

УДК 633.15: 631.547.15

DOI:10.35330/1991-6639-2020-4-96-65-71

СОХРАНЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ЭЛИТНЫХ СЕМЯН ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

**В.С. СОТЧЕНКО¹, А.Г. ГОРБАЧЕВА¹, И.А. ВЕТОШКИНА¹,
Н.А. ОРЛЯНСКИЙ², Н.А. ОРЛЯНСКАЯ², В.И. СОЛОМКО¹**

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы»
357528, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14 б
E-mail: 976067@mail.ru

² Воронежский филиал ФГБНУ
«Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы»
396835, Воронежская обл., Хохольский р-н, п. Опытная станция, ул. Чайнова, 13
E-mail: oprytное@vmail.ru

Приведены данные мониторинга лабораторной всхожести семян 8 элитных линий кукурузы в процессе хранения в условиях семенного склада в 2017-2020 гг., определяемой при + 20°C и методом холодного проращивания (колд-тестом). Также изучена полевая всхожесть этих же семян на раннем и оптимальном сроках посева в 2018-2019 гг. Отмечено снижение лабораторной всхожести семян линий при + 20°C уже в 2019 г. К 2020 г. три линии из восьми оказались кондиционными со всхожестью выше 90 %. При изучении лабораторной всхожести методом холодного проращивания в 2018 г. кондиционными оказались четыре линии, в 2019 г. – две, в 2020 г. – только одна. Коэффициент вариации лабораторной всхожести методом колд-теста увеличился с 5,2 % в 2018 г. до 33,6 % в 2020 г. Выделены генотипы линий, способные сохранять посевные качества семян в течение трех лет при обычных условиях хранения на семенном складе. Выявлен очень широкий размах варьирования полевой всхожести семян линий по генотипам и срокам посева. В условиях низкотемпературного стресса в 2019 г. полевая всхожесть семян некоторых линий в раннем сроке посева составила 2-9 %. Коэффициент вариации полевой всхожести между генотипами линий составил при этом 76,8 %. Для сохранения посевных качеств семян элитные линии – родительские формы следует хранить в холодных условиях (-18°C), высевать только в оптимальные сроки. Для определения нормы высева семян с учетом страховых надбавок следует учитывать биологические особенности линий по сохранению посевных качеств семян.

Ключевые слова: кукуруза, элитная линия, семена, лабораторная всхожесть, холодное проращивание, полевая всхожесть, сроки посева, урожай зерна.

Сохранение жизнеспособности элитных семян родительских форм – залог эффективного использования при различных сроках хранения. Долговечность семян зависит от генотипических особенностей родительских форм, условий произрастания, холодостойкости, сроков уборки, режимов подработки, условий хранения семян и т.д. На потерю посевных качеств семян влияют степень зрелости зерна, механические повреждения, болезни и вредители, температура и влажность воздуха при хранении и т. д. [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Даже при оптимальных условиях хранения в зерновке изменяется химический состав, ослабевают физиологические процессы, происходит естественное старение семян [10].

Цель исследований – изучить потенциал сохранения посевных качеств семян 8 элитных линий кукурузы – родительских форм гибридов кукурузы в процессе хранения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для изучения послужили 8 элитных линий – родительских форм гибридов кукурузы урожая 2017 г. Семена хранили на семенном складе. Оценку посевных качеств проводили в 2018-2020 гг. в лабораторных условиях по методике морфофизиологической

оценки проростков путем проращивания семян кукурузы в рулонах фильтровальной бумаги при 20⁰С в течение 7 суток в соответствии с методикой [11], а также методом колд-теста при температуре +10⁰С в течение 4 суток, затем при 20⁰С – в течение 7 суток. Колд-тест имитировал кратковременное понижение температуры, возможное в полевых условиях. Полевые опыты были заложены в 2018-2019 гг. на опытном поле ФГБНУ ВНИИ кукурузы при двух сроках посева (ранний и оптимальный) в соответствии с методическими рекомендациями [12]. Полевую всхожесть семян определяли путем подсчета всех появившихся проростков.

Статистическая обработка полученных данных проведена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты изучения лабораторной всхожести семян элитных линий кукурузы урожая 2017 г. по годам представлены на рис. 1. Анализ данных свидетельствует, что сохранение жизнеспособности семян в процессе хранения существенно зависит от генотипа линии. Коэффициент вариации показателей лабораторной всхожести семян при +20⁰С увеличился по годам от 3,2% в 2018 г. до 11,8% в 2020 г. При определении лабораторной всхожести семян методом колд-теста коэффициент вариации находился в пределах от 5,2% в 2018 г. до 33,6% в 2020 г.

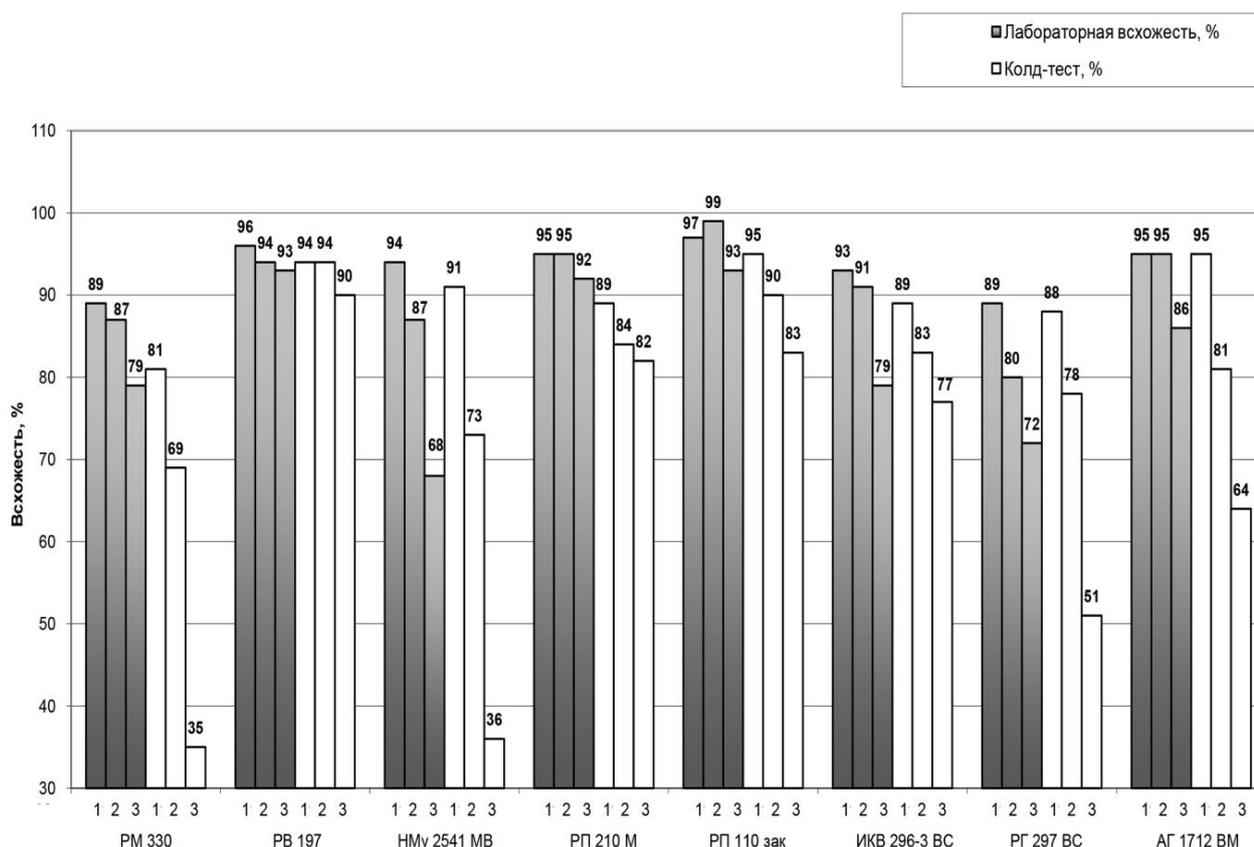


Рис. 1. Лабораторная всхожесть и колд-тест линий кукурузы, %, 2018-2020 гг.

Примечание: 1 – 2018 г., 2 – 2019 г., 3 – 2020 г.

В 2018 г. лабораторная всхожесть семян, определяемая при +20⁰С, у линий составила 89-99%. Линии PM 330 и PG 297 имели всхожесть на уровне 89%, в последующие годы она стремительно падала. К 2020 г. лабораторная всхожесть этих линий уже составила со-

ответственно 79 и 72 % при +20⁰С и 35 и 51 % при колд-тесте. Несмотря на то, что линии НМv 2541 МВ, ИКВ 296-3 ВС, АГ 1712 ВМ в 2018 г. имели лабораторную всхожесть выше 93 %, в 2020 г. лабораторная всхожесть, определяемая методом колд-теста, у этих линий составила соответственно 36, 77 и 64 %. При стандартном методе анализа семян линии РВ 197, РП 210 М, РП 110 зак к 2020 г. сохранили лабораторную всхожесть на уровне 92-93 %. При холодном проращивании лабораторная всхожесть семян на уровне 90 % сохранилась только у линии РВ 197.

Полевая всхожесть семян зависит как от посевных качеств, так и от конкретных условий произрастания по годам изучения и срокам посева. Поэтому в полевых условиях часто наблюдаются различия между лабораторной и полевой всхожестью семян. Очень часто семена кукурузы с одинаковой лабораторной всхожестью в полевых условиях показывают различную полевую всхожесть. В опыте при раннем сроке посева всходы появились через 20 дней после посева в 2018 г. и через 28 дней в 2019 г. при высева семян 13 и 8 апреля соответственно; при оптимальном сроке посева всходы появились через 12-14 дней при посеве 27 и 29 апреля соответственно по годам изучения.

При ранних сроках посева часто складываются неблагоприятные условия из-за возврата холодов и низких температур. В 2018 г. во второй декаде апреля средняя температура воздуха составляла 9,3⁰С, в третьей декаде – 13,4⁰С. В 2019 г. по температурному фактору сложились более жесткие условия. Во второй декаде апреля средняя температура воздуха составляла 8,7⁰С, в третьей декаде – 9,4⁰С. При этом четыре дня температура воздуха была ниже 5⁰С и восемь дней в пределах 7,3-10,3⁰С.

Полевая всхожесть семян линий различалась по срокам посева и годам изучения. Коэффициент вариации по полевой всхожести в раннем посеве в 2018 г. составил 15,0 %, в 2019 г. – 76,8 %. В оптимальном сроке посева коэффициент вариации оказался 10,1 и 12,0 % по годам изучения (табл. 1).

Таблица 1

ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ И КОЛИЧЕСТВО ДНЕЙ ОТ ПОСЕВА ДО ВСХОДОВ ЭЛИТНЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ ПРИ ДВУХ СРОКАХ ПОСЕВА, 2018-2019 ГГ.

Линия	Полевая всхожесть, %			
	ранний посев		оптимальный посев	
	2018	2019	2018	2019
РМ 330	49	2	65	63
РВ 197	78	58	86	84
НМv 2541 МВ	77	41	86	81
РП 210 М	81	40	81	76
РП 110 зак	78	38	83	81
ИКВ 296-3 ВС	63	5	70	73
РГ 297 ВС	70	9	81	67
АГ 1712 ВМ	70	20	86	61
Коэффициент вариации, %	15,0	76,8	10,1	12,0

Даты посева:

ранний 2018 г. – 13.04; 2019 г. – 08.04

оптимальный 2018 г. – 27.04; 2019 г. – 29.04

Варьирование полевой всхожести в раннем сроке посева в 2018 г. составило 49-81 %, в оптимальном – 65-86 %, в 2019 г. соответственно 2-58 % и 61-84 %. Линия РМ 330, имеющая низкие показатели посевных качеств семян в лабораторных исследованиях, имела и самые низкие показатели полевой всхожести оба года изучения. Линия РВ 197, лучше всех сохранившая лабораторную всхожесть к 2020 г., имела и сравнительно высокие пока-

затели полевой всхожести семян. В раннем посеве в 2019 г. в жестких погодных условиях полевая всхожесть этой линии составила 58 %, и это лучший результат. В оптимальном сроке посева в 2018 г. шесть линий из восьми имели полевую всхожесть выше 80 %, в 2019 г. – только три.

Корреляционная зависимость между лабораторной всхожестью, колд-тестом, с одной стороны, и полевой всхожестью семян, с другой стороны, в 2018 г. в трех случаях оказалась сильной и достоверной по критерию Стьюдента. В соответствии с коэффициентом детерминации она подтверждалась в 55-70% случаях. Корреляционная зависимость лабораторной всхожести с полевой в оптимальном сроке посева в 2018 г. оказалась средней (0,63) и недостоверной. В 2019 г. все корреляционные зависимости оказались средними, подтвержденными только в 13-39 % случаев и недостоверными. Видимо, в процессе хранения, с потерей посевных качеств семян линий утрачивается и корреляционная зависимость (табл. 2).

Таблица 2

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЛАБОРАТОРНОЙ ВСХОЖЕСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ КОЛД-ТЕСТА ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ С ПОЛЕВОЙ ВСХОЖЕСТЬЮ В РАННЕМ И ОПТИМАЛЬНОМ СРОКАХ ПОСЕВА, 2018, 2019 ГГ.

Корреляционные зависимости	Коэффициент корреляции	Критерий Стьюдента		Коэффициент детерминации		F-критерий		
		2018	2019	2018	2019	2018	2019	
Лабораторная всхожесть – полевая всхожесть в раннем посеве	0,74	0,51	2,70*	1,47	0,55	0,26	7,32*	2,16
Лабораторная всхожесть – полевая всхожесть в оптимальном посеве	0,63	0,36	2,01	0,95	0,40	0,13	4,04	0,91
Колд-тест – полевая всхожесть в раннем посеве	0,76	0,62	2,84*	1,97	0,57	0,39	8,05*	3,86
Колд-тест – полевая всхожесть в оптимальном посеве	0,84	0,59	3,78*	1,77	0,70	0,34	14,29*	3,14

Примечание: * - достоверно при уровне значимости 0,05.

Таким образом, длительность сохранения посевных качеств семян элитными линиями кукурузы в значительной степени определяется генотипом линий. Прогнозировать сохранение посевных качеств семян даже в год производства возможно методом холодного проращивания (колд-тест). Низкие показатели лабораторной всхожести будут свидетельствовать о потере посевных качеств семян даже после одного года хранения. Удлинить сроки хранения и, соответственно, использования линий в практическом семеноводстве можно за счет холодного хранения при температуре -18°C. Для посева элитных семян линий следует выбирать только оптимальные сроки посева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбачева А.Г., Ветошкина И.А. Диагностика холодостойкости линий кукурузы // Кукуруза и сорго. 2018. № 1. С. 21-26.
2. Горбачева А.Г., Бортникова Л.А., Копылова Е.В., Чиник А.М. Посевные качества семян родительских форм кукурузы в различных условиях выращивания // Кукуруза и сорго. 2011. № 1. С. 13-15.
3. Мехтизаде Э.Р., Акрапов З.И., Мамедова С.А. Прогноз генетической долговечности семян // Современные проблемы науки и образования. 2007. № 3. С. 16-20.
4. Науменко А.И., Калашников М.Ф., Мельник Г.П. Длительное хранение семян родительских форм гибридов кукурузы и их качество // Селекция и семеноводство. 1982. № 1. С. 35-37.

5. Робертс Е.Г. Влияние условий хранения на жизнеспособность семян // В кн. «Жизнеспособность семян». М.: Колос, 1978. С. 22-62.
6. Сотченко. В.С., Горбачева А.Г., Ветошкина И.А., Панфилов А.Э. Влияние условий и сроков хранения на посевные качества семян родительских форм кукурузы // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (59). С. 360-365.
7. Филь И.Н. Оценка образцов кукурузы на холодостойкость // Кукуруза и сорго. 2009. № 5. С. 14-16.
8. Югенхеймер Р.У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование. М., 1979. 520 с.
9. Горбачева А.Г., Панфилов А.Э., Ветошкина И.А., Сотченко В.С. Посевные качества семян родительских форм кукурузы в зависимости от условий и сроков хранения // Российская сельскохозяйственная наука. 2018. № 5. С. 13-17.
10. Голик Л.М. Хранение и обработка початков и зерна кукурузы. М., 1968. 335 с.
11. Сотченко. В.С., Горбачева А.Г., Ветошкина И.А. К методике определения посевных качеств семян // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 4 (55). С. 249-255.
12. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. ВНИИ кукурузы ВАСХНИЛ. Днепропетровск, 1980. 54 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

REFERENCES

1. Gorbacheva A.G., Vetoshkina I.A. *Diagnostika holodostojkosti linij kukuruzy* [Diagnostics of cold resistance of corn] // Corn and sorghum. 2018. № 1. Pp. 21-26.
2. Gorbacheva A.G., Bortnikova L.A., Kopylova E.V., Chinik A.M. *Posevnye kachestva semyan roditel'skih form kukuruzy v razlichnyh usloviyah vyrashchivaniya* [Sowing qualities of seeds of parent forms of corn in various growing conditions] // Corn and sorghum. 2011. № 1. Pp. 13-15.
3. Mehtizade E.R., Akrapov Z.I., Mamedova S.A. *Prognoz geneticheskoy dolgovechnosti semyan* [Prediction of genetic longevity of seeds] // Modern problems of science and education. 2007. № 3. Pp. 16-20.
4. Naumenko A.I., Kalashnikov M.F., Melnik G.P. *Dlitel'noe hranenie semyan roditel'skih form gibridov kukuruzy i ih kachestvo* [Long-term storage of seeds of the parent forms of corn hybrids and their quality] // Breeding and seed production. 1982. № 1. Pp. 35-37.
5. Roberts E.G. *Vliyanie uslovij hraneniya na zhiznesposobnost' semyan* [The influence of storage conditions on the viability of seeds] / In the book «Seed viability». М.: Kolos, 1978. Pp. 22-62.
6. Sotchenko. V.S., Gorbacheva A.G., Vetoshkina I.A., Panfilov A.E. *Vliyanie uslovij i srokov hraneniya na posevnye kachestva semyan roditel'skih form kukuruzy* [The influence of storage conditions and shelf life on the sowing quality of seeds of parental forms of corn] / Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2016. № 2 (59). Pp. 360-365.
7. Fil I.N. *Ocenka obrazcov kukuruzy na holodostojkost'* [Evaluation of corn samples for cold resistance] // Corn and sorghum. 2009. № 5. Pp. 14-16.
8. Jugenheimer R.U. *Kukuruza: uluchshenie sortov, proizvodstvo semyan, ispol'zovanie* [Corn: improvement of varieties, seed production, usage]. М., 1979. Pp. 520.
9. Gorbacheva A.G., Panfilov A.E., Vetoshkina I.A., Sotchenko. V.S. *Posevnye kachestva semyan roditel'skih form kukuruzy v zavisimosti ot usloviy i srokov hraneniya* [Seeds sowing qualities of corn parental forms depending on the storage conditions and terms] // Russian Agricultural Sciences. 2018. Vol. 44. No. 6. Pp. 505-509.

10. Golik L.M. *Hranenie i obrabotka pochatkov i zerna kukuruzy* [Storage and processing of corn ears and corn grains]. M., 1968. P. 335.
11. Sotchenko. V.S., Gorbacheva A.G., Vetoshkina I.A. *K metodike opredeleniya posevnyh kachestv semyan* [To the technique determination of sowing qualities of seeds.] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2015. № 4 (55). Pp. 249-255.
12. *Metodicheskie rekomendacii po provedeniyu polevyh opytov s kukuruzoj* [Guidelines for conducting field experiments with corn]. Corn Scientific Research institute in VASKH-NIL. Dnepropetrovsk, 1980. P. 54.
13. Dospoekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Field Experience Methodology]. M.: Agropromizdat, 1985. P. 351.

PRESERVATION OF THE GROWING POWER OF ELITE CORN LINES SEEDS DURING STORAGE

V.S. SOTCHENKO¹, A.G. GORBACHEVA¹, I.A. VETOSHKINA¹,
N.A. ORLYANSKY², N.A. ORLYANSKAYA², V.I. SOLOMKO¹

¹ FSBSI All-Russian Research Scientific Institute of corn
357528, Pyatigorsk, Ermolova st., 14 b
E-mail: 976067@mail.ru

² A branch of FSBSI ARRSI of corn in Voronezh
396835, Voronezh region, Khokholsky district, p. Experimental station, Chayanova st., 13
E-mail: opytnoe@vmail.ru

The data on monitoring laboratory germination of seeds of 8 elite corn lines during storage in the conditions of a seed warehouse from 2017-2020, determined at +20°C and the method of cold germination (cold test) are presented. Also studied are the field germination of the same seeds in the early and optimal periods of sowing in 2018-2019. A decrease was noted already in 2019 in laboratory germination of line seeds at +20°C. By 2020, three out of eight lines were conditional with germination rate above 90%. When studying laboratory germination by the method of cold germination in 2018 four lines turned out to be conditional, in 2019 – two, in 2020 – only one. The coefficient of variation of laboratory germination by the cold test method increased from 5.2% in 2018 to 33.6% in 2020. Genotypes of lines were identified that were able to maintain the sowing quality of seeds for three years under normal storage conditions in the seed warehouse. A very wide range of variation of the field germination of line seeds by genotypes and sowing dates were determined. Under conditions of low temperature stress in 2019 field germination of seeds of some lines in the early period of sowing varied within 2-9%. The coefficient of variation of field germination between line genotypes was 76.8%. To preserve the sowing qualities of seeds, elite lines – parental forms should be stored in cold conditions (–18°C), sowed only at the optimum time. To determine the seeding rate, taking into account insurance premiums, the biological characteristics of the lines to preserve the sowing qualities of seeds should be taken into account.

Keywords: corn, elite line, seeds, laboratory germination, cold germination, field germination, sowing dates, grain yield.

Работа поступила 04.06.2020 г.

Сведения об авторах:

Сотченко Владимир Семёнович, д.с.-х.н., профессор, академик РАН, гл.н.с. лаборатории селекционно-генетических исследований по кукурузе Всероссийского научно-исследовательского института кукурузы.
357528, г. Пятигорск, ул. Ермолова, 14 б.
Тел. 8(8793) 97-60-67.
E-mail: 976067@mail.ru

Горбачева Анна Григорьевна, д.с.-х.н., гл.н.с. отдела первичного и элитного семеноводства Всероссийского научно-исследовательского института кукурузы.

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

Тел. 8-988-707-58-21.

E-mail: gorba4ewa.a@yandex.ru

Ветошкина Ирина Анатольевна, с.н.с. отдела первичного и элитного семеноводства Всероссийского научно-исследовательского института кукурузы.

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

Тел. 8-905-447-32-96.

E-mail: vet-ira2014@yandex.ru

Орлянский Николай Алексеевич, д.с.-х.н., директор Воронежского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы».

396835, Воронежская обл., Хохольский р-н, п. Опытная станция.

Тел. 8 (47371) 9-05-38.

E-mail: opytное@vmail.ru

Орлянская Наталья Алексеевна, к.с.-х.н., в.н.с. Воронежского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы».

396835, Воронежская обл., Хохольский р-н, п. Опытная станция.

Тел. 8 (47371) 9-05-38.

E-mail: opytное@vmail.ru

Соломко Валентина Ивановна, м.н.с. отдела первичного и элитного семеноводства Всероссийского научно-исследовательского института кукурузы.

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

Тел. 8(8793)97-60-67.

E-mail: 976067@mail.ru

Information about the authors:

Sotchenko Vladimir Semenovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher of the Laboratory of selection and genetic research on corn of the All-Russian Scientific Research Institute of Corn.

357528, Pyatigorsk, Ermolova st., 14 b.

Ph. 8 (8793) 97-60-67.

E-mail: 976067@mail.ru

Gorbacheva Anna Grigoryevna, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of Department of primary and elite seed production of the All-Russian Scientific Research Institute of Corn.

357528, Pyatigorsk, Ermolova st., 14 b.

Ph. 8-988-707-58-21.

E-mail: gorba4ewa.a@yandex.ru

Vetoshkina Irina Anatolievna, senior researcher, Department of primary and elite seed production of the All-Russian Scientific Research Institute of Corn.

357528, Pyatigorsk, st. Ermolova, 14 b.

Ph. 8-905-447-32-96.

E-mail: vet-ira2014@yandex.ru

Orlyansky Nikolay Alekseevich, Doctor of Agricultural Sciences, Director of the Voronezh branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Corn.

396835, Voronezh region, Khokholsky district, s. Experimental station.

Ph. 8 (47371) 9-05-38.

E-mail: opytное@vmail.ru

Orlyanskaya Natalya Alekseevna, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher, Voronezh branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Corn.

396835, Voronezh region, Khokholsky district, s. Experimental station.

Ph. 8 (47371) 9-05-38.

E-mail: opytное@vmail.ru

Solomko Valentina Ivanovna, junior researcher, Department of primary and elite seed production of the All-Russian Scientific Research Institute of Corn.

357528, Pyatigorsk, Ermolova st., 14 b.

Ph. 8 (8793) 97-60-67.

E-mail: 976067@mail.ru