*УДК 575.22:631.52:636.03*

*DOI:****10.35330/****1991-6639-2020-4-96-40-48*

**ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ МУЖСКАЯ СТЕРИЛЬНОСТЬ.**

**ГЕНЫ-ВОССТАНОВИТЕЛИ У КУКУРУЗЫ**

**К.Р. КАНУКОВА1, З.И. БОГОТОВА1, 2,**

**И.Х. ГАЗАЕВ1, С.П. АППАЕВ1**

1ФГБНУ «Федеральный научный центр

«Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»

360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

E-mail: kbncran@mail.ru

2ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

E-mail: [yka@kbsu.ru](mailto:yka@kbsu.ru)

*Цитоплазматическое мужское бесплодие (стерильность) является распространенным явлением у высших растений и характеризуется материнским наследованием, бесплодием пыльцы и нормальным развитием пестика.**ЦМС широко используется для производства гибридных семян кукурузы. Однако генетические механизмы, лежащие в основе восстановления фертильности, очень сложны.*

*Данный обзор посвящён изучению и практическому применению признака цитоплазматической мужской стерильности в селекции и семеноводстве гибридных семян кукурузы. Обобщены научные материалы и исследования по истории открытия и происхождения явления ЦМС у высших растений. Описаны механизмы восстановления фертильности ЦМС типов Т, М и С. Показана восприимчивость гибридов кукурузы к южному гельминтоспориозу в зависимости от типа ЦМС. Указана целесообразность применения и практическая значимость ЦМС-системы в селекции и семеноводстве у кукурузы. Представлены ценные геномные ресурсы для понимания молекулярного механизма, лежащего в основе восстановления фертильности типов ЦМС.*

**Ключевые слова:** цитоплазматическая мужская стерильность, типы ЦМС, гены-восстановители фертильности, стерильность, гибриды, кукуруза.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Горбачева А.Г.* Открытие и генетическая идентификация типов ЦМС у кукурузы // Селекция и семеноводство. Кукуруза и сорго. Пятигорск. 2019. № 2. C. 22-34.
2. *Сотченко В.С., соавт.: Шиндин А.П. и др.* Кукуруза. Современная технология возделывания. 2-е изд., доп. М.: НПО «РосАгроХим», 2012. 148 с.
3. *Hu J., Huang W., Qi H., Qin X., Yu C., Wang L., Li S., Zhu R., Zhu Y.* Mito-chondria and cytoplasmic male sterility in plants. // Mitochondrion 19:282–288 2014.
4. *Bohra A., Jha U.C., Adhimoolam P., Bisht D., Singh N.P.* Cytoplasmic male sterility (CMS) in hybrid breeding in field crops // Plant Cell Reports 35:967–993, 2016.
5. *Крупнов В.А.* Генная и цитоплазматическая мужская стерильность. М.: Колос, 1973. 279 с.
6. *Хаджинов М.И.* Цитоплазматическая мужская стерильность кукурузы и использование её в селекции и семеноводстве: цитоплазматическая мужская стерильность в селекции и семеноводстве кукурузы. Киев, 1962. 215 с.
7. *Duvick D.N.* Cytoplasmic pollen sterility in corn // Adv. Genetics. 1965. № 13. Р. 1-56.
8. *Edwardson J.R.* The restoration of fertility to cytoplasmic male-sterile corn // Agron. J. 1955. Vol. 47. № 5. Р. 475-461.
9. *Jones D.F.* The interrelation of plasmogenes and chromogenes in pollen production in maize // Genetics. 1950. Vol. 35. № 5.
10. *Rogers J.S.* Breeding for pollen restores. Proc. NinethAn-nualhybridcorn industry Researchconf., 1954. 9 с.
11. *Blickenstaff J., Thompson D.J., Harvey P.H*. Inheritance and linkage of pollen fertility restoration in cytoplasmic male sterile crosses of corn // Agron. J. 1958. Vol. 50. № 8. Рp. 430-434.
12. *Duvick D.N., Snyder R.J., Anderson E.G.* The chromosomal location of Rf1 a restorer gene for cytoplasmic pollen sterile maize // Genetics. 1961. Vol. 46. № 10. Pp. 1245-1252.
13. *Snyder R.J., Duvick D.N.* Chromosomal location of Rf2 a restorer gene for cytoplasmic pollen sterile maize // Grop Sci. 1969. Vol. 9. № 2. Pp. 156-157.
14. *Beckett J.B.* Inheritance of partial male fertility in maize in the presence of Texas sterile cytoplasm // Crop Sci. 1966. № 6. Рp. 183-184.
15. *Duvick D.N.* Potential usefulness of new cytoplasmic male steriles and sterility systems / The 27 Ann. Cornand Sorghum Research Corn. Proc. Washington, 1972. Рp. 197-201.
16. *Nagy E., CabuIea I., Has I.* The role of genotype in zea x Fusariumpathosystem // Cer. Res. Com.,Proc. of the European Fusarium, Seminar, Szeged // Hungary. 1997. Vol. 25. № 3/2. Pp. 789-790.
17. *Laughnan J.R., Gabay S.J*. Nuclear and cytoplasmic mutations ons to fertility in S male sterile maize // In: Maize Breeding and Genetics. New York, 1978. Р. 427-446.
18. *Weider C., Stamp P., Christov N., Husken A., Foueillassar X., Camp K., Munsch M.* Stability of cytoplasmic male sterility in maize under different environmental conditions. // Crop Science 49:77–84, 2009.
19. *Гонтаровский В.А*. Генетические основы использования цитоплазматической мужской стерильности в селекции гибридной кукурузы: автореф. дисс. … док-ра биол. наук. Харьков, 1986. 47 с.
20. *Beckett J.B.* Classification of male sterile cytoplasms in maize (Zea mays L.) // Crop Sci. 1971. № 11. Рp. 724-726.
21. *Stevanovic M., Camdzija Z., Pavlov J., Markovic K., Vancetovic J., Drinic S.M., Filipovic M.* The application of protein markers in conversion of maize inbred lines to the cytoplasmic male sterility basis // Genetika 48:691–698, 2016.
22. *Ren R., Nagel B.A., Kumpatla S.P., Zheng P., Cutter G., Greene T.W., Thompson S.A.* Maize cytoplasmic male sterility (cms) c-type restorer rf4 gene, molecular markers and their use // 2012. US Patent 20120090047, April 12. United States Patent and Trademark Office // United States. Available at https: // www.google.com/ patents, US20120090047.
23. *Tang J.H., Liu Z.H., Chen W.C., Hu Y.M., Ji H.Q., Ji L.Y.* The SSR markers of the main restorer genes for CMS-C cytoplasmic male sterility in maize // Scientia Agricultura Sinica. 2001, 34:592–596.
24. *Yongming et al.* A preliminary identification of Rf\*-A619, a novel restorer gene for CMS-C in maize (Zea mays L.) // PeerJ 4:e2719 – 2016.
25. *Горбачева А.Г.* Использование С типа ЦМС в селекционно-семеноводческих программах // Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы. Материалы научно-практической конференции, посвященной 25-летию ГНУ ВНИИ кукурузы. Пятигорск. 2012. С. 157-169.

**Сведения об авторах:**

**Канукова Кристина Руслановна**, к.с.-х.н., н.с. лаборатории молекулярной селекции и биотехнологии Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

Тел. 8-928-712-97-07.

E-mail: [kkp88@mail.ru](mailto:kkp88@mail.ru)

**Боготова Залина Ихсановна,** к.б.н., зав. лабораторией молекулярной селекции и биотехнологии Кабардино-Балкарского научного центра РАН, доцент кафедры молекулярной селекции и биотехнологии КБГУ, заведующая МБЦ КБГУ.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.

Тел. 8-903-495-88-66.

E-mail: [zalina\_bogotova@mail.ru](mailto:zalina_bogotova@mail.ru)

**Газаев** **Исмаил Хизирович,** к.б.н, с.н.с. лаборатории молекулярной селекции и биотехнологии Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2.

Тел. 8-938-692-90-46.

E-mail:[is.gazaev@yandex.ru](mailto:is.gazaev@yandex.ru)

**Аппаев Сафар Пахауович,** к.с.-х.н., зав. лабораторией селекции и семеноводства раннеспелой кукурузы Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

Тел. 8-928-709-07-36

E-mail: [appaev-safar@mail.ru](mailto:appaev-safar@mail.ru)