

# Industrial Catalyst News

触媒学会工業触媒研究会

## Food without agriculture !?

### 1. 人口油脂の方が GHG 排出少ない(!?)

温暖化ガス (GHG) 排出に農業・食料生産部門大きく寄与しているが、農業における環境影響の低減には限界がある。化学・生物学的プロセスによる「農業に頼らない食料生産」の研究例は稀であったが、ごく最近、興味深い成果が続々と報告され、総説も出始めた<sup>2,3)</sup>。Davis ら<sup>1)</sup>は、天然ガスからの食用油脂の化学的生産に関する GHG 排出量を試算し、GHG 排出量 0.8 g CO<sub>2</sub>-eq/kcal 未満で油脂が生産できることを示した。これは、ブラジルやインドネシアでパーム油を生産するために現在排出されている 1.5 g CO<sub>2</sub>-eq/kcal より少ない。本合成法の普及により、食糧生産部門の GHG 排出量や土地や水の使用量を大幅に削減し、environmental footprint を軽減できる可能性がある。

### 2. CO<sub>2</sub> 電解で得た酢酸塩を用いた食料生産<sup>4,5)</sup>

ソーラーパネルが得た光エネルギーの約 4% を食料の養分に変換可能な人工光合成システムが開発された<sup>4)</sup>。まず、電解槽で電気エネルギー (ソーラーパネル由来) と CO<sub>2</sub> と水から高濃度の酢酸塩を合成する。CO<sub>2</sub> 電解における高い酢酸塩選択率 (57%) が本システムの鍵技術的である。次に、酢酸塩溶液を養分として植物を育てることで、植物に光が当たらなくても養分が供給できる。本人工光合成システムは通常の植物が行う光合成に比べて最大 18 倍の効率で養分を生産できる。電解槽で

合成した酢酸塩を養分に用いて、緑藻 (クラミドモナス) やキノコ (エノキタケ) の培養試験を行い、一般的な培地で生育された場合と同等の成長速度を実証した。本システムはイネ、グリーンピース、キャノーラ、ササゲ、タバコ、トマト等の作物の栽培にも利用可能である。人工光合成による食料生産が普及すれば農地の縮小が可能となり、農業が環境に与える影響を低減することができる。火星や宇宙空間でも少ないエネルギーで食料を供給できる可能性もある。

技術経済分析<sup>5)</sup>によれば、発酵原料としてグルコース (農業由来) の代わりに CO<sub>2</sub> 電解で得た酢酸塩を使用することで、食品の生産コストを 16%削減でき、市場価格の安定性も向上する。再エネ価格が下がれば、現行法より安価な食料生産の可能性がある。技術的課題 (①低濃度の炭酸溶液からの高濃度・高純度酢酸塩溶液の合成、②高濃度酢酸塩に耐性を持つ微生物の開発、③菌株工学による酢酸代謝の厳密制御) を克服すれば、持続可能な食品生産の汎用技術になるかもしれない。

1) Nature Sustainability, 2024, 7, 90.

2) Green Chem., 2024, 26, 15.

3) Chem. Soc. Rev., 2024, 53, 1375.

4) Nature Food, 2022, 3, 461.

5) Acc. Chem. Res. 2023, 56, 12, 1505