוס ציפורן-דיאנטיני (משפחת זני 'סורנטינו', ואחרים), הם מטיפוח של ד"ר נובי באיטליה (32, 33) ונראה שמקור כולם מהכלאות בין-מינים, בצירופים שונים, חלקם בלתי ידועים (32, 34). טיפוס הציפורן החדש המיוצג על-ידי משפחת זני 'גייפסי', שטופחו על-ידי משתלת ווין-סטורן מהולנד, הוא כנראה תוצר התפצלות גנטית בדור שני ושלישי של צאצאי ההכלאה בין המינים *D. barbatus* X *D. superbus* (מידע אישי, 34). את משפחת זני 'גייפסי' אפשר גם לשייך לטיפוס ציפורן-זר (42).

בתחילת שנות השמונים הופנה המאמץ הציבורי בעבודת טיפוח הציפורן שהתנהלה במכון המחקר IVT, בוונקינגן שבהולנד, להערכה מחדש ולהסבה מהכלאות בתוך המין להכלאות בין מינים (31, 32, 33, 34, 35). במסגרת זו הוצבו לנושא זה שתי מטרות עיקריות: (א) חיפוש שונות גנטית המאפשרת טיפוח זנים מהיר-גידול המייצרים פרחים גם בעוצמות אור נמוכות בהולנד; (ב) חיפוש מקורות גנטיים בעלי תגובה חריפה לתנאי יום-ארון, המתבטאת בפריחת הצמחים, כאפשרות להכוונת היבולים בציפורן בעתיד.

במהלך עבודה זו נעשו מספר רב של הכלאות בין מינים וחלקן כללו יותר משני מינים. עיקר המאמץ התרכז בבחינת שושלות יוחסין (דור ראשון ושני, והכלאות דחיקה) המבוססות על שני מיני ציפורן בלבד. ממחקר זה יצאו כמה זנים המכילים הרכבים גנטיים בין-מיניים (כגון זנים מקבוצת 'דיאנטיני' וקבוצת זני 'גייפסי') (32, 33, 34, 35).

7. יצירת מינים מרובה (MRS)

בשנת 1983 נעשתה הערכה מחדש של כיווני הטיפוח במינהל המחקר החקלאי, ונקבע היעד המרכזי לטיפוח: יצירת זנים לא-שגורים (מבחינת צבעים, מספר פרחים לגבעול, סידור הפרחים על הגבעול, צורת הפרח וגודלו, ועוד). הוחלט לבסס את הטיפוח בעיקר על גישת ההכלאות בין המינים, ואולם עקרות הצאצאים והשונות המוגבלת באופן יחסי בתוך כל צירוף בין-מיני הובילו לאחר מכן לפיתוח שיטת טיפוח ייחודית (42).

בהכלאות בין מינים, לכל פרט מדור המכלוא יש בגנוטיפ רכיבים משני מיני ההורים (18). ואולם אפשר לצרף בתוך פרט מסויים תכונות גנטיות ממספר רב של מינים, ולקבל אוכלוסיה בעלת שונות פנוטיפית רחבה מאוד, אשר את חלקה אין אפשרות לחזות מראש. בפועל, תהליך מסוג זה הוא חיקוי לשיטת הטיפוח "הכלאות-מורכבות" (composite crosses) (18). לשיטת זו יש כמה גישות, ובאחת מהן הוצע (לפי 18) ליצור אוכלוסיית צמחים שבה יש בכל צמח גנים (במספר שונה) משמונה זני הורים,

בתוך מין בוטאני אחד. בסוג ציפורן הורכבה אוכלוסיה דומה המבוססת על שמונה מינים של הסוג (39, 42), וכאשר בכל צמח באוכלוסיה זו יש גנים (במספר שונה) מכל אחד ממיני הציפורן שמהם הורכבה האוכלוסיה. באוכלוסיה מסוג זה נוצר בכל דור מיני, כתוצאה מהתפצלות גנים, מיגוון רחב של גנוטיפים המכילים צירופי גנים מהמינים המקוריים שמהם הורכבה האוכלוסיה. לא מעט מצמחי אוכלוסיה זו מבטאים תכונות פנוטיפיות אשר צירופן אינו מאפשר להגדיר בבירור את הצמח כשייך לאחד המינים המקוריים או הידועים בתוך הסוג ציפורן.

אוכלוסיה זו היא הבסיס לשיטת טיפוח חדשה - "יצירת מינים מרובה" (Multiple ReSpeciation - MRS), המבוססת על הכלאות בין מינים ליצירת מרכזים מלאכותיים להתהוות מינים (Artificial Centers of Origin) (42). שיטה זו מאפשרת לחקות בתוך שנים מועטות תהליכי אבולוציה הנמשכים בטבע מיליוני שנים. שיטת ה-MRS מאפשרת הפעלת לחצי ברירה מלאכותית, בכיוונים הרצויים, על האוכלוסיות שבמרכזים מלאכותיים אלה, מלבד הברירה הטבעית והסחף הגנטי שאינם בשליטתו הישירה של המטפח. הפעלת שיטת ה-MRS לטיפוח ציפורן אפשרה לקבל מיגוון חדש של טיפוסי מוצר לא-שגורים, כגון: ציפורן-מתוקה, ציפורן-פרפר, ציפורן-ראש, ציפורן-זר ואחרים (42). כיום יש בידנו אפוא טכנולוגיה גנטית ייחודית, המאפשרת לקדם את טיפוח הציפורן לכיוונים חדשים.

כצפוי, אוכלוסיות הצמחים שנוצרו ממיגוון שמונת המינים מאופיינות בשונות פנוטיפית רחבה מאוד, שונות המתבטאת (42) בתכונות האלה (ובאחרות):

1. מבנה גבעול הפריחה: מספר הענפים המישניים ומקומם (24, 39);
2. מספר הפרחים לגבעול (מאחד ועד כ-100) (24, 39);
3. סידור הפרחים על גבעול הפריחה (24, 39);
4. גודל הפרח הבודד (0.5-7 ס"מ) (42);
5. מספר עלי הכותרת וצורתם (42);
6. מיגוון חדש של הרכבי צבעים על עלי הכותרת (39, 40);
7. שערות וזיפים על החלק העליון של עלי הכותרת (40, 42);
8. זיפים שונים על שולי עלי הכותרת (42);
9. זיפים שונים על שולי העלים (42);
10. מבנה עמוד-העלי בפרח, ובעיקר מיגוון של צורות הקיפול של עמוד העלי בעת הבשלת הצלקות (42);
11. מהירות גידול הצמח (23, 42);
12. צמחים מרכזי-יבול לעומת צמחים מפזרי-יבול (23, 42);
13. שונות בכושר הצמח לצבור חומר יבש במשך עונת הגידול (23);
14. שונות מבחינת רגישות למחלות ולמזיקים (42);
15. שונות לגבי משך-חי-אגרטל (3-30 ימים) (42);
16. כושר ריבוי וגטאטיבי (ייצור ייחורים ושורשים) (42).

שונות נרחבת זו משמשת בסיס טוב לבירור טיפוסים וזנים חדשים ולא-שגורים בסוג ציפורן. עד כה שוחררו לייצור מסחרי כתריסר זנים מקבוצות חדשות אלה, ומהם נמצא הזן 'קרטר' בגידול מסחרי בישראל, בספרד ובקולומביה, וכבר נהפך למשפחת זנים בעלי חמישה צבעים, כתוצאה ממציאתו ומבידודו של מוטאציות ספונטאניות. זנים אחרים (ענבל, מוריה, שירלרסמית, בושמה ועוד) מצויים בבחינות לקראת גידולם המסחרי בארץ ובח"ל.

פרק ב': ענף הציפורן בישראל וסיכוייו לעתיד

הציפורן היתה בעבר ועדיין הינה אחד הפרחים המובילים בסל הייצוא מישראל (ראה איור 2 לעיל). לפנינו גידול חשוב בין הפרחים שלגביו נצבר מוניטין של ייצור איכותי. האספקה שלו לשווקים אמינה ונמשכת תקופה ארוכה באופן יחסי במשך השנה. מגדלי הפרחים ומשתלות הציפורן צברו מומחיות שיש לה ערך תחרותי, ועבורם הסבה מגידול ציפורן לגידול אחר כרוכה בהוצאה כספית לא-מבוטלת. ייצוא פרחי ציפורן הוא שוק תחרותי מאוד, שהאספקה בו מוצעת על-ידי ספקים קבועים (הולנד, ספרד, ישראל, קניה ועוד), ואלה חשופים לתחרות מצד יצרנים "מזדמנים", במיוחד מארצות מתפתחות. ישראל תופשת עדיין נתח ניכר בשוק זה בעונת החורף. מחקרים מורים שבשוק מעין זה, מי שמציג דור מוצרים חדש מדי 7-9 שנים, יכול לשמור על זרם הכנסות סביר (ויציב) לאורך זמן. הציפורן הננסית נמצאת כנראה בשלב הרוויה של מחזור חיי המוצר (38), המאופיין על-ידי מלחמת קיום בין היצרנים. על מנת לשרוד, חייב אפוא היצרן להפחית עלויות (או רווחים), או לייצר זנים או מוצרי ציפורן חדשים.

החדרת זנים חדשים נעשית לאורך כל מחזור חייהם המוצר. ככל שהזן חדשני יותר ומושך יותר צרכנים מזנים אחרים, כך הוא עשוי להשפיע על מחזור חייהם המוצר. לבחירת המועד הנכון להחדרת מוצר חדש יש גם השפעה ניכרת על התהליך. למחזור חייהם המוצר יש לעיתים גם דור שני ושלישי (15). בכלנית, למשל, התפתח דור שני לאחר ירידה ניכרת בהקף השווקים וצמצום הדור הראשון (15). מקרה זה הוא דוגמה להחדרת המוצר החדש באיחור ניכר לעומת המועד המיטבי, ולכך מתלווים סיכונים המאיימים ודוחים את החדרתו של המוצר לשוק. מבחינה זו, הציפורן הננסית נמצאת עתה בשלב הרוויה ולקראת, או לאחר, תום התקופה המיטבית להחדרת מוצרים חדשים שיגוונו את מחזור חיי הציפורן הננסית (12, 38).

מוצרים חדשים האמורים להיות תוצרי מאמץ הטיפוח הנעשה עתה במינהל המחקר החקלאי הם טיפוסים חדשים, מבחינת מראה המוצר ותדמיתו, ואפשר לראותם כ"גידולים חדשים" המופיעים בתוך קבוצת המוניטין של הציפורן ונהנים ממוניטין זה. טיפוסים חדשים אלה עשויים לפתח מחזור חיים כשל מוצר עצמאי, ודבר זה קרה למשל לציפורן הננסית אשר נקלטה כמוצר חדש בשווקים בשנות ה-60, בזמן ששלטה

בהם הציפורן האמריקאית (12).

מכל האמור לעיל נראה שמצב הציפורן הננסית בישראל גרוע, התחרות בשווקים קשה, הריווחיות נמוכה וממשיכה כנראה לרדת, ונראה שמצב זה ימשך ואף יחמיר בשנים הקרובות כתוצאה מעודפי היצע ומהמשך תהליך הירידה הצפוי בביקוש לפרחי ציפורן ננסית (לפי מחזור חיי המוצר). זנים חדשים בעלי מראה שגרתי אינם מסוגלים לשנות תחזית זו במידה משמעותית. לפיכך, הסיכוי היחיד לשינוי חיובי אפשרי רק על ידי הכנסתם לייצור ולשיווק של טיפוסים מוצר השונים במידה משמעותית מאלה הקיימים כיום.

רשימת הספרות

1. אומיאל, נ' (1981) ענף הפרחים וצמחיהו ליצוא: סיכויים וסיכונים. "השדה", 722-712: 61.
2. אומיאל, נ' (1983) מדוע כדאי לטפח פרחים בישראל. "השדה", 63: 2055-2054.
3. גפני, י' (1991) השבחה מולקולרית של פרחים. "מחקר חקלאי בישראל", ה' 1-2: 123-113.
4. גרסל, י' (1991) הקניית עמידות בפני קוטלירעשבים לגידולים חקלאיים בשיטות של הנדסה גנטית. "מחקר חקלאי בישראל", ה' 1-2: 111-99.
5. הולי, ו' ד' (1974) טיפוח הציפורן הננסית. "חממות ופרחים", 5: 259-258.
6. הורן, נ' (1982) פיתוח שיטות נסיוניות לביצוע בדיקות הורטיקולטוריות בציפורן. עבודת גמר לקבלת התואר "מוסמך האוניברסיטה", מטעם האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה לחקלאות, רחובות 43 (עמודים).
7. הלוי, א' (1969) הציפורן כפרח קטיפה. "חממות ופרחים" (אוקטובר 1969): 36-42.
8. הלוי, א' (1972) ציפורן. "האנציקלופדיה לחקלאות", ב': 591-587.
9. וייל, מ' (1972) ענף הפרחים בישראל, התפתחותו וסיכוייו בעתיד. "האנציקלופדיה לחקלאות", ב': 520-518.
10. לביד, נ' (1982) הבטים ביוכימיים ותורשתיים של פיגמנטים פלבנואידים בפרחי ציפורן. עבודת גמר לקבלת התואר "מוסמך האוניברסיטה", מטעם האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה לחקלאות, רחובות 80 (עמודים).
11. לשם, ב' (1985) צמחי ציפורן מצמחונים "שקופים", מקאלוס ומעלי כותרת כמקור אפשרי לזנים חדשים. "השדה", 66: 536-534.
12. סטאל, פ' (1988) סקר שוקי הציפורן הננסית. הוצאת הרשות לתכנון ופיתוח החקלאות, ההתישבות והכפר, היחידה לחקר שווקים. תל-אביב 74

עמודים).

13. קרוא (קרופניק), ל', צירקין, ד' (1967) מדריך למשתלות ולגידול פרחים. הוצאת הקיבוץ המאוחד (450 עמודים).
14. רוזנברג (מרגלית), נ' (1980) השפעות הפיטוטוקסין חומצה פוזרית על טבק (*Nicotiana tabacum* L.) וברירת מוטנטים עמידים. עבודת גמר לקבלת התואר "מוסמך האוניברסיטה", מטעם האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה לחקלאות, רחובות (80 עמודים).
15. רימון, ד', הגלעדי, א', אומיאל, נ', פישלזון, ג' (1990) גרברה: מחשבות ראשונות על מחזור חיי המוצר. "השדה", 70: 1032-1028.
16. רימון, ד', נקר, ר', וגנר, י', אומיאל, נ', פינטה, ק' (1985) התכונות המועדפות של ציפורן ננסית. "השדה", 66: 289-286.
17. Bailey, L. H. (1960) The Standard Cyclopedia of Horticulture. 18th printing, The MacMillan Co., New York.
18. Briggs, F.N. and Knowles, P.F. (1967) Introduction to Plant Breeding. Reinhold Pub. Corp., New York.
19. Bunt, A.C. and Cockshull, K.E. (1987) *Dianthus caryophyllus*. in: Halevi, A. [Ed.] CRC Handbook of Flowering, Vol. II. CRC. Boca Raton, FL. 433-440.
20. Cockshull, K.E. (1987) *Dianthus*, in: Halevi, A. [Ed.] CRC Handbook of Flowering, Vol. II. CRC. Boca Raton, FL. 430-432.
21. Darwin, C. (1859) The Origin of Species by means of Natural Selection. A.L. Burt Company, Publishers. (a reprint of the sixth London edition, with all additions and corrections). 538 p.
22. Frankel, R. and Galun, E. (1977) Pollination mechanisms, Reproduction and Plant Breeding. Monographs on Theoretical and Applied Genetics, Springer Verlag, Berlin. 281 p.
23. Hagiladi, A., Eliassi, R. and Umiel, N. (1993). Genetic variation in *Dianthus* Sp.: 2. Variation among carnation cultivars in yield of cut flowers and the above-ground production of biomass. in: Schiva, T. and Mercuri, A [Eds.] Proc., 17th Symp., European Association for Research on Plant Breeding EUCARPIA (Section Ornamentals). Ist. Sper. per la Floricoltura, San Remo. pp. 167-175.
24. Hagiladi, A. and Umiel, N. (1993) Genetic variation in *Dianthus* Sp.: 3. Modes of branching and number of flowers on the terminal end of the flowering stem. in: Schiva, T. and Mercuri, A [Eds.] Proc., 17th Symp., European Association for Research on Plant Breeding EUCARPIA (Section Ornamentals). Ist. Sper. per la Floricoltura, San Remo. pp.

177-182.

25. Hakansson, L. (1987) The Carnation Propagators Association History 1962 - 1987. Published by the CPA , 104 p.
26. Holley, W. D. and Baker, R. (1963) Carnation Production Wm. C. Brown Co. Inc., Dubuque, Iowa. (142 p.).
27. Kaicker, U.S. (1988) Breeding of carnations (*D. caryophyllus*) - a Review. *Haryana J. Hortic. Sci.* 17: 166-176.
28. Kester, D. E. (1983) The Clone in Horticulture. *HortScience* 18: 831-837.
29. Leshem, B. (1986) Carnation plantlets from vitrified plants as a source of somaclonal variation. *HortScience* 21: 320-321.
30. Mor, Y. and Halevy, A. H. (1983) Carnation trends in Israel. *Acta Hortic.* 141: 253-259.
31. Rymon, D., Nakar, R., Wegner, J. and Umiel, N. (1987) Marketing research for orienting breeding program: Spray carnation. *Acta Hortic.* 203: 221-225.
32. Rymon, D., Umiel, N., Nakar, R. and Fishelson, G. (1987) Market trends and consumer preferences in relation to color and fragrance of spray carnations. *Acta Hortic.* 216: 186-177.
33. Rymon, D., Umiel, N., Nakar, R., Spharim, I. and Fishelson, G. (1987) Marketing analysis of spray carnations: Product life cycle of the spray carnation (the product) and of a single cultivar (the brand). *Acta Hortic.* 216: 165-175.
34. Sparnaaij, L.D. (1983). Production planning in carnations: The Breeder's contribution. *Acta Hortic.* 141: 33-35.
35. Sparnaaij, L.D. and Demmink, J.F. (1983) Carnations of the future. *Acta Hortic.* 141: 17-23.
36. Sparnaaij, L.D. and Demmink, J.F. (1990) Variation between genotypes of carnations (*Dianthus caryophyllus*) cultivars and interspecific hybrids) in time of flowering and response to long days. II. Variation in shoot development. *Euphytica* 50: 43-50.
37. Sparnaaij, L.D., Demmink, J.F. & Koehorstvan, H.J.J. Putten. (1990). Variation between genotypes of carnations (*Dianthus caryophyllus* cultivars and interspecific hybrids) in time of flowering and response to long days. I. Variation in yield distribution. *Euphytica* 50: 35-42.
38. Sparnaaij, L.D. and H.J.J. Koehorstvan Putten. (1990) Selection for early flowering in progenies of interspecific crosses of ten species in the genus *Dianthus*. *Euphytica* 50: 211-220.

39. Umiel, N., Dehan, K. and Kagan, S. (1987) Genetic variation in carnation: Color patterns of petals, number of buds and the arrangement of flowerbuds on the stems. *Acta Hortic.* 216: 355-357.
40. Umiel, N. and Hagiladi, A. (1993) Genetic variation in *Dianthus* Sp.: 1. A revised model for the components contributing to the visual color patterns of petals. *in*: Schiva, T. and Mercuri, A [Eds.] Proc., 17th Symp., European Association for Research on Plant Breeding EUCARPIA (Section Ornamentals). Ist. Sper. per la Floricoltura, San Remo. pp. 151-157.
41. Umiel, N. and Hagiladi, A. (1993) Genetic variation in *Dianthus* Sp.: 4. Light affected colors of petals in *D. barbatus*; genes for color fading and genes for color intensification. *in*: Schiva, T. and Mercuri, A [Eds.] Proc., 17th Symp., European Association for Research on Plant Breeding EUCARPIA (Section Ornamentals). Ist. Sper. per la Floricoltura, San Remo. pp. 251-253.
42. Umiel, N. (1993) Generating genetic variation by the creation of artificial center(s) of origin and its use via Multiple ReSpeciation for the breeding of carnations. *in*: Schiva, T. and Mercuri, A [Eds.] Proc., 17th Symp., European Association for Research on Plant Breeding EUCARPIA (Section Ornamentals). Ist. Sper. per la Floricoltura, San Remo. pp. 37-45.
43. UPOV - International Union for The Protection of New Varieties of Plants (Geneva) (1991) International Convention for the Protection of New Varieties of Plants - of December 2, 1961, as revised at Geneva on November 10, 1972, on October 23, 1978, and on March 19, 1991. 221(E).



'Head Carnation' 'ציפורן ראשי'



'Sweet Carnation' 'ציפורן מתוקה'



'Bouquet Carnation' 'ציפורן זר'

ראה המאמר של נ' אומיאל בעמ' 5-20

מחקר חקלאי בישראל, ז' (1), 1994