

**АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ  
У ЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА (*Helianthus annuus* L.) ПРИ СЕЛЕКЦИИ  
СОРТОВ СИЛОСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ  
БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

**Чугай А.С., Ермак О.А., Москаленко А.В., Волотович А.А.**

225710, Республика Беларусь, г. Пинск, ул. Днепровской Флотилии, 23  
Учреждение образования «Полесский государственный университет»

В статье представлены результаты анализа изменчивости высоты растений, диаметра корзинки и массы тысячи семян у девяти линий I<sub>4</sub> подсолнечника, созданных за период 2008-2011гг. на базе НИЛ клеточных технологий УО «Полесский государственный университет» в условиях Белорусского Полесья. Установлены достоверные различия между линиями по всем анализируемым признакам. Диапазоны варьирования указанных признаков у исследуемых линий находились в пределах 97,5-159,7 см; 9,7-14,8 см и 34,7-54,2 г, соответственно. Однофакторный дисперсионный анализ установил достоверное при  $P < 0,01$  и при  $P < 0,05$ , соответственно, влияние генотипа на изменчивость высоты растений и диаметра корзинки.

Введение. Селекционная работа с подсолнечником *Helianthus annuus* L. в Республике Беларусь, как с перспективной для нашей страны масличной культурой, ведется с середины 1990-х гг. На базе Института генетики и цитологии НАН Беларуси за период 1997-2007 гг. впервые в условиях нашей страны в процессе селекции подсолнечника *H. annuus* L. на гетерозис создана рабочая коллекция самоопыленных линий-закрепителей стерильности (I<sub>5</sub>-I<sub>7</sub>) и их ЦМС-аналогов (BC<sub>4</sub>-BC<sub>6</sub>), а также линий-восстановителей фертильности пыльцы (I<sub>5</sub>-I<sub>7</sub>), получены и испытаны более двухсот гибридных комбинаций с высоким содержанием масла в семенах [1].

Первый отечественный, высокомасличный, простой межлинейный гибрид F<sub>1</sub> Поиск успешно прошел сортоиспытание в 2007-2009гг. и с 2009 года включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь как перспективный для Брестской и Гомельской областей [2].

В настоящее время в Беларуси ускоренно продолжает развиваться направление селекции масличного подсолнечника (в частности, на базе лаборатории нехромосомной селекции Института генетики и цитологии НАН Беларуси), и появляются первые работы, касающиеся селекции сортов силосного назначения на базе НИЛ клеточных технологий в растениеводстве биотехнологического факультета учреждения образования «Полесский государственный университет» [3].

Цель и задачи исследований. Цель исследований в 2012 году сводилась к анализу изменчивости количественных признаков у созданных за период 2008-2011 гг. девяти линий I<sub>4</sub> подсолнечника, представленных ветвистыми растениями-гомозиготами по гену *Rf* на цитоплазме *Helianthus petiolaris*.

Материал и методы. На протяжении 2008-2012гг. на базе УО «Полесский государственный университет» велась работа по селекции сортов подсолнечника *H. annuus* L. силосного назначения. Площадь селекционного участка составляла 250-300 м<sup>2</sup>. Площадь питания на одно растение составляла 0,36 м<sup>2</sup>. В качестве исходного селекционного материала в 2008 году использовали семена F<sub>2</sub> от свободного опыления однокорзиночных простых межлинейных гибридов на основе ЦМС селекции ИГЦ НАН Беларуси.

Основной метод селекции – принудительное самоопыление растений [1].

Первое инцухт поколение  $I_1$  было получено в 2008 году. В 2009 году в процессе анализа количественных признаков у поколения  $I_1$  были отобраны 47 фертильных, ветвистых форм и получены семена второго инцухт поколения  $I_2$ . В 2010-2011 годах была проведена выбраковка растений, дающих в потомстве от самоопыления расщепление по ядерным генам восстановления фертильности пыльцы, и получены семена от самоопыления растений, являющихся доминантными гомозиготами *RfRf* по указанным ядерным генам восстановления фертильности пыльцы.

Таким образом, в 2010 году получены семена третьего инцухт поколения  $I_3$ , а в 2011 году – четвертого инцухт поколения  $I_4$  от самоопыления 156 растений с генотипом *RfRf*, представляющих собой потомство пяти исходных форм подсолнечника (простых межлинейных гибридов  $F_2$  на основе ЦМС).

В 2012 году анализировали изменчивость высоты растений, диаметра центральной корзинки и массы тысячи семян у девяти линий  $I_4$  подсолнечника. Растения высаживали рендомизированными блоками, из расчета не менее двух блоков на каждую линию.

Общий математический анализ данных проводили по стандартным методам вариационной статистики [4] с использованием программ статистического анализа данных STATISTICA 6.0 [5] и AB-Stat v.1.1 [6], разработанной в ГНУ ИГЦ НАН Беларуси.

**Результаты и обсуждение.** В таблице 1 приведены результаты изменчивости трех анализируемых количественных признаков у девяти исследуемых линий подсолнечника, представляющих собой ветвистые, доминантные гомозиготы по генам восстановления фертильности пыльцы на цитоплазме дикого вида *Helianthus petiolaris*.

**Таблица 1 – Изменчивость некоторых хозяйственно ценных признаков у линий  $I_4$  подсолнечника в условиях Белорусского Полесья**  
2012 г.

Линия	ВР, см	ДК, см	МТС, г	
РНА2	119,1±4,4*	12,9±0,4*	34,7±1,7	
РНА6	97,5±3,2	14,8±1,2**	45,9±3,1	
РНА8	159,7±1,2**	14,8±0,6**	36,4±1,6	
РНА10	155,4±5,8**	14,5±0,6**	47,5±2,6	
РНА12	145,8±2,8**	13,7±0,5**	52,8±1,7*	
РНА14	105,0±10,0	12,5±0,5*	47,4±5,5	
РНА16	98,0±4,7	13,7±0,7**	37,9±2,6	
РНА18	103,0±4,4	9,7±0,6	46,2±4,3	
РНА20	133,1±5,4**	14,6±0,7**	54,2±2,3*	
	HCP <sub>05</sub>	19,5	2,5	14,2
	HCP <sub>01</sub>	28,4	3,7	20,6

Примечание. \* – достоверно отличается от минимального значения при  $P<0,05$ ; \*\* – при  $P<0,01$ . Данные приведены как среднее арифметическое ± стандартная ошибка. ВР – высота растений, см; ДК – диаметр центральной корзинки, см; МТС – масса тысячи семян, г. То же для табл. 2

Анализ высоты растений показал варьирование признака у исследуемых линий в диапазоне 97,5-159,7 см. Наиболее высокими показателями признака

характеризовались линии РНА8 (159,7 см), РНА10 (155,4 см), РНА12 (145,8 см), РНА20 (133,1 см) и РНА2 (119,1 см). При этом наблюдались достоверные (чаще при  $P < 0,01$ ) превышения показателей анализируемого признака по сравнению с таковым у низкорослых линий РНА6 (97,5 см) и РНА16 (98,0 см) в 1,6; 1,5; 1,4 и 1,3 раза, соответственно (табл. 1).

Анализ диаметра центральной, самой крупной корзинки у растений установил варьирование признака у исследуемых линий в диапазоне 9,7-14,8 см. Наименьшим показателем признака характеризовалась линия РНА18 (9,7 см). Все остальные исследуемые линии достоверно (в большинстве случаев, при  $P < 0,01$ ) по диаметру корзинки превышали линию РНА18 в 1,3-1,5 раза (табл. 1).

Анализ массы тысячи семян показал варьирование признака у исследуемых линий в диапазоне 34,7-54,2 г. Наиболее высокими показателями признака характеризовались линии РНА12 (52,8 г) и РНА20 (54,2 г), достоверно при  $P < 0,05$  превышая значение признака у линии РНА2 (табл. 1).

Анализ данных, приведенных в таблице 1, указывает на существование четких генотипических различий между исследуемыми линиями подсолнечника. В таблице 2 приведены результаты дисперсионного анализа.

**Таблица 2 – Однофакторный дисперсионный анализ изменчивости хозяйственно ценных признаков у линий  $I_4$  подсолнечника в условиях Белорусского Полесья**

2012 г.

Источник варьирования	df	ВР		ДК		МТС	
		СК	ДВФ, %	СК	ДВФ, %	СК	ДВФ, %
Общее	17	631,4	100,0	3,1	100,0	71,2	100,0
Фактор А (генотип)	8	1259,1**	93,8	5,2*	79,6	110,9	73,3
Повторности	1	87,6	0,8	1,0	2,0	21,6	1,8
Случайные отклонения	8	71,7	5,4	1,2	18,4	37,7	24,9

Примечание. \* – значимо при  $P < 0,05$ ; \*\* – при  $P < 0,01$ .

СК – средний квадрат, ДВФ – доля влияния фактора

Однофакторный дисперсионный анализ установил высоко достоверное при  $P < 0,01$  влияние генотипа на изменчивость высоты растений (табл. 2). При этом установлена наиболее высокая – 93,8% – доля влияния генотипа на изменчивость признака. Кроме того установлено достоверное при  $P < 0,05$  влияние генотипа на изменчивость диаметра корзинки, с долей влияния фактора 79,6%. Достоверного влияния генотипа на изменчивость массы тысячи семян не наблюдалось, несмотря на достаточно высокую долю влияния фактора – 73,3% (табл. 2).

У отдельных исследуемых линий (РНА) наблюдалось расщепление на стерильные и фертильные формы, без явных морфологических различий по другим признакам. В дальнейшем предполагается продолжить селекционную работу в направлении устранения из линейной (сортовой) популяции гетерозигот по генам восстановления фертильности пыльцы *Rfrf*, а также ввести в анализ хозяйственно ценные признаки сортов силосного назначения. В 2013 году планируется закладка первых участков размножения наиболее перспективных форм путем высадки семян инцухт-поколений, выровненных по срокам цветения (созревания) и по другим хозяйственно ценным признакам с целью свободного переопыления рас-

тений внутри каждой линии. Передача первых сортов силосного назначения на сортоиспытательные участки планируется в 2015 году.

**Заключение.** Анализ изменчивости хозяйственно ценных признаков у созданных в условиях Белорусского Полесья линий подсолнечника силосного назначения установил существование достоверных генотипических различий по всем исследуемым признакам – высота растений, диаметр корзинки и масса тысячи семян.

Диапазоны варьирования указанных признаков у исследуемых линий находились в пределах 97,5-159,7 см; 9,7-14,8 см и 34,7-54,2 г, соответственно.

Однофакторный дисперсионный анализ установил достоверное (соответственно, при  $P < 0,01$  и при  $P < 0,05$ ) влияние генотипа на изменчивость высоты растений и диаметра корзинки, с долей влияния фактора 93,8% и 79,6%, соответственно.

#### Литература

1. Волотович А.А. Генетический анализ созданных в Республике Беларусь линий подсолнечника *Helianthus annuus* L., и их использование в гетерозисной селекции: дисс. ... канд. биол. наук / А.А. Волотович. – Минск, 2007. – 114 с.
2. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь. – Минск, 2009. – 197 с.
3. Рубан Т.С. Результаты и перспективы селекционной работы с подсолнечником культурным *Helianthus annuus* L. в условиях Белорусского Полесья / Т.С. Рубан, В.А. Климович, А.А. Волотович // Материалы V международной молодежной науч.-практ. конференции «Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси». – Пинск, 2011. – Ч. III. – С. 249-251.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1985. – 351 с.
5. Боровиков В.П. STATISTICA: Искусство анализа данных на компьютере / В.П. Боровиков. – СПб, 2001. – 650 с.
6. Аношенко Б.Ю. Программы анализа и оптимизации селекционного процесса растений / Б.Ю. Аношенко // Генетика. – М.: Наука, 1994. – Т.30. – Приложение. – С. 8-9.

#### **THE ANALYSIS OF VARIABILITY OF ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS IN LINES OF SUNFLOWER *HELIANTHUS ANNUUS* L. AT CULTIVAR BREEDING OF SILAGE PURPOSE UNDER THE CONDITIONS OF THE BELARUS POLESYE Chugai A.S., Ermak O.A., Moskalenko A.V., Volotovich A.A.**

The results of the analysis of variability of plants height, head diameter and the thousand-seed weight of nine sunflower lines  $I_4$ , created under the period of 2008-2011 on the basis of scientific lab of plant cell technology under the conditions of the Belarus Polesye are presented in this article. The authentic distinctions between lines by all analyzed traits are established. Ranges of the variation of investigated traits of lines were within the limits of 97.5-159.7 cm, 9.7-14.8 cm and 34.7-54.2 g, accordingly. The one-factorial dispersive analysis has established the authentic influence of a genotype on variability of plants height and head diameter.