



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia
Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

CLONAGEM DE PLANTAS POR SEMENTES: ESTRATÉGIAS DE ESTUDO DA A POMIXIA

Editoras técnicas

Vera Tavares de Campos Carneiro
Diva Maria de Alencar Dusi

Brasília, DF
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa - Recursos Genéticos e Biotecnologia
Serviço de Atendimento ao Cidadão
Parque Estação Biológica, Av. W5 Norte (Final) - Brasília, DF
CEP 70770-900 - Caixa Postal 02372
PABX: (61) 448-4600
Fax: (61) 340-3624
<http://www.cenargen.embrapa.br>
e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Maria Isabel de Oliveira Penteado

Secretária-Executiva: Maria da Graça Simões Pires Negrão

Membros: Arthur da Silva Mariante

Maria Alice Bianchi

Maria da Graça S. P. Negrão

Maria de Fátima Batista

Maria Isabel de O. Penteado

Maurício Machain Franco

Regina Maria Dechechi Carneiro

Sueli Correa Marques de Mello

Vera Tavares de Campos Carneiro

Supervisor Editorial: Maria da Graça Simões Pires Negrão

Normalização Bibliográfica: Maria Alice Bianchi

Tratamento de Ilustrações e capa: Altevir de Carvalho Freitas

Editoração Eletrônica: Altevir de Carvalho Freitas

1ª edição

1ª impressão (2004): tiragem 500

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Clonagem de plantas por sementes: estratégias de estudo da apomixia / Editoras técnicas Vera Tavares de Campos Carneiro, Diva Maria de Alencar Dusi.
— Brasília : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004.
126p.

ISBN **85-87697-28-5**

1. Clonagem – Planta - Semente. 2. Apomixia – Reprodução vegetal. Carneiro, Vera Tavares de Campos. II. Dusi, Diva Maria de Alencar.

575.49 - CDD 21

© Embrapa 2004

Agradecimentos

Agradecemos todo o apoio recebido para a realização deste livro na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia dos colegas, pessoal de apoio e chefias, especialmente do Dr. José Manuel Cabral de Sousa Dias. A Maria José de Oliveira Duarte e Maria da Graça S. de P. Negrão, agradecemos o trâmite no Comitê de Publicações e a Maria Alice Bianchi, a revisão bibliográfica.

A edição deste livro se deu de forma prazerosa e altamente enriquecedora graças à contribuição e competência dos autores de capítulos, a quem atribuímos todo o mérito da publicação.

À Embrapa, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais-FAPEMIG, Centro Brasil-Argentina de Biotecnologia-CBAB-MCT, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq, os autores agradecem o financiamento para realização das diversas linhas de pesquisa, bolsas de Iniciação Científica, Mestrado, Doutorado, Recém-doutor e Produtividade em Pesquisa.

Clonagem de Plantas por Sementes: Estratégias de Estudo da Apomixia

Apresentação

A biotecnologia caracteriza-se por utilizar ou modificar, com fins práticos e objetivos econômicos, os processos biológicos que acontecem nos seres vivos. Tem-se como exemplo a produção de antibióticos, de vacinas, de organismos geneticamente modificados, a utilização de inoculantes para aumentar a fixação biológica de nitrogênio, o controle biológico de pragas através de seus inimigos naturais, etc. Para obter tais resultados práticos, os biotecnólogos necessitam conhecer, em profundidade, os fenômenos e os processos biológicos e, em muitos casos, o avanço do conhecimento, por si só, constitui-se em resultado que merece ser sistematizado e colocado à disposição dos pesquisadores, professores, estudantes e demais interessados.

Esta é, precisamente, a motivação para a organização e publicação deste livro: comunicar os avanços recentes que os estudos relacionados à apomixia trouxeram e expor as principais questões e problemas que serão abordados na seqüência dos trabalhos que estão em andamento.

O estudo da apomixia tem como pano de fundo o interesse em desenvolver materiais genéticos e procedimentos que permitam efetuar a clonagem vegetal pela utilização direta de sementes. A expectativa é de que novas cultivares permitirão que os agricultores utilizem, em vários ciclos de cultivo, as sementes colhidas em suas lavouras, sementes essas que

manterão as características da planta-mãe. Do ponto de vista da pequena agricultura, esse processo poderá ser extremamente útil, pois os fazendeiros tornar-se-ão independentes da compra de sementes, com evidente e importante diminuição dos custos de produção.

Este livro – Clonagem de Plantas por Sementes: Estratégias de Estudo da Apomixia - relata os trabalhos mais recentemente realizados em duas Unidades da Embrapa: a de Gado de Corte e a de Recursos Genéticos e Biotecnologia. Na primeira, os estudos sobre apomixia de *Brachiaria* foram iniciados há mais de 15 anos, utilizando a genética clássica, e na segunda os mesmos foram aprofundados com o uso da biologia molecular e celular, para desvendar os complexos mecanismos envolvidos nesse tipo de reprodução. Quando se conseguir entendê-los, estarão à disposição dos cientistas e dos tecnólogos, ferramentas poderosas para melhorar cultivares e híbridos de muitas espécies vegetais, o que se refletirá, ao longo do tempo, em menores custos de produção e ampliação da utilização de sementes modificadas com tecnologias da Embrapa.

O livro conta, também, com capítulos de pesquisadores de dois dos mais tradicionais grupos de pesquisa em Botânica: da Universidade Federal de Uberlândia e Universidade Federal do Paraná que vêm pesquisando este modo de reprodução em espécies nativas e com a participação de pesquisadores da Universidade Estadual de Maringá no capítulo sobre melhoramento genético.

Pelos motivos já expostos, pode-se afirmar que, do ponto de vista institucional, a presente obra se insere na busca da realização de três dos Objetivos Estratégicos que a Embrapa estabeleceu neste ano de 2004, em seu IV Plano Diretor: avanço do conhecimento; melhora da competitividade e sustentabilidade

do agronegócio brasileiro; inclusão da agricultura familiar nas cadeias produtivas.

A publicação deste livro também participa das comemorações do aniversário de 30 anos da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, que acontece em novembro de 2004. Esta Unidade tem longa tradição de editar e publicar livros e outros produtos de informação, como mecanismos de estímulo à capacitação de recursos humanos e à transferência de conhecimentos e tecnologias.

É de grande importância para a o avanço da ciência e da sociedade como um todo que as equipes de pesquisa efetuem a publicação e a divulgação de seus resultados e, nesse sentido, tenho a satisfação de cumprimentar as editoras e os autores dos capítulos da presente obra, pelo excelente trabalho realizado com o objetivo de manter o público informado e de divulgar os esforços que estão em curso para, por meio dos estudos e do domínio da apomixia, aprofundar o conhecimento e melhorar o agronegócio brasileiro.

José Manuel Cabral de Sousa Dias
Chefe Geral
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Sumário

Prefácio	13
Introdução- Descrição dos Tipos de Apomixia Vera Tavares de Campos Carneiro; Diva Maria de Alencar Dusi	15
Capítulo 1- Estudo Comparativo da Ocorrência de Apomixia em Melastomataceae e Asteraceae Renato Goldenberg ; Jonas Sylvio Werpachowski	19
Capítulo 2- Embrionia Adventícia e Apomixia em Bombacaceae Clesnan Mendes-Rodrigues ; Renata Carmo-Oliveira; Paulo Eugênio Oliveira	35
Capítulo 3- Apomixia e Sua Utilização no Melho- ramento de <i>Brachiaria</i> Cacilda Borges do Valle; Ana Lídia V. Bonato; Maria Sueli Pagliarini; Rosângela Maria Simeão Resende; Liana Jank	47
Capítulo 4- Formação do Endosperma e Varia- ção da Contribuição Parental em Plantas Sexuais e Apomíticas Julio Carlyle Macedo Rodrigues; Ana Claudia Guerra de Araujo.	67

Capítulo 5- Estudo da Polinização e Fecundação no Gênero *Brachiaria*

Diva Maria de Alencar Dusi; Ana Cláudia Guerra de Araujo; Elizangela Ribeiro Alves; Cacilda Borges do Valle; Vera Tavares de Campos Carneiro.

81

Capítulo 6- Transformação de Plantas Apomíticas

Vera Tavares de Campos Carneiro; Glaucia Barbosa Cabral; Júlio Carlyle Macedo Rodrigues; Diva Maria de Alencar Dusi.

101

Capítulo 7- Análise da Expressão de Genes Associados à Apomixia

Érica Duarte Silveira; Vera Tavares de Campos Carneiro

113

Prefácio

Como o título da presente publicação sugere, diferentemente de outros métodos de propagação clonal, a apomixia gera plantas geneticamente idênticas à planta-mãe por sementes. Trata-se de um aspecto da reprodução vegetal ainda não desvendado, mas, que vem despertando cada vez mais interesse pela possibilidade de se criar processos biotecnológicos cuja finalidade é a clonagem de plantas por sementes (Introdução). Seu emprego em cultivares de importância agrônômica, incluindo os híbridos, causará impacto positivo no manejo de praticamente todas as culturas e sistemas de melhoramento. Para os agricultores, principalmente os pequenos, a adoção de sementes apomíticas trará como benefício imediato, independência na produção de sementes, implicando em menores custos.

Em 1998, reuniram-se em Bellagio-Itália pesquisadores de inúmeros países e foi redigido um documento traçando as principais perspectivas da introdução da tecnologia da apomixia em programas de melhoramento (<http://billie.btny.purdue.edu/apomixis>). Outros pesquisadores endossaram esta declaração se comprometendo a dar ampla divulgação e utilização dos conhecimentos adquiridos sobre o tema, especialmente para garantir o acesso à tecnologia pelos países do terceiro mundo.

Sabe-se atualmente que existem mais de 300 espécies de plantas que apresentam a capacidade de reprodução por apomixia. A detecção deste modo de reprodução nem sempre é feita de modo direto. A princípio é realizado um levantamento da ocorrência de apomixia na natureza, utilizando-se metodologias específicas para inferir o modo de reprodução, como mostrado no estudo comparativo com espécies de Melastomataceae e Asteraceae de ocorrência em regiões tropicais (capítulo 1). Evidências de ocorrência da apomixia são

obtidas num estudo das etapas da formação do embrião e da semente como apresentado no capítulo 2, em que foi observada a ocorrência de embrionia adventícia na família Bombacaceae.

A Embrapa vem há vários anos estudando a herança da apomixia em *Brachiaria* na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande-MS. O capítulo 3 apresenta o histórico deste trabalho e novas estratégias do melhoramento genético. Em 1995, iniciou-se projeto de estudos moleculares da apomixia na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília-DF. Em colaboração, estas equipes vêm obtendo inúmeros avanços no conhecimento da área. O capítulo 4 trata de formação do endosperma e variação da contribuição parental em plantas sexuais e apomíticas. A formação de sementes de plantas onde não há necessidade da fecundação para formação do embrião leva a questões de como ocorre a fertilização destas plantas e qual o potencial da pesquisa nesta área. Este assunto é abordado de forma didática no capítulo 5. O grande desafio da biotecnologia da apomixia pode ser resumido em dois temas principais, identificar os genes responsáveis por este modo de reprodução e poder regulá-los em espécies apomíticas (capítulos 6 e 7).

O propósito deste livro é apresentar o estado da arte da pesquisa em apomixia e conquistar o leitor de modo a que o corpo de estudiosos na área no Brasil possa ser mais e mais incrementado.

As editoras