

**ЗМІНА ОЗНАК РОСЛИН КОНОПЕЛЬ У ПОТОМСТВІ
САМОЗАПИЛЕНИХ ОСОБИН СОРТІВ
СЕРЕДНЬОРОСІЙСЬКОГО І ПІВДЕННОГО ТИПІВ**

С. В. Міщенко
Інститут луб'яних культур НААН

Описано спектр і частоту появи змінених (аномальних) ознак рослин конопель у потомстві самозапилених особин сортів середньоросійського (Глухівські 58) і південного (Золотоніські 15) типів. Знайдено 18 форм зі зміненими ознаками (мутаціями та морфозами) у i_1 та i_2 . Наведено детальні дані про карликові рослини.

Коноплі, сорти, змінені ознаки, самозапилення, потомство, статеві типи, карликові рослини

Важливу роль відіграє інбридинг як аналізатор складових популяції перехреснозапильних рослин. Потомства окремих самозапилених рослин уже в першому поколінні являють собою яскраву картину складного розщеплення за цілим рядом спадкових ознак рецесивного характеру. Багато нових рецесивних ознак виявляються і в наступних поколіннях від самозапилення. При цьому необхідно зазначити, що більшість цінних господарських ознак у культурних рослин рецесивні. Таким чином, інбридинг є незамінною зброєю селекціонера, коли потрібно проаналізувати популяцію і виділити з неї цінні форми рецесивного типу. Нерідко деякі із рецесивних ознак, зазвичай подавлені домінантними, є летальними чи напівлетальними. Цим пояснюється поява у потомстві самозапилених рослин дефективних і нежиттєздатних форм. Інбридинг дасть можливість виділити ці форми і очистити популяцію від несприятливих ознак [1].

Найбільш часто серед шкідливих якісних ознак зустрічається нестача хлорофілу, дефекти ендосперму, утворення насіння у чоловічому суцвітті, карликовість, стерильність тощо [1, 2].

У історичному плані інбридинг і його крайню форму (самозапилення) у конопель (*Cannabissativa*L.) вивчали FruwithС. [3], HirataК. [4], Сизов И.А. [5, 6], HoffmannW. [7], Wichert-KobusJ. [8], Степанов Г.С. [9], Мигаль Н.Д. [10–12] та ін., однак вивчення змінених (аномальних) ознак не стало предметом окремого спеціального дослідження. Наявні лише поодинокі повідом-

лення. Так, Н.Д. Мигаль [10] вказує, що при самозапиленні однодомних конопель спостерігається відмирання верхівки стебла. Якщо це проходить на ранніх стадіях розвитку рослини, то в нижній його частині виростають бокові гілки, які за висотою пізніше можуть порівнятись з негіллястими рослинами. Якщо ж верхівкова точка росту відмирає на пізніх стадіях онтогенезу рослини, то стебло галузиться у зоні суцвіття. Часто порушується симетричність розміщення листків на стеблі. Вищеплюються ранньостиглі і карликові форми. Зустрічається часткова чи повна стерильність генеративних органів чоловічої і жіночої статі. У особин з жіночою стерильністю нормально розвиваються тільки оцвітини, а маточки або слабо розвинені, або зовсім відсутні. У рослин з чоловічою стерильністю бутони тичинкових квіток більш дрібні, вони не розкриваються і поступово осипаються.

Форми зі зміненими ознаками при застосуванні штучних мутагенів досліджено набагато глибше. Наприклад, М.Д. Мигаль, В.М. Рухленко в результаті застосування хімічних мутагенів нітрозоетилсечовини і нітрозометилсечовини отримали 19 форм зі зміненими ознаками [13]. До них належали жовті рослини, рослини із жовтими верхівками, рослини з трилистими стебловими вузлами, рослини із сильно компактним суцвіттям, рослини з вузькими листовими пластинками, рослини з дрібними листками, маскулінізовані рослини, карликові рослини, рослини з двома парами справжніх листків, рослини з відмиранням точки росту стебла, статеві мозаїки, скручуваність стебла, фасціація стебла, роздвоєння стебла, роздвоєння суцвіття, вузьке суцвіття, деформація листків, жіноча стерильність, чоловіча стерильність [13].

Мета наших досліджень – встановити особливості зміни ознак рослин конопель, яка викликається самозапиленням, на прикладі сучасних сортів середньоросійського і південного типів.

Дослідження проводили у 2008–2010 рр. на базі Інституту луб'яних культур НААН. Самозапилення рослин середньоросійського сорту Глухівські 58 та південного Золотоніські 15 проводили під індивідуальними ізоляторами з матеріалу по типу агроволокна в умовах вегетаційного будинку. Потомство I_1 та I_2 аналізували у порівнянні з вихідними (батьківськими) формами у розсаднику оцінки, який розміщувався в науковій насадницько-селекційній сівозміні. Площа живлення рослин – 30 x 5 см. Оцінку кожної рослини робили візуально. Статевий тип, з яким співвідноситься аномальна рослина, визначали за сучасною класифікацією і методикою [11–12]. Рослини поділяли на: матірку однодомних конопель (МОК), однодомну фемінізовану матірку (ОФМ), справжні однодомні фемінізовані рослини (СОФР), однодомну фемінізовану плоскінь (ОФП), фемінізовану плоскінь (ФП), плоскінь однодомних конопель (ПОК); однодомну маскулінізовану матірку, справжні однодомні маскулінізовані рослини, однодомну маскулінізовану плоскінь об'єднували в групу однодомних маскулінізованих рослин (ОМР).

Для аналізу динаміки росту, морфологічних, технологічних ознак та насінневої продуктивності карликових рослин у порівнянні з нормально розвиненими відбирали по 30 особин кожної групи. Статистичну обробку даних здійснювали згідно методики польового дослідження [14]. Визначали середнє арифметичне, похибку вибіркової середньої, коефіцієнт варіації, достовірність різниці за t-критерієм Стьюдента.

Доступними для наших досліджень були лише морфологічні прояви у аномальному розвитку органів, які можна виявити візуально. До них належать як морфози, так і мутації. Виявлено, що спектр і частота їх появи відрізняється у вихідних форм і потомстві самозапилених рослин двох різних сортів – Глухівські 58 та Золотоніські 15. Спектр прояву змінених (аномальних) ознак нараховує 18 форм разом за 2009–2010 рр. (табл. 1).

У I₁ Глухівські 58 – це рослини з відмиранням точки росту, з відмиранням точки росту і наступним омолодженням (внаслідок чого формується у деяких особин до 7 верхівок суцвіття), роздвоєнням і розтроєнням суцвіття, рослини з дуже щільним суцвіттям, розлогим суцвіттям (але не маскулінізованим) і відсутністю листків у ньому, хаотичним та мутувчастим розміщенням гілочок 1-го та 2-го порядків у суцвітті, загинанням суцвіття донизу, фасціацією і роздвоєнням стебла, жіночою та чоловічою стерильністю, інтерсексуальністю, карликовістю.

У сорті Глухівські 58 (контроль) серед цих ознак за два роки виявлені рослини з відмиранням точки росту і наступним омолодженням, роздвоєнням суцвіття і стебла, фасціацією, хаотичним розміщенням гілочок у суцвітті, карликовістю.

У I₁ Золотоніські 15 отримали менший спектр прояву змінених ознак, серед них одна характерна тільки для нього – деформація листків.

У сорті Золотоніські 15 (контроль) виявлені рослини з відмиранням точки росту, з відмиранням точки росту і наступним омолодженням, деформацією листків, фасціацією стебла та чоловічою стерильністю.

Частота прояву тієї чи іншої ознаки у I₁ Глухівські 58 коливається від 0,06 до 2,02% (карликові рослини). У I₁ Золотоніські 15 – від 0,12 до 1,16 (чоловіча стерильність). У I₂ кількість аномальних рослин зменшується порівняно з I₁. Усього за два роки їх виявлено 97 шт. у I₁ Глухівські 58 (5,43%) і 16 шт. у I₂ Глухівські 58 (3,14%), 34 шт. у I₁ Золотоніські 15 (3,96%) і 6 шт. у I₂ Золотоніські 15 (2,26%). У вихідних сортів – 23 шт. (2,15%) і 7 шт. (0,76%) відповідно. При цьому велику кількість таких рослин у сорті Глухівські 58 знайдено через значний відсоток карликових рослин, які у даному сорті можна віднести фактично до сортових, про що мова піде далі.

Досліди показують, що поява аномальних рослин у потомстві від самозапилення рослин проявляється частіше, ніж у вільно розмножуваній популяції. Наразі ми не можемо стверджувати, чи належать ці аномальні ознаки до мутантних, морфозів, або модифікацій і фенкопій.

Таблиця 1.

Форма і частота прояву змінених (аномальних) ознак, викликаних самозапиленням рослин сортів Глухівські 58 та Золотоніські 15 (разом за 2009–2010 рр.)

№ пор.	Форма (спектр) прояву змінених ознак	Глухівські 58						Золотоніські 15						
		I ₁ , N = 1786		I ₂ , N = 509		вихідна форма, N = 1070		I ₁ , N = 859		I ₂ , N = 265		вихідна форма, N = 915		
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1.	Рослини з відмиранням точки росту	1	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,11
2.	Рослини з відмиранням точки росту і наступним омолодженням (внаслідок чого формується до 7 верхівок суцвіття)	10	0,56	5	0,98	1	0,09	5	0,58	2	0,75	1	0,11	
3.	Роздвоєння суцвіття	8	0,45	2	0,39	1	0,09	1	0,12	1	0,38	0	0	
4.	Розтросення суцвіття	4	0,22	1	0,20	0	0	3	0,35	1	0,38	0	0	
5.	Рослини з дуже щільним суцвіттям	4	0,22	0	0	0	0	1	0,12	0	0	0	0	
6.	Розлоге суцвіття	2	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7.	Відсутність облистяності суцвіття	1	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8.	Хаотичне розміщення гілочок 1-го та 2-го порядків у суцвітті	2	0,11	1	0,20	1	0,09	1	0,12	0	0	0	0	

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9.	Мутовчасте розміщення гілочок у суцвітті	1	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.	Загинання суцвіття донизу	1	0,06	0	0	0	0	1	0,12	0	0	0	0
11.	Фасціація стебла	9	0,50	0	0	1	0,09	3	0,35	0	0	2	0,22
12.	Роздвоєння стебла	3	0,17	1	0,20	1	0,09	1	0,12	0	0	0	0
13.	Деформація листків	0	0	0	0	0	0	4	0,46	0	0	1	0,11
14.	Жіноча стерильність	4	0,22	3	0,59	0	0	0	0	1	0,38	0	0
15.	Чоловіча стерильність	7	0,39	1	0,20	0	0	10	1,16	1	0,38	2	0,22
16.	Рослини з інтерсексуальними квітками	2	0,11	0	0	0	0	2	0,23	0	0	0	0
17.	Безстатеві рослини	2	0,11	1	0,20	0	0	2	0,23	0	0	0	0
18.	Карликовість	36	2,02	1	0,20	18	1,68	0	0	0	0	0	0
<i>Разом</i>		97	5,43	16	3,14	23	2,15	34	3,96	6	2,26	7	0,76

Це потребує подальших досліджень. Більшість виявлених рослин зі зміненими ознаками не становлять інтересу для селекції, але можуть бути використані для збагачення генофонду колекції конопель, отримання матеріалу з відмінно новим генотипом, характеристики популяції за мутаційною та модифікаційною мінливістю, стабільністю і однорідністю за тією чи іншою ознакою або комплексом господарсько цінних ознак, дослідження зчепленого успадкування з іншими ознаками тощо.

Відмічена деяка залежність змінених ознак і статевого типу рослини (точніше, який статевий тип нагадує за габітусом аномальна рослина). Про суворі закономірності у цьому випадку стверджувати не можна, але зміна ознак, крім домінуючого статевого типу ОФМ, у значній мірі характерна для рослин ОФП і в певній мірі ФП, яких у популяції чи першому поколінні самозапилених рослин досліджуваних сортів не так і багато. Розтрення суцвіття взагалі частіше зустрічається у рослин ОФП, а чоловіча стерильність – в однаковій мірі у ОФМ, СОФР, ОФП, ФП. Жіноча стерильність найбільше проявляється у рослин МОК (табл. 2).

Окремого розгляду заслуговує прояв карликовості серед рослин сорту Глухівські 58.

М.Д. Мигаль вже раніше відмічав взаємозв'язок ознаки чоловічої стерильності з карликовістю рослин у лінії ЮСО-1ЛЗ. Зокрема були виявлені ранньостиглі і пізньостиглі карлики, які відрізнялися між собою альтернативними ознаками. Описано окремі їх морфологічні особливості, динаміку росту, формування ознак статі. Показано, що ознака ранньостиглої карликовості детермінована рецесивною мутацією (нормально розвинені рослини мають генотип NN, Nn, а карликові – nn) [11, 15].

Нами виявлено карликові рослини у сорту Глухівські 58, які були пізньостиглими і які не пов'язані з чоловічою стерильністю. Причому, у I₁ дана ознака успадковується (див. табл. 1). Серед рослин сорту Глухівські 58 (N = 1070) у 2009–2010 рр. виявлено 18 карликових рослин, а серед рослин I₁ (N = 1786) – 36. Знайдені такі рослини і серед селекційних сімей даного сорту.

До 3–4 пар справжніх листків карлики за габітусом (і висотою) не відрізняються від інших рослин. Видимі відмінності починають проявлятися згодом, при цьому спостерігається відставання у рості і розвитку (табл. 3). У фазі бутонізації вони вже досить суттєві. Висота карликів у 3–5 разів є меншою від нормально розвинених рослин.

Цвітіння карликових рослин настає лише 20.07–31.07, на відміну від решти рослин, у яких воно спостерігається 22.06–01.07, і продовжується до 17.09–31.09, коли у нормально розвинених рослин вже давно наступила фаза біологічної стиглості. Вегетаційний період індивідуальних карликових рослин становив у 2009–2010 рр. 117–142, нормально розвинених – 95–128 діб.

Таблиця 2.

Статеві типи, з якими співвідносяться рослини зі зміненими (аномальними) ознаками, викликаними самозапиленням рослин сортів Глухівські 58 та Золотоніські 15 (разом за 2009–2010 рр.)

№ пор.	Форма (спектр) прояву аномальних ознак	Статеві типи, шт.						
		МОК	ОФМ	СОФР	ОФП	ФП	ОМР	ПОК
1.	Рослини з відмиранням точки росту	–	–	–	–	–	–	–
2.	Рослини з відмиранням точки росту і наступним омолодженням (внаслідок чого формується до 7 верхівок суцвіття)	2	12	2	7	1	0	0
3.	Роздвоєння суцвіття	0	8	3	2	0	0	0
4.	Розтросення суцвіття	0	3	0	5	1	0	0
5.	Рослини з дуже щільним суцвіттям	0	4	1	0	0	0	0
6.	Розлоге суцвіття	0	1	0	1	0	0	0
7.	Відсутність облистяності суцвіття	0	1	0	0	0	0	0
8.	Хаотичне розміщення гілочок 1-го та 2-го порядків у суцвітті	0	3	1	1	0	0	0
9.	Мутовчасте розміщення гілочок у суцвітті	0	1	0	0	0	0	0
10.	Загинання суцвіття донизу	0	2	0	0	0	0	0
11.	Фасціація стебла	0	9	2	1	3	0	0
12.	Роздвоєння стебла	0	6	0	0	0	0	0
13.	Деформація листків	0	2	1	2	0	0	0
14.	Жіноча стерильність	6	1	0	0	0	1	0
15.	Чоловіча стерильність	0	5	5	5	5	0	0
16.	Рослини з інтерсексуальними квітками	–	–	–	–	–	–	–
17.	Безстатеві рослини	–	–	–	–	–	–	–
18.	Карликовість	0	33	4	14	3	0	1
Разом		8	91	19	38	13	1	1

Таблиця 3.

Динаміка росту карликових і нормально розвинених рослин сорту Глухівські58

Фаза розвитку рослин	Площа живлення, см	Середня висота рослин, см		У скільки разів перевищують нормально розвинені рослини карликові
		карликових	нормально розвинених	
3 пари листків	30 x 5	17,8 ± 1,05	18,2 ± 0,90	1,02
	50 x 10	17,0 ± 0,99	17,1 ± 1,11	1,00
бутонізація	30 x 5	20,5 ± 1,28	64,5 ± 2,11	3,15
	50 x 10	26,4 ± 2,32	66,3 ± 1,92	2,51
цвітіння	30 x 5	30,9 ± 2,69	161,4 ± 4,10	5,22
	50 x 10	63,8 ± 3,84	204,0 ± 4,11	3,20
дозрівання	30 x 5	38,6 ± 2,37	195,0 ± 3,56	5,05
	50 x 10	74,1 ± 4,28	223,8 ± 6,82	3,02

У період формування 1–3 пари листків стебло у карликів тонке, у фазу бутонізації – початку цвітіння помітно потовщується. Листки менші за розмірами від нормальних, але мають звичайну кількість часток листової пластинки. Краї листових пластинок характеризуються різко вираженими зазубринками. Листки темно-зеленого кольору і розміщуються по всій довжині стебла, майже не опадають до фази біологічної стиглості, хоча ці рослини і знаходяться у нижньому ярусі стеблестою. Міжвузля дуже вкорочені, але кількість листків близька до такої у нормально розвинених рослин. Суцвіття карликів щільне. Насіння формується поодиноким.

Серед статевих типів карликів переважає однодомна фемінізована матірка, відмічено високий вміст однодомної фемінізованої плосконі (див. табл. 2). Останнє не є характерним в цілому для сорту Глухівські 58.

Вивчення мінливості морфологічних, технологічних ознак та насінневої продуктивності нормально розвинених та карликових рослин (табл. 4) показало наступне. За такими ознаками як загальна і технічна довжина, довжина суцвіття, діаметр стебла, маса стебла і волокна, вміст волокна, маса насіння, та кількість насінин карликові рослини у декілька разів поступаються нормально розвиненим. За кількістю міжвузлів, довжиною листка, довжиною і шириною середньої частки листка, шириною листка поступаються на достовірному рівні, а за кількістю часток листової пластинки суттєвої різниці не мають (7,6 і 7,5 шт.). Отже, карликова рослина нагадує ніби у зменшеному вигляді нормально розвинену особину конопель.

Таблиця 4.

Мінливість морфологічних, технологічних ознак та насінневої продуктивності нормально розвинених і карликових рослин сорту Глухівські 58 (середнє за 2009–2010 рр.)

Ознаки	Нормально розвинені рослини		Карликові рослини	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	V%	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	V%
Загальна довжина, см	182,6 ± 3,41	10,2	36,9 ± 2,22***	32,9
Технічна довжина, см	137,9 ± 2,87	11,4	28,5 ± 1,86***	35,6
Довжина суцвіття, см	44,7 ± 2,80	34,6	8,4 ± 1,01***	64,0
Діаметр стебла, мм	7,38 ± 0,20	14,4	2,90 ± 0,24***	44,6
Кількість міжвузлів, шт.	11,0 ± 0,30	14,6	9,0 ± 0,42***	25,2
Довжина листка, см	18,98 ± 0,52	15,3	13,38 ± 0,71***	29,2
Довжина середньої частки, см	15,78 ± 0,40	13,6	10,15 ± 0,44***	24,5
Ширина листка, см	13,40 ± 0,51	20,7	10,34 ± 0,48***	27,0
Ширина середньої частки, см	1,87 ± 0,08	23,2	1,34 ± 0,06***	24,3
Кількість часток листка, шт.	7,6 ± 0,20	13,8	7,5 ± 0,23	16,9
Маса стебла, г	14,02 ± 0,90	34,8	1,24 ± 0,08***	37,2
Маса волокна, г	4,22 ± 0,26	34,2	0,16 ± 0,02***	64,4
Вміст волокна, %	20,14 ± 0,64	11,6	12,26 ± 0,70***	31,2
Маса насіння з рослини, г	3,56 ± 0,46	67,8	0,47 ± 0,04***	37,6
Кількість насінин, шт.	218,6 ± 27,54	66,9	35,6 ± 2,36***	36,3

Примітка. Ступінь достовірності різниці: *P<0,01, **P<0,01, ***P<0,001.

Актуальним залишається подальше вивчення біологічних ознак карликових рослин та з'ясування генетичної природи карликовості.

Висновки. 1. У результаті проведених досліджень у I_1 та I_2 виявлено 18 форм змінених (аномальних) ознак з частотою прояву від 0,06 до 2,02%. Спектр і частота їх появи вищі, ніж у вихідних форм. У потомстві самозапилених рослин сорту Золотоніські 15 особин зі зміненими ознаками на 0,81–1,47% менше, що пов'язано з великою кількістю карликових рослин у сорті Глухівські 58.

2. У I_2 порівняно з I_1 кількість рослин зі зміненими ознаками зменшується з 5,43 до 3,14% (сорт Глухівські 58) і з 3,96 до 2,26% (сорт Золотоніські 15).

3. Відмічено залежність змінених ознак і статевого типу, з яким співвідноситься аномальна рослина.

4. Більшість виявлених рослин зі зміненими ознаками не становлять інтересу для селекції, але можуть бути використані для збагачення генофонду колекції конопель, отримання матеріалу з відмінно новим генотипом, характеристики популяції за мутаційною та модифікаційною мінливістю, стабільністю і однорідністю за тією чи іншою ознакою або комплексом господарсько цінних ознак, дослідження зчепленого успадкування з іншими ознаками тощо.

5. Вперше у популяції сорту Глухівські 58 та потомстві самозапилених рослин знайдено карликові рослини, вищеплення яких не пов'язане з плейотропною дією генів чоловічої стерильності.

Список використаних джерел

1. *Шевцов И. А.* Использование инбридинга у растений / И. А. Шевцов. – К. : Наукова думка, 1983. – 272 с.
2. *Бриггс Ф.* Научные основы селекции растений / Бриггс Ф., Ноулз П. : пер. с англ. – М. : Колос, 1972. – 339 с.
3. *Fruwith C.* Zur hanfzüchtung / C. Fruwith // Ibid. – 1922. – В. 7, № 4. – S. 340–401.
4. *Hirata K.* Sex determination in hemp (*Cannabis sativa* L.) / K. Hirata // Genetics. – 1927. – V. 19, № 1. – P. 65–81.
5. *Сизов И. А.* К селекции конопли / И. А. Сизов // Соц. растениеводство. – 1934. – № 11. – С. 95–106.
6. *Сизов И. А.* Конопля СССР / И. А. Сизов. – Л. : ВАСХНИЛ, 1936. – 75 с. – (“Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции ВНИИ растениеводства”).
7. *Hoffmann W.* Die Vererbung der Geschlechtsformen des Hanfes (*Cannabis sativa* L.) / W. Hoffman // Der Züchter. – 1947. – В. 17–18, № 9. – S. 257–277.
8. *Wichert-Kobus J.* Wplyw wieloletniego chowu w sobnegonawzrosti rozwoju Konopi / J. Wichert-Kobus // Pamietnik Pulawski. – Warszawa, 1967. – S. 85–98.
9. *Степанов Г. С.* Метод інцухту в селекції конопель / Г. С. Степанов // Вісник сільськогосподарської науки. – 1975. – № 5. – С. 58–61.

10. *Мигаль Н. Д.* Гомозиготация признака однодомности конопли инцухт-методом / Н. Д. Мигаль // *Технология возделывания и обработки конопли* : сб. научн. трудов. – Глухов, 1991. – С. 7–13.
11. *Мигаль Н. Д.* Генетика пола конопли / Н. Д. Мигаль. – Глухов : Институт лубяных культур, 1992. – 212 с.
12. *Мигаль М. Д.* Експериментальна зміна статі конопель : [монографія] / М. Д. Мигаль. – Суми : ВАТ «СОД», вид-во «Козацький вал», 2004. – 248 с.
13. *Мигаль М. Д.* Дослідження мінливості ознак рослин конопель при комплексному застосуванні хіммутагенів і схрещування / М. Д. Мигаль, В. М. Рухленко // *Збірник наукових праць Інститут луб'яних культур УААН*. – Глухів, 2007. – Вип. 4. – С. 3–13.
14. *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.
15. *Мигаль Н.Д.* Наследование признака карликовости у однодомной конопли / Н. Д. Мигаль, Е. И. Бородина // *Генетика*. – 1984. – Т. 20, № 7. – С. 1230–1232.

Описаны спектр и частота появления измененных (аномальных) признаков растений конопли в потомстве самоопыленных особей сортов среднерусского (Глуховская 58) и южного (Золотоношская 15) типов. Найдено 18 форм с измененными признаками (мутациями и морфозами) в I₁ и I₂. Приведены детальные данные о карликовых растениях.

There are descriptions of spectrum and frequency of appearance of the changed (anomalous) signs of hemp's plants in I₁ and I₂ of varieties middle-russian (Glukhivski 58) and south (Zolotoniski 15) types in this article. 18 forms with the changed signs (by mutations and morphosiss) in I₁ and I₂ are found. We did detailed analyse over about midget plants too.