

**ПРОЯВ РЕПРОДУКТИВНОЇ ДЕПРЕСІЇ  
У САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ *CANNABIS SATIVA L.*  
В ОНТОГЕНЕЗІ**

**С. В. Міщенко**, к.с.-г.н., с.н.с., Дослідна станція луб'яних культур Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України

*При самозапиленні рослин конопель проявляється репродуктивна депресія, яка полягає у зниженні енергії проростання і схожості насіння, розвитку різного роду аномалій органів розмноження (жіноча стерильність, чоловіча стерильність, інтерсексуальність квіток і безстатеві форми), зміні статевої структури популяцій, зниженні кількості сформованого насіння у різних поколінь інбредних ліній. Встановлення ступеня прояву репродуктивної депресії є однією з теоретичних передумов використання інбредних ліній конопель в селекції.*

**Ключові слова:** коноплі, самозапилені лінії, репродуктивна депресія, селекція.

**Постановка проблеми.** Інбредна депресія полягає у зниженні продуктивності і життєздатності організмів в результаті близькоспорідненого розмноження. Зниження продуктивності відбувається до того часу, поки не буде досягнуто інбредного мінімуму. Багато рослин при самозапиленні майже не утворюють насіння або цей процес супроводжується появою різного роду аномалій. Частина інбредних ліній у зв'язку з цим вимирає, перш ніж буде досягнуто інбредного мінімуму [1].

У конопель (*Cannabis sativa L.*) вплив самозапилення на зміну біологічних і селекційних ознак, ступінь інбредної депресії досліджувалися недостатньо, оскільки цитоплазматична чоловіча стерильність була не знайдена і самозапилені лінії для створення гетерозисних гібридів не використовувалися. Актуальності дані дослідження набувають на сучасному етапі розвитку селекції конопель, оскільки останнім часом відбулось деяке звуження генетичної основи вихідного селекційного матеріалу у зв'язку з застосуванням жорстких норм до однодомності і повної відсутності канабіноїдних сполук. Самозапилені лінії можуть бути використані для створення синтетичних популяцій і лінійних, сортолінійних та лінійносортових гібридів з метою розширення різноманіття вихідного матеріалу. Однією з теоретичних передумов використання самозапиленних ліній є встановлення ступеня прояву репродуктивної депресії, яку доцільно виділити в окремий вид (тип). Вона полягає у прояву різних аномалій статевих органів, порушенні процесу запилення, запліднення та формування насіння.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У історичному плані інбридинг і його крайню форму (самозапилення) у конопель вивчали Fruwirth C., Hirata K., Сизов І.А., Fleischmann R., Bócsa I., Crescini F., Hoffmann W., Wichert-Kobus J., Каплунова Р.І., Степанов Г.С., Tran Van Lai, Горшкова Л.М., Мигаль Н.Д., Лайко І.М., Ситник В.П., Вировец В.Г. та ін., їх внесок у теорію і практику розглянуто в оглядових працях [2–4]. Питання, які стосуються репродуктивної депресії у самозапиленних ліній конопель, частково вже нами розгля-

нуті [5–7], але проблема комплексного вивчення залишилася.

**Мета і завдання досліджень** – встановити особливості прояву репродуктивної депресії у конопель посівних в онтогенезі. При цьому вважаємо, що у конопель репродуктивна інбредна депресія протягом індивідуального розвитку особин має місце у таких виявах: 1) зниженні енергії проростання і схожості насіння; 2) розвитку різного роду аномалій – жіночої та чоловічої стерильності, появи рослин з інтерсексуальними квітками та безстатевих форм; 3) зміні статевої структури популяції; 4) зниженні кількості сформованого насіння у різних поколінь вихідних для самозапилення форм тощо.

**Вихідний матеріал, методика та умови досліджень.** Дослідження проводили на базі Дослідної станції луб'яних культур Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України. Самозапилення рослин сучасних сортів Глухівські 58 (Вікторія), Глесія, Золотоніські 15 проводили з 2008 р. в умовах вегетаційного будинку під індивідуальними ізоляторами з агролока. Відповідно потомство аналізували за окремими ознаками у 2009–2013 рр. у розсаднику оцінки з площею живлення рослин 30 x 5 см та лабораторних умовах згідно загальноприйнятих методик. Статистичну обробку даних здійснювали згідно методики польового дослідження [8], статевої склад визначали за сучасною класифікацією [9].

**Результати досліджень.** Встановлено, що при самозапиленні спостерігається зниження показників енергії проростання насіння, що характерно для всіх досліджуваних зразків (табл. 1). Так, дана ознака послідовно знижується у популяції сорту Глухівські 58 з 81 до 57% у I<sub>5</sub>, у популяції сорту Глесія з 91 до 70% у I<sub>3</sub> й у популяції сорту Золотоніські 15 з 86 до 78% у I<sub>5</sub> [7]. У даному випадку проявляється інцухт-депресія, яка полягає у зниженні сили розвитку зародка насінини, здатності до проростання, що є наслідком пригніченого формування плоду після запилення і запліднення, в т.ч. й розвитку ендосперму.

**Залежність енергії проростання і схожості насіння самозапиленних ліній конопель  
від покоління (2012 р.)**

Сорт	Енергія проростання (чисельник) і схожість насіння (знаменник) у поколіннях, %					
	$I_0$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$
Глухівські 58	81 / 92	76/90	75/84	70/85	65/70	57/77
Глесія	91/100	97/97	87/95	70/70	–	–
Золотоніські 15	86 / 93	84/85	80/80	79/79	79/85	78/80

*Примітка. НСР<sub>0,05</sub> для енергії проростання – 10%, НСР<sub>0,05</sub> для схожості насіння – 8%.*

Щодо схожості насіння, то в окремих випадках існує лише тенденція до зниження даного показника. Чітка закономірність спостерігається не завжди. Однак, можна припустити, що через зміну енергії проростання у самозапиленних ліній польова схожість і характер сходів будуть відмінні від сортових у гірший бік, що треба враховувати у селекційній роботі.

Зважаючи на наявність чіткого зв'язку між поколінням ліній і енергією проростання, враховуючи те, що результати вимірювань здійснені в інтервальних шкалах і розподіл величин є нормальним, можна побудувати рівняння лінійної регресії, що дає змогу прогнозувати прояв даної ознаки у певного покоління самозапиленої лінії. Так, залежність енергії проростання насіння конопель від покоління у самозапиленних ліній сорту Глухівські 58 виражається рівнянням лінійної регресії  $Y = 81,953 - 4,514X$ , у самозапиленних ліній сорту Золотоніські 15 –  $Y = 85,000 - 1,600X$  [7].

Згідно сучасної класифікації [9], в основу якої покладені ознаки габітусу рослини і співвідношення чоловічих та жіночих квіток у суцвітті, статеві типи однодомних конопель об'єднані у фемінізовану (з компактним суцвіттям) та маскулінізовану (з розрідженим суцвіттям) групи. До фемінізованої групи належать: матірка однодомних конопель (МОК) – усі квітки жіночі, однодомна фемінізована матірка (ОФМ) – жіночі квітки переважають, справжні однодомні фемінізовані рослини (СОФР) – приблизно однакове співвідношення жіночих і чоловічих квіток, однодомна фемінізована плоскінь (ОФП) – чоловічі квітки переважають, фемінізована плоскінь (ФП) – усі квітки чоловічі. Відповідно з різним співвідношенням квіток жіночої і чоловічої статі до маскулінізованої групи належать: маскулінізована матірка (ММ), однодомна маскулінізована матірка (ОММ), справжні однодомні маскулінізовані рослини (СОМР), однодомна маскулінізована плоскінь (ОМП), плоскінь однодомних конопель (ПОК). Статевий поліморфізм однодомних конопель визначає складна взаємодія генетичних факторів статевих хромосом і аутосом [9].

Зазначимо, що домінуючим статевим типом сучасних сортів конопель є ОФМ, яка характеризується інтегративною властивістю давати у потомстві високу стабільність ознаки однодомності і продуктивність, зокрема насінневу. Пря-

мим дестабілізатором однодомності є ПОК. У результаті самозапилення ОФМ, крім даного статевого типу вищеплюються й фемінізовані особини, що містять у суцвітті багато чоловічих квіток, а тому мають нижчу насінневу продуктивність, а популяція характеризується нижчим коефіцієнтом розмноження. З'являється і ПОК. При подальшому самозапиленні  $I_1$  до  $I_2$ – $I_5$  у потомстві все ж таки поступово зменшується вміст ПОК, а збільшується кількість ОФМ.

Починаючи з фази бутонізації і до біологічної стиглості під впливом самозапилення можуть з'являтися рослини зі зміненими (аномальними) ознаками (табл. 2). Спектр прояву цих ознак наступний: жіноча стерильність, чоловіча стерильність, рослини з інтерсексуальними квітками (для конопель характерні одностатеві квітки), безстатеві рослини. Утворення насіння у особин з такими аномаліями буде утрудненим або взагалі неможливим.

Відмічена деяка залежність аномальних ознак як вегетативних, так і генеративних органів від статевого типу рослини (точніше, який статевий тип нагадує за габітусом аномальна рослина). Про суворі закономірності у цьому випадку стверджувати не можна, але зміна ознак у бік аномальності, крім домінуючого статевого типу – ОФМ, у значній мірі характерна для СОФР, ОФП і в певній мірі ФП, яких у популяції чи перших поколіннях самозапиленних рослин досліджуваних сучасних сортів не так і багато. Жіноча стерильність була характерною здебільшого для МОК, а чоловіча – ОФП (табл. 3), що свідчить про зв'язок зазначених мутацій з генетичними факторами жіночої і чоловічої статі.

Багаторічні дослідження свідчать, що під впливом самозапилення від покоління до покоління зменшується кількість сформованого насіння. Дана ознака послідовно знижується у популяції сорту Глухівські 58 з 6,18 до 3,22 г у  $I_3$  (середнє за 2008–2013 рр.), у популяції сорту Глесія з 8,34 до 3,94 г у  $I_1$  (середнє за 2010–2013 рр.) і у популяції сорту Золотоніські 15 з 4,02 до 2,99 г у  $I_3$  (середнє за 2008–2013 рр.) (табл. 4).

У даному випадку проявляється інбредна депресія, яка полягає у зниженні фертильності пилку та здатності жіночих квіток до запліднення, зменшенням кількості чоловічих квіток у суцвітті та короткою тривалістю їх цвітіння тощо.

Таблиця 2

**Частота прояву аномальних ознак генеративних органів  
у різних поколіннях самозапиленних ліній конопель (середнє за 2009–2013 рр.)**

Ознака	Сорт	Показник	Частота прояву аномальної ознаки у поколіннях, %					
			$I_0$	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$
Жіноча стерильність	Глухівські 58	$\bar{x}$	0	0,10	0,15	0	0	0
		R	0	0,41	0,59	0	0	0
	Золотоніські 15	$\bar{x}$	0	0	0,10	0	0	0
		R	0	0	0,38	0	0	0
Чоловіча стерильність	Глухівські 58	$\bar{x}$	0	0,17	0,16	0,29	2,61	0
		R	0	0,55	0,42	0,67	5,22	0
	Золотоніські 15	$\bar{x}$	0,13	0,38	0,10	0	0	0
		R	0,24	1,32	0,38	0	0	0
Рослини з інтер-сексуальними квітками	Глухівські 58	$\bar{x}$	0	0,76	0	0	0	0
		R	0	3,57	0	0	0	0
	Золотоніські 15	$\bar{x}$	0	0,08	0	0	0	0
		R	0	0,20	0	0	0	0
Безстатеві рослини	Глухівські 58	$\bar{x}$	0	0,02	0,05	0	0	0
		R	0	0,11	0,20	0	0	0
	Золотоніські 15	$\bar{x}$	0	0,08	0	0	0	0
		R	0	0,38	0	0	0	0

Примітки: 1. R – розмах варіації ( $R = \bar{x}_{\max} - \bar{x}_{\min}$ ).  
2. У  $I_0$ – $I_5$  Глесія аномальні ознаки генеративних органів були відсутні.

Таблиця 3

**Статеві типи, з якими співвідносяться особини з аномальними ознаками  
генеративних органів, викликаними самозапиленням рослин сортів Глухівські 58,  
Глесія та Золотоніські 15 (всього за 2009–2013 рр.)**

Ознака	Кількість статевих типів, шт.						
	МОК	ОФМ	СОФР	ОФП	ФП	ОМР	ПОК
Жіноча стерильність	6	1	0	0	0	1	0
Чоловіча стерильність	0	8	7	10	7	0	0

Таблиця 4

**Залежність формування насіння у самозапиленних ліній конопель  
від покоління (середнє за 2008–2013 рр.)**

Сорт	Маса насіння з рослини у різних поколіннях, г			
	$I_0$	$I_1$	$I_2$	$I_3$
Глухівські 58	6,18	4,11	3,31	3,22
Глесія	8,34	3,94	–	–
Золотоніські 15	4,02	3,80	3,48	2,99

Примітка. НСР<sub>0,05</sub> – 1,68 г.

**Висновки.** При самозапиленні рослин конопель проявляється репродуктивна депресія. Спостерігається чітке зниження показників енергії проростання, тенденція до зниження схожості насіння від популяції сорту до  $I_5$ , що характерно для всіх досліджуваних ліній. Має місце розвиток різних аномальних генеративних органів – жіночої та чоловічої стерильності, появи рослин з інтерсексуальними квітками та безстатевих форм.

Змінюється статеві структура популяції. Також зменшується кількість сформованого насіння на вихідних рослинах різних поколінь, взятих для самозапилення.

**Перспектива подальших досліджень** – створення цінних самозапиленних ліній за окремими і комплексом господарських і біологічних ознак та гетерозисних гібридів.

**Список використаної літератури:**

1. Гуляев Г. В. Генетика : [учебн. для студ. агроном. спец. с.-х. вузов] / Г. В. Гуляев. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Колос, 1977. – 360 с.
2. Шевцов И. А. Использование инбридинга у растений / И. А. Шевцов. – К. : Наукова думка, 1983. – 272 с.
3. Bócsa I. Genetic Improvement: Conventional Approaches / I. Bócsa // Advances in Hemp Research / editor P. Ranalli. – New York–London : The Haworth Press, Inc, 1998. – P. 153–185.
4. Міщенко С. В. Актуальні напрями дослідження впливу інбридингу на зміну біологічних і селекційних ознак однодомних конопель / С. В. Міщенко, І. М. Лайко, В. Г. Вировець // Актуальні питання розвитку технічних та лікарських культур : наук.-практ. конф. молодих вчених, 6–8 грудн. 2011 р. – Суми : Корпункт, 2012. – С. 6–12.
5. Міщенко С. В. Успадкування ознак статі в першому поколінні самозапиленних рослин середньоросійського і південного сортів однодомних конопель / С. В. Міщенко, І. М. Лайко // Вісник Сумського національного аграрного

університету. – 2011. – Вип. 4 (21). – С. 161–163. – (Серія «Агрономія і біологія»).

6. Міщенко С. В. Зміна ознак рослин конопель у потомстві самозапилених особин сортів середньоросійського і південного типів / С. В. Міщенко // Селекція і насінництво : міжвідомч. тематичн. наук. зб. – Х., 2011. – Вип. 100. – С. 120–130.

7. Міщенко С. В. Залежність схожості насіння самозапилених ліній конопель від покоління і тривалості зберігання / С. В. Міщенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – № 2. – С. 36–39.

8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта : [учебн. для студ. агроном. спец. с.-х. вузов] / Б. А. Доспехов. – [3-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Колос, 1973. – 336 с.

9. Мигаль Н. Д. Генетика пола конопли / Н. Д. Мигаль. – Глухов, 1992. – 212 с.

### **ПРОЯВЛЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ ДЕПРЕССИИ В САМООПЫЛЕННЫХ ЛИНИЙ CANNABIS SATIVA L. В ОНТОГЕНЕЗЕ**

**С.В. Мищенко**

*При самоопылении растений конопли проявляется репродуктивная депрессия, которая заключается в снижении энергии прорастания и всхожести семян, развитии различного рода аномалий органов размножения (женская стерильность, мужская стерильность, интерсексуальность цветков и бесполое формы), изменении половой структуры популяций, снижении количества сформированного семян у разных поколений инбредных линий. Установление степени проявления репродуктивной депрессии есть одной из теоретических предпосылок использования инбредных линий конопли в селекции.*

Ключевые слова: конопля, самоопыленные линии, репродуктивная депрессия, селекция.

### **REVEALING OF REPRODUCTIVE DEPRESSION IN INBRED LINES OF CANNABIS SATIVA L. IN ONTOGENESIS**

**S.V. Mishchenko**

*Reproductive depression of inbred hemp lines for individual development was established as a result of our research. It reveals in such characteristics as: reduction of germination energy and seed germination, development of different anomalies of the reproductive organs (male sterility, intersexual flowers and asexual forms), change in sex structure of populations; reduction of the number seeds formed for different generations of inbred lines. Establishing of the degree of reproductive depression is one of the theoretical premises for using inbred hemp lines in breeding.*

Keywords: hemp, inbred lines, reproductive depression, breeding.

Дата надходження до редакції:

Рецензент: Н.С. Кожушко.

УДК 635.21:631.531.02

### **АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УСКОРЕННОГО СЕМЕНОВОДСТВА БЕЗВИРУСНОГО КАРТОФЕЛЯ В СИБИРИ**

**Р. Р. Галеев**, д.с.-х.н., профессор

**А. Ф. Кондратов**, д.техн.н., профессор

**М. С. Шульга**, зав. лабораторией биотехнологии растений

ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет

*Объектом исследования являются новые районированные и перспективные сорта картофеля, имеющие высокую адаптивность, урожайность, качество и сохранность продукции.*

*Цель работы – усовершенствовать зональные технологии производства семенного картофеля в лесостепи Сибири в аспекте энергоресурсосбережения и адаптивности, обеспечивающие повышение его продуктивности путем оздоровления посадочного материала новых районированных и перспективных сортов методом апикальной меристемы, увеличение эффективности размножения семенного картофеля, уменьшение заболеваемости растений и клубней, повышение качества и сохранности при минимальном применении средств химизации.*

*Проведено комплексное сортоизучение картофеля, выявлены высоко адаптивные сорта, обладающие комплексно хозяйственно-ценных признаков, в том числе устойчивостью к основным возбудителям заболеваний, требующие минимального применения фунгицидов.*

*По результатам многолетних исследований для условий Сибири разработана энергоресурсосберегающая адаптивная экологически безопасная технология выращивания семенного картофеля применительно к условиям Сибири для хозяйств разных форм собственности и населения с минимальным применением средств химизации путем оптимизации севооборотов, усовершенствования систем механизмов с минимизацией числа обработок, способов прогноза и мониторинга.*