

УДК 633.854.54.631.527  
© 2014

*М.В. Слісарчук,  
О.В. Динник,  
кандидати сільсько-  
господарських наук*

*Ю.С. Вишинівська,  
Т.Є. Клименко*

*Національний  
науковий центр «Інститут  
землеробства НААН»*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІКИ ГІБРИДИЗАЦІЇ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО І ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЮ ПРИ СТВОРЕННІ НОВОГО ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ**

*Удосконалено техніку гібридизації льону олійного і льону-довгунцю, яка забезпечує одержання 100%-го зав'язування гібридного насіння, а не 40–50 % за наявною. Установлено, що ознаки — висота рослин, кількість насіннєвих коробочок на рослині, маса 1000 насінин, уміст олії в насінні і волокна в стеблах та інші контролюються адитивно-домінантними генетичними системами генів. Це дає підставу прогнозувати, що в наступних поколіннях індивідуальний добір за цими ознаками буде результативним.*

**Ключові слова:** бутон, гібридне насіння, пелюстки, приймочка маточки, система генів, техніка гібридизації, успадкування.

Основний метод створення нового вихідного матеріалу в усіх сільськогосподарських культур, зокрема льону олійного і льону-довгунцю, — внутрішньовидова і міжвидова гібридизація. Господарсько-корисні ознаки, які потрібно селекціонерів методом гібридизації поєднати в одному генотипі, розпорошені в різних сортах та зразках і мають різний ступінь вияву. Для поєднання різних ознак в одному сорті слід здійснювати різні типи схрещувань: парні, реципрокні, насичувальні, поглинальні, конвергентні, або виконувати схрещування за діалельною схемою залежно від завдання селекційної програми. Чим більше ознак поєднано в одному майбутньому сорті, тим більше зростають обсяги схрещувань.

З метою підвищення ймовірності одержання бажаних генотипів у створених гібридних комбінаціях необхідно встановити характер успадкування ознаки та взаємодії генетичних систем, які зумовлюють її. Розкриття генетичного контролю ознаки різко підвищує ефективність добору вихідних форм із заданими параметрами.

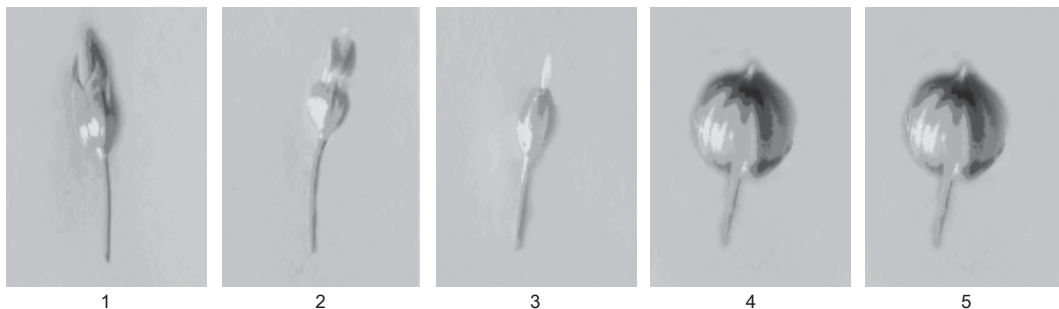
Для вивчення характеру успадкування ознак і взаємодії генів, що контролюють ознаку, застосовують найпоширенішу діалельну схему схрещувань. Взаємодію генів, які детермінують ознаку, вивчають за методиками Мережка [5] чи Джікса-Хеймана [9]. За визначення характеру успадкування однієї ознаки в комбінаціях при схрещуванні лише 5–6-ти сортів за зазна-

ченими вище методами потрібно в 25–36-ти комбінаціях здійснити 500–700 штучних схрещувань. Зі збільшенням кількості сортів у діалельній схемі кількість гібридних комбінацій зростає в геометричній прогресії.

З огляду на це одержання максимальної кількості гібридного насіння для подальшої селекційної роботи та потреба в об'ємах схрещувань необмежені. З метою одержання необхідної кількості гібридного насіння гібридизацію льону олійного і льону-довгунцю виконують від початку і до кінця цвітіння. Успіх в отриманні потрібної кількості гібридного насіння кожної комбінації схрещувань залежить переважно від техніки і часу проведення кастрування квіток материнських рослин та нанесення пилку батьківських сортів на приймочки маточок каструваних квіток, а також погодних умов, за яких здійснюють штучні схрещування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За літературними даними [1, 3, 7, 8], зав'язування насіннєвих коробочок і гібридного насіння в них за штучного запилення (гібридизації) залежить від зазначених вище факторів і становить 5–90%. Останнє залежить від періоду доби, в який проводять кастрацію квіток і нанесення пилку, навиків та вміння персоналу.

Є загальноприйнята техніка здійснення гібридизації всіх сільськогосподарських культур [6, 2], зокрема льону-довгунцю і льону олійного, суть якої полягає в тому, що бутони напередодні цвітіння з 16<sup>00</sup>–17<sup>00</sup> до 20<sup>00</sup>–21<sup>00</sup> год



**Етапи гібридизації льону олійного і льону-довгунцю: 1 — некастрований бутон напередодні цвітіння; 2 — бутон з обрізаними чашолистиками некастрований; 3 — бутон кастрований; 4 — гібридна коробочка з обрізаними чашолистиками; 5 — коробочка з необрізаними чашолистиками (контроль)**

каструють (тобто невеликим пінцетом з бутону видаляють 5 пелюсток, складених конусом, та 5 пиляків). На квіткову ніжку цього бутону прикріплюють етикетку розміром 1,5×1,5 см зі щільного паперу, на якій позначають комбінацію схрещування (вихідні сорти A/B). Для запобігання випадкового потрапляння на кастровану квітку пилку із сусідніх рослин бутон ізолюють тонким шаром вати або марлі [3].

Наступного дня в міру дозрівання пилку і розтріскування пиляків на рослинах-опилювачах, а це, як правило, з 7<sup>30</sup> до 9<sup>00</sup>–9<sup>30</sup> год наносять пилки з батьківських рослин на приймочки маточок кастрованих квіток, знявши перед цим ізолятор.

Щоб нанести пилки на кастрований бутон, слід пінцетом обережно розкрити чашолистки, нанести пилки на приймочку маточки сор-

ту-опилювача (батьківської рослини) і знову заізолювати тонким шаром вати чи марлі.

Проте техніка виконання цієї операції має деякі недоліки, які лімітують (стримують ефективність гібридизації) зав'язування насіннєвих коробочок і одержання запланованої кількості гібридного насіння. По-перше, процес кастрації невеликих за розміром бутонів, які містяться на тоненькій тендітній квітковій ніжці, скрупульозний і потребує витонченого виконання цієї операції. Потрібно пінцетом розкрити квітколоже, обірвати по черзі 5 пелюсток квітки, а потім обережно, розкриваючи пінцетом чашолистки, видалити 5 пиляків. Під час цієї операції значною мірою пінцетом травмується стовпчик і приймочка маточки, що в результаті призводить до значного (навіть до 0) зниження зав'язування насіннєвих коробочок і гібридного на-

**1. Ефективність використання вдосконаленої методики гібридизації льону олійного і льону-довгунцю (середнє за 2009–2013 рр.)**

Комбінації схрещувань	За наявною методикою			За вдосконаленою методикою		
	здійснено схрещувань	зав'язалося коробочок	зав'язування коробочок, %	здійснено схрещувань	зав'язалося коробочок	зав'язування коробочок, %
	шт.	шт.		шт.	шт.	
Айсберг/Блакитно-помаранчевий	18	6	33,3	16	16	100
Блакитно-помаранчевий/Айсберг	20	6	30,0	18	17	94,4
Лінія 846/Айсберг	16	3	18,7	15	15	100
Айсберг/Лінія 846	17	7	41,2	14	14	100
Ліріна/Оригінал	15	2	13,3	19	17	90,0
Оригінал/Ліріна	18	5	27,9	17	17	100
Лінія 871/Оригінал	17	15	88,1	19	17	89,9
Оригінал/Лінія 871	20	6	30,0	20	19	95

2. Успадкування господарсько-корисних ознак у гібридів F<sub>1</sub> льону-довгунцю та льону олійного

Батьківські сорти і комбінації схрещувань	Висота рослин, см		Кількість насіннєвих коробочок, шт.		Уміст волокна в стеблах, %		Маса 1000 насінин	
	вияв ознаки	характер успадкування	вияв ознаки	характер успадкування	вияв ознаки	характер успадкування	вияв ознаки	характер успадкування
Чарівний	96±2	—	7±1	—	28,3±2	—	5,4	—
Ліріна	62±2	—	19±2	—	18,8±2	—	7,8	—
Ліріна/Чарівний	88±2	Домінування	17±2	Домінування	25,4±2	Домінування	6,4	Проміжне
Чарівний/Ліріна	90±2	Домінування	14±2	Проміжне	26,3±1	Домінування	5,9	Домінування
Південна ніч	58±2	—	17±2	—	16,7±2	—	7,8	—
Південна ніч/ Чарівний	73±1	Проміжне	10±1	Домінування	23±1	Домінування	6,4	Проміжне
Блакитно-помаранчевий	78±1	—	12±1	—	13,4±2	—	6,7	—
Рушничок	92±3	—	7±1	—	26,7±1	—	5,3	—
Блакитно-помаранчевий/Рушничок	91±2	Домінування	10±3	Проміжне	18,8±3	Проміжне	6,2	Домінування
Рушничок/Блакитно-помаранчевий	90±1	Домінування	9±2	Проміжне	19,6±1	Проміжне	6,0	Проміжне
Ліріна/Рушничок	89±2	Домінування	13±2	Проміжне	21,3±2	Проміжне	5,4	Домінування
Рушничок/Ліріна	91±3	Домінування	8±1	Домінування	22,4±2	Домінування	5,2	Домінування

сіння в них. Другим недоліком техніки гібридизації є те, що через складність кастрації бутонів і нанесення пилку на кастровані квітки продуктивність праці є низькою, що призводить до зниження ефективності роботи. Третій недолік цієї операції — значна строкатість (5–90%) зав'язування насіннєвих коробочок і гібридного насіння. У селекційній практиці досвідчені працівники в кращому разі отримують 50–70% гібридних коробочок від кількості схрещувань. З огляду на це подальше вдосконалення техніки гібридизації льону олійного і льону-довгунцю має практичне значення в селекційній роботі.

Тому багатьма дослідниками льону олійного і льону-довгунцю було вдосконалено техніку гібридизації цих культур. З цієї метою проведено спеціальні дослідження, спрямовані на максимальне наближення штучного запилення квіток до природного проходження цього процесу. В основу цих досліджень покладено те, що квітка льону олійного і льону-довгунцю запилюється лише за один ранок — з 4<sup>00</sup>–5<sup>00</sup> до 9<sup>00</sup>–10<sup>00</sup> год залежно від температури та вологості повітря [3, 4].

І.П. Карпець і О.В. Динник [2] удосконалили техніку гібридизації льону-довгунцю. Суть удосконалення полягає в тому, що термін кастрації бутонів з вечірніх годин 18<sup>00</sup>–21<sup>00</sup> перенесено на ранкові наступного дня з 4<sup>30</sup> до 7<sup>00</sup>–7<sup>30</sup> год.

З 4<sup>00</sup> до 5<sup>00</sup>–6<sup>00</sup> год бутони розкриваються, й утворюється відкрита квітка, а пиляки ще не розтріскуються. У цей період можна пінцетом обірвати пелюстки і пиляки, не травмуючи стовпчика маточки і приймочки, й нанести пилку на приймочку маточки, що забезпечує 98–100% зав'язування гібридного насіння проти 40–80% за наявною методикою.

**Мета досліджень** — удосконалити техніку гібридизації льону олійного і льону-довгунцю, яка забезпечить одержання 100%-го зав'язування гібридного насіння, та визначити тип контролю ознак (висота рослин, кількість насіннєвих коробочок на рослині, маса 1000 насінин, уміст волокна в стеблах) у гібридів 1- та 2-го покоління.

**Методика досліджень.** Застосовують основні методи досліджень: вимірювально-ваговий — для визначення висоти рослин, урожайності насіння; аналітичний — для визначення якісних показників, взаємодії генетичних систем у контролі ознак; статистичний, дисперсійний та регресійний — для виявлення достовірності отриманих результатів дослідів. З метою ви-

### 3. Успадкування кольору насіння в гібридів льону

Батьківські сорти та комбінації схрещувань	Колір оболонок насіння в першому поколінні F <sub>1</sub>	Розщеплення за кольором оболонок насіння в другому поколінні F <sub>2</sub>		x <sup>2</sup>
		фактичне	теоретичне	
Айсберг	Коричневий	—	—	—
Блакитно-помаранжевий	Жовтий	—	—	—
Айсберг/Блакитно-помаранжевий	Коричневий	103:38	105:35	0,3
Блакитно-помаранжевий/ Айсберг	»	97:28	93:31	0,17
Лінія 846	Жовтий	—	—	—
Лінія 846/Айсберг	Коричневий	91:32:18	90:36:18	1,84
Айсберг/Лінія 846	»	108:34:21	110:20:30	0,21
Ліріна	»	—	—	—
Оригінал	Жовтий	—	—	—
Ліріна/Оригінал	Коричневий	92:31	93:31	0,07
Оригінал/Ліріна	»	72:23	72:24	0,04
Лінія 871	»	—	—	—
Лінія 871/Оригінал	»	113:41	117:39	0,24
Оригінал/Лінія 871	»	82:21	78:26	0,95

значення характеру успадкування і взаємодії генетичних систем контролю основних господарсько-корисних ознак у гібридів F<sub>1</sub> і F<sub>2</sub> та створення нового вихідного матеріалу з комплексом цінних господарсько-корисних ознак виконували прості й складні внутрішньовидові та міжвидові схрещування. Дані одержано на основі польових дослідів у гібридному і селекційному розсадниках, їх статистичного аналізу та узагальнення матеріалів з використанням загальноприйнятих методик [3, 4 і 9].

**Результати досліджень.** Виникла ідея доповнити методику деякими новими елементами. Суть доповнення полягає в тому, що у вечірні години напередодні цвітіння льону олійного і льону-довгунцю з 18<sup>00</sup> до 21<sup>00</sup> год ножицями із загостреними кінцями обрізують чашолистки бутону наполовину або на 2/3 їх довжини, оголивши до половини конус пелюсток. Потім пінцетом за кінчик конуса видаляють 5 пелюсток і 5 пиляків без травмування приймочки маточки (рисунк). На кастровану квітку прикріплюють паперову етикетку розміром 1,5×1,5 см із записом комбінації схрещування. Наступного дня в міру дозрівання пиляків і пилку з 8<sup>00</sup> до 10<sup>00</sup> год наносять на кастровані квіти пилко рослин (сортів) опылювачів. За-

пилені квіти заізолюють тонким шаром марлі або вати.

Для досліджень було взято сорти і зразки з насінням різного кольору, Айсберг, Ліріна, Лінія 871 мали коричневе насіння; Блакитно-помаранжевий, Оригінал, Лінія 846 — жовте. За кожною комбінацією схрещувань було виконано гібридизацію на 15–20-ти квітках за наявною та вдосконаленою методиками (табл. 1).

Удосконалена методика виконання гібридизації сприяє різкому підвищенню результативності цієї роботи. За вдосконаленою методикою рівень зав'язування гібридних коробочок становив 90–100%, за наявною — 13,3–41,2% і лише в одній комбінації Лінія 871/Оригінал — 88,1%.

Щоб переконатися, що одержано під час гібридизації справжні гібриди, а не лжегібриди чи взагалі не гібриди, було вивчено взаємодію генетичних систем контролю основних господарсько-корисних ознак у гібридів за схрещування льону олійного і льону-довгунцю (табл. 2), а також взаємодію генетичних систем у контролі кольору оболонок насіння за гібридизації сортів і ліній льону олійного (табл. 3).

За результатами досліджень встановлено, що ознака висоти рослин контролюється домінантно-адитивною системою генів з перевагою

домінантних ефектів. Тому можна стверджувати, що індивідуальний добір високорослих рослин із підвищеною кількістю насіннєвих коробочок у наступних поколіннях буде результативним.

За ознакою вміст волокна в стеблах також правомірно прогнозувати ефективний індивідуальний добір у наступних поколіннях, оскільки ця ознака контролюється адитивно-домінантною генетичною системою з перевагою домінантних ефектів.

Щодо кількості насіннєвих коробочок на рослині, то у 4-х комбінаціях схрещувань спостерігається проміжне успадкування, 3-х — домінування з підвищеною кількістю коробочок. Це дає підставу прогнозувати, що в наступних

поколіннях індивідуальний добір буде ефективним.

Схрещування, виконані за вдосконаленою методикою, забезпечили одержання гібридного насіння (табл. 1). У всіх комбінаціях схрещувань рослин негібридного походження не виявлено.

У 2-му поколінні гібридів, одержаних під час схрещування сортів і ліній з різним кольором насіння, було здійснено гібридологічний аналіз за цією ознакою. За результатами аналізу, успадкування відбувається за моногібридною схемою. У всіх комбінаціях схрещувань було відзначено розщеплення, близьке 1:3, про достовірність якого свідчить показник  $\chi^2$ .

### Висновки

Удосконалено метод гібридизації, який дає змогу отримати 100%-ве зав'язування гібридного насіння. Суть удосконалення полягає в перенесенні часу кастрації квіток з 4<sup>00</sup>–6<sup>00</sup> год ранку на 17<sup>00</sup>–19<sup>00</sup> год вечора з попереднім обрізуванням чашолистиків.

За результатами досліджень встановлено, що висота рослин, кількість насіннєвих коробочок на рослині, маса 1000 насінин, уміст

волокна в стеблах контролюються адитивно-домінантною системою. Це дає підставу прогнозувати позитивний результат індивідуального добору за цими ознаками в наступних поколіннях. Запропоноване вдосконалення сприяє визначенню достовірної об'єктивної оцінки селекційного матеріалу за ознакою вміст олії в насінні та пришвидшенню створення нових сортів.

### Бібліографія

1. Галкин Ф.М. Некоторые вопросы биологии цветения и опыления льна масличного/Ф.М. Галкин// Науч.-техн. бюл. Всесоюз. НИИ масличных культур. — 1987. — Вып. 4 (99). — С. 30–34.
2. Карпець І.П. Удосконалення методики гібридизації льону-довгунця/І.П. Карпець, О.В. Динник//Вчимося господарювати: матеріали наук.-практ. семінару молодих учених та спеціалістів (22–23 листопада 1999 р.). — К.: Нора Прінт, 1999. — С. 162–164.
3. Корниенко Г.П. Влияние внешней среды на образование гибридных семян/Г.П. Корниенко//Лен и конопля. — 1976. — № 1. — С. 26–27.
4. Лях В.О. Селекція льону олійного: методичні рекомендації/В.О. Лях, І.О. Полякова. — Запоріжжя, 2008. — С. 6–7.
5. Мережко А.Ф. Определение числа генов, контролирующих количественные признаки растений/А.Ф. Мережко//Труды по прикладной ботанике, гене-

- тике и селекции. — Л.: ВИР, 1983. — Т. 80. — С. 36–47.
6. Молоцький М.Я. Селекція і насінництво польових культур: практикум/М.Я. Молоцький, В.С. Пасильківський, В.І. Князюк. — Біла Церква, 2008. — С. 9–17.
7. Пашина Л.В. Влияние погодных факторов на процесс оплодотворения при скрещивании льна-долгунца/Л.В. Пашина//Технология возделывания, уборки и первичной обработки лубяных культур. — 1986. — С. 17–20.
8. Сорочинская М.А. Лен масличный. Новая методика гибридизации/М.А. Сорочинская, Ф.М. Галкин//Селекция и семеноводство. — 1978. — № 5. — С. 29–30.
9. Jinks J.L. Analysis of diallel crosses/Jinks J.L., Hayman B.I.//Maize Genetics Cooperation News Letter. — 1953. — № 27. — Р. 48.

Надійшла 21.01.2014.