ENZITEC 2016
XII Seminário Brasileiro de Tecnologia Enzimática
17 a 20 de julho de 2016 - Universidade de Caxias do Sul

Palestra 7

ENGENHARIA DE PRODUTO ENZIMÁTICO PARA A EFICIENTE HIDRÓLISE DA BIOMASSA LIGNOCELULÓSICA: CELULASES E PROTEÍNAS ACESSÓRIAS

Nei Pereira Jr.
Laboratórios de Desenvolvimento de Bioprocessos
Departamento de Engenharia Bioquímica
Escola de Química
Universidade Federal do Rio de janeiro
e-mail: nei@eq.ufrj.br

O processo de degradação do material lignocelulósico visando o seu aproveitamento através da plataforma bioquímica apresenta várias etapas: (1) pré-tratamento, (2) hidrólise enzimática, (3) fermentação dos açúcares resultantes e (4) separação do produto. Estudos relativos à otimização dessas etapas estão sendo conduzidos em diversas instituições acadêmicas e em centros de pesquisa do setor produtivo com o objetivo de se viabilizar a produção industrial do etanol de segunda geração e de outras substâncias químicas, inseridas no contexto de Biorrefinaria. O custo e a eficiência de hidrólise das enzimas utilizadas na degradação da biomassa lignocelulósica são alguns dos fatores limitantes desses processos, constituindo-se em relevantes gargalos tecnológicos e econômicos. A hidrólise dos polissacarídeos da biomassa lignocelulósica, em particular da celulose (fração mais recalcitrante), é realizada por um conjunto de enzimas, que agem de forma sinérgica. Basicamente, três grupos de enzimas tomam parte do processo de hidrólise da celulose: endoglucanases (EnG), exoglucanases (ExG) e β-glucosidases. O desempenho catalítico global dessas enzimas é função do pré-tratamento da biomassa, que deverá fracionar o complexo lignocelulósico e aumentar a acessibilidade da celulose às enzimas, bem como da composição ótima das diferentes atividades catalíticas que compõem o *pool* enzimático. Neste último aspecto, emerge o conceito de "engenharia de produto enzimático", que se refere ao processo de concepção de um preparado enzimático que envolva o desenvolvimento de formulações ótimas, ou seja, que resultem em alta eficiência catalítica, elevada estabilidade e aumento das taxas reacionais. Há, fundamentalmente, duas estratégias para se atingir esses objetivos: emprego de plataformas microbianas produtoras de diferentes entidades enzimáticas para a formulação de preparados ótimos ou o emprego de técnicas da biologia molecular para a construção de microrganismos recombinantes que produzam essas enzimas nas melhores proporções para a hidrólise da celulose. Embora o papel dessas enzimas e o clássico sinergismo existente entre elas estejam razoavelmente bem conhecidos, algumas questões relacionadas ao papel de proteínas acessórias, ainda carecem de estudos mais aprofundados. Em teoria, é difícil conceber como enzimas agem nos densos blocos cristalinos da celulose. Atualmente, nossa compreensão a respeito da desconstrução enzimática da celulose está associada a duas etapas distintas. A primeira se dá com a redução da cristalinidade mediada por proteínas não hidrolíticas, fase denominada de amorfogênese, que antecede a etapa de

hidrólise propriamente dita. Nesta etapa, proteínas como swoleninas, CBMs (*carbohydrate binding modules*) e monooxigenases polissacarídicas líticas (MoPLs) participam do processo, tornado a celulose mais facilmente hidrolisável, devendo também estas proteínas integrarem os *pools* enzimáticos.