

DOI 10.33775/1684-2464-2021-50-1-43-48
УДК: 633.15.631.527

Д.С. Перевязка,
Н.И. Перевязка,
А.И. Супрунов, д-р с.-х. наук
г. Краснодар, Россия

ИЗУЧЕНИЕ ОБЩЕЙ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ НОВЫХ РАННЕСПЕЛЫХ И СРЕДНЕРАННИХ АВТОДИПЛОИДНЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Площади посевов кукурузы на зерно увеличиваются ежегодно и вопрос качественного исходного материала для создания новых гибридов остаётся открытым. Данная культура отличается широтой своего применения в жизнедеятельности человека. Кукуруза характеризуется, как отличная кормовая культура для сельскохозяйственных животных. Крахмал, получаемый из зерна, находит применение в химической и фармацевтической промышленности. Наиболее важно понимать, как различные генотипы растений будут взаимодействовать между собой в скрещиваниях. Для изучения взаимодействия различных генотипов между собой используется методика определения общей комбинационной способности новых линий кукурузы. Применение данной методики позволяет выделять наиболее хорошо комбинирующие генотипы растений. В Национальном центре зерна им. П.П. Лукьяненко ежегодно проводится оценка большого количества линейного материала по методам общей и специфической комбинационной способности. Целью нашей работы была оценка общей комбинационной способности новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы, созданных из шести линий генетической коллекции Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко: КР 802 МВ, КР 768/91⁴⁻¹⁻², КР 733/6 МВ, КР 244 МВ, КР 801 МВ, КР 3070 МВ. По результатам работы выделенные линии разбили на два блока по группам спелости: раннеспелые и среднеранние автодиплоидные линии кукурузы. Результаты представлены за три года проведения исследований. Были выделены новые раннеспелые и среднеранние линии кукурузы, отличающиеся высокой общей комбинационной способностью. Были рассмотрены погодные условия за три года проведения исследований и их влияние на значения общей комбинационной способности.

Ключевые слова: погодные условия, гибриды, генотип, урожайность зерна, комбинационная способность.

STUDY OF THE GENERAL COMBINING ABILITY OF NEW EARLY MATURING AND MID-EARLY AUTODIPLOID LINES OF MAIZE IN THE CENTRAL ZONE OF KRASNODAR TERRITORY

The area under corn for grain is increasing annually and the question of high-quality source material for creating new hybrids remains open. This culture is distinguished by the breadth of its application in human life. Corn is characterized as an excellent forage crop for farm animals. The starch obtained from grain is used in the chemical and pharmaceutical industries. It is most important to understand how different plant genotypes will interact with each other in crosses. To study the interaction of different genotypes with each other, a technique is used to determine the overall combinational ability of new maize lines. The use of this technique makes it possible to isolate the most well-combining plant genotypes. At the National Grain Center named after P.P. Lukyanenko annually evaluates a large amount of linear material by the methods of general and specific combining ability. The aim of our work was to assess the overall combinational ability of new early-maturing and mid-early autodiploid lines of maize, created from six lines of the genetic collection of the National Grain Center named after P.P. Lukyanenko: KR 802 MV, KR 768 / 91⁴⁻¹⁻², KR 733/6 MV, KR 244 MV, KR 801 MV, KR 3070 MV. According to the results of the work, the selected lines were divided into two blocks according to ripeness groups - early maturing and mid-early autodiploid lines of maize. The results are presented for three years of research. New early maturing and mid-early lines of maize were identified, which are distinguished by a high general combinational ability. Were considered weather conditions for three years of research and their impact on the values of the general combining ability.

Key words: weather conditions, hybrids, genotype, grain yield, combining ability.

Введение

В настоящее время селекция раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы отличается особой актуальностью в связи с тем, что кукуруза служит хорошим предшественником для посевов озимых культур растений. Ценность предшественника заключается в том, что использование более раннеспелого материала позволяет проводить уборку гораздо раньше и подготавливать поля для посевов озимых культур [3].

Основное назначение кукурузы в нашей стране в основном сводится к производству кормов для сельскохозяйственных животных, также кукурузное зерно служит качественным сырьём для производства спиртовой продукции, крахмала и кукурузного масла [2, 5].

Учёные-селекционеры из различных климатических зон Российской Федерации отмечают, что незаменима роль данной культуры в экономической и продовольственной составляющей таких регионов как Поволжье, Предуралье, Северный Кавказ и многие другие. Отмечается, что в этих регионах посевы раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы занимают значительные площади по сравнению с посевами других культурных растений [1].

Возможность использования новых сортов и линий в качестве родительских форм при скрещивании в гибридных комбинациях определяется не только их морфо-биологическими признаками, но также способностью нового исходного материала проявлять высокий гетерозисный эффект гибридов первого поколения. Метод получил название комбинационная способность. Использование метода определения комбинационной способности занимает важное место в селекции на гетерозис. Генетическая ценность нового исходного материала различна. Комбинационная способность позволяет выделять родительские формы с высокой и низкой комбинационной способностью для дальнейшего составления селекционных программ. Выборка родительских форм для селекции основывается на данных общей и специфической комбинационной способности исследуемого материала [6, 7].

В селекции на гетерозис подбор исходного материала с высокой комбинационной способностью занимает важное место, так как именно высокие ранги комбинационной способности позволяют получать лучшие гибридные комбинации.

Изучению общей комбинационной способности нового исходного материала большое внимание уделяли многие отечественные и зарубежные селекционеры. Комбинационная способность – это высоконаследуемое генетически обусловленное свойство исходного материала, позволяющее по хозяйственно-ценным признакам выделять новые родительские формы исследуемой культуры растений [4, 8].

Цель исследований

Оценить общую комбинационную способность новых раннеспелых и среднеранних автодиплоидных линий кукурузы

Материалы и методы

Работа проводилась в 2017–2020 гг. на опытных полях Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко в условиях богарного земледелия. В проведенном исследовании принимало участие 51 линия кукурузы, из них 28 раннеспелых и 23 среднеранние линии. Оценку общей комбинационной способности производили при помощи дисперсионного анализа в пакете программ Microsoft Office Excel.

Для создания нового исходного материала были взяты 6 линий из генетической коллекции отдела селекции и семеноводства кукурузы НЦЗ им. П.П. Лукьяненко: КР 802 МВ, КР 768/91^{4-1-2'}, КР 733/6 МВ, КР 244 МВ, КР 801 МВ, КР 3070 МВ. Данный исходный материал обладал широкой генетической основой и относился к таким гетерозисным группам как: Lancaster, Dento Rio Gradense Rigoso и Stiff Stalk Synthetic.

Далее на новом исходном материале было заложено 5 гибридных комбинаций: КР 244 МВ x КР 802 МВ, КР 733/6 МВ x КР 802 МВ, КР 244 МВ x КР 768/91^{4-1-2'}, КР 3070 МВ x КР 802 МВ и КР 801 МВ x КР 733/6 МВ. На данном гибридном материале была начата работа по получению гаплоидов методом, разработанным Шацкой О.А. с соавторами [10].

Далее новый полученный исходный материал скрестили в селекционном питомнике по методике топ – кроссов, каждый блок линий с 3-мя тестерами. Для проведения топ – кроссных скрещиваний для блока раннеспелых линий были использованы тестера: КР 742 М, КР 714 М и КР 742 x 770. Для проведения топ – кроссных скрещиваний в блоке среднеранних линий были использованы тестера – гибриды: КР 640602¹⁸⁻¹⁻¹ x КР 757602^{4-1-2'}, КР 640 М x 651 и КР 640 М x КР 757602^{4-1-2'}. Набор из шести используемых тестеров принадлежал к гетерозисной группе Ident. Опыление проводили по следующей общепринятой методике: до появления рылец початок изолировался пергаментным изолятором. Во время массового цветения початков изолятор снимали и принудительно опыляли пылью необходимой линии.

Результаты и обсуждение

Как известно из литературных источников основное влияние на показатели комбинационной способности оказывают погодные условия [9]. Как видно из рисунка 1 в 2018 году исследования среднедекадные температуры были наивысшими, что в достаточной мере, негативно сказалось на продуктивности новых гибридов кукурузы. Показано, что 2019 год исследования обладал наиболее благоприятным температурным режимом. В вегетационно важные этапы развития растений температура была на уровне или немного выше среднеиюньского

него показателя. Условия 2020 года исследований оказались весьма спорным. В вегетационно важные периоды развития растений среднедекадная

температура была значительно выше среднеголетнего показателя, что негативно сказалось на продуктивности гибридов кукурузы.

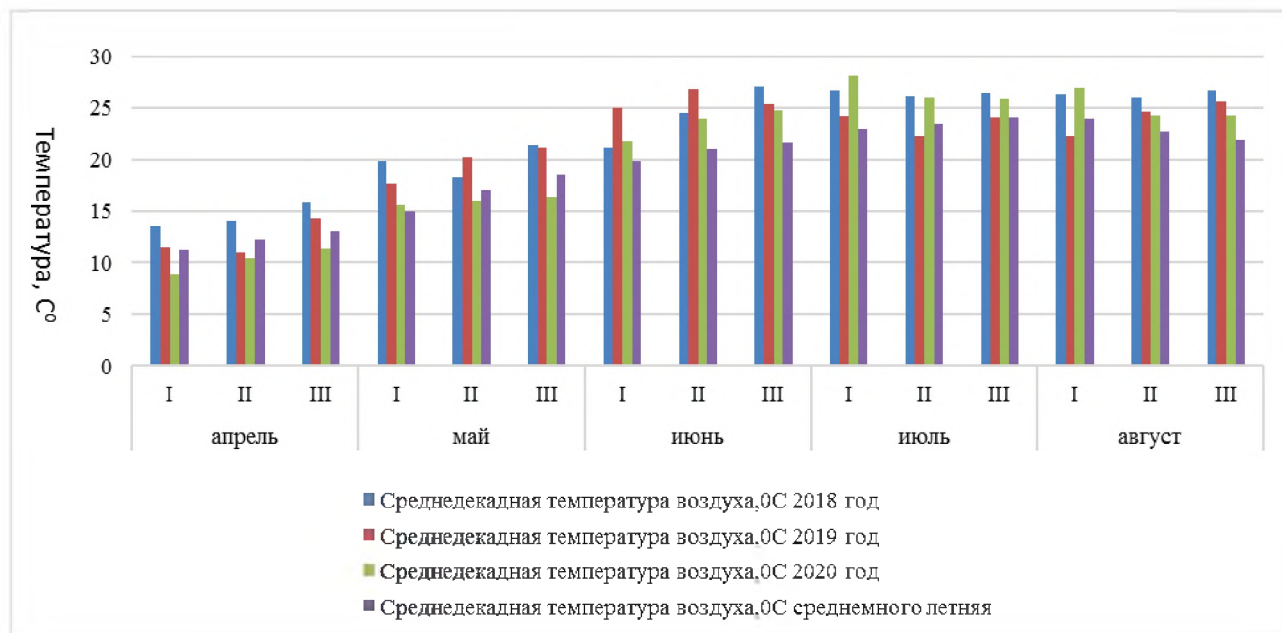


Рисунок 1. Среднедекадная температура воздуха по данным метеостанции НЦЗ 2018 - 2020 год

Помимо температурного режима, одним из ключевых факторов развития гибридов кукурузы является количество выпавших осадков в вегетационно важные периоды. Как видно из рисунка 2, в условиях 2018 года количество выпавших осадков ока-

залось значительно ниже, чем среднеголетний показатель. Количество выпавших осадков 2019 и 2020 года в вегетационно важные периоды было на уровне или выше, чем среднеголетний показатель.

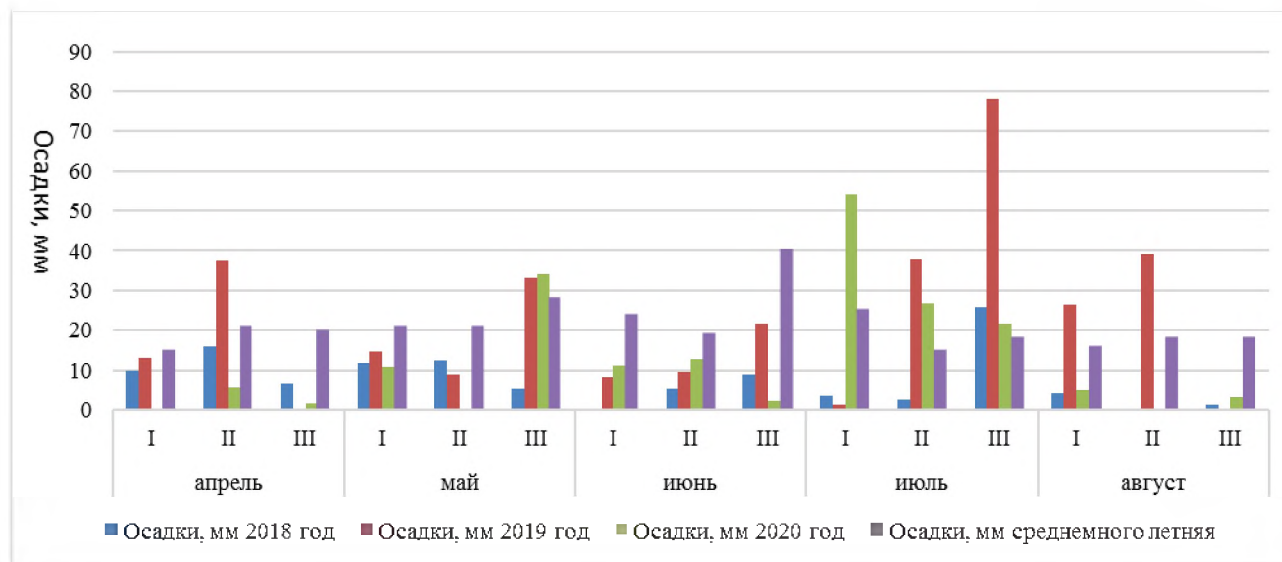


Рисунок 2. Среднедекадное количество осадков по данным метеостанции НЦЗ 2018 – 2020 год

Несмотря на сложные погодные условия трёх годов проведения исследований, удалось выделить новые раннеспелые и среднеранние автодиплоидные линии кукурузы, показавшие

наилучшие результаты по величине эффектов общей комбинационной способности в каждом из годов исследования. Данные представлены в таблицах 1–4.

Таблица 1. Эффекты ОКС раннеспелых линий кукурузы

Наименование линий	Эффекты ОКС раннеспелых линий		
	2018 год	2019 год	2020 год
1524 _{/2}	-3,79	-6,37	-1,39
1524 _{/2-1}	-3,19	-4,24	2,23
1524 _{/4}	-6,18	4,44	-6,63
1524 _{/7}	6,03	2,50	1,29
1524 _{/8}	4,25	2,63	3,72
1524 _{/13}	3,68	-1,04	-6,81
1524 _{/17}	8,56	-2,28	0,32
1524 _{/22}	-2,52	3,21	-9,02
1525 _{/7}	3,75	-1,52	-3,87
1525 _{/10}	-3,35	0,50	-12,94
1525 _{/3}	0,15	-8,67	-13,17
1525 _{/15}	-3,15	5,74	-10,50
1525 _{/20}	3,33	-1,95	-3,74
1525 _{/26}	-1,81	-2,70	-19,30
1525 _{/29}	-0,02	0,62	0,23
1525 _{/32}	5,16	7,50	9,43
1525 _{/79}	-2,22	9,15	-0,73
1525 _{/80}	-0,28	6,27	5,71
1525 _{/81}	-3,06	-0,26	-10,23
1525 _{/86}	6,47	-1,95	16,02
1525 _{/89}	1,03	-2,23	9,08
1526 _{/1}	-0,12	-6,20	17,60
1527 _{/1}	5,74	2,60	1,80
1528 _{/24}	-3,97	1,25	9,98
1528 _{/25}	-9,95	0,77	-12,49
1529 _{/2}	0,05	-5,79	0,94
1529 _{/9}	-3,92	3,62	2,09
1529 _{/14}	-1,00	-6,61	-4,03
HCP ₀₅	1,62	2,61	3,50

Таблица 2. Эффекты ОКС раннеспелых тестеров кукурузы

Наименование тестера	Эффекты ОКС раннеспелых тестеров		
	2018 год	2019 год	2020 год
742 3М	0,58	-0,76	3,65
714 3М	-1,61	-2,54	-6,22
742М x 770	1,03	3,30	2,58
HCP ₀₅	1,62	2,61	3,50

Как видно из таблицы 1 наилучшими показателями эффектов общей комбинационной способности за три года исследования обладали линии: 1524_{/7}, 1524_{/8}, 1525_{/32}, 1527_{/1}. Эффекты ОКС данных линий

были положительными на протяжении трех лет исследования.

Таблица 3. Эффекты ОКС среднеранних линий кукурузы

Наименование линий	Эффекты ОКС среднеранних линий		
	2018 год	2019 год	2020 год
1524 _{/3}	-1,71	2,75	-2,64
1524 _{/6}	6,62	3,35	-6,45
1524 _{/12}	0,27	-7,05	-2,58
1524 _{/16}	1,89	-1,22	0,12
1524 _{/26}	-7,04	-1,18	-9,02
1524 _{/36}	4,79	-6,81	-10,38
1524 _{/52}	-2,76	-5,82	-15,45
1525 _{/2}	4,16	-10,69	5,36
1525 _{/28}	-1,87	-5,35	1,68
1525 _{/36}	-4,41	5,00	8,86
1525 _{/69}	-7,33	8,30	-8,30
1525 _{/77}	-0,95	3,26	1,54
1525 _{/78}	-0,84	-3,41	-14,88
1525 _{/86}	1,18	0,46	-9,06
1526 _{/3}	4,01	0,95	6,23
1528 _{/2}	-2,88	-5,03	1,92
1528 _{/4}	1,45	-3,66	4,08
1528 _{/5}	8,29	-2,14	10,89
1528 _{/6}	-1,25	3,23	12,11
1528 _{/12}	0,21	0,50	10,74
1528 _{/13}	2,36	6,26	-1,55
1528 _{/28}	-3,75	4,33	4,35
1529 _{/6}	-4,84	0,26	-17,72
HCP ₀₅	2,21	2,62	3,37

Таблица 4. Эффекты ОКС среднеранних тестеров кукурузы

Наименование тестера	Эффекты ОКС среднеранних тестеров		
	2018 год	2019 год	2020 год
640602 x 757602	1,32	-2,54	2,28
640М x 651	-1,43	1,41	1,24
640М x 757602	0,12	1,13	-3,52
HCP ₀₅	2,21	2,62	3,37

Как видно из таблицы 3 наилучшими показателями эффектов общей комбинационной способности за три года исследования обладали линии: 1526_{/3}, 1528_{/12}. Эффекты ОКС данных линий были положительными на протяжении трех лет исследования.

Выводы

Таким образом, изучение комбинационной способности позволило нам выделить лучшие новые раннеспелые и среднеранние автодиплоидные линии кукурузы за три года исследования. Из блока раннеспелых линий выделились следующие линии: 1524₇₇, 1524₇₈, 1525/32, 1527/1.

Из блока среднеранних выделились следующие линии: 1526₇₃, 1528₇₁₂. Исходя из полученных данных, нами были составлены селекционные программы использования новых раннеспелых и среднеранних линий кукурузы в зависимости от величины их эффектов общей комбинационной способности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельченко, С.А. Влияние систем удобрения на урожайность и качество зелёной массы кукурузы / Бельченко С.А., Белоус Н.М., Драганская М.Г. // Достижения науки и техники АПК. Москва, - 2011. - № 5. - С. 59-61.
2. Васин, В.Г. Продуктивность и кормовая ценность гибридов кукурузы при применении минеральных удобрений и стимуляторов роста в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Васин В.Г., Кошелева И.К. // Кормопроизводство. Москва, - 2017. - № 9. - С. 40-43.
3. Горбачева, А.Г. Реакция гибридов кукурузы на температурный режим в период прорастания/ А.Г. Горбачева, И.А. Ветошкина, А. Э. Панфилов, Е. С. Иванова // Кукуруза и сорго. Пятигорск, - 2014. - № 2. - С. 20-25.
4. Гульняшкин, А.В. Оценка комбинационной способности новых самоопыленных линий в топкроссных скрещиваниях // А.В. Гульняшкин, И.М. Чилашвили, С.С. Попов // Отраслевой агропромышленный портал РусьАгроЮг, 2013 / электронный ресурс. Режим доступа: <http://rusagroug.ru/articles/1729>. (Дата обращения: 10.01.2021).
5. Дронов, А.В. Адаптивность и урожайность гибридов кукурузы различных по скороспелости в условиях Брянской области / Дронов А.В., Бельченко С.А., Ланцев В.В. // Вестник Брянской сельскохозяйственной академии. Брянск. - 2018. - С. 30 - 37.
6. Кривошеев, Г.Я. Общая и специфическая комбинационная способность самоопыленных линий кукурузы по признаку «урожайность зерна» / Г.Я. Кривошеев, Н.А. Шевченко // Научный журнал КубГАУ. - Краснодар, 2014. - №104(10). - С. 664 - 674.
7. Кривошеев, Г.Я. Комбинационная способность раннеспелых самоопыленных линий кукурузы и тестеров в системе топкроссных скрещиваний / Г.Я. Кривошеев, А.С. Игнатиев, Н.А. Шевченко // Научный журнал КубГАУ. - Краснодар, 2015. - №114 (10). - С. 1406 - 1416.
8. Супрунов, А.И. Оценка нового исходного материала для селекции средних и среднепоздних гибридов кукурузы / А.И. Супрунов, И.М. Чилашвили, С.С. Попов // Проблемы и тенденции инновационного развития агропромышленного комплекса и аграрного образования России. - Персиановский, 2012. - №2. - С. 167 - 171.
9. Чилашвили, И.М. Изучение комбинационной способности новых самоопыленных линий кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края / И.М. Чилашвили, А.И. Супрунов, А.Ю. Слащев // Зерновое хозяйство России. - Зерноград, 2015. - №4. - С. 46 - 49.
10. Шацкая, О.А. Результаты использования метода гаплоидии в селекции кукурузы / О.А. Шацкая // Кукуруза и сорго. - Пятигорск, 2001. - № 4. - С. 14 - 17.

REFERENCES

1. Belchenko, S.A. Influence of fertilization systems on yield and quality of green mass of corn / Belchenko S.A., Belous N.M., Drahanaskaya M.G. // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. Moskva, - 2011. - № 5. - P. 59-61.
2. Vasin, V.G. Productivity and fodder value of maize hybrids when using mineral fertilizers and growth stimulants in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region / Vasin V.G., Kosheleva I.K. // Feed production. Moskva. - 2017. - № 9. - P. 40-43.
3. Gorbacheva, A.G. Reaction of corn hybrids to temperature conditions during germination / A.G. Gorbacheva I.A. Vetoshkina, A.E. Panfilov E.S. Ivanova // Corn and sorghum. Pyatigorsk. - 2014. - № 2. - P. 20-25.
4. Gulnyashkin, A.V. Assessment of the combining ability of new self-pollinated lines in topcross crosses // A.V. Gulnyashkin I. M. Chilashvili, S.S. Popov // Industrial agro-industrial portal RusAgroYug, 2013. / electronic resource. Access mode: <http://rusagroug.ru/articles/1729>. (date of the application: 10.01.2021).
5. Dronov, A.V. Adaptability and productivity of maize hybrids of different early maturity in the conditions of the Bryansk region / Dronov A.V., Belchenko S.A., Lantsev V.V. // Bulletin of the Bryansk Agricultural Academy. - Bryansk, 2018. - P. 30 - 37.
6. Krivosheev, G.Y. General and specific combining ability of self-pollinated corn lines on the basis of "grain yield" / G.Y. Krivosheev, N.A. Shevchenko // Scientific journal of KubSAU. - Krasnodar, 2014. - № 104 (10). - P. 664 - 674.
7. Krivosheev, G.Y. Combination ability of early maturing self-pollinated corn lines and testers in the system of topcross crosses / G.Y. Krivosheev, A.S. Ignatiev, N.A. Shevchenko // Scientific journal of KubSAU. - Krasnodar, 2015. - № 114 (10). - P. 1406 - 1416.

8. Suprunov, A.I. Evaluation of a new source material for breeding medium and medium late corn hybrids / A.I. Suprunov, I.M. Chilashvili, S.S. Popov // Problems and trends in innovative development of the agro-industrial complex and agrarian education in Russia. – Persianovsky, 2012. – № 2. – P. 167 - 171.

9. Chilashvili, I.M. Study of the combinational ability of new self-pollinated corn lines in the central zone of the Krasnodar Territory. Chilashvili, A.I. Suprunov, A. Y. Slashchev // Grain economy of Russia. – Zernograd, 2015. – № 4. – P. 46 - 49.

10. Shatskaya, O.A. Results of using the haploidy method in corn breeding / O.A. Shatskaya // Corn and sorghum. – Pyatigorsk, 2001. – № 4. – P. 14 - 17.

Перевязка Дмитрий Сергеевич

Младший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства кукурузы

Тел. +79286645814

E-mail: dmitriy_perevyazka@mail.ru

Perevyazka Dmitry Sergeevich

Junior researcher of the department of selection and seed production of corn

Phone. +79286645814

E-mail: dmitriy_perevyazka@mail.ru

Перевязка Наталья Игоревна

Младший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства кукурузы

Perevyazka Natalia Igorevna

Junior researcher of the department of selection and seed production of corn

Супрунов Анатолий Иванович

Заведующий отделом селекции и семеноводства кукурузы

Suprunov Anatoly Ivanovich

Head of the department of selection and seed production of corn

Все: ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»
г. Краснодар, Центральная Усадьба КНИИСХ

All: FSBSI «National Grain Centre named
after P.P. Lukyanenko»
Tsentrāl'naya Usad'ba KNIISKH,
Krasnodar, 350012, Russia