

■キーワード

微生物 発酵 ビニルモノマー

■研究の概要

プラスチックは我々の暮らしを取り巻く生活基盤材料です。プラスチックの多くは石油を原料としています。一方、バイオマスを原料としたバイオプラスチックが注目されています。それらは化学合成では得難い特殊な構造を有しており、既存のプラスチックとは異なる物性を示します。これらバイオプラスチックの原料は微生物発酵により生産できます。本研究では、ポリビニルの原料であるビニルモノマーをバイオマスから効率的に発酵生産するためのバイオプロセス技術の開発に取り組んでいます。

■研究・技術のプロセス/研究事例

発酵生産が可能なビニルモノマーとしてイタコン酸が知られています。イタコン酸は糸状菌 *Aspergillus terreus* を用いて発酵生産が可能です。しかし、糸状菌の培養には高度な培養制御を要します。そのため、培養制御が容易な新しい微生物の開発が望まれます。一方、イタコン酸の生合成キーマイ酵素として *cis*-アコニット酸脱炭酸酵素 Cad が同定されています。すなわち、Cad を糸状菌以外の様々な生物に付与することで、イタコン酸を生産させることが可能となります。そこで、糸状菌よりも培養制御が容易な大腸菌や藍藻（シアノバクテリア）に Cad を付与することで、新たなイタコン酸の生産技術の開発を行いました。

■大腸菌によるイタコン酸生産

Cad を付与した大腸菌を用いたところ、グルコースから 0.07 g/L のイタコン酸を生産できました。次に、イソクエン酸脱水素酵素 *lcd* を欠損しアコニターゼ *Acn* を過剰発現させた大腸菌を作製し、pH-stat 培養を行うことでイタコン酸生産性の向上を試みました。その結果、4.34 g/L のイタコン酸を生産できました (*J. Gen. Appl. Microbiol.* (60)191, 2014)。よって、大腸菌を代謝改変し培養法を検討することでイタコン酸生産性を約 60 倍高めることに成功しました。また、デンプンを発酵基質としたイタコン酸生産にも成功しています (*J. Biosci. Bioeng.* (119)548, 2015)。

■シアノバクテリアによるイタコン酸生産

バイオマスではなく二酸化炭素から物質生産できれば、発酵基質のコストダウンを図ることができます。そこで、シアノバクテリアに Cad を付与することで二酸化炭素からのイタコン酸の生産を試みました。その結果、14.5 mg/L のイタコン酸を生産できました (*J. Biotechnol.* (10)195, 2015)。本手法を用いることで他の有用物質も二酸化炭素から生産することが可能です。

■セールスポイント

大腸菌の遺伝子を自由に操作する技術（組み換え、欠損など）を有します。これを用いてあらゆる有用物質を大腸菌で発酵生産させることが可能です。各種微生物を用いた新しい物質生産法をご提供いたします。

発酵技術を基盤とした新しい物質生産の提案
微生物機能を利用したビニルモノマー生産技術

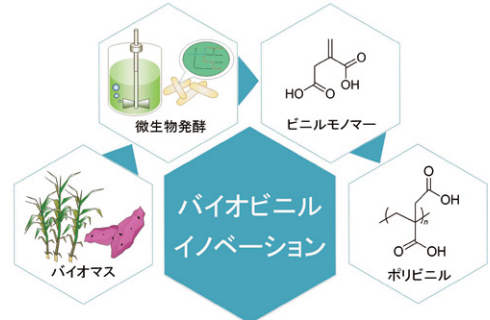


図1. バイオビニルイノベーション
ビニルモノマーを植物バイオマスから効率的に発酵生産するためのバイオプロセス技術の開発に取り組んでいます

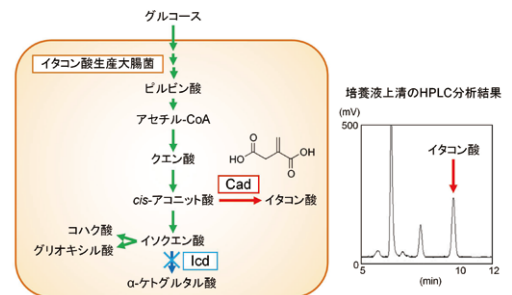


図2. 代謝経路をデザインした大腸菌によるビニルモノマーの生産
大腸菌の代謝経路をデザインすることでバイオマスからビニルモノマーを効率的に生産させることができます

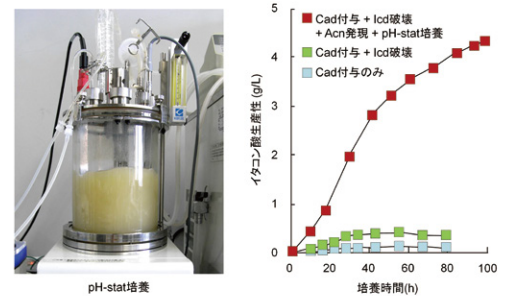


図3. 大腸菌によるイタコン酸生産
代謝改変することでイタコン酸生産性を約 60 倍高めることに成功しました

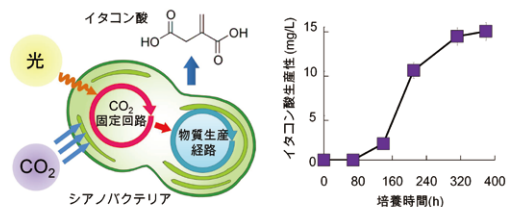


図4. シアノバクテリアによるイタコン酸生産
二酸化炭素からのイタコン酸の生産に成功しました