

ПЛОСКІНЬ МУТАНТНОГО ПОХОДЖЕННЯ У ГІБРИДІВ ДВОДОМНИХ І ОДНОДОМНИХ КОНОПЕЛЬ

С.В. Міщенко, В.Г. Вировець
Інститут луб'яних культур УААН

Проаналізовано особливості успадкування статі у гібридів коноплі дводомні / однодомні. Розглянуто такий аспект стабілізації однодомності як зменшення кількості плосконі мутантного походження (спонтанна мутація алелей однодомності в алелі плосконі). Рекомендовано в ролі запилювача використовувати виключно однодомну фемінізовану матірку. Вперше виявлено гібридні комбінації без плосконі у першому поколінні.

Дводомні коноплі, однодомні коноплі, гібрид, стать, статевий тип, мутантна плоскінь, стабілізація однодомності

Використання гібридизації дводомних і однодомних конопель є важливим методом одержання високопродуктивних сортів однодомних конопель і гібридів. Період з моменту гібридизації до створення сорту однодомних конопель характеризується напруженою селекційною роботою, пов'язаною з отриманням цілком нового матеріалу, що виникає від різних за біологічними і господарськими ознаками сортів, та одночасно поєднує два нерозривно пов'язаних між собою напрямки: створення високопродуктивного матеріалу і отримання однорідного за дозріванням стеблестою [1].

Саме завдяки цьому методу було створено відомий сорт ЮСО-1, який став першим сортом однодомних конопель, що практично витіснив із посівів дводомні коноплі [2]. Пізніше в результаті гібридизації створений сорт ЮСО-31, який зараз займає основні посівні площі.

Однак, впровадження методу гібридизації дводомних і однодомних конопель має деякі труднощі, які полягають у тому, що у потомстві вищеплюється плоскінь (чоловічі рослини). Вона є "прямим" дестабілізатором однодомності. Відтак отриманий селекційний матеріал треба постійно контролювати з позиції збереження однодомності.

І хоча гібридизація однодомних конопель з однодомними набуває

все більшого поширення, про схрещування дводомних конопель з однодомними забувати не слід, оскільки вони дають не тільки ефект гетерозису, а й дозволяють одержати високогетерозиготний матеріал.

Мета наших досліджень – проаналізувати особливості успадкування статі у гібридів дводомні коноплі / однодомні, залучивши до гібридизації кращі сорти однодомних конопель, у яких помітно стабілізувалась ознака однодомності, та використавши у ролі запилювача однодомну фемінізовану матірku; виявити ступінь активності генів-мутаторів різних сортів; здійснити пошук гібридних комбінацій без плосконі у першому поколінні.

Дослідження проводили у 2005–2006 рр. на базі Інституту луб'яних культур УААН. Схрещування здійснювали в умовах вегетаційного будинку під тканинно-плівковими груповими ізоляторами за схемою: 1) Глухівські 10 / Глера, 2) ЮС-8 / Глера, 3) ЮС-22 / Глера, 4) КК-58 / Глера, 5) Глухівські 10 / ЮСО-31, 6) ЮС-8 / ЮСО-31, 7) ЮС-22 / ЮСО-31, 8) КК-58 / ЮСО-31, 9) Глухівські 10 / Глухівські однодомні 18, 10) ЮС-8 / Глухівські однодомні 18, 11) ЮС-22 / Глухівські однодомні 18, 12) КК-58 / Глухівські однодомні 18. Сорти Глухівські 10, ЮС-8, ЮС-22, КК-58 – дводомні, а сорти Глера, ЮСО-31, Глухівські однодомні 18 – однодомні. Плоскінь у материнській формі бракували до цвітіння. Запилювали виключно однодомною фемінізованою матірku. У наступному році проводили аналіз потомства. Гібриди та батьківські форми вирощували в розсаднику оцінки (площа живлення рослин – 30 x 5 см).

Облік статевих типів проводили за сучасною класифікацією і методикою [3, 4]. Рослини сортів дводомних конопель поділяли на матірku (М), яка має компактне суцвіття з жіночими квітками, і плоскінь (П), у якої розріджене суцвіття і чоловічі квітки. Їм притаманний статевий диморфізм. Рослини сортів однодомних конопель відносили до фемінізованого і маскулінізованого рядів. До першого з них належать статеві типи з компактным типом суцвіття: матірku однодомних конопель (МОК) – усі квітки жіночі; однодомна фемінізована матірku (ОФМ) – жіночих квіток у суцвітті більше, ніж чоловічих; справжні однодомні фемінізовані рослини (СОФР) – приблизно однакова кількість жіночих і чоловічих квіток; однодомна фемінізована плоскінь (ОФП) – чоловічих квіток більше, ніж жіночих; фемінізована плоскінь (ФП) – усі квітки чоловічі. До другого ряду відносять статеві типи з розрідженим типом суцвіття: плоскінь однодомних конопель (ПОК) – усі квітки чоловічі, інші статеві типи (маскулінізована матірku, однодомна маскулінізована матірku, справжні однодомні маскулінізовані рослини, однодомна маскулінізована плоскінь). Популяція однодом-

них конопель характеризується статевим поліморфізмом і представлена перехідним рядом статевих типів з різним співвідношенням квіток обох статей і габітусом суцвіття.

У материнських форм (сорти Глухівські 10, ЮС-8, ЮС-22, КК-58) співвідношення статевих типів – матіркі і плосконі – близьке 1 : 1 і є типовим для дводомної форми конопель. У батьківських форм (сорти Глера, ЮСО-31, Глухівські однодомні 18) домінуючим у популяції статевим типом є однодомна фемінізована матірка, кількість якої становить 85,0–79,7%. Справжні однодомні фемінізовані рослини та однодомна фемінізована плоскінь представлені значно меншою кількістю. Лише 0,1% фемінізованої плосконі виявлено у сорту ЮСО-31. Решта статевих типів, в тому числі й плоскінь однодомних конопель, відсутні у вказаних сортів (табл. 1).

Гібриди F₁ матірка / однодомна фемінізована матірка розщеплюються на матірку, плоскінь і однодомну фемінізовану матірку (див. табл. 1).

Таблиця 1
Співвідношення статевих типів гібридів F₁
дводомні коноплі /однодомні

Батьківські форми та гібриди	Показник	Співвідношення статевих типів, %					
		М+ МОК	ОФМ	СОФР	ОФП	ФП	П+ ПОК
1	2	3	4	5	6	7	8
Глухівські 10		56,5	0	0	0	0	43,5
ЮС-8		51,5	0	0	0	0	48,5
ЮС-22		52,4	0	0	0	0	47,6
КК-58		51,0	0	0	0	0	49,0
Глера		0	83,5	13,2	3,3	0	0
ЮСО-31		0	79,7	14,7	5,5	0,1	0
Глухівські однодомні 18		0	85,0	10,9	4,1	0	0
Глухівські 10 / Глера	середній	97,0	3,0	0	0	0	0
	у межах сімей	94,6–100,0	0–5,4	0	0	0	0
ЮС-8 / Глера	середній	97,2	1,9	0	0	0	0,9
	у межах сімей	94,4–100,0	0–3,7	0	0	0	0–1,9
ЮС-22 / Глера	середній	95,8	3,7	0	0	0	0,5
	у межах сімей	93,5–100,0	0–6,1	0	0	0	0–1,9

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
КК-58 / Глера	середній	93,8	3,1	0	0	0	3,1
	у межах сімей	93,8	3,1	0	0	0	3,1
Глухівські 10 / ЮСО-31	середній	95,6	4,4	0	0	0	0
	у межах сімей	86,2– 100,0	0– 13,8	0	0	0	0
ЮС-8 / ЮСО-31	середній	98,1	1,9	0	0	0	0
	у межах сімей	96,1– 100,0	0– 3,9	0	0	0	0
ЮС-22 / ЮСО-31	середній	97,8	2,0	0	0	0	0,2
	у межах сімей	95,0– 100,0	0– 5,0	0	0	0	0– 1,0
КК-58 / ЮСО-31	середній	94,8	3,5	0	0	0	1,7
	у межах сімей	90,9– 98,7	0– 7,1	0	0	0	1,3– 2,0
Глухівські 10 / Глухівські однодомні 18	середній	90,4	9,6	0	0	0	0
	у межах сімей	86,0– 94,8	5,2– 14,0	0	0	0	0
ЮС-8 / Глухівські однодомні 18	середній	96,4	3,6	0	0	0	0
	у межах сімей	93,8– 100,0	0– 6,3	0	0	0	0
ЮС-22 / Глухівські однодомні 18	середній	97,9	2,1	0	0	0	0
	у межах сімей	93,8– 100,0	0– 6,3	0	0	0	0
КК-58 / Глухівські однодомні 18	середній	97,6	0	0	0	0	2,4
	у межах сімей	97,6	0	0	0	0	2,4

Примітка. У гібридів проаналізовано від 32 до 784 рослин.

Матірки у середньому маємо від 90,4 (гібрид Глухівські 10 / Глухівські однодомні 18) до 98,1% (ЮС-8 / ЮСО-31). У межах окремих сімей даний статевий тип представлений від 86,0 (Глухівські 10 / Глухівські однодомні 18) до 100,0% (у чималій кількості сімей переважної більшості гібридів, крім КК-58 / Глера, КК-58 / ЮСО-31, Глухівські 10 / Глухівські однодомні 18 та КК-58 / Глухівські однодомні 18).

Однодомної фемінізованої матірки обліковано від 0 (КК-58 / Глухівські однодомні 18) до 9,6% (Глухівські 10 / Глухівські однодомні 18), у межах сімей – від 0 (усі варіанти, крім КК-58 / Глера і Глухівські 10 / Глухівські однодомні 18) до 14,0% (Глухівські 10 / Глухівські

однодомні 18). Характерною особливістю для 10 варіантів схрещування з 12 є відсутність даного статевого типу в багатьох сім'ях.

Зовсім не вищеплюється плоскінь в F_1 у 6 варіантах, у решти її в середньому виявлено від 0,2 (ЮС-22 / ЮСО-31) до 3,1% (КК-58 / Глера). Часто в межах варіанту вона присутня лише в окремих сім'ях і представлена 1–2 рослинами.

Такі статеві типи, як справжні однодомні фемінізовані рослини, однодомна фемінізована плоскінь, фемінізована плоскінь, однодомні маскулінізовані статеві типи взагалі відсутні, хоча і були наявні у батьківських формах – сортах однодомних конопель Глера, ЮСО-31, Глухівські однодомні 18 (див. табл. 1).

У цілому ж, співвідношення статевих типів зміщується у бік жіночої статі.

Вищевикладені факти М.Д. Мигаль [3–5] пояснює таким чином. Матірка дводомних конопель за генами статевих хромосом дає однотипні гамети iF , тоді як однодомні рослини – різнотипні гамети з множинними алелями від $i_m^1F_m^1$ до $i_m^nF_m^n$. Гамети обох вихідних форм несуть аутосомні фактори статі AG різної валентності. У даній комбінації схрещування спостерігається неповне (проміжне) успадкування вихідних ознак з помітним переважанням ознаки жіночої статі. У окремих сімей чисельність їх сягає 100%. Співвідношення матірки та однодомних рослин різне, що залежить від комбінації сполучення генів статі статевих хромосом та аутосомних факторів материнської й батьківської форм. Тому точно прогнозувати співвідношення жіночих і однодомних рослин у межах сімей неможливо. Також на низький рівень успадкування ознаки однодомності порівняно з ознаками жіночої статі вказує те, що в потомстві гібрида не тільки мало однодомних рослин, але в їх суцвіттях формується мізерна кількість чоловічих квіток в порівнянні з батьківською формою. Схема розщеплення: $iiFF / i_m i_m F_m F_m = 100\% iiFF F_m$.

Поява “неочікуваної” плосконі, на думку М.Д. Мигала, – це результат спонтанної мутації алелей однодомних конопель у домінантному напрямку при гібридизації. У генотипі матірки є гени-мутатори неоднакового ступеня активності, у результаті чого в кожній окремо взятій вихідній рослині матірки при заплідненні створюється різне генотипове середовище, котре й визначає показник частоти мутації алелей однодомності й відповідно до цього кількість плосконі в потомстві. Чисельність плосконі не залежить від кількості інших статевих типів – матірки та однодомних рослин.

Мутантна і немутантна плоскінь (остання виникає у результаті взаємодії алельних генів статевих хромосом материнської і батьківсь-

кої форм) в однаковій мірі дестабілізують ознаку однодомності, проте в цілому для селекції більш негативною є мутантна плоскінь. Якщо немутантна плоскінь після її своєчасного бракування більше не проявляється в потомстві, то мутантна постійно вищеплюється в посіві однодомних конопель, не дивлячись на систематичне проведення сортопрочисток. Тому для стабілізації ознаки однодомності потрібна багаторічна селекційна робота по добору рослин на зниження частоти мутації алелей однодомності в плосконі. Мутантна плоскінь – основне джерело нестабільності однодомних конопель [5]. Плоскінь, яка з'явилася у посіві однодомних конопель як у результаті “чужезапилення”, так і внаслідок спонтанної мутації, повинна бракуватися до початку її цвітіння, що є важливою умовою збереження ознаки однодомності у потомстві. Навіть одна рослина плосконі, що залишилася у посіві однодомних конопель, може помітно змінити співвідношення статевих типів у наступній генерації [3].

У наших дослідженнях найменший ступінь активності генів-мутаторів має сорт Глухівські 10 (відсутність плосконі у потомстві всіх сімей трьох варіантів схрещування з однодомними коноплями), вищий ступінь – сорти ЮС-8 і ЮС-22 (відповідно 10,0% і 10,5% сімей з плоскіню, по 0,2% плосконі у середньому по всіх варіантах).

Китайський сорт КК-58 при схрещуванні з будь-яким із трьох сортів однодомних конопель дає плоскінь (у середньому 2,2%). Його не бажано використовувати у селекційній роботі в якості материнської форми при схрещуванні з досліджуваними сортами.

З другого боку, найбільш стабільне в ознаці однодомності потомство дає сорт Глухівські однодомні 18: у середньому 0,1% плосконі, 5,6% сімей з плоскіню. Для сорту ЮСО-31 ці показники такі: 0,2% плосконі у середньому, 16,7% сімей з плоскіню; для сорту Глера – 0,6% і 25,0% відповідно. Таким чином, найбільш вдалим у контексті наших досліджень є гібрид Глухівські 10 / Глухівські однодомні 18. Позитивним є те, що у даного гібрида спостерігається найбільший вміст однодомної фемінізованої матірки серед усіх варіантів схрещування, що дозволяє отримати велику кількість однодомних рослин, тобто порівняно швидко створити новий сорт.

Отже, при підборі сортів дводомних і однодомних конопель для схрещування доцільно використовувати декілька поєднань різних сортів з метою виявлення найбільш оптимального варіанта, що забезпечить мінімальний вміст плосконі у потомстві чи її відсутність, неактивність генів-мутаторів алелей однодомності в алелі плосконі [6].

Важливим фактом наших попередніх досліджень [6] є менша кількість плосконі у F_1 дводомні коноплі / однодомні, BC_1 дводомні

коноплі / однодомні // однодомні та збільшення сімей без плосконі взагалі, порівняно з даними інших авторів [3–5, 7]. Так, якщо за нашими даними у варіанті Єрмаківські місцеві / ЮСО-31 у середньому вищепилося 0,1% плосконі [6], то за даними М.Д. Мигалія – 3,7% у цьому ж варіанті, у варіанті Єрмаківські місцеві / Однодомні 11 – 6,3%, Єрмаківські місцеві / Однодомні 9ЧС – 2,0% [4, 5]. Подібні результати отримали й інші дослідники [8]. Вони зазначають, що поява плосконі у даній комбінації схрещування залежить від ступеня стабільності батьківської форми. Сучасні ж сорти однодомних конопель генетично більш стабільні за ознакою однодомності. Але автори використали інший сорт у якості батьківської форми і проаналізували лише гібриди першого покоління.

У літературних джерелах, як правило, вказується, що в ролі запилювача використовували однодомні статеві типи. У своїй роботі ми використали виключно однодомну фемінізовану матірку. З цього випливає один важливий момент для селекції однодомних сортів конопель стабільних в ознаці однодомності: при створенні вихідного матеріалу шляхом гібридизації дводомні коноплі / однодомні у якості батьківської форми краще використовувати однодомну фемінізовану матірку.

Вагомим результатом даної роботи є виявлення варіантів схрещування сортів у межах схеми дводомні коноплі / однодомні, у яких в F_1 відсутня плоскінь при порівняно значній вибірці. До них належать гібриди Глухівські 10 / Глера, Глухівські 10 / ЮСО-31, ЮС-8 / ЮСО-31, Глухівські 10 / Глухівські однодомні 18, ЮС-8 / Глухівські однодомні 18, ЮС-22 / Глухівські однодомні 18. Це свідчить про стабілізацію за ознакою однодомності сучасних сортів та використання в ролі запилювача виключно однодомної фемінізованої матірки. Крім того, наявна велика кількість сімей без плосконі, що дозволяє здійснювати подальший відбір з метою створення стійкого за ознакою однодомності вихідного матеріалу.

Висновки. 1. На гібридному матеріалі підтверджено теорію генотипового визначення відмінностей рослин конопель за статевими типами, яка ґрунтується на взаємодії генів статі статевих хромосом і аутосом. У цю модель вкладаються фактично виявлені особливості розщеплення гібридів дводомні коноплі / однодомні.

2. Вперше виявлено варіанти схрещування, зокрема Глухівські 10 / Глера, Глухівські 10 / ЮСО-31, ЮС-8 / ЮСО-31, Глухівські 10 / Глухівські однодомні 18, ЮС-8 / Глухівські однодомні 18, ЮС-22 / Глухівські однодомні 18 без плосконі у F_1 , які рекомендуються для подальшого використання в селекції. Відсутності даного статевого типу сприяла стабілізація однодомності сортів та в деякій мірі обрана в

якості батьківської форми однодомна фемінізована матірка, а не різні статеві типи у сукупності.

3. При підборі сортів дводомних і однодомних конопель для схрещування з метою створення вихідного матеріалу доцільно використати декілька поєднань сортів з метою виявлення варіанта схрещування, при якому не проявляється активність гена-мутатора алелей однодомності в алелі плосконі.

Список використаних джерел

1. *Сенченко Г. И.* Межсортная гибридизация – основной метод создания однодомной конопля / Г. И. Сенченко, В. Г. Вировец, И. И. Щербань // Биология, возделывание и первичная обработка конопля и кенафа: сб. научн. тр. ВНИИ лубяных культур. – Глухов, 1977. – Вып. 40. – С. 3–12.
2. Сучасна колекція конопель (*Cannabis sativa* L.) як невичерпне джерело вихідного матеріалу для селекції / *В.Г. Вировець, І.М. Лайко, Г.І. Кириченко* [та ін.] // Збірник наукових праць Інституту луб'яних культур УААН. – Глухів, 2007. – Спец. вип. – С. 11–28.
3. *Мигаль Н. Д.* Генетика пола конопля / Н. Д. Мигаль. – Глухов : Інститут лубяных культур, 1992. – 212 с.
4. *Мигаль М. Д.* Експериментальна зміна статі конопель / М. Д. Мигаль : монографія. – Суми : ВАТ «СОД», вид-во «Козацький вал», 2004. – 248 с.
5. *Мигаль М. Д.* Цитогенетичний аналіз реципрокних гібридів конопель за ознаками статі / М. Д. Мигаль // Селекція, технологія виробництва та первинної переробки льону і конопель : зб. наук. пр. – Глухів, 2000. – С. 64–72.
6. *Мищенко С. В.* Успадкування ознак статі гібридами дводомних і однодомних конопель / С. В. Мищенко // Збірник наукових праць Національного наукового центру “Інститут землеробства УААН”. – К., 2007. – Вип. 3–4. – С. 138–145.
7. *Щербань И. И.* Половые типы однодомной конопля как исходный материал для селекции : дисс. ...кандидата с.-х. Наук : 06.01.05 / Щербань Иван Иванович. – Глухов, 1982. – 162 с.
8. *Мигаль М. Д.* Зміна структурних елементів насінневої продуктивності гібридів конопель першого покоління / М. Д. Мигаль, К. В. Вакуленко // Нові наукові дослідження у льонарстві та коноплярстві України : наук.-техн. конф. молодих вчених, 23 лист. 2005 р. – Суми, 2006. – С. 3–13.

Проанализированы особенности наследования пола у гибридов двудомная конопля / однодомная. Рассмотрено такой аспект стабилизации однодомности, как уменьшение количества поскони мутантного происхождения (спонтанная мутация аллелей однодомности в аллели поскони). Рекомендовано в роли опылителя использовать исключительно однодомную феминизированную матерку. Впервые выявлены гибридные комбинации с отсутствием поскони в первом поколении.

Peculiarities of inheritance of sex type in hybrids “monoecious hemp / dioecious hemp” are analyzed. Such aspect of stabilization of monoeciousness as decreasing the content of male-plants of mutant origin (natural mutation of alleles of monoeciousness in the allele of male-plant) is considered. It is recommended to use as a pollinator the monoecious feminized female-plant only. Hybrid combinations without male-plants in F₁ generation are firstly received.