



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE PALMIRA

II Simposio Latinoamericano de **Citogenética y Evolución**

"La Biodiversidad Latinoamericana en el Contexto de la Citogenética y la Evolución"

15-18 de agosto del 2007 Palmira, Valle del Cauca, Colombia



Años

CONSTRUYENDO NACIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

II Simposio Latinoamericano de
Citogenética y Evolución

"La Biodiversidad Latinoamericana en el Contexto de la Citogenética y la Evolución"

15-18 de agosto del 2007
Palmira, Valle del Cauca, Colombia

MEMORIAS

Universidad Nacional de Colombia
Sede Palmira
2007

Memorias
II Simposio Latinoamericano de Citogenética y Evolución
II SLACE

Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela de Posgrados

Programa de Posgrado en Ciencias: Recursos Fitogenéticos Neotropicales

Grupo de Investigación en RFGN

Comité Editorial:

Creuá María Caetano

Hernando Ramírez

Claudia Lorena Sandoval Sierra

Liviston Barrios Arango – UT Chocó

César Augusto Posada Tique

Arnulfo Gómez Carabalí

Joel Tupac Otero

Apoyo Informático:

Carlos Fabián Grannobles Gómez

Diseño-diagramación:

Carlos Andrés Cubides Camacho

Comité Nacional

Creucí Maria Caetano
Presidente

Franco Alirio Vallejo
Ayda Myrian Muñoz
Secretaría Ejecutiva y Adjunta

Nubia Rocío Labrador
Luis Alejandro Taborda
Mardelix Pérez
Coordinación y Logística

César Augusto Posada
Tesorero

John Cardozo – Oficina de Extensión Universitaria UNAL Palmira
Marcela Rangel – Oficina de Comunicación y Divulgación UNAL Palmira
Comunicaciones y Promociones

Miembros de Apoyo del Comité Organizador:

Andrés Mauricio Campuzano
Carlos Andrés Cubides
Carlos Eduardo Madriñan
Carlos Mario Wagner
Cristian Andrés Olaya – CIAT Unidad de Virología
Elvia Amparo Rosero
Gustavo Caicedo
José René Jiménez
Luz Estella Motta
María Gladys Rosero
Mayra Contreras
Melitza Álvarez Triana
Richard Danilo Peña
Tulio César Lagos – U de Nariño

Comité Científico Latinoamericano

Argentina:

Aveliano Fernández - UNNE
Eduardo Moscone - UNC
Lidia Poggio - UNNE

Brasil:

Eliana R. Forni-Martins – UNICAMP
Judith Viegas – UFPel
Marcelo Guerra – UFPE
Margarida Aguiar-Perécin – USP ESALQ

Colombia:

Creucí Maria Caetano – UNAL Sede Palmira

Marta Bueno – UNAL Sede Bogotá

México:

Armando García Velásquez – COLPOS

Guadalupe Palomino - UNAM

Pedro Mercado-Ruaro - UNAM

Perú:

David Talledo – URP

Uruguay:

Cristina Mazzella – FAGRO

Pablo Speranza – FAGRO

Venezuela:

José Imery-Buiza – UDO – Venezuela

Colaboradores

KAIKA

Viajar por Colombia y el mundo

BM Science

SANITAS

ICETEX

COLCIENCIAS

Escuela de Posgrados de la Universidad Nacional (UNAL) sede Palmira

Gobernación del Valle

Viajar juntos por el Valle del Cauca

DIPAL UNAL Palmira

Decanatura de ciencias Agropecuarias UNAL Palmira

Movistar

UNIMANIA

Manjar blanco navideño

Walter Velasco

Ingenio Manuelita

Dirección académica UNAL Palmira

Oficina de bienestar UNAL Palmira

Oficina de extensión UNAL Palmira

Instituto de Investigación Alexander von Humboldt (IAvH)

Aplicación de métodos citogenéticos para el estudio del genoma del café	177
Citogenética de especies del género <i>Vasconcellea</i> (Caricaceae).	183
Citogenética do gênero <i>Crotalaria</i> (Leguminosae-Papilionoideae): da clássica a molecular.	189
Citogenética de três morfotipos de <i>Anthurium intermedium</i> coletados na Floresta Atlântica, Brasil.	196
Eliminación cromosómica como estrategia para la recuperación de la fertilidad en híbridos interespecíficos de arroz.	201
Estudios citogenéticos en <i>Rhoeo spathacea</i> (Commelinaceae): Una revisión del comportamiento meiotico de desinapsis-SDR.	204
Análise meiótica e da viabilidade do pólen de genótipos sul-brasileiros de triticales hexaplóide.	210
Citotaxonomía	216
Evidencias citogenéticas diferencian poblaciones de guagua, consideradas morfológicamente <i>Agouti taczanowskii</i> , en dos especies.	216
Técnicas palinológicas y moleculares permiten diferenciar especies de heliconias?.	216
Citogenética e citotaxonomia molecular de algumas espécies do gênero <i>Callisia</i> Loebl. (Commelinaceae).	217
Circunscripción de las especies <i>Reithrodontomys megalotis</i> y <i>Reithrodontomys sumichrasti</i> inferida a partir de datos cromosómicos.	218
Evolución Animal	226
El colágeno y sus moléculas derivadas como activadores de células fagocíticas en peces y mamíferos.	226
Origen de cariomorfismos en poblaciones de pecarí de collo <i>Tayassu tajacu</i> .	227
Efecto de la contaminación orgánica sobre la diversidad genética de algunos Annelida en la bahía de Buenaventura (Pacífico colombiano) ¹ .	227
Discriminación de la constitución genómica de la especie tetraploide <i>Tympanoctomys barrerae</i> (Rodentia: Octodontidae), mediante hibridación genómica <i>in situ</i> (GISH).	228
Variación cromosómica interespecífica e intraespecífica en el género <i>Reithrodontomys</i> .	235

- Garcia, V. A. 1991. Cytogenetical studies in *Rhoeo spathacea* (Commelinaceae). I A desynaptic and second division restitution mutant. *Genome* 34: 895-899.
- Garcia, V. A. 1995. Cytogenetical studies in *Rhoeo spathacea* (Commelinaceae). II. Characterization of an acrotrismic plant. *Cytologia* 60: 319-327.
- Garcia, V. A. 1994. A desynaptic mutant in *Rhoeo spathacea* (Commelinaceae). *Cytologia* 59:399-404.
- Garcia, V. A. 1999. Cytogenetical studies in *Rhoeo spathacea* (Commelinaceae). III. Mixoploid derived from a desynaptic plant. *Cytologia* 64: 45-49.
- Garcia, V. A. 2000. Cytogenetical studies in *Rhoeo spathacea* (Commelinaceae). IV. Ring-forming diploid and desynaptic tetraploid sibs. *Cytologia* 65:179-197.
- Harlan, T. R.; De Wet, J. M. 1975. On *O* winge and A prayer: The origins of polyploidy. *Bot. Rev.* 41: 361-390.
- John, B.; K. R. Lewis. 1975. *Chromosome hierarchy*. Clarendon Press. Oxford.
- Koduro, P. R. K.; Rao, M. K. 1981. Cytogenetics of synaptic mutants in higher plants. *Theor. Appl. Genet.* 59:197-214.
- Lin, J. Y.; Paddock, E. F.; King, E. S. 1984. Meiotic chromosome configurations in a triploid *Rhoeo*. *Genetica* 63:113-119.
- Mendiburu, A. O.; Peloquin, S. L. 1976. Sexual polyploidization and diploidization: some terminology and definitions. *Theor Appl. Genet.* 48:137-143.
- Rebollo, E.; P. Arana. 1997. *Univalent orientation in living meiocytes* pp 249-269. In chromosomes today Vol. 12. N. Henriques-Gil, J. S. Parker and M. J. Puertas (eds.). Chapman and Hall.
- Rieger, A.; Micahelio; M. M. Green. 1976. *Glossary of Genetics and Cytogenetics*. Springer-Verlag.
- Scherthan, H. 1997. *Chromosome behavior in earliest meiotic prophase*. Pp. 217-248. In chromosome today Vol. 12. N. Enriques. Gil, J. S. Parker and M. J. Puertas (eds.). Chapman and Hall.
- Stack, S. M.; Soulliere, D. L. 1984. The relation between synapsis and chiasma formation. *Chromosoma* 90: 72-83.
- Sybenga, J. 1966. The zygomere as hypothetical unit of chromosome pairing initiation. *Genetica* 37:186.
- Verma, S. C.; Ohri, D. 1979. Breakdown of the classical meiotic system in *Rhoeo spathacea* (Commelinaceae). *Cytologia* 44:91-102.
- Walters, M. S.; Gerstel D. V. A. Cytological investigations of a tetraploid *Rhoeo discolor*. *Am. J. Bot.* 35: 141-150.

Análise meiótica e da viabilidade do pólen de genótipos sul-brasileiros de tritcale hexaplóide

M. G. Senna Corrêa¹, J. Viégas^{2*}, P. Santos da Rosa³,
D. Oliveira Gonçalves³, A. do Nascimento Junior⁴, S. Patussi
Brammer⁴

ABSTRACT

Given the phenotypic instability of some tritcale genotypes, we aimed at analyzing the behavior of pollen mother-cells (PMC) at meiosis I (M I) and meiosis II (M II) phases, counting the number of microspores formed in the cells during the tetrad phase, and evaluating the feasibility of pollen grains of 10 advanced genotypes of hexaploid tritcale, while using conventional cytogenetic techniques. A large frequency of anomalous PMC was observed at M I (from 38.49% to 85.71%) and at M II (from 39.60% to 70.09%). The abnormal pollen mother-cells revealed chromosomes located outside the equatorial plate at metaphase and/or late chromosomes at anaphase and telophase at both M I and M II. Bridges could be observed at both anaphase and telophase, not only at M I but also at M II. There were differences between the tritcale genotypes as to the frequency of abnormal pollen mother-cells and irregular tetrad. Genotypes with meiotic irregularities were able to produce viable pollen in high quantities. The identification of tritcale genotypes as to the frequency of normal/abnormal pollen mother-cells can be used as an ancillary method in the selection process which aims at the genetic improvement of tritcale.

Key Words: X Triticosecale Witmack, meiosis, tetrad, pollen grains, genetic improvement

¹ Engenheira Agrônoma, Mestre em Ciências, Doutoranda em Agronomia/UFPel.

² Doutora em Genética, Professora Adjunta do Departamento de Zoologia e Genética (DZG), Instituto de Biologia (IB), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Cx Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. juviegas@terra.com.br

³ Estudante do Curso de Ciências Biológicas; estagiária do Laboratório de Biologia Celular, DZG, IB/UFPel

⁴ Doutor, Pesquisador A, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, Brasil.

INTRODUÇÃO

O triticale foi o primeiro cereal sintetizado pelo homem, que tinha como objetivo combinar as melhores características de seus parentais -o trigo e o centeio- visando produzir um híbrido que possuísse as melhores qualidades de seus parentais, tais como o elevado potencial de rendimento, grãos bem formados e de alto valor energético, elevado índice de colheita, maior capacidade de afilhamento, baixa estatura, resistência à germinação na espiga e qualidade panificadora do trigo. Embora não tenha sido possível colocar todas as características desejadas, o triticale possui espiga grande e com muitos grãos, alta produção de biomassa, melhor crescimento e desenvolvimento em baixas temperaturas, tolerância à seca, melhor resistência a doenças, grãos com maior teor de lisina e com alto valor protéico do centeio (Gupta & Priyadarshan, 1982; Nascimento Jr., et al., 2004). O triticale foi considerado como uma das culturas com maior potencial agrônomo para ocupar parte da área não aproveitada durante o inverno, no sul do Brasil, principalmente pelo elevado rendimento e resistência a doenças (Rosinha et al., 1983). Apesar dos cultivares do triticale serem mais competitivos em relação aos outros cereais, ainda possuem deficiências em algumas características agrônômicas, tais como a suscetibilidade a algumas doenças (giberela, brusone, manchas foliares e viroses), germinação em pré-colheita e formação deficiente do grão; deficiências estas que podem ser corrigidas e melhoradas através de novos ciclos de melhoramento (Nascimento Jr., et al., 2004).

A planta é rústica, resistente ao acamamento e tolerante à acidez nociva do solo. Possui grande capacidade de crescimento em locais onde outras espécies de cereais não se desenvolveriam ou teriam crescimento reduzido. Estas condições lhe conferem rentabilidade econômica e superioridade ambiental, pois apresenta, mesmo em condições adversas a outras culturas, uma produção elevada de matéria seca e de grãos, garantindo a sustentabilidade do sistema agrícola, principalmente em pequenas propriedades carentes de recursos para investimentos na condução de cultivos (Gupta & Priyadarshan, 1982; Guedes-Pinto et al., 1996). As cultivares brasileiras são aristadas, com pilosidade nas glumas e no ráquis. As espigas possuem 20 a 30 espiguetas com 3 a 5 grãos, que são mais longos que os do trigo e possuem diâmetro maior que os do centeio (Baier, 1994).

Esta espécie é utilizada, principalmente, em alimentação animal, de modo preferencial para suínos e aves, no Brasil e em todos os países onde é cultivada. O triticale pode substituir, conforme comprovado em diversos trabalhos publicados, em até 75%, o milho utilizado em rações, obtendo o mesmo ganho de peso e conversão alimentar. Paralelamente, vários mercados foram abertos no país para o uso da farinha de triticale diretamente na alimentação humana, como em massa para pizzas e em misturas (mesclas) com farinha de trigo para a fabricação de biscoitos e macarrão (Nascimento Jr., et al., 2004).

O *X Triticosecale* Witmack pertence à família Poaceae, subfamília Pooidea, tribo Triticeae e subtribo Triticineae. Em recente revisão sobre o passado, presente e futuro do triticale, Oettler (2005) explicou que o híbrido interespecífico triticale foi sintetizado utilizando o centeio (*Secale cereale* L., $2n=2x=14$, complemento cromossômico RR) como parental masculino e uma espécie de trigo (*Triticum ssp.*, de ploidias e complementos cromossômicos diversos) como parental feminino. Se o cruzamento for feito com o trigo

comum (*Triticum aestivum* L., $2n=6x=42$, complemento cromossômico AABBDD) será originada uma planta anfiaplóide ABDR; se for com o trigo duro (*Triticum durum* L., $2n=4x=28$, complemento cromossômico AABB), originar-se-á um anfiaplóide ABR. Ambos anfiaplóides serão estéreis. Estas plantas, quando duplicadas com colchicina, darão origem a plantas anfidiplóides chamadas **triticales primários** (ou seja, o octoplóide AABBDDRR, $2n=8x=56$ e o hexaplóide AABBRR, $2n=6x=42$). Os **triticales secundários** resultarão do cruzamento de triticales primários entre si ou de triticales primários com trigo ou com centeio.

Segundo Royo (1992), os triticales secundários resultantes do cruzamento de triticales primários entre si são chamados de triticales secundários completos e os obtidos do cruzamento de triticales primários com o trigo ou com centeio são chamados de triticales secundários substituídos. Para saber, com certeza, se o triticale secundário é do tipo completo ou substituído há necessidade da análise citogenética. No entanto, algumas características fenotípicas como a altura e a forma das espigas podem dar uma idéia se os triticales secundários são completos, quando se apresentam mais semelhantes ao centeio, ou substituídos, quando mais parecidos com o trigo. Alguns triticales, no entanto, apresentam aspecto intermediário, sendo muito difícil classificá-los. Os triticales cultivados atualmente são, geralmente, hexaplóides secundários.

De acordo com as revisões de Gupta & Priyadarshan (1982) e Oettler (2005), a extrema instabilidade meiótica associada a anormalidades genéticas e/ou aberrações cromossômicas, que resultam na formação de plantas atípicas, macho-estéreis, com reduzida fertilidade, com a ocorrência de grãos enrugados e/ou incapazes de formação de grãos são sérios problemas reprodutivos dos triticales que, no entanto, se amenizam nos cultivares de triticale secundários e de linhagens hexa e octoplóides mais avançadas, os quais atingem os padrões mínimos exigidos para a produção de sementes.

A seleção de genótipos mais estáveis pode vir a auxiliar o melhoramento dessa espécie, utilizando-as como parentais em cruzamentos ou gerando novas cultivares melhor adequadas aos padrões vigentes na legislação brasileira de sementes.

Tendo em vista a instabilidade meiótica verificada em cultivares de triticale, objetivou-se analisar o comportamento meiótico, o número de micrósporos formados nas células mãe de pólen em fase de tétrade e a viabilidade dos grãos de pólen de alguns genótipos avançados de triticale hexaplóides utilizados no programa de melhoramento genético da Embrapa Trigo de Passo Fundo, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biologia Celular do Departamento de Zoologia e Genética, Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul (RS), Brasil. Analisaram-se células mãe de pólen (CMP) em fase de meiose I (M I) e meiose II (M II), células em fase de tétrade e grãos de pólen de 10 genótipos de triticale hexaplóides provenientes da Embrapa Trigo de Passo Fundo/RS, conforme Tabela, utilizando-se técnicas convencionais de citogenética.

Panículas de diversos tamanhos, fixadas por 24 horas em álcool etílico e ácido acético glacial (3:1) e, posteriormente, estocadas em álcool 70%, foram conservadas em geladeira até sua utilização. Na preparação das lâminas,

utilizaram-se as três anteras de uma mesma flor. As anteras foram colocadas sobre uma lâmina e esmagadas em uma gota de carmim acético 2%, sendo cobertas com lamínula. Esta preparação era brevemente aquecida sobre chama de lamparina, prensada manualmente e vedava-se a lamínula com cola de borracha.

Foram consideradas CMP anormais aquelas células em metáfase I e II com cromossomos fora da placa equatorial, anáfase I e II e telófase I e II com cromossomos retardatários e/ou pontes cromossômicas. As células em fase de tétrades foram avaliadas quanto ao número de micrósporos como tétrades normais, aquelas com 4 micrósporos, e tétrades anormais, as que apresentaram menos de 4 micrósporos (díades e tríades), as com mais de 4 micrósporos (políades) e/ou com a presença de micronúcleos.

Prepararam-se cerca de 100 lâminas por genótipo ou até ser esgotado o material coletado. Analisaram-se todas as CMP e tétrades encontradas em cada lâmina feita, o que resultou em um número de repetições diferentes para cada genótipo, as quais variaram de 3 a 19, pois muitas anteras apresentavam-se em estágios precoces ou tardios.

Os grãos de pólen foram considerados normais e anormais, quando ficaram corados ou não com o carmim acético, respectivamente. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, foram analisadas 100 grãos de pólen por lâmina, com 5 repetições por genótipo.

A análise estatística foi realizada por meio do teste logaritmo - $\log(X+K)$: genótipos (10) e tipos de células (normais e anormais).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variação mostrou haver diferenças significativas para tétrades normais entre os genótipos. Destacou-se a cultivar BRS Ulisses por apresentar a maior frequência de tétrades normais, diferindo significativamente de quase metade genótipos estudados (PFT 0407, PFT 924, PFT 0401, e PFT 0419).

Verificou-se uma grande frequência de CMP anômalas, em meiose I, variando de 38,49% na linhagem PFT 0401 a 85,71% na linhagem PFT 0417 e em meiose II, 39,60% na linhagem PFT 0418 a 70,09% na linhagem PFT 0417. Analisando a frequência de CMP, os genótipos diferem entre si quanto à frequência de CMP normais e anormais encontradas tanto na primeira divisão meiótica quanto na segunda divisão da meiose. Os genótipos BRS Minotauro, BRS Netuno e PFT 0401 mostraram maior frequência de CMP normais, diferindo significativamente (nível 5%) da linhagem PFT 0417 em meiose I. Por outro lado, em meiose II, somente a cultivar BRS Minotauro destacou-se dos demais diferindo significativamente das linhagens PFT 0417 e PFT 924, que apresentaram os menores valores de células normais (Tabela).

As células mãe de pólen anormais apresentaram cromossomos fora da placa equatorial em metáfase e/ou cromossomos retardatários em anáfase e telófase, nas meioses I e II. Observou-se a existência de pontes, também nas fases de anáfase e telófase, tanto da meiose I como da meiose II.

No entanto, apesar da grande percentagem de genótipos com CMP anormais em meiose I e II e tétrades anômalas, a viabilidade dos grãos de pólen, aferida pelo método de coloração do carmim acético é de cerca de 100%. Parece haver, ao longo do processo de microsporogênese, uma seleção em favor do material de maior viabilidade/normalidade.

Estes resultados concordam com as avaliações de campo realizadas na Embrapa Trigo, em que a linhagem PFT 924 tem apresentado enorme

instabilidade fenotípica, mesmo após vários ciclos de seleção e tentativas de purificação. De modo semelhante, conforme Tabela, três cultivares, recentemente registradas pela Embrapa Trigo, apresentaram menor número de células mãe de pólen anormais:

- BRS Minotauro: a primeira cultivar de triticales desenvolvida com trigo e centeio brasileiros e de ampla adaptação de cultivo
- BRS Ulisses e BRS Netuno: introduzidas do México, do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT)

Tabela 1. Frequência de células em fase de tétrades normais e grãos de pólen viáveis e de células mãe de pólen (CMP) normais em meiose I e II, de 10 genótipos de triticales hexaplóides.

Genótipos hexaplóides (6x)	Tétrades (% células normais)	Grãos pólen (% grãos viáveis)	Meiose (% CMP normais)	
			MI	MII
BRS Ulisses	82,15 a	98,40 a	31,34 ab	43,86 ab
BRS Minotauro	80,33 ab	100,00 a	60,03 a	62,46 a
Embrapa 53	68,22 abc	99,40 a	31,76 ab	47,38 ab
PFT 0418	68,05 abc	99,60 a	47,10 ab	60,40 ab
BRS Netuno	67,45 abc	98,40 a	51,41 a	60,29 ab
PFT 0417	65,49 abc	97,98 a	14,29 b	29,91 b
PFT 0407	53,50 cd	99,20 a	21,23 ab	39,94 ab
PFT 924	53,35 cd	99,40 a	32,31 ab	32,34 b
PFT 0401	50,53 cd	99,20 a	61,51 a	47,47 ab
PFT 0419	45,14 d	100,00 a	42,82 ab	44,60 ab
C.V.	2,33	0,13	3,36	2,89

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan; C.V. = coeficiente de variação

Para Bennet (1977), a heterocromatina telomérica ocorrente no centeio está envolvida na formação das pontes anafásicas/telofásicas. Segundo Thomas et al. (1980), a formação de pontes na anáfase tardia leva à produção de núcleos aberrantes no endosperma, o que seria a causa das cavidades e enrugamento dos grãos.

A ocorrência de cromossomos retardatários é responsável pela formação de gametas e, posteriormente, de zigotos aneuplóides. Gupta & Priyadarshan (1982) revisaram trabalhos de vários autores e verificaram que a aneuploidia média em populações de triticales 8x chegava a 83,3% e a 32,7% em triticales 6x, sendo que a mais baixa encontrada foi de 8,3%, que mesmo assim é uma frequência importante.

Atualmente, já está bem estabelecido que a frequência de aneuploidia é, geralmente, mais baixa em triticales 6x do que em 8x, que os tipos secundários são mais estáveis do que os primários e que os triticales octoplóides tendem a reverter para um número cromossômico menor (Oettler, 2005).

Pieritz, citado por Oettler (2005), verificou que, diferentemente da oosfera, o pólen somente transmitia conjuntos cromossômicos euplóides ou, no máximo, com desvio de ± 1 cromossomo. Segundo Oettler (2005), resultados semelhantes foram descritos para triticales hexaplóides e, mesmo, resultados mostrando a falta de correlação entre distúrbios meióticos e fertilidade normal.

A menor frequência de tétrades irregulares nas cultivares de triticales recentemente registradas e propostas para cultivo no Brasil, evidencia que o melhoramento genético, mesmo não utilizando todas as ferramentas

adequadas para a seleção daqueles tipos melhor adaptados e com estabilidade de produção, tende a selecionar aqueles que agregam o menor número de características indesejáveis. A seleção assistida, através de técnicas citológicas e de marcadores genéticos e moleculares pode ser uma excelente ferramenta de auxílio ao melhoramento convencional de plantas, tanto na eliminação de genótipos indesejáveis e/ou instáveis, como na seleção daqueles com elevadas características superiores.

"É obvio que a instabilidade meiótica e as desordens reprodutivas do tritcale são o resultado de um fenômeno muito complexo que envolve muitos fatores. Apesar de décadas de pesquisa, nenhuma das várias teorias desenvolvidas pôde explicar os eventos citogenéticos. O papel dos diferentes fatores, sua importância e interações permanecem contraditórios (Oettler,2005)."

CONCLUSÕES

- Existem diferenças entre genótipos de tritcale quanto à frequência de células mãe de pólen anormais e de tétrades irregulares.
- Genótipos que apresentam irregularidades meióticas podem produzir pólen viável e em quantidade elevada.
- A identificação de genótipos de tritcale quanto à frequência de células mãe de pólen normais/anormais pode ser utilizada como método auxiliar no processo de seleção no melhoramento genético de tritcale.

BIBLIOGRAFIA

- Bailer, A.C.; Nedel, J.L.; Reis, E.M.; Wieethöltre, S. *Triticale: cultivo e aproveitamento*. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1994. 72p. (Embrapa-CNPT. Documentos,19).
- Bennet, M.D. Heterochromatin, aberrant endosperm nuclei and grain shriveling in wheat-rye genotypes. *Heredity*, 1977, 39: 411-419.
- Guedes-Pinto, H.; Darvey, N.; Carnide, V.P. *Triticale: Today and Tomorrow*. Dordrecht: Kluwer, p.261-267. 1996. (Developments in Plant Breeding, 5).
- Gupta, P.K.; Pryadarshan, P.M. Triticale: present status and future prospects. *Advances in Genetics*, 1982, 21: 255-345.
- Nascimento JR., A. do *Melhoramento genético de tritcale e de centeio para a maior competitividade e sustentabilidade dos sistemas sul-brasileiros de exploração agropecuária*. Projeto de Pesquisa aprovado pela Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa, como parte do Macroprograma 2: Competitividade e Sustentabilidade, 2003 , 51 p.
- Nascimento JR, A. do; Baier, A.C.; Teeixeira, M.C.C.; Wiethölter, S. Triticale in Brazil. In: Mohamed Mergoum; Helena Gómez MacPherson (Org.) *Triticale Improvement and Production*. 1 ed. Roma: FAO, 2004, v.1, p.93-98.
- Oettler, G. The fortune of a botanical curiosity – Triticale: past, present and future. *Journal of Agricultural Science*, 2005, 143: 329-346.
- Rosinha, R.C.; Baier, A.C.; Crócomo, D.H.G.; Garcia, J.C.; Vieira, L.F.; Rosinha, R.C.; Bprgonovi, R.A.; Tomasini, R.G.A.; *Proposta de uma política de governo para o trigo, o milho, o sorgo e o tritcale: Aspectos de substituição de importações e substituição de parte da farinha de trigo na produção de pães, massas e biscoitos*. Brasília: EMBRAPA, (EMBRAPA. Documentos, 1). 1983. 35p.
- Royo, C. *El tritcale: Bases para el cultivo y aprovechamiento*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1992. 96 p.
- Thomas, J.B., Kaltsikes, P.J., Gustafson, J.P., Roupakias, D.G. Development of kernel shriveling in tritcale. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung*, 1980, 85: 1-27.