



10º Simposio de Ensino de Graduação

ASPECTOS GERAIS DA CLONAGEM VEGETAL - COM ÊNFASE NA CANA-DE-AÇÚCAR.

Autor(es)

MARCELO NALIN AMBROSANO

Co-Autor(es)

MARIANE MORETTI JUSTINO
LAIS TONO CARDOZO
SIMONE BOCATTO

Orientador(es)

MARGARETE DE FÁTIMA COSTA

1. Introdução

Um clone pode ser definido como uma cópia idêntica à célula original. A clonagem pode ser encontrada em plantas e bactérias como um meio de reprodução assexuada, em outras palavras uma forma de organismos se reproduzirem sem a união de um óvulo com um espermatozoide. Os indivíduos que originam da divisão de um óvulo fertilizado, são clones naturais. (ZATZ, 2002). A clonagem é um dos temas atuais mais fascinantes da ciência, e desafia valores morais, religiosos, éticos e jurídicos (ABREU, 2009). Segundo Abreu (2009), a prática da clonagem vegetal não é recente, sendo largamente utilizada em organismos vivos vegetais na agronomia. No Brasil uma das principais culturas é a cana-de-açúcar, por ser muito importante para a economia do país, principalmente no setor de biocombustíveis, para os agricultores a necessidade de novas tecnologias para ampliar a quantidade e qualidade de sua produção é grande. Segundo Carrer (2009), as técnicas de clonagem auxiliam os produtores no desenvolvimento e criação de novas variedades de cana, pois é através das transformações genéticas que serão obtidas plantas livres de pragas e doenças, resistentes a herbicidas e também plantas que possuem características que satisfaçam o mercado industrial. Estima-se que em 2020 a população mundial atinja 8 bilhões de habitantes. Aumentar a produção para atender a demanda por alimentos, fibras e energia, é, portanto uma necessidade. Mudanças nos padrões do clima e alterações no uso da terra ampliarão os problemas regionais de produção. A perspectiva de o Brasil consolidar-se como o principal supridor mundial de combustíveis renováveis, principalmente derivados da cana de açúcar, é viável graças a sua dimensão continental, seus abundantes recursos naturais, e um aproveitamento mais racional de suas imensas áreas. A produção de cana é influenciada por um grande número de fatores ambientais. A busca por altos rendimentos a baixos custos implica em conhecer mais detalhadamente a fisiologia e a genética da cultura, com o objetivo de racionalizar as relações entre os diferentes fatores de produção. O sucesso do setor está baseado em cultivares adaptadas as condições ambientais de cada região produtora. O melhoramento genético convencional tem obtido sucesso, aumentando e estabilizando a produtividade. (VIEIRA, 2008).

2. Objetivos

O objetivo deste projeto é investigar os temas de clonagem e clonagem vegetal, com ênfase na clonagem da cana-de-açúcar.

3. Desenvolvimento

O presente estudo, de natureza qualitativa, tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica abordando os temas de clonagem e clonagem vegetal, com ênfase na clonagem da cana-de-açúcar. Foram feitas as buscas dos artigos científicos, em sites acadêmicos, além de resumos dos mesmos.

4. Resultado e Discussão

A clonagem é um dos temas mais encantadores da ciência, desafiando valores morais, religiosos, éticos e jurídicos. Nem as expectativas mais arrebatadoras da ficção científica poderiam prever tamanha obsolescência dos mecanismos de controle da pesquisa científica, especialmente no campo da genética, na última década, em vista de seus avanços, a desafiar o padrão e antiquado sistema jurídico concebido pela modernidade. (ABREU, 2009). Segundo Abreu (2009), clonagem significa uma réplica de genes ou de células, obtida através de algumas técnicas de duplicação e biotecnologia, os indivíduos que resultam da clonagem têm as mesmas características genéticas do indivíduo original, podendo ser microrganismos, vegetal ou animal. A clonagem pode ser natural ou induzida, nesse primeiro caso, é natural, em todos os seres originados a partir de reprodução assexuada, é o caso das bactérias e seres unicelulares. A clonagem induzida é uma técnica de engenharia genética, e aplica-se em animais e vegetais. A prática da clonagem vegetal não é recente, sendo largamente utilizada em organismos vivos vegetais na agronomia. A clonagem vegetal, ou micro propagação, é uma técnica do cultivo in vitro, a qual engloba o cultivo de células, tecidos e órgãos de plantas, abrange várias áreas, como a morfologia, fisiologia, bioquímica, fitopatologia, genética, e vem se destacando em diversos setores agrícolas, por contribuir para o aumento da produtividade, como: fruticultura, floricultura, horticultura, e na área florestal também. A clonagem vegetal permite a propagação em larga escala de plantas saudáveis, conservando as mesmas características da planta original, a micro propagação permite produzir muitas plantas, livres de doenças em curto prazo, diferente da propagação assexuada convencional que é um processo lento e apresenta maiores riscos de propagação de doenças e pragas. (ULISSES et al 2010). As técnicas de transformação genética podem ser agrupadas em duas categorias: transferência indireta e direta de genes. A indireta é aquela em que o DNA exógeno é inserido no genoma pela ação do vetor biológico, enquanto que a direta é baseada em processos físico-bioquímicos (PASSARIN, 2009). A transformação indireta baseia-se principalmente no sistema mediado por bactérias do gênero *Agrobacterium* e tem sido o método mais utilizado para a obtenção de plantas transgênicas. No processo de interação planta-patógeno ocorre um processo de transferências natural de genes entre a agrobactéria e a célula-vegetal, quando fragmentos de DNA bacteriano (T-DNA) são transferidos para dentro da célula-vegetal, integrando-se ao genoma nuclear (REAM; GELVIM, 1996, apud PASSARIN, 2009). Já a transformação direta pelo método de transformação por biolística consiste na aceleração de micropartículas que atravessam a parede celular e a membrana plasmática, carregando substâncias adsorvíveis, como o DNA, para o interior da célula (Ferreira et al., 2004, apud PASSARIN, 2009). São utilizados microprojéteis de ouro ou tungstênio. Os microprojéteis carregam moléculas de DNA precipitadas na superfície, que são liberadas, sendo que algumas atingem o núcleo da célula vegetal e, em baixa frequência, conseguem integrar-se de forma aleatória no genoma (KLEIN et al., 1987, apud PASSARIN, 2009). O bombardeamento de micropartículas, conhecido por biolística, é considerado o principal método de transformação de cana-de-açúcar (BIRCH, 1997; MOORE, 1999, apud PASSARIN, 2009). Atualmente, a clonagem vegetal é utilizada para a seleção de genes nas sementes, especialmente para obter efeitos particulares como beleza, quantidade, sabor, das frutas, resistência às pragas e ao processo de apodrecimento. Portanto pode-se dizer que a genética favoreceu lavouras e plantações, multiplicando a capacidade de produção de alimentos, estocagem e comercialização (ABREU, 2009). Quando se trata da expectativa do crescimento das agroindústrias no Brasil pode-se dizer que é grande devido ao atual cenário econômico do país, principalmente em relação aos biocombustíveis que são obtidos a partir da cana-de-açúcar. Para alcançar essa alta demanda de açúcar e álcool está sendo implantadas estratégias biotecnológicas, como o melhoramento convencional molecular, transformações genéticas e a micro propagação de plantas, ou seja, clonagem vegetal. Técnicas que contribui para obter grandes quantidades de plantas em um curto período de tempo, sendo exatamente o que o mercado agropecuário procura (CARRER, 2008). Uma das principais culturas do Brasil é a cana-de-açúcar, sendo ela o agronegócio responsável por 2,4% do PIB nacional (www.jornalcana.com.br), também é o setor que mais gera empregos no país. (ALBINO et al, 2006). Segundo Carrer (2008), principalmente quando se trata de cana-de-açúcar, por serem as principais técnicas que auxiliam os produtores no desenvolvimento e criação de novas variedades de cana, onde esses visam o interesse econômico, pois é através das transformações genéticas que serão obtidas plantas livres de pragas e doenças, resistentes a herbicidas e também plantas que possuem características que satisfaçam o mercado industrial como, por exemplo, plantas que tenham um elevado teor de açúcar e fibras. Carneiro (2008) afirma que o melhoramento convencional nos últimos 40 anos tem sido responsável pelo aumento do teor de sacarose do potencial produtivo das variedades modernas de cana. Para essa transformação são usados células embrio-gênicas, que são obtidas através da micro propagação com folhas imaturas de uma planta mãe que serão colocadas em meio de cultura com nutrientes e hormônios reguladores de crescimento (CARRER, 2008). Segundo Ulisses et al (2010), os meios nutritivos se baseiam nas exigências das plantas quanto aos nutrientes minerais e, complementando as substâncias sintetizadas pelas células, vários compostos orgânicos são adicionados ao meio para suprirem as necessidades metabólicas, energéticas e estruturais das células. Após esse processo serão aplicados genes de interesse industrial através de bombardeamento genético, ou do *Agrobacterium*, que são bactérias que tem a capacidade de transferir parte de seu genoma contendo as características de interesse para o genoma da planta. (CARRER, 2008). Porém há certa dificuldade na seleção dos melhores clones pois o número de genes envolvidos sofre grande

influencia do ambiente. (CARNEIRO, 2008) Diante das dificuldades vivenciadas no melhoramento convencional, cientistas desenvolvem ferramentas da genética para a identificação de genes e marcadores moleculares associados a características agrônomicas de interesse e produção de plantas transgênicas. (SOUZA, 2008). As técnicas de cultura de tecidos vegetais constituem um processo alternativo na produção de plantas viáveis, de elevada qualidade, inserido em metodologias clássicas de propagação vegetativa, programas de melhoramento, de saneamento vegetal, conservação de germoplasma e obtenção de plantas transgênicas. (JACOB et al., 2000). Segundo Carneiro (2008), o melhoramento molecular, um conjunto de abordagens que compreende a informação genética, em escala das moléculas (DNA, RNA e proteína), e suas interações, reunindo para gerar novas variedades de plantas mais ricas e produtivas. Além disso, a disponibilidade de novas variedades para o setor produtivo garante plantas resistentes a insetos-praga, doenças, tolerância à seca e com necessidades nutricionais adequadas às áreas de expansão da agricultura em pastagens, e garante o plantio da cana nos mais diversos ambientes de produção, mesmo em ambientes restritivos, com a correta adequação do sistema de produção. A especificidade dos ambientes, decorrente da dimensão da cultura no país, torna necessária a intensa exploração da interação genótipo x ambiente já nas fases iniciais de seleção dos programas de melhoramento. (HOFFMANN, 2008). Embora essas técnicas tragam grandes avanços para a agricultura sua produção só não é maior devido a dificuldades encontradas no próprio processo de transformação gênica, por necessitar de muitos recursos econômicos e longos períodos de tempo para o lançamento de novas variedades de atendam as necessidades do mercado (CARRER, 2008). O sucesso de todo e qualquer empreendimento agrícola está condicionado à qualidade do material propagativo que será utilizado, o que resultará em um grande potencial produtivo de espécies de plantas cultivadas em escala empresarial. A utilização da micro propagação em escala comercial já é realizada em vários países do mundo. No Brasil, o fator limitante para o acesso dos produtores agrícolas às mudas micro propagativas é o elevado custo do material utilizado para essas técnicas, sendo bastante superior ao das mudas convencionais (ULISSES et al, 2010). Segundo Ulisses et al (2010), comercialmente, os trabalhos envolvendo micro propagação têm sido focados principalmente nas espécies ornamentais, frutíferas e florestais, criando muitos postos de trabalhos em laboratórios comerciais, viveiros e fazendas, dentre outros setores envolvidos na logística do comércio internacional de mudas micro propagadas. Os laboratórios de micro propagação de plantas são chamados, atualmente de biofábricas, e produzem em larga escala mudas certificadas derivadas do cultivo in vitro.

5. Considerações Finais

Pode-se constatar que as técnicas de clonagem visando o melhoramento genético da cana-de-açúcar contribuem para a obtenção de plantas com características economicamente mais viáveis, do ponto de vista econômico, com teor elevado de açúcar e álcool, maior quantidade de fibras e resistentes a pragas e a fatores ambientais. Assim, pensando na crise ambiental em decorrência da exploração de recursos naturais, como o petróleo, o incremento de variedades de cana-de-açúcar mais produtivas e resistentes, certamente vai contribuir para alavancar a economia brasileira, principalmente no setor de biocombustíveis.

Referências Bibliográficas

ABREU, P. M. - Clonagem – Reprodução assexuada – Aspectos jurídicos e bioéticos – 2009 – www.scielo.org – acessado dia 28/03/2012. ALBINO, J. C.; CRESTE S.; FIGUEIRA A. – Mapeamento genético da Cana-de-açúcar – Revista Bio Tecnologia-Ciência e Desenvolvimento nº 36 – jan.-jun. 2006 – www.biotechnologia.com.br – acessado dia 17/05/2012 – 14h. CARNEIRO, M. S. - Melhoramento Molecular - Revista Opiniões – 2008 – ed. Jul-set 2008. Acessado dia 22/03/2012 – 15h. CARRER, H. – Micropropagação e transformação genética – Revista Opiniões – 2005. Acessado dia 22/03/2012 – 15h. HOFFMANN, H. P. – Melhoramento genético e as variedades de cana-de-açúcar. Revista Opiniões – ed. Jul-set 2008. Acessado dia 11/04/2012 – 16h. JACOB, A. P.; GREGO J. A.; NEVES A. M. S. – Clonagem in vitro e caracterização de espécies vegetais – 2000 – www.scielo.org – acessado dia 20/04/2012 – 22h. PASSARIM, D.M.M – Transformação Genética de Cana-de-áçucar por biolística e Agrobacterium tumefaciens visando estudar o mecanismo de morte celular programada – 2009 - www.theses.usp.br – acessado dia 10/04/2012. PINTO, L. R. – Marcadores moleculares – 2008 – Revista Opiniões – ed. Jul-set 2008 – acessado dia 11/04/2012 – 15h. SOUZA, G. M. – Visão estratégica: A ciência da bioenergia – Revista Opiniões - ed. Jul-set 2008 – acessado dia 11/04/2012 – 17h. ULISSES, C.; WILLADINO, L.; ALBUQUERQUE, C. C.; CÂMARA, T. R. – Clonagem Vegetal – 2010 – Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica, Recife, vol. 7 – www.scielo.org – acessado dia 26/03/2012 – 23h. VIEIRA, L. G. E. – Biotecnologia na cultura da cana: oportunidades e desafios – 2008 – Revista Opiniões – ed. Jul-set 2008 – acessado dia 22/03/2012 – 15h. ZATZ, M. – Clonagem humana: contras e prós – 2002 - <http://seer.cgee.org.br> – acesso dia 30/04/2012.