

SOMATIC CELL ALTERATIONS IN INTERSPECIFIC HYBRIDS OF *CENCHRUS PURPUREUM* (SCHUMACH.) AND *CENCHRUS AMERICANUS* (L.) MORRONE BY GENOMIC *IN SITU* HYBRIDIZATION

G.B. REIS¹, A.T. MESQUITA², L.F. ANDRADE-VIEIRA^{1*}, A.L.S. AZEVEDO³, L.C. DAVIDE¹

¹ Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil

² Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil

³ Laboratório de Genética Vegetal, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil
E-mail: lfandrade.vieira@gmail.com

The cross between Cenchrus purpureum (Schumach.) (Napiergrass) and Cenchrus americanus (L.) Morrone (pearl millet) produce triploid and sterile hybrids. Chromosome doubling used to restore the fertility of the triploid hybrids produces hexaploid material that are mixoploid, but with desirable forage characteristics. Even backcrosses result in tetraploid and pentaploid mixoploid materials. The aim of this study was to compare the frequency of chromosome abnormalities in somatic cells of hybrids originated by backcross to compare with those found in synthetic hexaploid hybrids finding if there is a most stable material. To identify the abnormalities it was used the genomic in situ hybridization. The cell cycle analysis revealed similar frequencies and types of alterations both in the hexaploid and in hybrids originating from backcrosses. Chromosome elimination was reported in all types of hybrids. It was found micronuclei, not-oriented chromosomes at metaphase, lost chromosome at anaphase/telophase and bridges at anaphase involving chromosomes from Napier grass and pearl millet in all hybrids analyzed independently of ploidy level.

Key words: Pearl millet, Napier grass, chromosome alterations; chromosome elimination; micronucleus.

ЗМІНИ В СОМАТИЧНИХ КЛІТИНАХ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ *CENCHRUS PURPUREUM* (SCHUMACH.) І *CENCHRUS AMERICANUS* (L.) MORRONE ВНАСЛІДОК ГЕНОМНОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ *IN SITU*

Гібридизація *Cenchrus purpureum* (Schumach.) (пенісетум пурпуровий) і *Cenchrus americanus* (L.) Morrone (пенісетум сизий) призводить до отримання три-

плоїдних і стерильних гібридів. Подвоєння хромосом, застосоване для відновлення фертильності триплоїдних гібридів, дозволяє отримати гексаплоїдний матеріал, який є міксоплоїдним, однак має бажані кормові характеристики. Навіть зворотне схрещування призводить до отримання тетраплоїдного і пентаплоїдного міксоплоїдного матеріалу. Мета цього дослідження полягала у порівнянні частоти хромосомних аномалій у соматичних клітинах гібридів, отриманих шляхом зворотного схрещування, зі знайденими у синтетичних гексаплоїдних гібридах для визначення найбільш стабільного матеріалу. Геномну гібридизацію *in situ* використали для визначення аномалій. Аналіз клітинного циклу встановив подібні частоти і типи змін як в гексаплоїдах, так і в гібридах, отриманих у результаті зворотного схрещування. У всіх типах гібридів зафіксували елімінацію хромосом. Мікроядра, неорієнтовані хромосоми у метафазі, втрачені хромосоми в анафазі/телофазі і мости в анафазі, які стосувалися хромосом з пенісетума пурпурового і пенісетума сизого у всіх гібридах, проаналізовано незалежно від рівня плоїдності.

Ключові слова: пенісетум сизий, пенісетум пурпуровий, хромосомні зміни, елімінація хромосом, мікроядро.

REFERENCES

- Abreu JC, Davide LC, Pereira AV, Barbosa S (2006) Mixoploidia em híbridos de capim-elefante x milho - to tratados com agentes antimutagênicos. *Pesqui Agropecu Bras* **41**:1629–1635
- Andrade-Vieira LF, Reis GB, Torres GA, Oliveira AR, Brasileiro-Vidal AC, Pereira AV, Davide LC (2013) Biparental Chromosome Elimination in Artificial Interspecific Hybrids *Pennisetum purpureum* and *Pennisetum glaucum*. *Crop Sci* **53**:1–8. doi: 10.2135/cropsci2013.03.0155
- Baptista-Giacomelli FR, Pagliarini MS, Almeida JLD (2000) Elimination of micronuclei from microspores in a Brazilian oat (*Avena sativa* L.) variety. *Genet Mol Biol* **23**:681–684.
- Campos JMS, Davide LC, Salgado CC, Santos FC, Costa PN, Silva PS, Alves CCS, Viccini LF, Pereira AV (2009) *In vitro* induction of hexaploid plants from triploid hybrids of *Pennisetum purpureum* and *Pennisetum glaucum*. *Plant Breed.* **128**:101–104. doi: 10.1111/j.1439-0523.2008.01546.x
- Gupta SB (1969) Duration of mitotic cycle and regulation of DNA replication in *Nicotiana plumbaginifolia* and hybrid derivative of *N. tabacum* showing chromosome instability. *Canadian J Genet Cytol* **11**(1):133–142.
- Ishii T, Toshie U, Hiroyuki T, Hisashi T (2010) Chromosome elimination by wide hybridization between

© G.B. REIS, A.T. MESQUITA, L.F. ANDRADE-VIEIRA, A.L.S. AZEVEDO, L.C. DAVIDE, 2021

- Triticeae or oat plant and pearl millet: pearl millet chromosome dynamics in hybrid embryo cells. *Chromosome Res*, **18**:821–831. doi: 10.1007/s10577-010-9158-3
- Jauhar PP (1981) Cytogenetics and breeding of pearl millet and related species. New York: A. R. Liss.
- Jauhar PP, Hanna WW (1998) Cytogenetics and genetics of pearl millet. *Advances in Agronomy*.
- Jiang J, Gill BS, Wang GL, Ronald PC, Ward DC (1995) Metaphase and interphase fluorescence *in situ* hybridization mapping of the rice genome with bacterial artificial chromosomes. *Proc. Nat Acad Sci* **92**:4487–4491. doi: 10.1073/pnas.92.10.4487
- Koba T, Handa T, Shimada T (1991) Efficient production of wheat-barley hybrids and preferential elimination of barley chromosomes. *Theor Appl Gen* **81**:285–292. doi: 10.1007/BF00228665
- Lero FF, Cancellier LL, Pereira AV, Da Silva Ledo FJ, Afféri FS (2012) Produção forrageira e composição bromatológica de combinações genômicas de capim-elefante e milheto. *Revista Ciência Agronômica*, **43**:368–375.
- Lero FF, Davide LC, Campos JMS, Pereira AV, Bustamante FO (2011) Genomic behavior of hybrid combinations between elephant grass and pearl millet. *Pesqui Agropec Bras*, **46**:712–719.
- Ma XF, Gustafson JP (2006) Genome evolution of allopolyploids: a process of cytological and genetic diploidization. *Cytogen Genome Res*, **109**:236–249. doi: 10.1159/000082406
- Martel E, DeNay D, Siljak Yakovlev S, Brown S, Sarr A (1997) Genome size variation and basic chromosome number in pearl millet and fourteen related *Pennisetum* species. *J. Hered.* **88**:139–143. doi: 10.1093/oxfordjournals.jhered.a023072
- Ozkan H, Tuna M, Arumuganathan K (2003) Non-additive changes in genome size during allopolyploidization in the wheat (*Aegilops-Triticum*) group. *J Heredity*, **94**:260–264. doi: 10.1093/jhered/esg053
- Paiva EA, Bustamante FO, Barbosa S, Pereira AV, Davide LC (2012) Meiotic behavior in early and recent duplicated hexaploid hybrids of Napier grass (*Pennisetum purpureum*) and pearl millet (*Pennisetum glaucum*). *Caryologia*, **65**:114–120. doi: 10.1080/00087114.2012.709805
- Pereira AV, Valle CB, Ferreira RP, Miles JW Melhoramento de forrageiras tropicais. In: Nass, L.L., Valois, A.C. ., Melo, I.S., Valadares-Ingres, M.C. (Ed.). *Recursos genéticos e melhoramento de plantas*. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 449–601.
- Pereira AV, Souza-Sobrinho F, Souza FHD, Ledo FJS (2003) Tendências do melhoramento genético e produção de sementes forrageiras no Brasil. In: Simpósio de atualização em genética e melhoramento de plantas, 7, 2003, Lavras. Anais. Lavras: UFLA, 2003, p. 36–63.
- Powell FD, Hanna W, Anna W, Burton G (1975) Origin, cytology, and reproductive characteristic of haploids in pearl millet. *Crop Sci*, **15**:389–392.
- Reis GB, Mesquita AT, Torres GA, Andrade-Vieira LF, Pereira AV, Davide LC (2014) Genomic homeology between *Pennisetum purpureum* and *Pennisetum glaucum* (Poaceae). *Comparative Cytogen*, **8**:199–209. doi: 10.3897/CompCytogen.v8i3.7732
- Reis GB, Ishii T, Fuchs J, Houben A, Davide LC (2016) Tissue-specific genome instability in synthetic interspecific hybrids of *Pennisetum purpureum* (Napier grass) and *Pennisetum glaucum* (pearl millet) is caused by micronucleation. *Chromosome Res*, **12**:1–3. doi: 10.1007/s10577-016-9521-0
- Sanei M, Pickering R, Fuchs J, Banaei Moghaddam AM, Dziurlikowska A, Houben A (2011) Loss of centromeric histone H3 (CENH3) from centromeres precedes uniparental chromosome elimination in interspecific barley hybrids. *Plant Biology*, **108**:498–505. doi: 10.1073/pnas.1103190108
- Santos FMC, Torres GA, Techio V, Pereira AV, Davide LC (2017) Intra- and intergenomic chromosomal pairing in artificially polyploidized elephant grass and pearl millet hybrids. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **52**(9):814–817. doi: 10.1590/s0100-204x2017000900014
- Souza-Sobrinho FD, Pereira AV, Ledo FJD, Botrel MA, Oliveira JSE, Xavier DF (2005) Agronomic evaluation of interspecific hybrids of elephant grass and pearl millet. *Pesqui Agropecu Bras*, **40**:873–880.
- Sundberg E, Glimelius K (1991) Effects of parental ploidy and genetic divergence on chromosome elimination and chloroplast segregation in somatic hybrids within Brassicaceae. *Theor Appl Genet* **83**: 81–88.
- Techio VH, Davide LC, Pereira AVP (2005) Genomic analysis in *Pennisetum purpureum* and *P. glaucum* hybrids. *Caryologia*, **8**:28–33.
- Tiwari VK, Rawat N, Neelam K, Kumar S, Randhawa GS, Dhaliwal, HS (2010) Random chromosome elimination in synthetic *Triticum-Aegilops* amphiploids leads to development of a stable partial amphiploid with high grain micro- and macronutrient content and powdery mildew resistance. *Genome*, **53**:1053–1065. doi: 10.1139/G10-083

Received November 05, 2019

Received January 22, 2020

Accepted March 18, 2021