

УДК 633.522 : 631.52

**С. В. МІЩЕНКО**, кандидат с.-г. наук, с. н. с.

Дослідна станція луб'яних культур

Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України

E-mail: serg\_mischenko@mail.ru

## ОСОБЛИВОСТІ ОЗНАКИ ВИСОТИ КАРЛИКОВИХ РОСЛИН КОНОПЕЛЬ ТА ЇХ ПОТОМСТВА

*У популяції сорту однодомних конопель Глухівські 58 та потомстві самозапилених рослин знайдено карликові рослини, вищеплення яких не пов'язано з плейотропною дією генів чоловічої стерильності. Встановлено особливості ознаки висоти карликових рослин конопель та їх потомства, динаміку росту.*

**Ключові слова:** коноплі, сорт, карликові рослини, гени карликовості, висота, динаміка росту.

**Вступ.** Для багатьох сільськогосподарських культур, зокрема злакових, створення низькорослих (карликових) форм – досить актуальний і пріоритетний напрям селекції, оскільки сорти з такими принципово новими властивостями характеризуються високими врожайми, стійкістю до полягання, є придатними для механізованого збирання. Для конопель (*Cannabis sativa* L.) дана проблема є новою, а створення низькорослих сортів із порівняно високою насінневою продуктивністю у майбутньому може стати значним досягненням у коноплярстві, ось чому пошук карликових мутантів конопель є актуальним.

Відомо, що онтогенез рослин регулюється фітогормонами. Вони регулюють життя кожної рослини на всіх її етапах, починаючи від формування зародка насінини, включаючи її проростання, ріст, розвиток, плодоношення, і, нарешті, до старіння особини та відмирання [1, 2]. У даний час активно досліджуються наступні групи фітогормонів: ауксини, цитокініни, гібереліни, абсцизова кислота, етилен [2]. Гіберелін належить до дитерпеноїдів складної будови. Гіберелін  $A_1$  активує ріст стебла у висоту у злаків та інших рослин. Інші форми гіберелінів активують ріст стебла лише тому, що перетворюються у рослині в  $A_1$ . У результаті штучної дії гібереліном можна отримати рослини-гіганти. У біосинтезі даних гормонів бере участь велика кількість ферментів, які кодується певними генами. У випадку, коли мутації у цих генах порушують біосинтез  $A_1$ , такі рослини стають карликовими [3]. Велика роль у створенні нових низькорослих (карликових) сортів зернових культур з міцним стеблом, стійкістю до полягання та високою урожайністю належить саме модифікації (мутації) генів, відповідальних за передачу у рослині сигналу фітогормону гібереліну [3].

Навіть незначні зміни в молекулі  $A_1$  приводять до втрати сполукою гормональної активності. Структура молекули повинна відповідати жорстким вимогам для того, щоб вона була впізнана своїм рецептором і утворений в результаті цього гормон-рецепторний комплекс передав би прийнятий сигнал далі, що у підсумку привело б до включення генів, експресія яких повинна забезпечити активацію росту стебла [3].

Карликові мутанти пшениці, кукурудзи та інших рослин О.Н. Кулаєва ділить на два типи: 1) мутанти, карликовість яких долається про обробці гібереліном; це мутанти з перерваним процесом біосинтезу гіберелінів у результаті мутації одного з ферментів біосинтетичного шляху; 2) мутанти, карликовість яких не долається при дії на рослини гібереліну; це мутанти з порушенням в системі сприйняття і передачі гормонального сигналу, саме такі мутації важливі для створення нових форм рослин. Гени, які кодують білки, що втратили повністю чи частково чутливість до гіберелінового сигналу і репресують включення гібереліном генетичних програм росту стебла, отримали назву генів карликовості [3].

Також доведено можливість виділення генів карликовості і введення їх у геном високорослих рослин у складі генетичних конструкцій [4, 5].

Н.Д. Мигаль, Е.И. Бородина вже раніше відмічали взаємозв'язок ознаки чоловічої стерильності з карликовістю рослин конопель у лінії ЮСО-1ЛЗ як наслідок плейотропної дії

гена *ms* [6–8]. Зокрема, були виявлені ранньостиглі і пізньостиглі карлики, які відрізнялися між собою альтернативними ознаками. Авторами описано окремі їх морфологічні особливості, динаміку росту, формування ознак статі тощо. Ранньостиглі карлики, крім габітусу, відрізнялись від пізньостиглих відсутністю жіночих рослин і наявністю значного відсотка інтерсексів та безстатевих форм. Показано, що ознака ранньостиглої карликовості детермінована рецесивною мутацією (нормально розвинені рослини мають генотип *NN* і *Nn*, карликові – *nn*), ознака пізньостиглості карликів обумовлена більш складною взаємодією генів. Карликові рослини характеризувались високим ступенем загибелі.

Нами вперше були виявлені карликові рослини у популяції сорту Глухівські 58 та самозапилених ліній, які є пізньостиглими і не пов'язані з чоловічою стерильністю. Ознака карликовості виявилася спадковою [9]. Цвітіння карликових рослин наступало лише 20.07–31.07, на відміну від решти рослин, у яких воно спостерігалось 22.06–01.07, і продовжувалося 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.

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 зубчинками. 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 стеблостою. Міжвузля дуже вкорочені, але кількість листків близька до такої у нормально розвинених рослин. Суцвіття карликів щільне. Насіння формується поодинокі. Серед статевих типів карликів переважає однодомна фемінізована матірка, відмічений високий вміст однодомної фемінізованої плосконі [9].

За загальною і технічною довжиною, довжиною суцвіття, діаметром стебла, масою стебла і волокна, вмістом волокна, масою і кількістю насіння, 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. Отже, карликова рослина нагадує ніби у зменшеному вигляді нормально розвинену особину конопель [9].

*Мета досліджень* – встановити особливості мінливості ознаки висоти карликових рослин конопель, їх потомства та динаміку росту як один з аспектів дослідження біологічної природи карликовості однодомних конопель.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводилися у 2010–2012 рр. на базі Дослідної станції луб'яних культур ІСГПС НААН (м. Глухів, Сумська обл.). Об'єктом досліджень слугували карликові і нормально розвинені рослини сучасного сорту конопель Глухівські 58 (Вікторія), авторами якого є І.М. Лайко, В.Г. Вировець, Г.І. Кириченко, І.І. Щербань, та рослини, які вищеплювалися у потомстві карликових рослин в результаті вільного перезапилення з нормально розвиненими особинами. Площа живлення рослин – 30 x 5 та 50 x 10 см. Вимірювання висоти у різні фази розвитку здійснювали на корені. Статистична обробка даних проведена за Б.А. Доспеховим [10].

**Результати досліджень.** Виявлено, що до 3–4 пар справжніх листків карлики за габітусом і висотою майже не відрізняються від інших рослин. Видимі відмінності починають проявлятися згодом, коли спостерігається відставання у рості і розвитку. У фазі бутонізації вони вже досить суттєві: висота карликів у 1,92 (площа живлення рослин 30 x 5 см) і 1,62 рази (50 x 10 см) менша від висоти нормально розвинених рослин. До фази цвітіння і дозрівання ця різниця збільшується більше, ніж у 3 рази (табл. 1, рис. 1).

У потомстві карликових рослин за умови їх вільного перезапилення у популяції з нормально розвиненими особинами (вони часто мають недорозвинені чоловічі квітки і стерильний пилок) відбувається розщеплення – наявні як карликові рослини, так і особини з нормальною висотою. Достовірно можемо стверджувати, що карлики у потомстві дають нормально розвинені рослини, які не поступаються за основними селекційними ознаками високоп-

## СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО

родуктивним елітним рослинам, зокрема проміжного успадкування висоти рослин, вмісту волокна, маси насіння тощо не спостерігається (табл. 2).

*Таблиця 1*

### Динаміка росту карликових і нормально розвинених рослин (середнє за 2010–2012 рр.)

Фаза розвитку рослин	Площа живлення, см	Середня висота, см		Різниця за висотою, разів
		КР	НР	
3 пари листків	30 x 5	18,6	19,1	1,03
	50 x 10	18,1	20,1	1,11
бутонізація	30 x 5	39,6	76,2	1,92
	50 x 10	50,7	82,4	1,62
цвітіння	30 x 5	52,3	177,9	3,40
	50 x 10	73,4	207,5	2,83
дозрівання	30 x 5	57,2	192,1	3,36
	50 x 10	83,4	241,2	2,89

*Примітка. Тут і далі: КР – карликові рослини, НР – нормально розвинені рослини.*



Рис. 1. Карликова рослина конопель

*Таблиця 2*

### Селекційні ознаки потомства карликових рослин (середнє за 2011–2012 рр.)

Форма рослин	Загальна довжина, см	Техніч-на довжина, см	Діаметр стебла, мм	Кількість міжвузлів, шт.	Маса стебла, г	Маса волокна, г	Вміст волокна, %	Маса насіння, г	Маса 1000 насінин, г
НР	193,8	147,0	7,6	10,4	14,8	4,6	31,7	10,3	18,9
КР	56,4	40,3	3,8	7,6	2,6	0,4	16,6	1,6	20,3

Особливий теоретичний і практичний інтерес має для нас ознака висоти нащадків, оскільки вона є детермінантною для поділу їх на карликові і нормально розвинені. Як видно з графічного зображення розподілу потомства карликової рослини за висотою, проміжного успадкування даної ознаки не спостерігається, наявне чітке розмежування (графіки не перекриваються). Таким чином, дана ознака, очевидно, успадковується по типу якісних (рис. 2).

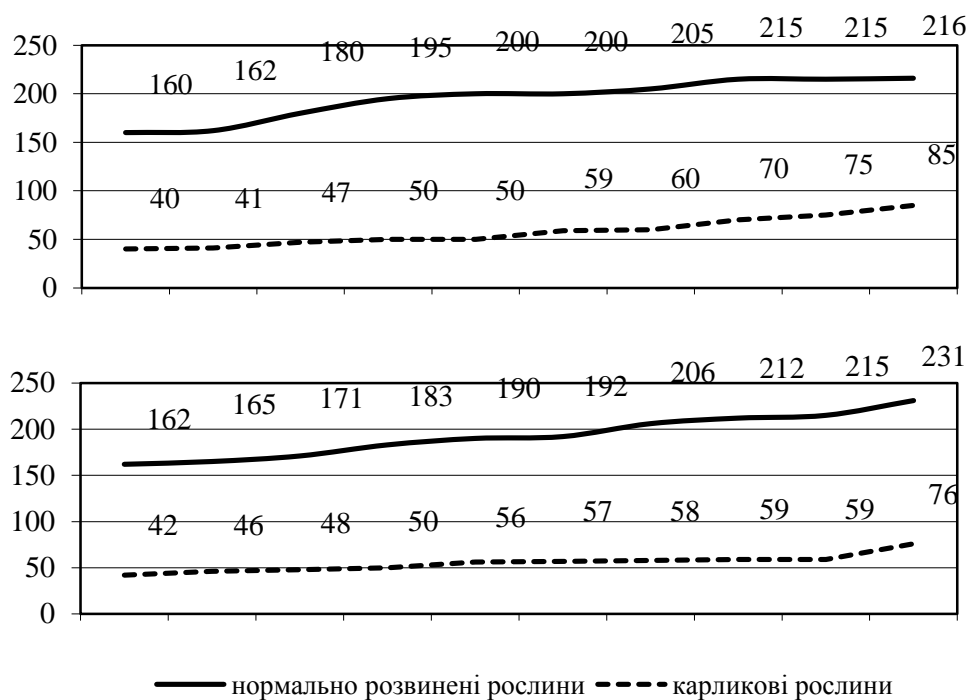


Рис. 2. Висота НР і КР (см) ділянки № 392 (2011 р., вгорі) та № 435 (2012 р., внизу) у порядку зростання

Статистична обробка отриманих даних за ознакою висоти нащадків карликів подана у табл. 3. Вона показує, що асиметрія розподілу значень цієї ознаки була лівосторонньою (-0,81) або слабо вираженою правосторонньою (0,18) у нормально розвинених рослин і правосторонньою у карликових (0,62 і 0,94). Екссес характеризувався від'ємними показниками.

Таблиця 3

**Генетико-статистичні параметри потомства карликових рослин конопель**

Параметри	2011 р.		2012 р.	
	НР	КР	НР	КР
Середнє арифметичне, см	194,8	57,7	192,7	55,1
Похибка вибіркової середньої	6,61	4,75	7,30	3,00
Медіана	200	54,5	191	56,5
Мода	205,31	52,52	182,68	53,89
Мінімум	160	40	162	42
Максимум	216	85	231	76
Стандартне відхилення	20,90	15,01	23,08	9,49
Дисперсія	436,64	225,33	532,92	90,10
Коефіцієнт варіації, %	10,7	26,0	12,0	17,2
Коефіцієнт асиметрії	-0,81	0,62	0,18	0,94
Екссес	-0,65	-0,62	-1,05	-1,87

**Висновки.** Видимі відмінності карликових рослин, виділених з сорту Глухівські 58, починають проявлятися після фази 3–4 пар справжніх листків. До фази цвітіння і дозрівання вони менші за висотою більше, ніж у 3 рази. У потомстві карликових рослин конопель за умови їх вільного перезапилення з нормально розвиненими особинами вищеплюються як карликові рослини, так і з нормальною висотою. Проміжного успадкування даної ознаки не спостерігається. Дані дослідження проведені з метою використання мутантів для збагачення генофонду колекції конопель, отримання матеріалу з відмінно новим генотипом, як одного з аспектів комплексного вивчення біологічних ознак та з'ясування генетичної природи карликовості.

**Список використаних літературних джерел**

1. Уоринг Ф. Рост растений и дифференцировка / Уоринг Ф., Филлипс И. ; пер. с англ. Н. Л. Клячко, И. А. Смирнова ; под ред. В. И. Кефели. – М. : Мир, 1984. – 512 с.
2. Кулаева О. Н. Как регулируется жизнь растений / О. Н. Кулаева // Соросовский Образовательный Журнал. – 1995. – № 1. – С. 20–27.

3. Кулаева О. Н. Карликовые мутанты и их роль в «зеленой революции» / О. Н. Кулаева // Соросовский Образовательный Журнал. – 2000. – Т. 6, № 8. – С. 18–23.
4. “Green Revolution” Genes Encode Mutant Gibberellin Response Modulators / J. Peng, D. Richards, Hartley [et al.] // Nature. – 1999. – V. 400. – P. 256–261.
5. Silverstone A. The Arabidopsis RGA Genes Encodes a Transcriptional Regulator Repressing the Gibberellin Signal Transduction Pathway / A. Silverstone, C. Ciampaglio, T-p Cun // Plant Cell. – 1998. – V. 10. – P. 155–169.
6. Мигаль Н. Д. Изучение карликовой формы конопли / Н. Д. Мигаль // Цитология и генетика. – 1977. – Т. 2, № 2. – С. 179–182.
7. Мигаль Н. Д. Наследование признака карликовости у однодомной конопли / Н. Д. Мигаль, Е. И. Бородина // Генетика. – 1984. – Т. 20, № 7. – С. 1230–1232.
8. Мигаль Н.Д. Генетика пола конопли : [монография] / Н.Д. Мигаль. Глухов, 1992. 212с.
9. Міщенко С. В. Особливості морфологічних і технологічних ознак карликових рослин конопель сорту Глухівські 58 / С. В. Міщенко, І. М. Лайко, В. Г. Вировець // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2011. – № 3. – С. 16–19.
10. 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.

**Аннотация**

**Мищенко С. В.**

**Особенности признака высоты карликовых растений конопли и их потомства**

*В популяции сорта однодомной конопли Глуховская 58 и потомстве самоопыленных растений найдены карликовые растения, выщепление которых не связано с плейотропным действием генов мужской стерильности. Установлено особенности признака высоты карликовых растений конопли и их потомства, динамику роста.*

**Ключевые слова:** конопля, сорт, карликовые растения, гены карликовости, высота, динамика роста

**Annotation**

**Mischenko S.**

**Specialities of sign of height of midget hemp's plants and their generation**

*In the population of variety of monoecious hemp Glukhivski 58 and breed from self-pollination of plants midget plants were found. This isn't connected with the pleiotropic action of genes of masculine sterility. The specialities of sign of height of midget hemp's plants and their generation, dynamics of growth are present here.*

**Key words:** hemp, variety, midget plants, genes of midget plants, height, dynamics of growth

УДК 633:63 631.52

**О. В. НЕНЬКА**, аспірант

**М. О. КОРНЄВА**, кандидат біол. наук, с.н.с,

**І. І. БОЙКО**, старший науковий співробітник

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

**УСПАДКУВАННЯ ОЗНАКИ «ЗБІР ЦУКРУ» ТОПКРОСНИМИ ГІБРИДАМИ F<sub>1</sub> ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

*Наведено результати досліджень з вивчення успадкування ознаки «збір цукру» топкросними гібридами F<sub>1</sub> цукрових буряків. Дана порівняльна оцінка ефектів загальної комбінаційної здатності ліній-запилювачів, визначена за методикою Хеймана (діалельні схрещування) і у топкросів, встановлена переважаюча роль неадитивних ефектів. Лінії-запилювачі диференційовано за генетичною цінністю по продуктивності. Відібрано перспективні гібридні комбінації з високим ефектом гетерозису.*

**Ключові слова:** топкросні гібриди, гетерозис, комбінаційна здатність, генетичний контроль, збір цукру.

**Вступ.** Ознака «збір цукру» є найважливішим інтегральним показником гібридів цукрових буряків, що складається із взаємодії таких елементів продуктивності, як урожайність і