

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАССИЧЕСКИХ И СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ В СЕЛЕКЦИИ ГИБРИДОВ СОРГО НА ОСНОВЕ РАЗНЫХ ТИПОВ ЦМС

Бычкова В. В.¹, Кибальник О. П.¹, Эльконин Л. А.²

¹ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы»

²ФАНЦ Юго-Востока
bychkova_vv@list.ru

Для успешной селекции гибридов F1 сорго важно изучить изменчивость основных агрономических признаков у материнских форм с цитоплазматической мужской стерильностью (ЦМС) под действием стрессовых условий. Параллельно исследователи ищут и идентифицируют новые типы ЦМС-индуцирующих цитоплазм для расширения генетического разнообразия гибридов. Комплексное изучение особенностей материнских форм с ЦМС в стрессовых условиях и поиск новых типов ЦМС-цитоплазм - ключевые направления исследований для успешной селекции высокоурожайных гибридов сорго.

Использование одного типа стерильной цитоплазмы повышает уязвимость культуры к стрессам, которые могут воздействовать именно на эту систему ЦМС, что может привести к прекращению производства гибридов. Изучение влияния цитоплазмы на комбинационную способность ЦМС-линий представляет значительный интерес в плане понимания генетических функций цитоплазмы у растений и в практических целях для создания гибридов улучшенными хозяйственно-ценными признаками. Ранее нами было установлено влияние типа цитоплазмы на параметры листа, фотосинтетическую площадь листа, чистую продуктивность фотосинтеза, синтез пигментов листа, продуктивность биомассы и зерна у гибридов F1 сорго. В связи с этим нами было выявлено, что проявление цитоплазматических эффектов у сорго зависит от гидротермического режима выращивания растений, при этом было установлено, что цитоплазма 9E повышала устойчивость гибридов F1 к стрессу засухи, в то время как в условиях более влажного сезона гибриды на основе цитоплазмы A3 имели более высокие показатели чистой продуктивности фотосинтеза (фаза «кущение-выметывание») и урожайности биомассы.

Последующие исследования позволили определить цитоплазматический эффект на общую комбинационную способность изоядерных ЦМС-линий A3, A4, 9E Желтозерное 10 в скрещиваниях с образцами зернового (всего 18) и сахарного (всего 13) сорго. Так, цитоплазма 9E повышала эффекты ОКС по интенсивности начального роста, длине соцветия и урожайности биомассы в гибридизации с образцами зернового сорго, а с образцами сахарного сорго – по длине соцветия, площади наибольшего листа, протеина в биомассе (каждый сезон) и жира (в засушливый сезон).

Следует отметить, что восстановители цитоплазм A3, A4, 9E встречаются реже по сравнению с цитоплазмами A1 и A2. Поэтому для ускорения селекции гетерозисных гибридов с восстановленной мужской фертильностью необходима идентификация генов-восстановителей с помощью ПЦР-анализа с использованием SSR-маркеров. Проведенная диагностика образцов сахарного и зернового сорго, включенных в скрещивания в качестве отцовских форм, позволила выявить 2 восстановителя фертильности цитоплазмы 9E и 7 образцов, закрепляющих стерильность данного типа ЦМС.

Таким образом, применение сведений о роли цитоплазматических эффектов в проявлении комбинационной способности ЦМС-линий сорго по селекционным признакам позволят более эффективно применять разнообразие типов стерильности в практической селекции, а использование молекулярных маркеров ускорит селекционный процесс по созданию гетерозисных гибридов с восстановленной мужской фертильностью.

Ключевые слова: сорго, гибрид, цитоплазматическая мужская стерильность, комбинационная способность, мужская фертильность, молекулярные маркеры.

USE OF CLASSICAL AND MODERN METHODS IN BREEDING SORGHUM HYBRIDS BASED ON DIFFERENT TYPES OF CMS

Bychkova V. V.¹, Kibalnik O. P.¹, Elkonin L. A.²

¹*Russian Research, Design and Technology Institute of Sorghum and Corn Federal State Government-Funded Scientific Institution*

²*FCAR South- East Region
bychkova_vv@list.ru*

For successful selection of F1 sorghum hybrids, it is important to study the variability of the main agronomic traits in maternal forms with cytoplasmic male sterility (CMS) under stress conditions. In parallel, researchers are searching for and identifying new types of CMS-inducing cytoplasms to expand the genetic diversity of hybrids. A comprehensive study of the characteristics of maternal forms with CMS under stress conditions and the search for new types of CMS cytoplasms are key areas of research for the successful selection of high-yielding sorghum hybrids.

The use of one type of sterile cytoplasm increases the vulnerability of the crop to stresses that can affect this particular CMS system, which can lead to the cessation of hybrid production. The study of the effect of cytoplasm on the combining ability of CMS lines is of considerable interest in terms of understanding the genetic functions of the cytoplasm in plants and for practical purposes for creating hybrids with improved economically valuable traits. Previously, we established the influence of the cytoplasm type on leaf parameters, photosynthetic leaf area, net productivity of photosynthesis, synthesis of leaf pigments, biomass and grain productivity in F1 sorghum hybrids. In this regard, we found that the manifestation of cytoplasmic effects in sorghum depends on the hydrothermal regime of plant cultivation, while it was found that the 9E cytoplasm increased the resistance of F1 hybrids to drought stress, while in the conditions of a wetter season, hybrids based on the A3 cytoplasm had higher net productivity of photosynthesis (tillering-heading phase) and biomass yield.

Subsequent studies made it possible to determine the cytoplasmic effect on the general combining ability of isonuclear CMS lines A3, A4, 9E Zheltozernoye 10 in crosses with samples of grain (18 in total) and sugar (13 in total) sorghum. Thus, the 9E cytoplasm increased the effects of OKS on the intensity of initial growth, inflorescence length and biomass yield i hybridization with grain sorghum samples, and with sugar sorghum samples - on the length of the inflorescence, the area of the largest leaf, protein in the biomass (each season) and fat (in the dry season). It should be noted that the restorers of the A3, A4, 9E cytoplasms are less common compared to the A1 and A2 cytoplasms. Therefore, to accelerate the selection of heterotic hybrids with restored male fertility, it is necessary to identify the restorer genes using PCR analysis with SSR markers. The diagnostics of the sugar and grain sorghum samples included in the crosses as paternal forms made it possible to identify 2 restorers of fertility of the 9E cytoplasm and 7 samples that fix the sterility of this type of CMS.

Thus, the use of information on the role of cytoplasmic effects in the manifestation of the combining ability of CMS sorghum lines for selection traits will allow more effective use of a variety of sterility types in practical selection, and the use of molecular markers will accelerate the selection process for creating heterotic hybrids with restored male fertility.

Keywords: sorghum, hybrid, cytoplasmic male sterility, combining ability, male fertility, molecular markers.