

**Оценка комбинационной способности белозерных линий кукурузы
для создания белозерных гибридов
в условиях предгорного района Ставропольского края**

**Ю. В. Сотченко, Л. А. Галговская, О. В. Теркина,
А. Н. Романова, А. Ю. Поздняков**

Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы
357528, Россия, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14б

Аннотация. В статье приведены результаты оценки анализа общей и специфической комбинационной способности исходного материала (белозерных линий) кукурузы селекции Всероссийского научно-исследовательского института кукурузы (ВНИИК). Изучались 28 самоопыленных белозерных линий, различных по вегетационному периоду: 7 среднеранних, 10 среднеспелых и 11 среднепоздних. Для проведения анализа общей и специфической комбинационной способности исходного материала в системе диаллельных скрещиваний были получены простые белозерные гибриды разных групп спелости. По результатам испытаний белозерных гибридов проведена оценка исходного материала по эффектам общей комбинационной способности и эффектам (константам) специфической комбинационной способности. Высокие положительные значения эффекта общей комбинационной способности по урожаю зерна за изучаемый период наблюдались у белозерных линий RD2526, RD6503, RD6504, ПП 556, RD6509, ПП 560. Максимальные значения эффектов (константов) специфической комбинационной способности за годы исследования отмечены у 4 комбинаций среднеспелой группы белозерных гибридов, 7 – среднеспелой группы и 17 – среднепоздней группы. Из всех изученных белозерных линий выделены генотипы, отличающиеся высокими значениями эффектов специфической комбинационной способности в среднеранней группе – RD 6501, RD6503, RD6504, RD6502, RD 2526; среднеспелой – RD 6506, RD 6508, RD 6509, RD 6510, ПП 556, RD 6511, RD 5512; среднепоздней – RD 6512, RD 6517, RD 6519, RD 5501, ПП 560, ПП 514, ПП 506, RD 5502, RD 6518, RD 6513, RD 6516. Выделенные линии по результатам оценки эффектов общей комбинационной способности и специфической комбинационной способности используются как родительские формы районированных (Белозерный 250, Белозерный 300, Белозерный 330, Белозерный 305), а также перспективных гибридов, подготовленных для передачи в ГСИ.

Ключевые слова: белозерная кукуруза, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние гибриды, диаллельные скрещивания, общая и специфическая комбинационная способность

Поступила 03.11.2022, одобрена после рецензирования 10.11.2022, принята к публикации 25.11.2022

Для цитирования. Сотченко Ю. В., Галговская Л. А., Теркина О. В., Романова А. Н., Поздняков А. Ю. Оценка комбинационной способности белозерных линий кукурузы для создания белозерных гибридов в условиях предгорного района Ставропольского края // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 6(110). С. 217–224. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-6-110-217-224

Original article

**Evaluation of combinational ability of white-grain corn lines
for creation of white-grain hybrids
in the conditions of the foothill district of the Stavropol Krai**

**Yu.V. Sotchenko, L.A. Galgovskaya, O.V. Terkina,
A.N. Romanova, A.Yu. Pozdnyakov**

All-Russia Research Institute of Corn
357528, Russia, Pyatigorsk, 14b Ermolov street

Abstract. The article presents the results of the evaluation of the analysis of the general and specific combining ability of the initial material (white-grain lines) of maize of the All-Russian Research Institute of Corn (VNIIC) breeding. We studied 28 self-pollinated white-grain lines, different in the growing season: 7 mid-early, 10 mid-season and 11 mid-late. To analyze the general and specific combining ability of the initial material in the system of diallel crosses, simple white-grain hybrids of different ripeness groups were obtained. Based on the results of tests of white-grain hybrids, the initial material was evaluated for the effects of general combination ability, effects (constants) of specific combination ability. High positive values of the effects of general combination ability effect on grain yield during the study period were observed in the white grain lines RD2526, RD6503, RD6504, RP 556, RD6509, RP 560 groups of white grain hybrids, 7 – mid-season group and 17 – mid-late groups. Of all the studied white-grain lines, genotypes were identified that are distinguished by high values effects of effects (constants) of specific combination ability in the middle-early group – RD 6501, RD6503, RD6504, RD6502, RD 2526; mid-season – RD 6506, RD 6508, RD 6509, RD 6510, RP 556, RD 6511, RD 5512; middle-late – RD 6512, RD 6517, RD 6519, RD 5501, RP 560, RP 514, RP 506, RD 5502, RD 6518, RD 6513, RD 6516. The selected lines, based on the results of the assessment of the effects of general combination ability and specific combination ability, are used as parental forms of zoned (Belozerny 250, Belozerny 300, Belozerny 330, Belozerny 305), as well as promising hybrids prepared for transfer to the State variety testing.

Keywords: white grain corn, mid-early, mid-season, mid-late hybrids, diallel crosses, general and specific combination ability

Submitted 03.11.2022,

approved after reviewing 10.11.2022,

accepted for publication 25.11.2022

For citation. Sotchenko Yu.V., Galgovskaya L.A., Terkina O.V., Romanova A.N., Pozdnyakov A.Yu. Evaluation of combinational ability of white-grain corn lines for creation of white-grain hybrids in the conditions of the foothill district of the Stavropol Krai. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2022. No. 6(110). Pp. 217–224. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-6-110-217-224

В нашей стране распространение белозерной кукурузы очень ограничено. Только на Северном Кавказе в приусадебных хозяйствах выращиваются на небольших площадях местные сорта, и переработка их на крупу ведется в домашних условиях или на небольших мельницах. В последнее время в производственных посевах используют гибриды.

Стратегия селекции белозерных гибридов кукурузы во Всероссийском НИИ кукурузы направлена на создание высокопродуктивных гибридов, хорошо приспособленных к различным климатическим условиям [7, 8]. Для их создания необходим новый исходный материал, обладающий комплексом важнейших хозяйственно полезных признаков и свойств. Способность родительских пар давать высокое гетерозисное потомство является основным критерием при оценке исходного материала. Изучение исходного материала по комбинационной способности как надежного метода оценки их селекционной значимости доказана многими исследователями [1, 6, 9, 5].

Общая комбинационная способность (ОКС) определяется как свойство давать гетерозисное потомство от скрещивания с различными генотипами. Специфическая комбинационная способность (СКС) устанавливается проявлением гетерозиса в сочетании с конкретным генотипом, который характеризуется определенным признаком или свойством. Эффекты ОКС и константы СКС дают возможность не только дать сравнительные характеристики изучаемым линиям, но и разложить урожай каждого конкретного гибрида на части, которые определяются аддитивными генами каждого из родителей и неаддитивным (специфическим) взаимодействием генов. Линии с высокими показателями СКС более пригодны для селекции простых гибридов, что дает возможность получить уникальную комбинацию [9, 5].

Цель исследования – анализ общей и специфической комбинационной способности исходного материала в системе диаллельных скрещиваний, создание новых гибридов белозерной кукурузы разных групп спелости.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Изучение комбинационной способности родительских форм новых гибридов белозерной кукурузы проводили в 2019–2020 гг. в условиях Предгорного района Ставропольского края. Погодные условия вегетационного периода кукурузы 2019, 2020 гг. сложились неблагоприятно для

роста и развития кукурузы, причем 2020 г. характеризуется как более засушливый. Было изучено 236 белозерных гибридов, полученных по диаллельной схеме (метод 4, модель Гриффинга) и 28 родительских линий разных групп спелости, созданных в институте. Повторность опыта двукратная. Учеты и наблюдения проводили в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке кукурузы на комплексную устойчивость к вредителям и болезням» [4]. Статистическую обработку результатов испытаний скрещиваний по диаллельным схемам (эффекты ОКС, СКС и дисперсии СКС) проводили с использованием соответствующих программ [2, 3].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В диаллельных скрещиваниях использовали белозерные линии разных групп спелости. По результатам испытания гибридов за 2019–2020 гг. дана оценка комбинационной способности 7 среднеранним линиям (ДС-1), 10 среднеспелым (ДС-2) и 11 среднепоздним (ДС-3). Эффекты ОКС белозерных линий и дисперсия констант СКС по годам приведены в таблицах № 1, 2, 3.

Изучение комбинационной способности белозерных линий показало, что эффекты ОКС в зависимости от генотипа линий и годов испытания изменялись в пределах от 7,75 до -5,37 (табл. 1); от 6,75 до -4,65 (табл. 2); от 9,30 до -5,32 (табл. 3). Высокую оценку в 2019–2020 гг. ОКС получили среднеранние линии RD2526, RD6503, RD6504, среднеспелые – РП 556, RD6509, RD6505 (в 2020 г), среднепоздние – РП 560, RD5502 (в 2019–2020 гг.) и RD6516, RD6513, RD6512 (в 2019 г). В среднем за время исследования положительные значения эффекта ОКС по урожаю зерна сохранили линии RD2526, RD6503, RD6504, РП 556, RD6509, РП 560.

Таблица 1. Эффекты ОКС и дисперсия СКС среднеранних белозерных линий (ДС-1)

Table 1. GCA effects and dispersion of the SCA of medium early white-grained lines (DS-1)

Линии	2019		2020	
	Эффекты ОКС линий	Дисперсия СКС линий	Эффекты ОКС линий	Дисперсия СКС линий
RD 2526	7,75	49,43	3,90	18,95
RD 5508	-2,21	19,07	-4,02	11,16
RD 5510	-1,98	9,83	0,92	13,78
RD 6501	-5,37	54,57	-3,82	38,76
RD 6502	-2,49	15,14	-1,91	29,07
RD 6503	2,30	107,96	3,73	68,42
RD 6504	2,01	103,28	1,20	82,35
НСР	6,01		6,71	

Таблица 2. Эффекты ОКС и дисперсия СКС среднеспелых белозерных линий (ДС-2)

Table 2. Effects of GCA and variance of SCA of mid-ripening white-grained lines (DS-2)

Линии	2019		2020	
	Эффекты ОКС линий	Дисперсия СКС линий	Эффекты ОКС линий	Дисперсия СКС линий
RD 5512	-1,19	9,37	0,01	17,26
RD 6505	-1,94	10,08	3,22	19,79
RD 6506	-1,16	45,79	-0,34	36,34
RD 6507	-0,99	30,62	-2,02	15,35
RD 6508	-1,48	19,40	-1,80	20,86
RD 6509	3,22	58,97	3,58	39,42
RD 6510	-1,98	18,12	-0,15	14,40
RD 6511	-2,14	29,40	-4,60	31,45
RD 6514	-4,65	10,58	-4,07	25,49
РП 556	6,75	49,15	6,21	33,15
НСР	3,79		3,84	

Таблица 3. Эффекты ОКС и дисперсия СКС среднепоздних белозерных линий (ДС-3)**Table 3.** GCA effects and variance of SCA of medium-late white-grained lines (DS-3)

Линии	2019		2020	
	Эффекты ОКС линий	Дисперсия СКС линий	Эффекты ОКС линий	Дисперсия СКС линий
RD 5501	-3,09	97,24	-0,05	72,53
RD 5502	2,62	79,87	2,95	27,76
RD 6512	1,59	74,15	1,86	81,74
RD 6513	1,81	78,32	0,01	70,38
RD 6516	2,42	92,40	-1,46	71,14
RD 6517	-2,38	145,19	1,14	117,66
RD 6518	-3,82	158,75	-4,50	116,13
RD 6519	-1,96	127,69	-4,82	88,37
РП 506	-2,55	136,11	-5,32	133,47
РП 514	-0,79	134,18	0,90	97,00
РП 560	6,16	84,81	9,30	97,42
НСР	5,29		5,68	

Сравнение дисперсии СКС показало, что гибриды многих линий значительно различались по урожаю зерна в зависимости от условий года.

С целью выявления лучших комбинаций вычислены эффекты (константы) СКС по урожаю зерна, выделены линии со специфическим взаимодействием. Если взаимодействие линий в определении какого-либо гибрида играет немаловажную роль, то эффекты СКС имеют высокие значения.

Гибриды, имеющие высокие константы СКС, обладают в определенных скрещиваниях специфической комбинационной способностью. К таким гибридам по двум годам исследований относятся комбинации среднеранней группы (табл. 4) – Л2 х Л6, Л2 х Л7, Л3 х Л6, Л5 х Л6. В среднеспелой группе гибридов (табл. 5) максимальные значения эффектов специфической комбинационной способности отмечены у Л9 х Л14, Л9 х Л16, Л10 х Л11, Л10 х Л15, Л11 х Л14, Л12 х Л16, Л15 х Л16. Высокие константы СКС в среднепоздней группе гибридов (табл. 6) наблюдались у Л18 х Л21, Л18 х Л23, Л19 х Л26, Л19 х Л27, Л19 х Л28, Л20 х Л21, Л20 х Л22, Л21 х Л26, Л21 х Л27, Л21 х Л28, Л22 х Л26, Л22 х Л27, Л22 х Л28, Л23 х Л26, Л23 х Л27, Л24 х Л27, Л25 х Л26.

Таблица 4. Специфическая комбинационная способность среднеранних белозерных линий ДС-1 (2019–2020)**Table 4.** Specific combination ability of mid-early white grain lines DS-1 (2019-2020)

	М\О	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7
2019	Л1	2,45	-2,70	-4,01	-2,53	3,34	3,44
2020		-3,32	-4,32	3,77	-0,39	-1,69	5,96
2019	Л2		-2,40	-5,85	-11,45	9,44	7,8
2020			-7,20	-6,34	1,20	6,25	9,42
2019	Л3			2,70	-5,36	6,29	1,46
2020				3,41	-3,87	4,38	7,60
2019	Л4				7,15	-1,66	1,66
2020					0,29	-0,37	-0,76
2019	Л5					4,58	7,61
2020						8,21	-5,44
2019	Л6						-22,00
2020							-16,78

Таблица 5. Специфическая комбинационная способность среднеспелых белозерных линий ДС-2 (2019–2020)

Table 5. Specific combination ability of mid-season white grain lines DS-2 (2019-2020)

	М \ O	Л9	Л10	Л11	Л12	Л13	Л14	Л15	Л16	Л17
2019	Л8	-6,03	2,50	1,19	-2,32	-3,30	4,63	-2,37	1,82	0,83
2020		-4,06	-3,39	-2,06	3,8	4,48	-2,07	-2,92	-1,0	10,33
2019	Л9		-6,08	7,58	-1,06	7,35	5,07	-13,61	6,65	-2,79
2020			0,15	2,05	0,83	0,80	7,65	-13,87	9,25	-2,02
2019	Л10			5,60	0,52	-7,94	-0,45	6,21	0,61	-1,80
2020				9,34	-1,43	-5,16	-1,05	3,48	-1,61	0,32
2019	Л11				0,66	0,77	5,67	1,62	-15,62	3,07
2020					2,18	-2,86	5,83	-0,48	-12,8	2,83
2019	Л12					1,82	-6,63	-0,28	6,15	0,06
2020						-1,53	-5,15	3,22	4,71	-9,10
2019	Л13						-7,19	0,60	2,63	-4,47
2020								5,45	-1,78	1,55
2019	Л14							-0,01	3,11	-2,28
2020								-0,89	3,70	-5,04
2019	Л15								7,78	-0,63
2020									7,52	-1,86
2019	Л16									0,35
2020										-1,42

Таблица 6. Специфическая комбинационная способность среднепоздних белозерных линий ДС-3 (2019–2020)

Table 6. Specific combination ability of mid-late white grain lines DC-3 (2019-2020)

	М \ O	Л19	Л20	Л21	Л22	Л23	Л24	Л25	Л26	Л27	Л28
2019	Л18	6,23	-13,19	11,22	5,99	6,74	2,66	7,60	-7,02	-11,15	-9,08
2020		3,49	-7,08	11,38	-1,06	16,58	7,39	-2,65	-13,37	-6,58	-8,08
2019	Л19		8,72	-21,22	-14,89	-4,05	3,13	0,76	6,37	9,24	5,70
2020			-0,95	-18,14	-11,52	-0,23	-0,67	2,00	8,73	5,49	11,79
2019	Л20			5,39	12,73	0,04	-2,35	9,65	-15,45	-1,33	-4,20
2020				8,91	6,84	0,88	3,20	-1,64	-8,87	1,20	-2,48
2019	Л21				-14,87	-17,41	6,82	2,34	6,85	12,05	8,82
2020					-15,11	-13,84	2,04	-0,30	10,0	7,08	7,97
2019	Л22					-22,25	-1,84	0,90	6,35	10,94	16,92
2020						-13,38	-4,83	-0,71	12,42	10,48	16,87
2019	Л23						2,67	-0,33	10,28	14,07	10,26
2020							1,53	6,18	4,59	8,13	-10,4
2019	Л24							-25,13	3,51	3,84	6,68
2020								-22,47	-0,36	5,89	8,27
2019	Л25								9,57	-6,43	1,06
2020									9,77	2,72	7,11
2019	Л26									-7,75	-12,7
2020										-13,18	-9,74
2019	Л27										-23,4
2020											-21,2

В целом за годы изучения высокие значения СКС выделены у ряда линий белозерной кукурузы среднеранней группы – Л2, Л6, Л7, Л3, Л5; среднеспелой – Л9, Л14, Л16, Л10, Л11, Л15, Л12; среднепоздней – Л18, Л21, Л23, Л19, Л26, Л27, Л28, Л20, Л22, Л24, Л25.

Выводы

В результате изучения рабочей коллекции белозерной кукурузы ВНИИК выделены линии различных групп спелости с высокой общей комбинационной способностью: RD2526, RD6503, RD6504, РП 556, RD6509, РП 560.

С высокими эффектами (константами) СКС выделены 5 среднеранних белозерных линий (RD 6501, RD6503, RD6504, RD6502, RD 2526); 7 среднеспелых (RD 6506, RD 6508, RD 6509, RD 6510, РП 556, RD 6511, RD 5512) и 11 среднепоздних (RD 6512, RD 6517, RD 6519, RD 5501, РП 560, РП 514, РП 506, RD5502, RD6518, RD6513, RD6516).

Ряд выделенных линий используются как родительские формы районированных (Белозерный 250, Белозерный 300, Белозерный 330, Белозерный 305), а также перспективных гибридов, подготовленных для передачи в ГСИ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дзюбецкий Б. В., Костюченко В. И., Редько Е. С. Методы создания и улучшения исходного материала при селекции высокоурожайных среднеранних гибридов // Бюллетень Всесоюзного НИИ кукурузы. Днепропетровск, 1985. № 65. С. 17–21.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Мартынов С. П. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ «AGROS 2.09». Руководство пользователя. Тверь, 1999.
4. Методические рекомендации по оценке кукурузы на комплексную устойчивость к вредителям и болезням // ВАСХНИЛ, ВИЗР / Составители: Н. А. Вавилова, В. Г. Иващенко, А. Н. Фролов и др. Москва, 1989.
5. Пакудин В. З. Оценка комбинационной способности линий кукурузы в диаллельных анализирующих скрещиваниях // Бюллетень ВИР. 1974. Выпуск 43. С. 73–76.
6. Сотченко В. С. Сравнительная оценка методов изучения комбинационной способности линий кукурузы: автореф. дисс. ... канд. с-х. наук. Ленинград, 1970. 23 с.
7. Сотченко Ю. В., Теркина О. В. Изучение и использование исходного материала в создании белозерных гибридов кукурузы // Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы: Материалы научно-практической конференции. Пятигорск, 2009. С. 117–125.
8. Сотченко Ю. В., Галговская О. В., Теркина О. В. Оценка белозерных линий кукурузы по химическим показателям зерна // Кукуруза и сорго. 2018. № 2. С. 9–13.
9. Цаган-Манджиев Н. Л. Изучение комбинационной способности раннеспелых и среднеранних линий кукурузы в диаллельных скрещиваниях // Научно-технический бюллетень ВИР. 1987. № 165. С. 41–42.

Информация об авторах

Сотченко Юрий Владимирович, канд. с.-х. наук, зав. отделом селекции, Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы;
357528, Россия, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 146;
RDCORN@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0741-4412>

Галговская Людмила Анатольевна, ст. науч. сотр. отдела селекции, Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы;

357528, Россия, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14б;

e-m252@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3990-0220>

Теркина Ольга Валентиновна, ст. науч. сотр. отдела селекции, Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы;

357528, Россия, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14б;

kukuruza.ekologiya.14@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4733-5719>

Романова Анна Николаевна, мл. науч. сотр. отдела селекции, Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы;

357528, Россия, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14б;

an.romanova2018@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7337-7093>

Поздняков Александр Юрьевич, мл. науч. сотр. отдела селекции, Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы;

357528, Россия, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14б;

selektsiya.kukuruza@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7027-6246>

REFERENCES

1. Dzyubetsky B.V., Kostyuchenko V.I., Redko E.S. Methods for creating and improving the source material in the selection of high-yielding mid-early hybrids. *Byulleten' Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta kukuruzy* [Bulletin of the All-Union Scientific Research Institute of Corn]. Dnepropetrovsk, 1985. No. 65. Pp. 17–21. (In Russian)

2. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russian)

3. Martynov S.P. *Statisticheskii i biometriko-geneticheskii analiz v rasteniyevodstve i selektsii* [Statistical and biometric-genetic analysis in crop production and selection]. Software package AGROS 2.09: user manual. Tver, 1999. (In Russian)

4. *Metodicheskiye rekomendatsiyami po otsenke kukuruzy na kompleksnuyu ustoychivost' k vreditelyam i boleznyam* [Guidelines for assessing corn for complex resistance to pests and diseases]. VASKhNIL, VIZR: Compiled by: N.A. Vavilova, V.G. Ivashchenko, A.N. Frolov [et al.]. Moscow, 1989. (In Russian)

5. Pakudin V.Z. Evaluation of the combination ability of maize lines in diallel analyzing crosses. *Byulleten' VIR* [Bulletin VIR]. 1974. No. 43. Pp. 73–76. (In Russian)

6. Sotchenko V.S. *Sravnitel'naya otsenka metodov izucheniya kombinatsionnoy sposobnosti liniy kukuruzy* [Comparative evaluation of methods for studying the combination ability of maize lines]. Abstract of the thesis diss. for Candidate of Sciences degree. Leningrad, 1970. 23 p. (In Russian)

7. Sotchenko Yu.V., Terkina O.V. The study and use of the source material in the creation of white-grain corn hybrids. // *Selektsiya. Semenovodstvo. Tekhnologiya vozdeleyvaniya kukuruzy* [Selection. Seed production. Technology of cultivation of corn]: *Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. [Proceedings of the scientific-practical conference]. Pyatigorsk. 2009. Pp. 117–125. (In Russian)

8. Sotchenko Yu.V., Galgovskaya O.V., Terkina O.V. Evaluation of white grain lines of corn according to the chemical parameters of grain. *Kukuruza i sorgo* [Corn and sorghum]. 2018. No. 2. Pp. 9–13. (In Russian)

9. Tsagan-Mandzhiev N.L. Study of the combination ability of early and mid-early maize lines in diallel crosses. *Nauchno-tekhnicheskii bulletin' VIR*. [Nauchno-technical bulletin VIR]. 1987. No. 165. Pp. 41–42. (In Russian)

Information about the authors

Sotchenko Yury Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Breeding Department, All-Russia Research Institute of Corn;

357528, Russia, Pyatigorsk, 14b Ermolov street;

RDCORN@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0741-4412>

Galgovskaya Lyudmila Anatolyevna, Senior Researcher, Breeding Department, All-Russia Research Institute of Corn;

357528, Russia, Pyatigorsk, 14b Ermolov street;

e-m252@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3990-0220>

Terkina Olga Valentinovna, Senior Researcher, Breeding Department, All-Russia Research Institute of Corn;

357528, Russia, Pyatigorsk, 14b Ermolov street;

kukuruza.ekologiya.14@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4733-5719>

Romanova Anna Nikolaevna, Junior Researcher, Breeding Department, All-Russia Research Institute of Corn;

357528, Russia, Pyatigorsk, 14b Ermolov street;

an.romanova2018@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7337-7093>

Pozdnyakov Alexander Yurievich, Junior Researcher, Breeding Department, All-Russia Research Institute of Corn;

357528, Russia, Pyatigorsk, 14b Ermolov street;

selektsiya.kukuruza@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7027-6246>