

Pesquisa identifica genes que controlam a qualidade da lignina na cana

Biologia & Ciências

Enviado por: Visitante

Postado em: 07/01/2013

Por Karina Toledo (Agência FAPESP) Agência FAPESP – Embora fundamental para a sobrevivência das plantas, a lignina – material estrutural responsável pela rigidez, impermeabilidade e resistência dos tecidos vegetais – representa um dos maiores entraves para o uso do bagaço da cana-de-açúcar na produção de etanol. Fortemente ligada à celulose, essa molécula impede que os açúcares existentes na parede celular sejam hidrolisados e liberados para a fermentação. Apesar de já existirem pré-tratamentos capazes de separar a celulose da lignina, eles são caros, trabalhosos e podem deixar resíduos tóxicos para os micro-organismos fermentadores. Com o objetivo de facilitar o processo e tornar a produção do etanol celulósico economicamente viável, pesquisadores do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) têm se dedicado desde 2009 a entender de que forma a cana-de-açúcar sintetiza a lignina. A proposta do Projeto Temático “Control of lignin biosynthesis in sugar cane: many gaps still to be filled”, coordenado por Paulo Mazzafera, é identificar os genes envolvidos no metabolismo desse polímero para então desenvolver uma variedade transgênica capaz de sintetizar um tipo de lignina mais fácil de ser removido do bagaço. O grupo já identificou quatro genes candidatos para transformar cana que estão diretamente ligados à qualidade da lignina produzida pelo vegetal. Também foi identificado um quinto gene que, se modificado, poderia alterar a quantidade da substância na planta. O principal desafio agora, segundo Mazzafera, é criar uma cana transgênica que mantenha as características agrônômicas de uma planta normal, como altura e largura dos colmos. Leia a seguir a entrevista concedida pelo pesquisador à Agência FAPESP: Agência FAPESP – Quais são os principais objetivos do Projeto Temático? Paulo Mazzafera – Começamos a pesquisa em 2009 com o objetivo de entender como a cana-de-açúcar sintetiza a lignina e de que forma esse metabolismo responde a determinados tipos de estresse, como baixa temperatura ou falta d’água. Essas informações nos dariam as pistas necessárias para descobrir quais genes poderiam ser modificados para alterar a lignina na planta. Agência FAPESP – A ideia seria criar uma cana transgênica com menos lignina? Mazzafera – Chegamos à conclusão de que vale mais a pena alterar a qualidade da lignina do que reduzir seu teor na cana. Hoje, há variedades que têm entre 4% e 10% de lignina. Se você reduz muito, a planta não fica em pé. As variedades de cana com menor teor de lignina já são usadas para fazer celulose, mas ainda apresentam problemas para a produção do etanol de segunda geração. Nosso objetivo é criar uma cana geneticamente modificada que sintetize um tipo de lignina mais fácil de ser removido do bagaço. Atualmente, é preciso usar uma série de produtos químicos corrosivos para separar a lignina da celulose e liberar os açúcares da parede celular para serem fermentados. Uma lignina alterada poderia facilitar o processo, gerando menos resíduos, diminuindo a toxicidade para o fermento e aumentando a eficiência de produção de etanol de segunda geração. Agência FAPESP – Conseguiram encontrar genes candidatos? Mazzafera – Identificamos quatro genes diretamente relacionados com a qualidade da lignina produzida pela planta. A lignina é uma molécula complexa formada basicamente por três compostos: os álcoois cumaril, coniferil e sinapil. Quando incorporados na estrutura da lignina, passam a ser chamados de unidades hidroxifenil, guaiacil e siringil, respectivamente. Três dos genes identificados direcionam a biossíntese da

unidade siringil. O próximo passo agora é fazer a modificação genética da cana e mexer na proporção de siringil da lignina. O quarto gene encontrado é um fator de transcrição que também regula esse processo. Achemos ainda um quinto gene candidato responsável pela produção de uma enzima chamada lacase, mas este não está diretamente relacionado com a qualidade da lignina e sim com o processo de polimerização. Agência FAPESP – E qual seria a consequência de mexer com esse gene? Mazzafera – Esses três compostos são sintetizados dentro da célula e, depois, são jogados para fora e reagem formando o polímero conhecido como lignina. Mas para que essa polimerização ocorra esses compostos precisam ser oxidados. E essa oxidação pode ser feita por duas enzimas: a peroxidase e a lacase. Ao mexer com a produção dessas enzimas, seria possível alterar o processo de polimerização, o que afetaria a quantidade de lignina sintetizada. É outro possível caminho que também pretendemos estudar. O gene que produz a enzima lacase foi até agora muito pouco estudado. Agência FAPESP – Será possível desenvolver a cana transgênica ainda dentro deste Temático? Mazzafera – Essa parte não está prevista no projeto, mas podemos pedir renovação ou submeter uma nova proposta. O grande desafio é fazer uma cana que mantenha suas características agrônomicas. Embora algumas pessoas já estejam transformando cana no Brasil, não vi ainda nenhum evento que mostre que as plantas produzidas sejam normais. Agência FAPESP – O que ocorreu com as plantas modificadas? Mazzafera – Normalmente ficam mais baixas, perfilham mais e ficam com colmos mais finos. O problema é que a indústria da cana está preparada para colher um determinado tipo de planta. Precisa ser ereta e possuir colmos capazes de acumular grandes quantidades de açúcar. Não dá para ter uma cana anã e uma máquina colhedora gigante. Agência FAPESP – É possível saber antecipadamente se esses genes envolvidos no metabolismo da lignina também influenciam outros processos da planta? Mazzafera – Um deles usa um composto chamado ácido clorogênico, que é muito abundante em todas as plantas e mexer com esse gene pode alterar outros passos metabólicos. Mas só saberemos com certeza depois que fizermos a cana modificada. Agência FAPESP – Além da descoberta dos genes candidatos, há outros resultados relevantes obtidos dentro do Temático? Mazzafera – Publicamos um artigo na revista *Analytical Chemistry* no qual descrevemos um método simples para criar uma biblioteca de referência que permita fazer comparações e avaliar o tipo de lignina que está sendo produzida pela planta. Quando aqueles três compostos que formam a lignina são oxidados pelas enzimas peroxidase e lacase, começam a se polimerizar espontaneamente. Isso quer dizer que os monômeros se agregam e formam dímeros, trímeros, tetrâmeros, pentâmeros, e assim por diante – até resultar em uma molécula grande. A composição dessa molécula pode variar e essa variação está relacionada com a qualidade da lignina. Essa biblioteca de referência pode ser útil para avaliar o resultado de pesquisas que visam a alterar a qualidade da lignina. Agência FAPESP – Há outros trabalhos já publicados? Mazzafera – Há dois artigos publicados na revista *Plant Physiology and Biochemistry* sobre o papel da enzima peroxidase no metabolismo da cana. Outro trabalho sobre o gene da enzima lacase foi submetido ao *Journal of Experimental Botany* e está em avaliação. Também estamos elaborando um artigo para descrever todos os genes envolvidos no metabolismo de lignina na cana. Isso é algo inédito. E acredito que há ainda muitos trabalhos por vir. O artigo *Analysis of Soluble Lignin in Sugarcane by Ultrahigh Performance Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry with a Do-It-Yourself Oligomer Database* (doi: 10.1021/ac301112y), pode ser lido em pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ac301112y. O artigo *Suspension cell culture as a tool for the characterization of class III peroxidases in sugarcane* (doi: 10.1016/j.plaphy.2012.10.015), pode ser lido em www.sciencedirect.com/precise.petronas.com.my/science/article/pii/S0981942812002859. O artigo *Enzymatic activity and proteomic profile of class III peroxidases during sugarcane stem development* (doi: 10.1074/mcp.M112.019331), pode ser lido em www.sciencedirect.com/science/article/pii/S098194281200071X. Esta notícia foi publicada em 07/01/2013 no site agencia.fapesp.br. Todas as informações nela contida são de responsabilidade do autor.