

DOI 10.33775/1684-2464-2022-57-4-49-54  
УДК: 633.15.631.527

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

### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТИВНОСТЬ НОВЫХ РАННЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ, СОЗДАННЫХ ПРИ УЧАСТИИ ДИГАПЛОИДНЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ**

Селекционные мероприятия, направленные на создание высокоадаптированных гибридов кукурузы к различным агроклиматическим зонам, отличаются особой актуальностью в настоящее время. Ежегодно наблюдается увеличение посевных площадей данной культуры, что в свою очередь, требует незамедлительной реакции от селекционных организаций Российской Федерации. В данной работе проводили изучение экологической адаптивности новых раннеспелых гибридов кукурузы селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко выращенных в контрольном питомнике центра в 2018–2020 годах и в 2021 году по программе Экологических сортоиспытаний в различных агроэкологических зонах Российской Федерации. В течение трёх полевых сезонов изучалась зерновая продуктивность новых гибридов кукурузы, созданных при участии дигаплоидных линий. Исходным материалом в данной работе выступили 28 дигаплоидных и 5 исходных линий кукурузы, обладавших широкой генетической основой. К данному блоку линий были подобраны три тестера, относящиеся к гетерозисной группе *ident*. В качестве стандарта использовался районированный гибрид кукурузы Краснодарский 194 МВ. По результатам изучения зерновой продуктивности новых раннеспелых гибридов кукурузы была рассчитана их экологическая пластичность и стабильность по методу проведения расчётов Эберхарта-Рассела. В результате проведённой работы были выделены новые, высокопродуктивные и высокоадаптивные раннеспелые гибриды кукурузы, показавшие наилучшие показатели зерновой продуктивности, а также экологической пластичности и стабильности.

**Ключевые слова:** гибриды, исходный материал, урожайность, пластичность, стабильность.

### **ECOLOGICAL ADAPTABILITY OF NEW EARLY HYBRIDS CREATED WITH THE PARTICIPATION OF DIGAPLOID MAIZE LINES**

Breeding activities aimed at creating highly adapted corn hybrids to various agro-climatic zones are particularly relevant at the present time. Every year there is an increase in the acreage of this crop, which in turn requires an immediate response from the breeding organizations of the Russian Federation. In this work, the ecological adaptability of new early-ripening corn hybrids of the Lukyanenko National Research Center selection was studied based on the results of their study in the control nursery of the center in 2018 - 2020 and in 2021 according to the program of Ecological variety tests in various agroecological zones of the Russian Federation. During three field seasons, the grain productivity of new corn hybrids created with the participation of digaploid lines was studied. The starting material in this work was 28 digaploid and 5 maize starting lines with a broad genetic basis. Three testers belonging to the *ident* heterosis group were selected for this block of lines. The zoned hybrid of corn Krasnodar 194 MV was used as a standard. Based on the results of studying the grain productivity of new early-ripening corn hybrids, their ecological plasticity and stability were calculated using the Eberhart-Russell calculation method. As a result of the work carried out, new, highly productive and highly adaptive early-ripening corn hybrids were identified, which showed the best indicators of grain productivity, as well as environmental plasticity and stability.

**Keywords:** hybrids, starting material, yield, plasticity, stability.

#### **Введение**

Кукуруза – культура, отличающаяся шириной своего применения в жизни человека. Потенциал культуры раскрывается при создании новых гибридов, в генотипе которых селекционеры стараются сочетать наиболее полезные признаки для производства различных питательных веществ, используемых в жизнедеятельности человека. Культура относится к легко силосующимся вследствие чего является высокопродуктивным кормом для сельскохозяйственно важных животных. Всё это становится возможным благодаря наличию различных по своему назначению гибридов. Исходя из направленности использования и группы спелости можно подобрать гибрид, который с успехом будет

возделываться в какой-либо определённой агроэкологической зоне [9, 11, 12].

В настоящее время площади посевов кукурузы на территории Российской Федерации отличаются своей обширностью и затрагивают различные природно-климатические и агроэкологические зоны. Основная роль селекции сводится к созданию высокопродуктивных и высокоадаптированных гибридов, отличающихся хорошими показателями урожайности в различных агроэкологических зонах [3, 4, 5]. В этом направлении ключевую роль играет исходный материал, от генотипа которого зависит потенциал создаваемых гибридов. Использование качественного исходного материала, отвечающего современным требованиям селек-

ции, позволяет создавать наиболее продуктивные гибриды кукурузы [6, 7, 8].

Как правило, в климатических условиях, отличных от оптимальных, наблюдается снижение показателей урожайности создаваемых гибридов кукурузы. Однако, некоторые генотипы сохраняют нормальное развитие в различных агроэкологических зонах. Для выделения таких генотипов была разработана формула расчёта экологической пластичности и стабильности, по результатам расчётов которой можно выделять генотипы растений, отличающиеся наилучшими показателями урожайности, а также показателями пластичности и стабильности. Также важность проводимых исследований отмечена в работах данных авторов [1, 2, 13, 14, 15].

Метод расчёта экологической пластичности и стабильности, разработанный Eberhart S.A. и Russel W.A. основан на отношении определённого сорта или гибрида на изменяющиеся агроэкологические условия среды. Методика расчёта экологической адаптивности, разработанная Eberhart S.A., Russel W.A., базируется на расчёте коэффициента линейной регрессии урожайности сорта на индекс условий среды – (bi) и показывает степень реакции генотипа на изменяющиеся агроэкологические условия. При изучении пластичности и стабильности новых гибридов особое внимание следует уделять тем генотипам, которые соответствуют следующим характеристикам:  $b_i > 1$ , а  $b_{d2}$  стремится к нулю. Генотипы, соответствующие данным условиям, хорошо отзываются на улучшение агроэкологических условий и характеризуются стабильными показателями проявления своей урожайности в различных условиях. Другое название таких генотипов – высокоинтенсивные. Гибриды или сорта с высокими значениями  $b_i$  и  $b_{d2}$ , отличаются низкой ценностью так как показатели стабильности данных генотипов отличаются высокими значениями, что характеризует их как генотипы высоко отзывчивые на агроэкологические условия с малой эффективностью в стрессовых агроэкологических условиях [10].

#### Цель исследований

Изучить новые генотипы ранних гибридов кукурузы в течение трёх лет в контрольном питомнике, а затем передать новые гибриды кукурузы, характеризующиеся наилучшими показателями пластичности и стабильности для их дальнейшего изучения в различных агроклиматических зонах.

#### Материал и методы

Работу по данному направлению проводили в 2018–2021 годах. Изучение зерновой продуктивности новых раннеспелых гибридов кукурузы проводили в контрольном питомнике НЦЗ им. П.П. Лукьяненко в 2018–2020 годах. С целью создания нового исходного материала на начальном этапе нами создано 5 гибридных комбинаций с участием

лучших исходных линий кукурузы с широкой генетической основой: КР 244 МВ x КР 802 МВ, КР 733/6 МВ x КР 802 МВ, КР 244 МВ x КР 76891/4-1-1, КР 3070 МВ x КР 802 МВ, КР 801 МВ x КР 733/6 МВ. Линии являются компонентами 12 районированных гибридов кукурузы селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко. На гибридных комбинациях было создано и отобрано по хозяйственно – ценным признакам 28 раннеспелых дигиплоидных линии кукурузы. Для оценки новых раннеспелых линий было использовано 3 тестера: линии КР 742 М, КР 714 М и сестринский гибрид КР 742 x 770. В контрольном питомнике гибриды кукурузы высевали в трёхкратной повторности на делянках площадью 9,8 м<sup>2</sup>. Посев гибридов и уборку проводили селекционной техникой Wintersteiger.

Экологические сортоиспытания лучших выделенных гибридов проводили в 2021 году в следующих организациях:

1 - Северо-Кавказский регион допуска (6 климатическая зона) - ФГБНУ ВНИИ кукурузы г. Пятигорск; ФГБНУ АНЦ Донской г. Зерноград; ООО НПО «Семеноводство Кубани», ст. Ладожская, Краснодарский край и институт сельского хозяйства КБНЦ РАН, г. Нальчик.

2 - Центрально-Чернозёмный регион допуска (5 климатическая зона) - ФГБНУ Воронежский филиал ВНИИ кукурузы, г. Воронеж и ФГБНУ Белгородский ФАНЦ РАН, г. Белгород.

3 - Нижневолжский регион допуска (8 климатическая зона) - НИИ сельского хозяйства имени Н.М. Тулайкова, п. Безенчук, Самарская область; ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, г. Саратов и ООО «Лидер» с. Ленинское, Волгоградская область.

Расчёт экологической пластичности и стабильности проводили по формуле Эберхарта-Рассела, расчёт индекса условий среды (Ij) по следующей формуле:

$$I_j = (\sum Y_{ij} / v) - (\sum \sum Y_{ij} / vn),$$

где  $\sum Y_{ij}$  – сумма урожайности всех гибридов за год исследования; -

$\sum \sum Y_{ij}$  – сумма урожайности всех гибридов за все годы исследования; -

v – количество гибридов; -

n – число лет.

На следующем этапе проводили расчёт коэффициента линейной регрессии (bi) – пластичности, по следующей формуле:

$$b_i = \sum Y_{ij} I_j / \sum I_j^2,$$

где  $\sum Y_{ij} I_j$  – сумма произведения урожайности одного гибрида за три года проведения исследований на соответствующую величину индекса условий среды; -

$\sum I_j^2$  – сумма квадратов индексов условий среды.

Следующий этап работы заключался в проведении расчётов теоретической урожайности в опре-

делённых условиях, который производили по следующей формуле:

$$Y_{ij} = y_i + b_i I_j,$$

где  $y_i$  – средняя урожайность одного гибрида за все годы испытания, ц/га; -

$b_i I_j$  – произведение коэффициента регрессии одного гибрида на индекс условий среды.

После расчёта теоретических урожаев вычисляли отклонения фактических урожаев от теоретических по следующей формуле:

$$\sigma_{ij} = Y_{ij} - \bar{Y}_{ij},$$

где  $Y_{ij}$  – фактическая урожайность одного гибрида в определённой среде, ц/га; -

$\bar{Y}_{ij}$  – теоретическая урожайность одного гибрида в определённой среде.

Расчёт среднеквадратичного отклонения  $\sigma_{d2}$  (стабильности гибридов) кукурузы вели по следующей формуле:

$$\sigma_{d2} = \sqrt{\sum ij^2 / (n-2)},$$

где  $\sum ij^2$  – сумма квадратов отклонений фактической урожайности от теоретической; -

$n$  – число лет испытания.

При проведении изучения стабильности и пластичности необходимо отбирать те гибридные комбинации, которые характеризуются показателями пластичности  $b_i > 1$ , а среднеквадратичное отклонение изучаемых гибридов должно стремиться к 0.

### Результаты и обсуждение

Расчёт экологической пластичности и стабильности новых раннеспелых гибридов кукурузы проводили по результатам их изучения в контрольном питомнике. Это связано с тем, что климатические условия трёх лет проведения исследований были достаточно контрастными. Детальная характеристика представлена на рисунках 1 и 2.

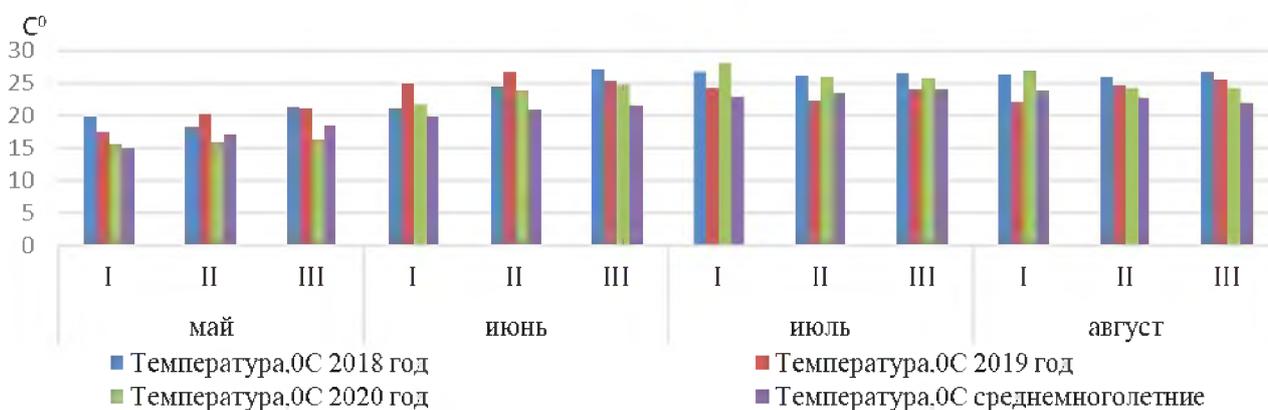


Рисунок 1. Среднедекадная температура воздуха по данным метеостанции НЦЗ, Краснодар, 2018 – 2020 гг.

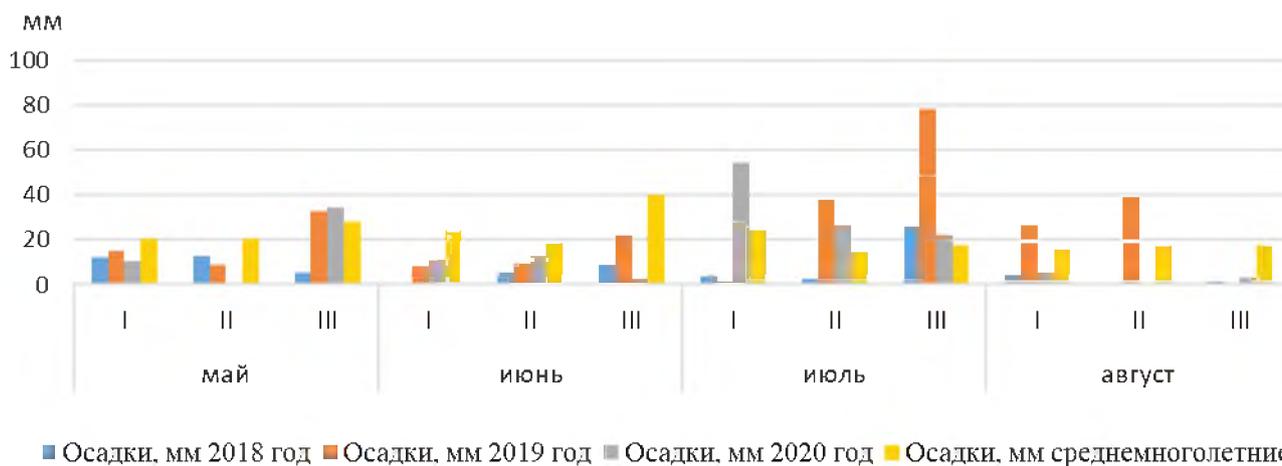


Рисунок 2. Среднедекадное количество осадков по данным метеостанции НЦЗ, Краснодар, 2018 – 2020 гг.

Среднедекадная температура воздуха практически по всем годам проведения исследований была выше среднеголетнего показателя. Наиболее неблагоприятными годами проведения исследований были 2018 и 2020 годы. Сочета-

ние высоких дневных температур и низкого количества осадков в важные периоды вегетации гибридов кукурузы негативно сказалось на их зерновой продуктивности. Климатические условия 2019 года можно охарактеризовать как до-

статочны благоприятны относительно 2018 и 2020 годов.

Следующий этап работы заключался уже в непосредственном изучении зерновой продуктивности

и проведении на его основе расчётов экологической пластичности и стабильности новых ранне-спелых гибридов кукурузы. Результаты работы представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Зерновая продуктивность и экологическая адаптивность лучших новых раннеспелых гибридов кукурузы, Краснодар, 2018–2020 гг.**

Наименование гибрида	Урожайность, т/га 2018 г	Урожайность, т/га 2019 г	Урожайность, т/га 2020 г	Пластичность (bi)	Стабильность ( $\sigma d^2$ )
Краснодарский 94 МВ (st)	1,8	5,7	3,9	1,43	72,17
(742 М x 770) x 1525/32	2,6	6,8	4,1	1,60	0,78
(742 М x 770) x 1525/80	1,8	6,7	3,7	1,87	0,03
742 М x 1525/29	1,9	5,5	3,3	1,36	0,01
(742 М x 770) x 1524/13	2,3	5,0	3,3	1,04	0,00
(742 М x 770) x 1529/9	2,0	5,3	3,2	1,25	0,11
НСР <sub>05</sub>	0,3	0,5	0,6		

Анализируя показатели средней урожайности гибридов за три года проведения исследований можно сделать следующий вывод, что по наилучшим показателям урожайности, а также пластичности и стабильности из блока раннеспелых гибридов кукурузы следует выделить лучшую гибридную комбинацию с участием тестера - 742 М x 770 и линии - 1525/32. Данная гибридная комбинация полностью соответствует формуле  $bi > 1$ , среднеквадратичное отклонение (стабильность) стремится к нулю. Это свидетельствует о том, что гибрид относится к вы-

сокоинтенсивному типу, т.е. хорошо отзывается на улучшение агроэкологических условий и характеризуется стабильным показателем урожайности в различных условиях. Средняя урожайность за три года исследования составила 4,5 т/га, что достоверно на 0,6 т/га больше стандарта Краснодарский 194 МВ.

Далее выделившиеся гибриды кукурузы проходили изучение по программе Экологических сортоиспытаний в 5, 6 и 8 климатических зонах. Результаты работы представлены на таблице 2.

**Таблица 2. Результаты экологического сортоиспытания раннеспелых гибридов кукурузы, 2021 г.**

Наименование гибрида	Место проведения опыта									
	ВНИИ кукурузы	АНЦ Донской	«Семеноводство Кубани»	КБНЦ РАН	Воронежский ВНИИ кукурузы	Белгородский ФАНЦ	Самарский НИИСХ	Россого, Саратов	ООО «Лидер» Волгоград	Среднее
	Урожайность гибридов, т/га									
Краснодарский 194 МВ (st)	5,6	3,6	3,4	4,6	5,0	5,9	2,3	5,4	9,3	5,0
(742 М x 770) x 1525/32	6,4	4,6	5,7	6,3	5,5	7,0	2,2	6,5	10,0	6,0
(742 М x 770) x 1525/80	5,9	3,7	3,5	6,5	6,1	5,8	2,5	5,8	9,3	5,5
742 М x 1525/29	5,6	3,8	3,7	6,4	5,7	5,8	2,4	5,8	8,9	5,3
(742 М x 770) x 1524/13	5,5	3,6	4,0	5,2	5,8	6,2	2,2	5,5	9,0	5,2
(742 М x 770) x 1529/9	6,5	4,4	4,5	7,1	5,3	6,0	2,3	5,3	10,5	5,8
НСР <sub>05</sub>	1,2	0,4	0,7	0,9	0,6	1,2	0,4	0,5	0,5	-

По результатам проведенных экологических сортоиспытаний новых лучших раннеспелых гибридов кукурузы были получены следующие результаты: выделенный в контрольном питомнике гибрид (742 М x 770) x 1525/32 превысил по показателю урожайности зерна используемый стандарт по всем пунктам, кроме Самарского НИИСХ. Превышение над стандартом составило от 0,5 т/га до 1,2 т/га. В среднем по всем пунктам проведения исследований гибридная комбинация превысила используемый стандарт на 1,0 т/га.

#### Выводы

Таким образом, было проведено изучение новых раннеспелых гибридов кукурузы в контрольном питомнике НЦЗ им. П.П. Лукьяненко и по програм-

ме Экологических сортоиспытаний. По результатам работы в контрольном питомнике НЦЗ были выделены новые высоко адаптивные генотипы раннеспелых гибридов кукурузы: (742 М x 770) x 1525/32, (742 М x 770) x 1525/80, 742 М x 1525/29, (742 М x 770) x 1524/13 и (742 М x 770) x 1529/9, которые впоследствии были переданы для дальнейшего изучения по программе Экологических сортоиспытаний в 5, 6 и 8 климатических зонах. По результатам проведенной работы было показано, что изучаемые генотипы показывают высокую экологическую адаптивность не только в Северо-Кавказском регионе допуска (6 зона), а также в Центрально-Чернозёмном (5 зона) и Нижневолжском (8 зона) регионах допуска.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гульняшкин, А.В. Оценка экологической пластичности и стабильности новых гибридов кукурузы / А.В. Гульняшкин, И.Н. Варламова, Д.В. Варламов // Селекция гибридов кукурузы для современного семеноводства: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Белгород. – 2016. – С. 265-271.
2. Зезин, Н.Н. Экологическая пластичность гибридов кукурузы и ее связь с продуктивностью в условиях среднего и Южного Урала / Н.Н. Зезин, А.Э. Панфилов, В.В. Кравченко // Кукуруза и сорго. – 2015. – № 3. – С. 3-8.
3. Кильчевский А.В. Экологическая селекция растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылёва // Минск, – 1997. – 372 с.
4. Мамедов, М.И. Теоретическое обоснование и разработка методов селекции сортов и гетерозисных гибридов пасленовых культур на адаптивность / М.И. Мамедов, О.Н. Пышная // Приоритетные направления в селекции и семеноводстве с. - х. растений в XXI веке: Междун. науч. – практ. конф. – 2003. – С. 119 – 148.
5. Мартынов, С.П. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур / С.П. Мартынов // Сельскохозяйственная биология. – 1989. – №3. – С. 124 – 128.
6. Супрунов, А.И. Селекционная ценность самоопыленных линий кукурузы по основным хозяйственным признакам / А.И. Супрунов, Г.А. Замковой // Кукуруза и сорго. – 2011. – № 4. – С. 27 – 30.
7. Супрунов, А.И. Изучение новых инбредных линий кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края / А.И. Супрунов, Р.А. Лемещенко // Кукуруза и сорго. – 2012. – № 2. – С. 7-9.
8. Супрунов, А.И. Создание нового исходного материала для селекции раннеспелых линий кукурузы / А.И. Супрунов, Р.В. Ласкин, С.Н. Чистяков, Н.П. Соболева // Кукуруза и сорго. – 2013. – № 2. – С. 6-10.
9. Bernardo, R. Breeding for quantitative traits / R Bernardo // Third edition. Minnesota. – 2020. – 422 p
10. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop. sci. – 1966. – № 1. – P.36-40.
11. Hallauer, A. Evolution of plant breeding / A. Hallauer // Crop breeding and applied biotechnology. – 2011. – № 11. – P. 197-206.
12. Ferraretto, L.F. Effect of corn silage hybrids differing in starch and neutral detergent fiber digestibility on lactation performance and total-tract nutrient digestibility by dairy cows / L.F. Ferraretto, A.C. Fonseca, C.J. Sniffen, A. Formigoni, R.D. Shaver // Journal of Dairy Science. - Vol. 98. - № 1. – 2015. – P. 395-405.
13. Mijone, A.P. Adaptability and stability of corn hybrids in the off season across various agricultural regions in Brazil / A.P. Mijone, A.P.O. Nogueira, O.T. Hamawaki, M.L. Maes, J.S. Pinsetta Junior // Genetics and Molecular Research. – Vol. 18. – № 3. – 2019. – P. 1-17. <http://dx.doi.org/10.4238/gmr18193>
14. Mushayi, M. Multi-environmental evaluation of maize hybrids developed from tropical and temperate lines / M. Mushayi, H. Shimelis, J. Derera, A. I. T. Shayanowako, I. Mathew // Euphytica. – Vol. 216. – № 84. – 2020. – P. 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10681-020-02618-6>.
15. Ruswandi, D. Stability and adaptability of yield among earliness sweet corn hybrids in West Java, Indonesia / D. Ruswandi, Y. Yuwariah, M. Ariyanti, M. Syafii, A. Nuraini // International Journal of Agronomy. – Vol. 2020. – 2020. – P. 1-9. <https://doi.org/10.1155/2020/4341906>.

#### REFERENCES

1. Gulnyashkin, A.V. Assessment of ecological plasticity and stability of new corn hybrids / A.V. Gulnyashkin, I.N. Varlamova, D.V. Varlamov // Selection of corn hybrids for modern seed production: materials of the All-Russian Scientific and practical Conference. – Belgorod. – 2016. – P. 265-271.
2. Zezin, N.N. Ecological plasticity of corn hybrids and its relationship with productivity in the conditions of the Middle and Southern Urals / N.N. Zezin, A.E. Panfilov, V.V. Kravchenko // Corn and sorghum. – 2015. – № 3. – P. 3-8.
3. Kilchevsky A.V. Ecological plant breeding / A.V. Kilchevsky, L.V. Khotyleva // Minsk, - 1997. – 372 p.
4. Mamedov, M.I. Theoretical substantiation and development of methods of breeding varieties and heterotic hybrids of nightshade crops for adaptability / M.I. Mammadov, O.N. Pyshnaya // Priority directions in breeding and seed production of agricultural plants in the XXI century: International scientific and practical conference - 2003. – P. 119-148.
5. Martynov, S.P. Assessment of ecological plasticity of varieties of agricultural crops / S.P. Martynov // Agricultural biology. – 1989. – № 3. – P. 124-128.

6. Suprunov, A.I. Breeding value of self-pollinated maize lines according to the main economic characteristics / A.I. Suprunov, G.A. Zamkova // *Maize and sorghum*. - 2011. - № 4. - P. 27-30.
7. Suprunov, A.I. The study of new inbred lines of corn in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory / A.I. Suprunov, R.A. Lemeshchenko // *Corn and sorghum*. - 2012. - № 2. - P. 7-9.
8. Suprunov, A.I. Creation of a new source material for the selection of early-maturing maize lines / A.I. Suprunov, R.V. Laskin, S.N. Chistyakov, N.P. Soboleva // *Maize and sorghum*. - 2013. - № 2. - P. 6-10.
9. Bernardo, R. Breeding for quantitative traits / R Bernardo // Third edition. Minnesota. - 2020. - 422 p.
10. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // *Crop sci.* - 1966. - № 1. - P. 36-40.
11. Hallauer, A. Evolution of plant breeding / A. Hallauer // *Crop breeding and applied biotechnology*. - 2011. - № 11. - P. 197-206.
12. Ferraretto, L.F. Effect of corn silage hybrids differing in starch and neutral detergent fiber digestibility on lactation performance and total-tract nutrient digestibility by dairy cows / L.F. Ferraretto, A.C. Fonseca, C.J. Sniffen, A. Formigoni, R.D. Shaver // *Journal of Dairy Science*. - Vol. 98 - № 1. - 2015. - P. 395-405.
13. Mijone, A.P. Adaptability and stability of corn hybrids in the off season across various agricultural regions in Brazil / A.P. Mijone, A.P.O. Nogueira, O.T. Hamawaki, M.L. Maes, J.S. Pinsetta Junior // *Genetics and Molecular Research*. - Vol. 18. - № 3. - 2019. - P. 1-17. <http://dx.doi.org/10.4238/gmr18193>.
14. Mushayi, M. Multi-environmental evaluation of maize hybrids developed from tropical and temperate lines / M. Mushayi, H. Shimelis, J. Derera, A. I. T. Shayanowako, I. Mathew // *Euphytica*. - Vol. 216. - № 84. - 2020. - P. 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10681-020-02618-6>.
15. Ruswandi, D. Stability and adaptability of yield among earliness sweet corn hybrids in West Java, Indonesia / D. Ruswandi, Y. Yuwariah, M. Ariyanti, M. Syafii, A. Nuraini // *International Journal of Agronomy*. - 2020. - P. 1-9. <https://doi.org/10.1155/2020/4341906>.

**Дмитрий Сергеевич Перевязка**

Научный сотрудник отдела селекции и семеноводства кукурузы  
E-mail: dmitriy\_perevyazka@mail.ru

**Dmitry Sergeevich Perevyazka**

Researcher of the department of selection and seed production of corn  
E-mail: dmitriy\_perevyazka@mail.ru

**Наталья Игоревна Перевязка**

Научный сотрудник отдела селекции и семеноводства кукурузы

**Natalia Igorevna Perevyazka**

Researcher of the department of selection and seed production of corn

**Анатолий Иванович Супрунов**

Заведующий отделом селекции и семеноводства кукурузы

**Anatoly Ivanovich Suprunov**

Head of the department of selection and seed production of corn

Все: Национальный центр зерна  
им. П.П. Лукьяненко  
350012, Россия, г. Краснодар,  
Центральная Усадьба КНИИСХ

All: National Center of Grain named  
after P.P. Lukyanenko  
Centralnaja Usadba KNIISH street,  
Krasnodar, 350012, Russia