

Entrevista: Usando micróbios para converter gases de efeito estufa em produtos químicos valiosos ⁽¹⁾

Deepika Awasthi (2)

Qual é o problema que você está tentando resolver?

O metano é cerca de 30 vezes mais potente em sua capacidade de retenção de calor do que o dióxido de carbono. Isso significa que o metano vai reter 30 vezes mais calor do que a mesma quantidade de moléculas de dióxido de carbono. Não é tão abundante quanto o dióxido de carbono – é emitido durante a produção de petróleo e gás natural, criação de gado e decomposição de resíduos orgânicos em aterros sanitários – mas é mais perigoso, e olhando para nossa crise climática, precisamos olhar para todos os gases de efeito estufa e tecnologias.

Existem muitos grupos trabalhando em micróbios que usam dióxido de carbono como fonte primária de alimento. Achei que o desenvolvimento de tecnologias para o metano poderia ser interessante, e também, poderíamos usar o dióxido de carbono como um recurso secundário, não para alimentar o micróbio, mas integrado em algum lugar no meio do sistema onde ele pode aumentar o rendimento do produto?

Meu objetivo é capturar dois gases de efeito estufa – tanto o metano, que será a principal fonte de alimento para o micróbio, quanto o dióxido de carbono, que será incorporado a um produto comercial produzido pelo micróbio. E o produto que escolhi é o ácido malônico.

O que é ácido malônico e por que queremos produzi-lo?

O ácido malônico está na lista dos principais produtos bioquímicos do Departamento de Energia que eles estão procurando por alguém para substituir os produtos químicos baseados em combustíveis fósseis. Atualmente é feito pela indústria petroquímica ou produzido por fermentação de açúcar. O ácido malônico é potencialmente um mercado multibilionário e é usado na indústria

de solventes, na indústria de revestimentos automotivos, na fabricação de fitas de vídeo, fitas de áudio ou filmes e roupas de polímero, para citar alguns usos. Quando você pensa em combustíveis fósseis, como o petróleo, refinamos barris de petróleo bruto para produzir gás para automóveis. O processo de refino também gera muitos produtos químicos como produtos secundários que encontraram uso no mercado. Então, se estamos pensando em encontrar um substituto para o combustível, também temos que encontrar uma maneira de produzir todos os produtos químicos dos quais agora dependemos.

Estamos tentando fazer um bioquímico que irá fixar dois gases de efeito estufa em produtos que usaremos nos próximos 10, 20 ou 100 anos. Isso significa que vamos sequestrar esses gases em produtos que substituirão os petroquímicos e os manteremos longe da atmosfera.

Isso certamente soa como um ganha-ganha. Como você vai fazer isso?

Estou usando um metanotrofo, que é um micróbio que se alimenta de metano. Especificamente, estou trabalhando com um chamado *Methylomicrobium alcaliphilum*. É uma bactéria de alto pH e alto teor de sal. Foi isolado pela primeira vez em um lago na Rússia por um cientista russo.

Sem entrar em muitos detalhes, basicamente o [micróbio](#) absorverá o metano, e então há um caminho de energia muito comum para processar o carbono. Junto com o pesquisador de pós-doutorado Shubhashish Goswami, estamos fazendo engenharia metabólica para que o CO₂ seja integrado na via; então a célula está sintetizando o produto desejado e eventualmente secretando-o no meio. O metano é um composto de um carbono. O símbolo químico é CH₄. O dióxido de carbono, ou CO₂, também é um composto de um carbono. Cada molécula de ácido malônico, que é um composto de três carbonos, incorpora duas moléculas de metano e uma molécula de CO₂ neste projeto de bioengenharia.

Como isso ficaria em um cenário do mundo real? De onde virão o metano e o dióxido de carbono?

Eu estava pensando em um biodigestor anaeróbico – eles estão localizados onde os resíduos são processados, como os resíduos sólidos urbanos. Quando você o mantém fechado e hermético e depois joga um monte de comunidades microbianas, ele digere os resíduos e gera muito metano e CO₂. Todo o processo acontece na ausência de oxigênio, por isso o chamamos de anaeróbico. Os digestores anaeróbicos podem ser muito caros, mas se pudermos gerar muitos fluxos de produtos valiosos a partir deles, isso os tornará economicamente atraentes.

Uma segunda fonte pontual possível é onde o gás natural é produzido. O gás natural é uma mistura composta por mais de 90% de metano mais outros hidrocarbonetos voláteis.

Então, qual é a parte difícil deste projeto – é a engenharia genética do micróbio?

Sim. Metanotróficos não são fáceis de cultivar ou de engenharia genética. Micróbios como *E. coli* e fungos como *Saccharomyces* são muito bem compreendidos e amplamente utilizados para a bioengenharia, mas os metanotróficos ainda não existem. A *E. coli* pode ser geneticamente modificada em poucos dias, enquanto que com um metanotrofo você pode levar de um a dois meses para fazer o que consegue com a *E. coli*.

Então, estou tentando levar as técnicas de engenharia genética para hospedeiros metanotróficos para o próximo nível, desenvolvendo métodos para encurtar o tempo e melhorar a eficiência de absorção de DNA estranho e desenvolver a tecnologia de engenharia genética CRISPR-Cas9. Espero que com este desenvolvimento eu possa reduzir esses dois meses para duas a três semanas.

Se você pensar em hospedeiros que utilizam açúcar – há levedura, *E. coli*, *Pseudomonas putida*, *Bacillus subtilis* – todos eles têm recursos CRISPR agora. Mas se você pensar em hospedeiros metanotróficos – existem vários deles, mas o CRISPR demonstrou funcionar em apenas uma das cepas, acredito.

Se eu conseguir mais financiamento, tenho interesse em explorar e expandir as ferramentas genéticas para outros tipos de metanotrofos porque sinto que cada gênero de micróbio tem uma capacidade individual. Eles devem ser explorados e talvez explorados pelo que podem fazer a partir do metano. Eu quero estudar diferentes tipos desses hospedeiros que utilizam metano e ver o que eles podem trazer para a mesa.

(1) Entrevista publicada em Berkeley Lab, em seu centro de notícias. Disponível em: <https://newscenter.lbl.gov/2022/05/18/using-microbes-to-convert-greenhouse-gases-to-valuable-chemicals/>

(2) Deepika Awasthi é cientista da Área de Biociências do Berkeley Lab.