

УДК 633.853.74 : 631.528

ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛОСЕМЯННЫХ ФОРМ КУНЖУТА ИНДИЙСКОГО, СОЗДАНЫХ МЕТОДОМ ФИЗИЧЕСКОГО МУТАГЕНЕЗА

© 2018 Н.С. Чавдар¹, А.Д. Руцук¹, А.Б. Лободюк¹, М.И. Кымпан¹, И.Т. Балашова²

¹ Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко, г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства», Московская область, Одинцовский район, поселок ВНИИССОК

Статья поступила в редакцию 06.07.2018

В статье дана характеристика форм кунжута индийского (*Sesamum indicum* L.), полученных методом физического мутагенеза с последующим многократным индивидуальным отбором лучших растений по комплексу хозяйственно полезных признаков. Селекционная работа проводилась с белосемянными формами кунжута индийского. Исходным материалом для получения мутантного потомства послужил коллекционный образец Республиканского ботанического сада (г. Тирасполь) кунжута индийского неизвестного происхождения, относящийся к азиатской группе. Семена коллекционного образца облучены радиоактивным изотопом ⁶⁰Со. Из мутантных растений разных поколений проводились индивидуальные отборы белосемянных форм. Потомства шестого мутантного поколения охарактеризованы по следующим признакам: высота растений, количество побегов первого порядка, высота заложения первой ветви, длина продуктивной части главного побега, количество коробочек на главном побеге, всего коробочек на растении, масса 1000 штук семян, масса семян с растения, длина коробочки. Значения признаков обработаны методом вариационной статистики. Выделены наиболее перспективные формы, характеризующиеся большим количеством побегов первого порядка до 10-12 штук на растении, низким заложением первой ветви – 12-15 см от поверхности почвы, большой длиной продуктивной части главного побега, доходящей до 110 см, с большим количеством коробочек на главном побеге – до 70 шт, при общем их количестве на растении до 295 штук, с высокой продуктивностью, в среднем до 45 г с одного растения. Большой выравненностью из изучаемых отличаются признаки: высота растений, длина коробочки, масса 1000 штук семян. Средней выравненностью характеризуются длина продуктивной части главного побега, количество коробочек на растении. Невыравненными, с большим коэффициентом вариации, более 20 % являются признаки – количество побегов первого порядка, высота заложения первой ветви, всего коробочек на растении, масса семян с одного растения. Определены формы с комплексом хозяйственно полезных признаков, которые могут быть использованы в качестве родоначальников в селекции новых сортов кунжута, пригодных для возделывания в условиях Приднестровья. *Ключевые слова:* Кунжут, селекция, физический мутагенез, характеристика мутантных форм, хозяйственно полезные признаки.

ВВЕДЕНИЕ

Климатические условия Приднестровья, характеризующиеся ростом положительных температур, позволяют расширить сортимент возделываемых культур, в том числе теплолю-

Чавдарь Нина Семеновна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

E-mail: chavdar1957@mail.ru

Руцук Александр Дмитриевич, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, декан аграрно-технологического факультета.

E-mail: ruschuk@yandex.ru

Лободюк Андрей Борисович, магистрант.

Кымпан Марина Игоревна, аспирант.

Балашова Ирина Тимофеевна, доктор биологических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник лаборатории новых технологий.

E-mail: balashova56@mail.ru

бивых, засухо- и жароустойчивых. В этой связи актуальной является селекционная работа с растением африканского происхождения – кунжутом индийским.

Семена кунжута отличаются высоким содержанием масла (более 50 %), белка – 16-19 %, растворимых углеводов 16-17 % [2]. Масло лучшего качества получают из белосемянных сортов кунжута.

Основная **цель работы** - оценить по комплексу признаков потомства индивидуальных отборов мутантных белосемянных форм и выделить наиболее перспективные.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исходным материалом для получения мутантного потомства послужил коллекционный образец Республиканского ботанического сада (г. Тирасполь) кунжута индийского неизвест-

ного происхождения, относящийся к азиатской группе, подвиду двухплодолистиковому (*ssp bicarpellatum* Hilt) разновидности *albidum*. Окраска семян белая с серым оттенком, ветвистость стеблей от 3 до 6 -7, в пазухе листа одна коробочка. Коллекционный образец кунжута при выращивании в условиях Республиканского ботанического сада характеризовался низкой урожайностью – от 1 до 6 ц/га. На растении завязывалось до 80 коробочек.

Семена коллекционного образца в 2012 году облучены радиоактивным изотопом ^{60}Co на гамма-пушке Приднестровского НИИ сельского хозяйства (г. Тирасполь).

Облученные семена были высеяны на территории Республиканского ботанического сада (г. Тирасполь) в 2012 году, где были сделаны индивидуальные отборы. В дальнейшем белосемянные формы последующих мутантных поколений испытывались на учебном поле аграрно-технологического факультета Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко.

В опыте изучались 20 мутантных форм кунжута в сравнении с контролем (исходный образец без обработки мутагенным фактором).

Схема посева (90x20) см., площадь делянки 2,7 м². Посев проводился в третьей декаде апреля-первой декаде мая. В опыте проводили учет

наступления и продолжительность фенологических фаз развития растений, учет морфологических признаков, в том числе тип листьев, окраска цветков, форма коробочек, учет элементов структуры урожая, продуктивности растений, согласно методики проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Кунжут (*Sesamum indicum* L.) [3].

Цифровой материал обработан методом вариационной статистики по Б.А. Доспехову [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности развития кунжута

Фенологические наблюдения форм шестого мутантного поколения свидетельствуют о том, что продолжительность фенологической фазы посев-всходы в 2017 году составила 4-6 дней. Фенологическая фаза всходы – цветение колебалась от 51 дня на делянках 7, 16, 17 до 58 дней на делянках 3, 5, 6. Фенологическая фаза цветение – созревание самая длинная и на изучаемых образцах она варьировала от 77 дней у образца № 5 до 93 дней у образца делянки № 16. Продолжительность вегетационного периода – это количество дней от посева до созревания, это сумма продолжительности всех фенологических

Таблица 1. Продолжительность фенологических фаз развития селекционных образцов кунжута индийского, 2017 год

№ делянки	Продолжительность фенологических фаз развития, дни			
	Посев - всходы	Всходы - цветение	Цветение - созревание	Посев - созревание
1	4	54	86	144
2	4	54	86	144
3	4	58	82	144
4	4	57	83	144
5	4	58	77	139
6	4	58	82	144
7	4	51	79	134
8	4	57	73	134
9	4	55	87	146
10	4	55	89	148
11	4	55	89	148
12	4	54	81	139
13	4	54	84	142
14	4	54	86	144
15	4	54	86	144
16	4	51	93	148
17	4	51	85	140
18	4	54	84	142
19	4	54	84	142
20	4	54	88	146
21 (контроль)	6	54	85	145

фаз развития. У селекционных образцов опыта, полученных путем многократного индивидуального отбора в течение шести лет, продолжительность вегетационного периода составляла в основном 140-145 дней. Лимиты варьирования по данному признаку имели значения: 134-148 дней (табл. 1).

Самый короткий вегетационный период наблюдался на делянках №7 и 8, самый длинный – на делянках № 10, 11, 16.

Морфологические особенности кунжута

Селекционные образцы опыта оценивались также и по комплексу морфологических признаков, основанных, в том числе, и на биометрических измерениях. Высота растений, количество побегов первого порядка. Высота заложения первой ветви, или высота разветвления влияют на габитус куста, который может быть: компактный, развалистый, полуразвалистый. На габитус куста и на его общий вид влияет также не только количество побегов первого порядка, но также и угол их отхождения от главного побега. Чем он острее, тем более компактным выглядит куст. Для архитектоники куста кунжута наиболее

оптимальным является расположение побегов первого порядка под острым углом. В этом случае из созревших коробочек высыпается меньше семян.

Селекционные образцы кунжута характеризовались следующими морфологическими признаками: высота растений варьировала от 145 см на делянке 21 до 179 см на делянках 13,15 и 16. Значения коэффициента вариации невысокие, в основном до 10 – 12 %, за исключением делянки 19, на которой коэффициент вариации составил 30 %. В целом, на всех делянках опыта признак «высота растений» выравнен (коэффициент вариации до 10 %).

По признаку «количество побегов первого порядка» наблюдается большая вариация, чем по признаку «высота растений». Количество побегов первого порядка варьировало на делянках опыта от 3,1 на делянке №21 (контроль – не обработанный мутагенным фактором) до 12 штук на одно растение на делянке №2. Коэффициент вариации значительный за исключением делянки № 8 (коэффициент вариации составил 17,4 %) – выше 20 %. Это свидетельствует о невыравненности растений каждой делянки по этому признаку.

Таблица 2. Характеристика морфологических признаков селекционных образцов кунжута

№ делянки	Высота растения, см		Количество побегов I порядка, шт		Высота заложения первой ветви, см	
	$\bar{x} \pm S_x$, шт	V, %	$\bar{x} \pm S_x$, шт	V, %	$\bar{x} \pm S_x$, шт	V, %
1	152,8±7,4	12,9	4,6±1,1	65,4	30,7±9,5	82,6
2	172,2±10,5	15,0	12,0±3,4	69,9	13,0±1,2	22,8
3	169,3±6,8	10,8	6,6±0,7	30,2	25,6±7,9	82,4
4	166,4±2,6	4,1	8,1±0,7	21,8	10,7±0,8	20,6
5	163,4±2,7	4,9	5,2±0,4	24,9	36,9±6,3	51,2
6	161,2±2,75	4,8	9,6±0,8	25,4	15,9±4,9	88,5
7	158,4±4,3	7,7	6,1±1,2	57,5	26,2±5,1	55,5
8	153,1±2,2	3,8	6,1±0,4	17,4	12,8±1,01	20,8
9	163,4±4,9	9,0	5,7±0,8	41,3	28,7±5,1	53,6
10	154,5±1,9	3,0	5,0±0,9	43,8	44,3±8,1	44,7
11	175,2±3,2	5,2	4,9±0,6	37,1	46,9±3,5	21,3
12	157,0±5,5	8,6	6,7±0,5	20,5	13,0±1,6	30,8
13	178,8±4,1	5,6	7,2±1,3	44,5	25±10,9	107,3
14	169,2±4,2	5,6	7,6±1,2	35,5	11,0±1,0	20,3
15	179,1±3,7	7,2	6,0±0,9	55,9	36,7±7,8	73,6
16	179,4±3,1	4,9	6,6±1,1	48,8	43,2±7	45,8
17	173,8±2,2	4,4	6,2±0,7	41,9	46,1±5,9	44,9
18	177,5±2,5	3,9	6,2±1,2	55,1	28,0±1,9	121,1
19	156±14,4	30,6	4,5±0,6	44,4	39,1±6,9	58,3
20	176,7±4,9	7,9	5,4±1,2	61,6	31,9±11	97,8
21 (контроль)	145,5±5,2	12,8	3,1±0,6	64,5	44,2±4,9	40,4

Высота разветвления на изучаемых делянках была различной: от 10 до 46 см.

По признаку «высота заложения первой ветви» также наблюдается большая вариация на растениях одной делянки, значения коэффициента вариации составили от 20 до 100 % (табл. 2)

Урожайность, продуктивность и структура урожая кунжута

К элементам структуры урожая кунжута относятся такие признаки, как длина продуктивной части главного побега, количество коробочек на главном побеге, всего коробочек на растении. Длина продуктивной части главного побега варьировала от 79 см до 111 см. Коэффициент вариации разный от незначительного на делянках № 4, 8, 10, 11, 14; средний – на делянках – 5, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, остальные делянки – со значительной вариацией признака (табл. 3).

Количество коробочек на главном побеге варьировало в пределах 40-70 штук, при этом коэффициент вариации незначительный и средний.

Всего коробочек на растении варьировало от 104 до 295 штук на одно растение. Коэффициент вариации наблюдался от 20 до 100 % (табл. 3).

Плотность расположения коробочек наряду с другими является важным признаком, влияющим на продуктивность растений. Плотное расположение коробочек (6 и более на 10 см длины побега) характерно для форм на делянках 2, 4, 5, 6, 12, 13, 14.

К элементам структуры урожая относятся такие ещё и такие признаки как длина коробочки, масса 1000 штук семян с растения. У изучаемых форм длина коробочки варьировала от 1,77 (делянка 1) до 2,19 см (делянка 21 – контроль – без облучения). По этому признаку ошибка выборочной средней очень низкая – 0,02-0,07. По данному признаку отборы являются выравненными, о чем свидетельствует низкий коэффициент вариации (до 10 %), за исключением делянок 5 и 13 (средний коэффициент вариации).

Масса 1000 штук семян была практически одинаковой у всех образцов – 2,52-2,86 г. Коэффициент вариации по этому признаку был низким – 2,26-7,76 %, за исключением делянки 14 – 13,36 %.

Таблица 3. Характеристика элементов продуктивности селекционных образцов кунжута

№ делянки	Длина продуктивной части главного побега, см		Количество коробочек на главном побеге, шт		Плотность расположения коробочек, шт/10 см главного побега	Всего коробочек на растении, шт	
	$\bar{X} \pm S_x$, шт	V, %	$\bar{X} \pm S_x$, шт	V, %		$\bar{X} \pm S_x$, шт	V, %
1	79,7±7,1	23,8	41,8±4,6	29,5	5,2	112,4±26,9	63,4
2	106±8,6	19,9	72,8±6,4	21,4	6,9	276,5±36,8	32,6
3	106,8±9,9	24,6	60,4±7,7	33,9	5,7	224,7±46,2	54,4
4	110,3±2,6	6,3	66,8±1,8	7,1	6,1	256,7±19,7	20,3
5	90,9±4,9	16,2	54,8±2,6	14,1	6,0	180,1±24,9	41,5
6	87,2±3,7	12,2	54,6±3,2	16,7	6,3	272,6±62,3	64,6
7	98,2±5,1	14,8	50,8±3,1	17,2	5,2	161,8±36,3	63,4
8	106,4±2,8	6,9	53,3±1,4	6,85	5,0	215,8±20,9	25,6
9	102,8±5,4	15,8	54,1±3,6	20,2	5,3	169,3±38,8	68,7
10	79,0±1,3	4,1	42,2±1,4	8,4	5,3	104,5±17,7	41,6
11	94,6±3,2	9,5	54,4±2,6	13,4	5,8	144,2±14,9	29,2
12	99,7±4,4	10,8	59,8±2,9	11,8	6,0	250,8±52,5	51,3
13	93,3±4,6	12,04	55,8±4,3	18,7	6,0	254,8±56	53,8
14	106,6±3,3	7,04	63,6±2,7	9,5	6,0	295,4±64,3	48,6
15	93±5,05	18,8	48,7±3,6	25,7	5,2	145,2±27,5	65,6
16	102,4±6,2	17,1	52,0±4,1	22,2	5,1	171,0±36,5	60,4
17	90,7±3,7	13,9	49,5±3,3	22,9	5,5	134,4±20,1	51,8
18	108,8±7,3	18,9	62,1±4,2	19,1	5,7	256,2±69,4	76,5
19	92,5±5,3	18,9	51,4±3,5	22,5	5,6	156,5±25,3	53,5
20	111,2±11	28,2	60,6±7,5	35,2	5,4	255,5±76,3	84,4
21 (контроль)	87,9±6,5	26,5	44,2±4,8	39,1	5,0	117,5±35,1	107,7

Таблица 4. Длина коробочек и продуктивность индивидуальных отборов кунжута индийского, 2017 год

№ делянки	Длина коробочки, см		Масса 1000 семян, г		Масса семян с одного растения, г	
	$\bar{x} \pm S_x$, шт	V, %	$\bar{x} \pm S_x$, шт	V, %	$\bar{x} \pm S_x$, шт	V, %
1	1,77 ± 0,04	9,08	2,59 ± 0,03	5,03	15,62 ± 2,32	57,54
2	1,85 ± 0,03	5,26	2,61 ± 0,03	3,27	28,67 ± 3,54	39,03
3	1,98 ± 0,03	6,49	2,63 ± 0,05	5,69	27,28 ± 6,31	65,43
4	2,13 ± 0,05	9,90	2,86 ± 0,07	7,03	35,05 ± 2,81	22,72
5	1,91 ± 0,07	14,23	2,66 ± 0,08	7,76	23,47 ± 5,80	60,51
6	1,92 ± 0,03	5,59	2,68 ± 0,03	3,46	33,90 ± 9,70	80,91
7	2,01 ± 0,05	9,61	2,52 ± 0,04	4,95	24,98 ± 5,81	65,78
8	2,09 ± 0,04	6,76	2,47 ± 0,04	4,50	34,42 ± 2,60	23,92
9	2,01 ± 0,03	6,23	2,53 ± 0,04	3,30	26,31 ± 10,19	77,50
10	1,93 ± 0,03	6,14	2,60 ± 0,03	3,95	10,41 ± 1,75	55,78
11	1,97 ± 0,03	5,07	2,59 ± 0,04	4,68	17,87 ± 2,21	37,14
12	2,11 ± 0,03	5,81	2,77 ± 0,04	5,33	36,82 ± 5,16	46,46
13	1,89 ± 0,06	12,01	2,76 ± 0,04	5,55	29,96 ± 5,36	66,94
14	1,95 ± 0,02	4,56	2,75 ± 0,11	13,36	45,03 ± 8,42	62,04
15	1,98 ± 0,04	8,61	2,64 ± 0,02	2,26	20,29 ± 3,96	72,95
16	2,04 ± 0,04	8,26	2,65 ± 0,02	2,49	22,51 ± 3,86	56,82
17	1,95 ± 0,03	6,31	2,68 ± 0,06	3,69	15,76 ± 6,50	71,45
18	2,00 ± 0,05	10,62	2,57 ± 0,04	5,83	36,90 ± 5,29	51,71
19	2,09 ± 0,04	7,24	2,70 ± 0,03	4,65	20,78 ± 3,58	62,05
20	2,08 ± 0,05	7,21	2,70 ± 0,04	4,41	37,63 ± 9,55	71,78
21 (контроль)	2,19 ± 0,05	8,33	2,77 ± 0,04	4,81	13,39 ± 3,36	86,93

Продуктивность растений кунжута (урожай, семян с одного растения) варьировала более значительно, поскольку детерминируется большим количеством полимерных генов, как и по другим культурам. У мутантных форм шестого поколения она составляла от 10,4 г (делянка 10) до 45 г (делянка 14). Коэффициент вариации по данному признаку высокий (выше 20 %) (табл. 4).

Наиболее продуктивные растения на делянках 12, 14, 18, 20 – свыше 30 граммов семян на растение. Это в два раза выше, чем на растениях контроля; продуктивность растений формирует урожайность селекционных образцов, которая варьировала от 7,7 до 22,3 ц/га. На делянке контроля урожайность была невысокой, 8,8 ц/га (табл. 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Генетическими источниками хозяйственно полезных признаков кунжута по длине продук-

тивной части главного побега являются формы 2, 3, 4, 8, 9, 14, 16, 18, 20; по количеству коробочек на главном побеге – 2, 3, 4, 14, 18, 20; по количеству коробочек на растении – 2, 3, 4, 6, 8, 12, 13, 14, 18, 20; по продуктивности – 2, 3, 4, 6, 8, 12, 13, 14, 18, 20.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 416 с.
2. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. Систематика, география, цитогенетика, иммунитет, экология, происхождение, использование. Л.: Колос, 1971. 752 с.
3. Методика проведения испытаний на отличие, однородность и стабильность. Кунжут (*Sesamum indicum* L.) Утв. Председателем Государственной комиссии по испытанию и охране селекционных достижений В.В. Шмаль. 02.12.1999 №12-06/45.

**THE CHARACTERISTIC OF WHITE COLORED SEEDS FORMS OF SESAME,
CREATED BY METHOD OF PHYSICAL MUTAGENESIS**© 2018 N.S. Chavdar¹, A.D. Rushchuk¹, A.B. Lobodyuk¹, M.I. Kympan¹, I.T. Balashova²¹ Pridnestrovian State University named by T.G. Shevchenko, Tiraspol² Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center of Vegetable Growing”, Settlement of VNISSOK, Odintsovo District, Moscow Region

The characteristic of forms of sesame (*Sesamum indicum L.*), received by method of physical mutagenesis with the subsequent repeated individual selection of best plants on a complex of useful signs is given in article. Selection work was carried out on a white colored seeds forms of sesame. The collection sample of the Republican botanical garden (Tiraspol) of sesame of unknown origin relating to Asian group has been served as an initial material for receiving mutant posterity. The seeds of a collection sample were irradiated by radioactive isotope of ⁶⁰Co. An individual selections of a white colored seeds forms of sesame from mutant plants of different generations were made. The posterities of the sixth mutant generation were characterized on the following signs: height of plants, the number of escapes of the first order, height of laying of the first branch, length of a productive part of the main escape, the number of boxes on the main escape, all boxes on a plant, the weight of 1000 pieces of seeds, mass of seeds from a plant, box length. Values of signs are processed by method of variation statistics. The most perspective forms are characterized by a large number of escapes of the first order up to 10-12 pieces on a plant, low laying of the first branch – 12-15 cm from the surface of the soil, with the big length of the productive part of the main escape reaching 110 cm with a large number of boxes on the main escape up to 70 pieces, at their general number of boxes on a plant up to 295 pieces, with high efficiency, on average up to 45 g from one plant. A height of plants, box length, weight of 1000 pieces of seeds are the main signs differ in big uniformity from studied. The average uniformity characterizes the length of a productive part of the main escape, the number of boxes on a plant. A number of escapes of the first order, height of laying of the first branch, all boxes on a plant, the mass of seeds from one plant were not uniformed signs, with big coefficient of variation, more than 20 %. In general forms with a complex of useful signs, which can be used as ancestors in selection of the new sorts of sesame, suitable for cultivation in the conditions of Pridnestrovian region, are defined.

Keywords: Sesame, selection, physical mutagenesis, characteristic of mutant forms, useful signs.

Nina Chavdar, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor of the Production Technology and Processing of Agricultural Production Department.

E-mail: chavdar1957@mail.ru

Alexander Rushchuk, PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Production Technology and Processing of Agricultural Production Department, Dean of the Agrarian Technology Faculty. E-mail: ruschuk@yandex.ru

Andrey Lobodyuk, Undergraduate Student.

Marina Kympan, Postgraduate student.

Irina Balashova, Doctor of Biological Science, Senior Scientist, Chief Researcher of Laboratory of New Technologies. E-mail: balashova56@mail.ru