

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ КУКУРУЗЫ В АГРАРНОМ НАУЧНОМ ЦЕНТРЕ «ДОНСКОЙ»

**Г. Я. Кривошеев**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства кукурузы, genadiy.krivosheev@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5876-7672;  
**Н. А. Шевченко**, техник-исследователь лаборатории селекции и семеноводства кукурузы kcck-bass@inbox.ru, ORCID ID: 0000-0001-5869-367X;  
**А. С. Игнатъев**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства кукурузы, ignatev1983@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-0319-4600  
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,  
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Представлены результаты селекционной работы по кукурузе в ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской». С 2006 по 2020 г. созданы и внесены в Госреестр селекционных достижений трехлинейные и двойные межлинейные гибриды кукурузы среднеранней и среднеспелой групп различного направления хозяйственного использования: Зерноградский 242 МВ, Зерноградский 282 МВ, Зерноградский 288 МВ, Зерноградский 299 МВ, Зерноградский 330 МВ, Зерноградский 354 МВ, Степняк МВ. В конкурсном сортоиспытании выделен новый высокогетерозисный простой гибрид Зерноградский 352 МВ и новые раннеспелые гибриды Круча М × КВ 215, Круча М × СП 56/57 с низкой уборочной влажностью зерна. Основной метод, применяемый для создания гибридов кукурузы, – межлинейная гибридизация с использованием гетерозиса в первом поколении ( $F_1$ ). Определены приоритетные направления селекции на перспективу: раннеспелость, интенсивность влагоотдачи зерна при созревании, засухоустойчивость, высокое содержание крахмала в зерне. Создан и выделен новый исходный материал по каждому направлению селекции. Подобраны интродуцированные тестеры (Альфа М, Алмаз М, Аврора С, Милена М, Исток С) для создания раннеспелых гибридов. Выделены раннеспелые и среднеранние самоопыленные линии (С 207, RD 12, TVA 308, PLS 61, KB 215 и др.) с высокой интенсивностью влагоотдачи зерна при созревании (0,95–1,30% в сутки), низкой уборочной влажностью зерна (10,8–13,8%). Созданы новые самоопыленные линии восковидной кукурузы (24/29/5, 25/64/10, 26/8, 26/4, 26/80, 24/28) с содержанием амилопектинового крахмала в зерне 68,1–69,8%. Выделены новые самоопыленные линии, устойчивые к водному стрессу: ДС 498/217-3, ДС 257/85-5, ДС 498/203, КВ 262 и др., перспективные для селекции засухоустойчивых гибридов кукурузы.

**Ключевые слова:** самоопыленные линии, гибриды, гетерозис, раннеспелость, засухоустойчивость, интенсивность влагоотдачи.

**Для цитирования:** Кривошеев Г. Я., Шевченко Н. А., Игнатъев А. С. Результаты и перспективы селекции кукурузы в Аграрном научном центре «Донской» // Зерновое хозяйство России. 2020. № 6(72). С. 32–38. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-72-6-32-38.



## THE RESULTS AND PROSPECTS OF MAIZE BREEDING IN THE AGRICULTURAL RESEARCH CENTER “DONSKOY”

**G. Ya. Krivosheev**, Candidate of Agricultural Sciences, breeding researcher of the laboratory for maize breeding and seed production, genadiy.krivosheev@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5876-7672;  
**N. A. Shevchenko**, research technician of the laboratory for maize breeding and seed production, kcck-bass@inbox.ru, ORCID ID: 0000-0001-5869-367X;  
**A. S. Ignatiev**, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for maize breeding and seed production, ignatev1983@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-0319-4600  
Agricultural Research Center “Donskoy”,  
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The current paper has presented the results of breeding work on maize in the Agricultural Research Center “Donskoy”. The three-line and double interlinear middle early and middle ripening maize hybrids of various economic use ‘Zernogradsky 242 MV’, ‘Zernogradsky 282 MV’, ‘Zernogradsky 288 MV’, ‘Zernogradsky 299 MV’, ‘Zernogradsky 354 MV’, ‘Zernogradsky MV’, ‘Stepnyak MV’ were developed and included into the State List of Breeding Achievements from 2006 to 2020. The Competitive Variety Testing has identified a new high-heterosis simple hybrid ‘Zernogradsky 352 MB’ and the new early ripening hybrids ‘Krucha M × KB 215’, ‘Krucha M × SP 56/57’ with low harvesting grain moisture. The main method used to develop maize hybrids was an interline hybridization using heterosis in the first generation ( $F_1$ ). There have been determined the priority directions of further breeding, namely early ripeness, grain humidity-transfer intensity during ripening, drought resistance, high starch content in grain. There has been developed new initial material for each direction of breeding. There have been selected the introduced testers (‘Alpha M’, ‘Almaz M’, ‘Aurora S’, ‘Milena M’, ‘Istok S’) to develop early-ripening hybrids. There have been identified the early and middle-early ripening self-pollinated lines ‘C 207’, ‘RD 12’, ‘TVA 308’, ‘PLS 61’, ‘KB 215’, etc., with a high grain humidity-transfer intensity during ripening (0.95–1.30% per day), low harvest moisture content of grain (10.8–13.8%). There have been developed the new self-pollinated waxy maize lines (24/29/5, 25/64/10, 26/8, 26/4, 26/80, 24/28) with 68.1–69.8% of amylopectin starch in grain. There have been identified the new self-pollinated maize lines resistant to water stress (DS 498/217-3, DS 257/85-5, DS 498/203, KB 262, etc.) promising for breeding drought-resistant maize hybrids.

**Keywords:** self-pollinated lines, hybrids, heterosis, early ripeness, drought resistance, humidity-transfer intensity.

**Введение.** Селекционерами создано большое количество гибридов кукурузы, которые возделывают в производстве, однако долгое использование гибрида часто приводит к утрате иммунитета к болезням и вредителям, кроме того, изменение климата и возрастающие запросы производителей требуют непрерывного селекционного улучшения кукурузы. Условием стабильного повышения урожайности кукурузы является внедрение новых высокопродуктивных гибридов (Сотченко, 2009).

В России значительная часть посевов кукурузы расположена в зонах с неустойчивым и недостаточным увлажнением, поэтому выведение засухоустойчивых гибридов – одна из важнейших задач, решаемых отечественными селекционерами. Работа может быть успешной только при использовании нового засухоустойчивого материала (Хатефов и др., 2011).

Увеличивается спрос у сельхозпроизводителей на гибриды кукурузы с пониженной уборочной влажностью зерна, для которых необходимо интенсивно высыхающий исходный материал (Кривошеев и др., 2016).

В настоящее время в Российской Федерации нет высококрахмалистых гибридов кукурузы, так как не ведется селекция в этом направлении. Содержание крахмала у большинства отечественных гибридов составляет 65–68%, они являются гибридами фуражного использования. Вместе с тем увеличение содержания крахмала в спелом зерне кукурузы существенно увеличит выход продукции (Шмараев, 1999).

Кроме того, для использования в пивоваренной промышленности, для производства биоэтанола зерно кукурузы должно отличаться повышенным содержанием крахмала (Горпиниченко и др., 2009).

Особую ценность представляет амилопектиновый крахмал как сырье для диетического питания и изготовления некоторых материалов (пластмасс, клея и др.) (Югенхеймер, 1978). Отсутствие отечественных гибридов кукурузы, крахмал которых полностью состоит из амилопектина, обуславливает необходимость создания исходного материала для селекции таких гибридов.

Возрастает спрос на раннеспелые гибриды кукурузы на юге России как предшественники озимых культур и на севере в связи с расширением северной границы кукурузосеяния. Раннеспелые гибриды, несмотря на меньший потенциал урожая зерна в сравнении с более поздними группами спелости, востребованы в производстве благодаря низкой уборочной влажности зерна, экономии средств, необходимых на сушку зерна.

Значительно повысить конкурентоспособность отечественных гибридов в сравнении с зарубежными возможно только благодаря

внедрению в производство отечественных простых гибридов кукурузы. Они, как правило, более урожайны, чем гибриды другой структуры (трехлинейные, двойные межлинейные), и более выровненные по высоте растений, прикрепления початка, созреванию.

Цель исследований – создание исходного материала и новых высокоурожайных гибридов кукурузы различных групп спелости и направления хозяйственного использования.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены на опытном поле лаборатории селекции и семеноводства кукурузы ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (ФГБНУ «АНЦ «Донской»).

Климат континентальный, среднегодовое количество осадков составляет 582,4 мм, сумма активных температур – 3200–3300 °С (Гриценко, 2005).

Почвенный покров опытного участка представлен обыкновенным карбонатным черноземом с содержанием гумуса в пахотном слое 3,6% (Алабушев и др., 2011).

В качестве объекта исследования служили самоопыленные линии, межлинейные гибриды кукурузы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» трех групп спелости: раннеспелой (ФАО 150), среднеранней (ФАО 200), среднеспелой (ФАО 300).

Закладка опытов, наблюдения и учеты проводили согласно методическим рекомендациям по проведению полевых опытов с кукурузой (1980). Основной метод, применяемый для создания гибридов кукурузы, – межлинейная гибридизация с использованием гетерозиса в первом поколении (F<sub>1</sub>). Метод размещения гибридов в полевых условиях – систематический со смещением, учетная площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>, повторность – трех- и четырехкратная. Статистическую обработку выполняли по Б. А. Доспехову (1985).

Результаты и их обсуждение. В ФГБНУ «АНЦ «Донской» созданы гибриды кукурузы различных групп спелости и направления хозяйственного использования, которые внесены в Государственный реестр селекционных достижений (табл. 1).

Среди них низкой уборочной влажностью зерна отличается двойной межлинейный среднеранний гибрид кукурузы Зерноградский 242 МВ, влажность зерна при уборке 20 сентября составляет 14–16%.

Один из основных коммерческих гибридов – Зерноградский 282 МВ, среднеранний (ФАО 280), созревает за 100–105 дней, зернового использования, средняя урожайность зерна – 4,5 т/га, потенциальная – 10,0 т/га, основное достоинство гибрида – высокая засухоустойчивость. К наиболее засухоустойчивым следует отнести и трехлинейный среднеранний гибрид Зерноградский 288 МВ (ФАО 250).

### 1. Гибриды кукурузы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» 1. The maize hybrids of the "ARC "Donskoy"

Гибрид	Год районирования	Регионы допуска	Группа спелости	Средняя урожайность зерна, т/га	Потенциальная урожайность зерна, т/га	Достоинства гибрида
Зерноградский 242 МВ	2008	5	среднеранний (ФАО 220)	4,0	9,0	Низкая уборочная влажность зерна
Зерноградский 282 МВ	2006	5, 6	среднеранний (ФАО 280)	4,5	10,0	Высокая засухоустойчивость
Зерноградский 288 МВ	2016	5	среднеранний (ФАО 250)	4,5	11,0	Высокая засухоустойчивость
Зерноградский 299 МВ	2019	5, 8	среднеранний (ФАО 290)	5,0	11,5	Универсальность использования
Зерноградский 330 МВ	2007	6	среднеранний (ФАО 330)	4,5	11,0	Устойчивость к болезням кукурузы
Зерноградский 354 МВ	2010	6	среднеранний (ФАО 350)	5,0	12,0	Высокое содержание крахмала в зерне, высокая урожайность и качество зеленой массы
Степняк МВ	2020	8	среднеранний (ФАО 360)	5,0	12,0	Высокая урожайность и качество зеленой массы

Универсальностью использования (на зерно и силос) отличается новый трехлинейный гибрид кукурузы Зерноградский 299 МВ, средняя урожайность зерна – 5,0 т/га, зеленой массы – 30,0 т/га. Зерно гибрида может быть использовано не только на фуражные цели, но и как сырье в крахмало-паточной промышленности (содержание крахмала в спелом зерне – 70% и выше). Разновидность – зубовидная (*Zea mays indentata*) (рис. 1).

В среднеспелой группе универсальностью использования (на зерно и силос) отличается трехлинейный гибрид кукурузы Зерноградский 354 МВ. Среднеспелый трехлинейный гибрид Зерноградский 330 МВ имеет зерновое направление использования, а новый трехлинейный среднеспелый гибрид Степняк МВ – силосное.

Гибриды кукурузы, созданные в ФГБНУ «АНЦ «Донской» преимущественно трехлинейные и двойные межлинейные. Они удобны в семеноводстве благодаря высокой семенной продуктивности материнских форм. Однако в связи с тем, что более высоким гетерозисом по урожаю зерна отличаются простые гибриды, состоящие из двух самоопыленных линий, признано перспективным создание гибридов простой структуры.



Рис. 1. Среднеранний трехлинейный гибрид кукурузы универсального использования Зерноградский 299 МВ

Fig. 1. The middle-early three-line maize hybrid for universal use 'Zernogradskiy 299 MB'

В ФГБНУ «АНЦ «Донской» созданы новые простые гибриды кукурузы. Наибольший интерес представляет новый простой среднеспелый гибрид Зерноградский 352 МВ (табл. 2).

### 2. Хозяйственно-биологическая характеристика простого среднеспелого гибрида кукурузы Зерноградский 352 МВ (2018–2019 гг.)

#### 2. Economic and biological characteristics of the simple middle ripening maize hybrid 'Zernogradsky 352 MB' (2018–2019)

Признак	Единицы измерения	Зерноградский 352 МВ	Зерноградский 354 МВ, ст.	± к стандарту
Урожайность зерна при 14% влажности	т/га	5,02	4,23	0,79
Влажность зерна	%	14,0	14,1	–0,1
Продолжительность вегетационного периода «всходы – полная спелость»	дней	112	112	0
Полегание	%	0	0,3	–0,3
Поражение пузырчатой головней	%	1,3	4,8	–3,5
Содержание крахмала в спелом зерне	%	70,7	70,1	+0,6
Высота растений	см	180	186	–6
Высота прикрепления початка	см	69	62	+7
Количество початков на 1 растении	шт.	1,08	0,88	+0,20

Благодаря более высокому гетерозису новый гибрид сформировал высокую урожайность зерна (5,02 т/га), что существенно выше (на 0,79 т/га), чем у стандарта Зерноградский 354 МВ. Простой гибрид характеризуется высокой устойчивостью к полеганию (полегших растений – 0%), устойчивостью к поражению пузырчатой головней на естественном фоне (пораженных растений – 1,3%) и высоким содержанием крахмала в зерне (70,7%).

До недавнего времени основными группами спелости для Ростовской области считались среднеранняя и среднеспелая, поэтому усилия были сосредоточены в первую очередь

на создании гибридов этих групп спелости. Однако для использования в качестве предшественника под озимые культуры требуются раннеспелые гибриды. В связи с этим наиболее перспективным направлением признана селекция на раннеспелость. По результатам конкурсного испытания выделены новые раннеспелые гибриды кукурузы Круча М × КВ 215 (3,93 т/га) и Круча М × СП 56/57 (3,88 т/га), существенно превысившие по урожайности зерна (на 0,48–0,53 т/га) раннеспелый стандарт Краснодарский 194 МВ. Новые гибриды к моменту уборки (10 сентября) имели влажность зерна соответственно 13,5 и 12,8% (табл. 3).

### 3. Хозяйственно-биологическая характеристика раннеспелых гибридов кукурузы, ФАО 150 (2018–2019 гг.)

#### 3. Economic and biological characteristics of the early maturing maize hybrids, FAO 150 (2018–2019)

Гибрид	Урожайность зерна при 14% влажности, т/га	± к стандарту		Уборочная влажность зерна, %	Период «всходы – полная спелость», дней	Полегание, %	Поражение пузырчатой головней, %	Высота, см	
		т/га	%					растений	прикрепления початка
Краснодарский 194 МВ, ст.	3,40	-	-	14,1	96	2,0	5,6	176,7	58,4
Круча М × КВ 215	3,93	+0,53	15,6	13,5	95	0,9	2,8	176,5	58,5
Круча М × СП 56/57	3,88	+0,48	0,48	12,8	95	1,3	2,5	170,0	60,0
НСР <sub>05</sub>	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-

Для повышения результативности селекции раннеспелых гибридов кукурузы в ФГБНУ «АНЦ «Донской» усилены работы по созданию нового раннеспелого исходного материала и интродукция его из других научно-исследовательских учреждений. Выделены интродуцированные из Всероссийского НИИ кукуру-

зы раннеспелые тестеры: Альфа М, Алмаз М, Аврора С, Милена М, Исток С с урожайностью зерна 1,8–3,2 т/га, низкой уборочной влажностью (10,0–14,0%), высокой устойчивостью к полеганию (0–2,5% полегших растений), слабым поражением пузырчатой головней на естественном фоне (2,2–9,1%) (табл. 4).

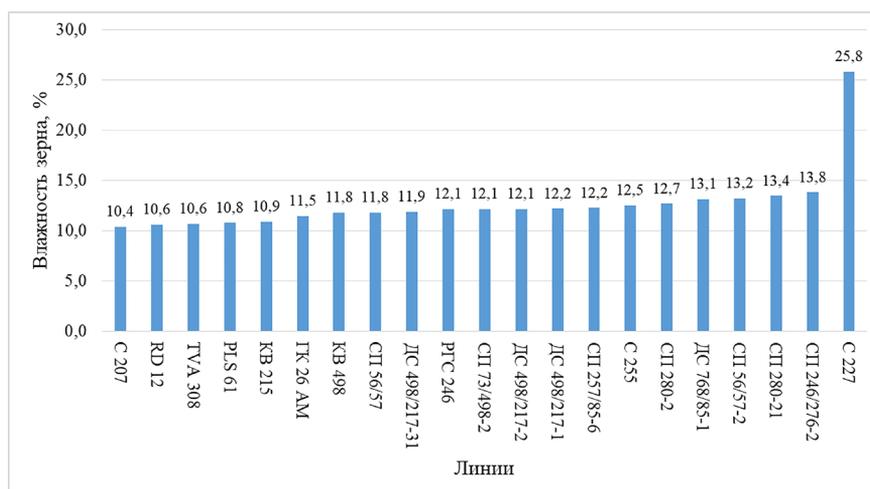
### 4. Основные хозяйственно ценные показатели раннеспелых тестеров – простых гибридов кукурузы, Зерноград (2018–2019 гг.)

#### 4. The main economically valuable traits of the early ripening testers – simple maize hybrid, Zernograd (2018–2019)

Название	Урожайность зерна при 14% влажности, т/га	Уборочная влажность зерна, %	Кол-во дней от всходов до цветения початков	Пузырчатая головня, %	Полегание растений, %
Машук 170 МВ, ст.	1,90	14,0	52,0	6,3	1,0
Альфа М	3,20	14,0	51,0	4,1	0
Алмаз М	1,98	10,3	55,0	5,1	0
Аврора С	1,80	10,1	51,0	2,2	0
Милена М	2,35	10,0	53,5	6,3	2,5
Исток С	2,97	10,5	51,0	9,1	0
НСР <sub>05</sub>	0,27	-	-	-	-
S	-	0,5	1,5	2,3	1,1

Изучена динамика высыхания зерна у 25 новых и интродуцированных раннеспелых и среднеранних линий кукурузы. Высокой влагоотдачей зерна при созревании (0,95–1,30% за сутки) и низкой уборочной влажностью зерна (10,8–13,8%) характеризовались зубовид-

ные линии (*Zea mays indentata*): С 207, RD 12, TVA 308, PLS 61, КВ 215 и др. Они имеют практическую ценность для селекции гибридов кукурузы с высокой интенсивностью высыхания зерна при созревании (рис. 2).



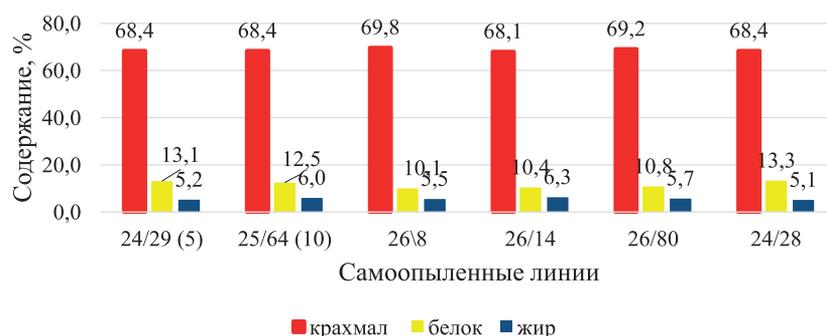
**Рис. 2.** Уборочная влажность зерна зубовидных самоопыленных линий кукурузы (2018–2019 гг.)  
**Fig. 2.** Harvesting seed moisture content of the self-pollinated dent maize lines (2018–2019)

Создание высококрахмалистых гибридов кукурузы для крахмало-маточной и технической промышленности – одно из перспективных направлений селекции кукурузы, которое планируется развивать в ФГБНУ «АНЦ «Донской». Наиболее ценным считается амилопектиновый крахмал. Зерно восковидной кукурузы (*Zea mays ceratina*) полностью состоит из амилопектинового крахмала (рис. 3).

Выделены самоопыленные линии восковидной кукурузы, которые характеризуются как лучшие по содержанию крахмала: 24/95 (5) (68,4%), 24/64 (10) (68,4%), 26/8 (69,8%), 26/14 (68,1%), 26/80 (69,2%), 24/28 (68,4%) (рис. 4).



**Рис. 3.** Зерно самоопыленных линий восковидной кукурузы (*Zea mays ceratina*)  
**Fig. 3.** Seed of self-pollinated waxy maize lines (*Zea mays ceratina*)



**Рис. 4.** Результаты биохимического анализа зерна восковидных самоопыленных линий кукурузы (2018–2019 гг.)

**Fig. 4.** Results of biochemical analysis of seed of waxy self-pollinated maize lines (2018–2019)

Они перспективны для селекции высококрахмалистых гибридов кукурузы, зерно которых представляет ценность для детского, диетического питания и изготовления полимеров.

Другое важнейшее направление, по которому планируется вести работу в ФГБНУ «АНЦ

«Донской» – селекция на засухоустойчивость. В этом плане особое внимание уделяется оценке засухоустойчивости исходного материала различными методами, в том числе физиологическими (рис. 5).

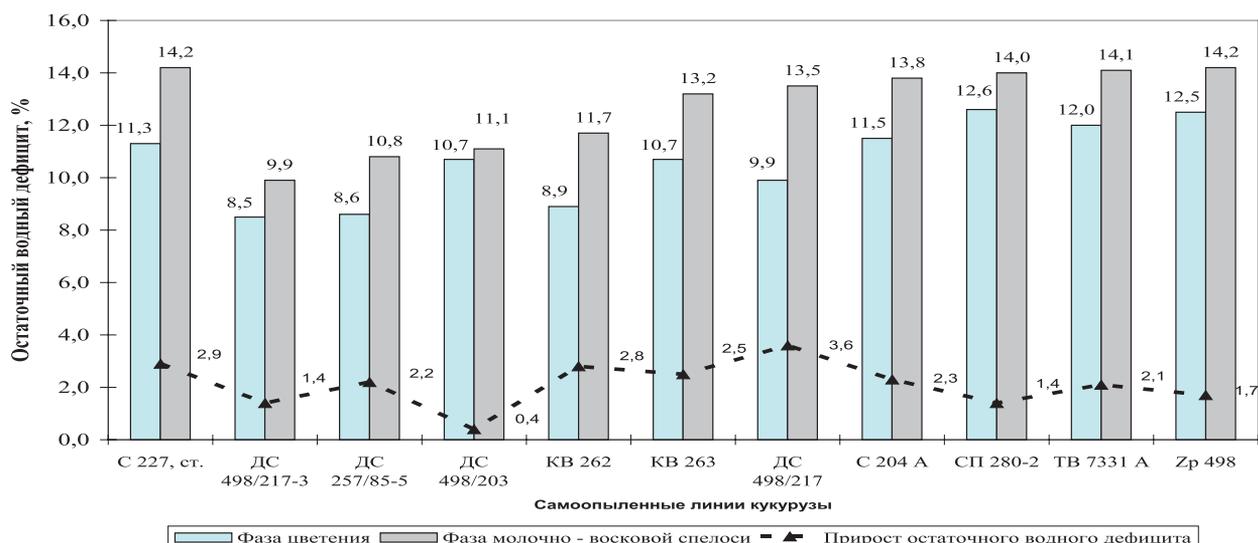


Рис. 5. Остаточный водный дефицит и его прирост у инбредных линий кукурузы (2015–2017 гг.)  
Fig. 5. Residual water deficit and its increase in the inbred maize lines (2015–2017)

Выделены линии ДС 498/217-3, ДС 257/85-5, ДС 498/203, КВ 262 с низкой величиной остаточного водного дефицита в фазе цветения (8,5–10,7%), незначительным ее увеличением в процессе усиления засухи к фазе молочно-восковой спелости на 0,4–2,8%. Эти инбредные линии следует отметить как наиболее перспективные для программ скрещиваний при создании засухоустойчивых гибридов кукурузы.

**Выводы.** В ФГБНУ «АНЦ «Донской» созданы трехлинейные и двойные межлинейные среднеранние и среднеспелые гибриды кукурузы – Зерноградский 242 МВ, Зерноградский 282 МВ, Зерноградский 288 МВ, Зерноградский 299 МВ, Зерноградский 330 МВ, Зерноградский 354 МВ, Степняк МВ – различного направления хозяйственного использования, которые включе-

ны в Госреестр. В конкурсном сортоиспытании выделен новый простой среднеспелый гибрид Зерноградский 352 МВ и новые раннеспелые гибриды (Круча М × КВ 215, Круча М × СП 56/57).

Создан и выделен новый исходный материал для перспективных направлений селекции кукурузы:

- раннеспелые тестеры (Альфа М, Алмаз М, Аврора С, Милена М, Исток С);

- интенсивно высыхающие среднеранние и среднеспелые зубовидные самоопыленные линии (С 207, RD 12, TVA 308, PLS 61, КВ 215 и др.);

- новые высококрахмалистые линии восковидной кукурузы (24/29 (5), 25/64 (10), 26/8, 26/14, 26/80, 24/28);

- новые засухоустойчивые линии (ДС 498/217-3, ДС 257/85-5, ДС 498/203, КВ 262 и др.).

#### Библиографические ссылки

1. Алабушев А. В., Метлина Г. В., Васильченко С. А. Влияние удобрений на продуктивность сорго зернового в южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2011. № 6(24). С. 49–52.
2. Горпиниченко С. И., Ковтунов В. В. Перспективы производства биоэтанола из сорго // Зерновое хозяйство России. 2009. № 4(10). С. 26–31.
3. Гриценко А. А. Агротематологические условия в Зерноградском районе Ростовской области (1930–2002 годы). Ростов н/Д.: ЗАО «Книга», 2005. 78 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1985. 416 с.
5. Кривошеев Г. Я., Игнатъев А. С., Шевченко Н. А. Основные направления селекции кукурузы во ВНИИЗК им. И. Г. Калиненко // Зерновое хозяйство России. 2016. № 2(50). С. 30–34.
6. Сотченко В. С. Кукуруза. Современная технология возделывания. М.: РосАгроХим, 2009. 127 с.
7. Хатефов Э. Б., Кегермазов А. М. Селекция генетических источников признака засухоустойчивости для создания новых гибридов кукурузы // Аграрный вестник Урала. 2011. № 8(87). С. 8–11.
8. Шмараев Г. Е. Генофонд и селекция кукурузы. СПб.: ВИР, 1999. Т. 4. 390 с.
9. Югенхеймер Р. У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование. М.: Колос, 1978. 519 с.

#### References

1. Alabushev A. V., Metlina G. V., Vasil'chenko S. A. Vliyanie udobrenij na produktivnost' sorgo zernovogo v yuzhnoj zone Rostovskoj oblasti [The effect of fertilizers on the grain sorghum productivity in the southern zone of the Rostov region] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2011. № 6(24). S. 49–52.
2. Gorpnichenko S. I., Kovtunov V. V. Perspektivy proizvodstva bioetanol iz sorgo [Prospects for bioethanol production from sorghum] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2009. № 4(10). S. 26–31.
3. Gricenko A. A. Agrometeorologicheskie usloviya v Zernogradskom rajone Rostovskoj oblasti (1930–2002 gody) [Agrometeorological conditions in the Zernograd district of the Rostov region (1930–2002)]. Rostov n/D., ZAO "Kniga", 2005. 78 s.
4. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. M., 1985. 416 s.

5. Krivosheev G. Ya., Ignat'ev A. S., Shevchenko N. A. Osnovnye napravleniya selekcii kukuruzy vo VNIIZK im. I. G. Kalinenko [The main directions of maize breeding in the ARIGC named after I. G. Kalinenko] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2016. № 2(50). S. 30–34.

6. Sotchenko V. S. Kukuruza. Sovremennaya tekhnologiya vozdel'yvaniya [Maize. Modern cultivation technology]. M.: RosAgroHim, 2009. 127 s.

7. Hatefov E. B., Kegermazov A. M. Selekcija geneticheskikh istochnikov priznaka zasuhoustojchivosti dlya sozdaniya novyh gibridov kukuruzy [Selection of genetic sources of the drought tolerance trait to develop the new maize hybrids] // Agrarnyj vestnik Urala. 2011. № 8(87). S. 8–11.

8. Shmaraev G. E. Genofond i selekcija kukuruzy [Gene pool and maize breeding]. Spb.: VIR, 1999. T. 4. 390 s.

9. Yugenhejmer R. U. Kukuruza: uluchshenie sortov, proizvodstvo semyan, ispol'zovanie [Maize: improvement of the varieties, seed production, use]. M.: Kolos, 1978. 519 s.

Поступила: 09.01.20; принята к публикации: 04.02.20.

**Критерии авторства.** Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Авторский вклад.** Кривошеев Г. Я. – концептуализация исследования, анализ данных и их интерпретация, выполнение полевых опытов, подготовка рукописи; Шевченко Н. А. – выполнение полевых опытов, сбор и математическая обработка данных, подготовка рукописи; Игнатьев А. С. – выполнение полевых опытов, сбор и математическая обработка экспериментальных данных.

**Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**