

***Nitratireductor* sp. OM-1を用いた 有機廃水処理とバイオ燃料生産の可能性**

広島大学 大学院統合生命科学研究科
広島大学 瀬戸内CN国際共同研究センター
岡村 好子



未来共創科学研究本部

GX(グリーントランスフォーメーション)研究ユニット

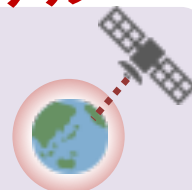
大気中CO₂貯留と利活用の推進

R5

瀬戸内CN国際共同研究センター
(統合生命科学研究科)

一気通貫の研究⇒GX瀬戸内モデル

サステナビリティ部門

モニタリング・シミュレーションDX
実効アクションの発信

データ提供

グリーンイノベーション部門

陸生植物による炭素固定
微生物によるCO₂利用

ブルーイノベーション部門

干潟・藻場による炭素固定
海洋酸性化によるCO₂変動

実験所

宮島 向島 竹原

統合

研究拠点

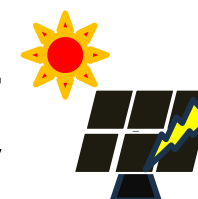
大崎上島 植物

データ
提供CO₂排出削減を推進

R4

A-ESG科学技術研究センター
(先進理工研究科)

- カーボンリサイクル部門
- 高効率エネルギー変換部門
- 新エネルギー開発部門

サステナブルエネルギー(地
熱発電、太陽光発電、バイオ
マスエネルギー等)の製造技
術開発バイオマス
供給H₂供給
技術大気中の
CO₂削減CO₂ CO₂
CO₂工業的なCO₂
排出削減



瀬戸内CN国際共同研究センター 3部門

CO₂排出削減
生物多様性と
生物資源のサステナビリティ

社会実装
イノベーションによる行動変容
実効的政策の提言



サステナビリティ部門

グリーンイノベーション部門

光合成効率の向上
リン等資源の有効利用
農業生産の効率化
森林管理の効率化
バイオマス利用
陸域の生物多様性の保全

ミッション

陸上のCO₂吸収能

共通キーワード

環境保全
生物多様性
共生
遺伝子情報
天然物情報

全体CO₂の動態
陸上のCO₂吸収能
海洋のCO₂吸収能

全体CO₂の動態把握・統括的機能 国際共同研究増

ブルーイノベーション部門

ミッション

海洋の一次生産能力に注目
エネルギーと物質の創造
食物連鎖の活性化による炭素固定
一次生産能力の評価・計測
海域の環境評価・保全
海域の生物多様性の保全

応用面の出口

炭素源 遺伝子 代謝変換情報 宿主生物情報

カーボンリサイクル
ものづくり

バイオエネルギー、バイオプラスチック、化成品、
医薬品、高付加価値物質

今日のお話／サマリー

- 未利用炭素源(廃棄物・バイオマス)を油脂に変換する細菌
Nitratireductor sp. OM-1 株の分離

- 大量培養の難しさ

OM-1株は短鎖不飽和脂肪酸を合成する炭素源での高密度培養は難しい。高密度培養条件(グリセロール資化)では、異なる油脂を蓄積する。

- 宿主を替える

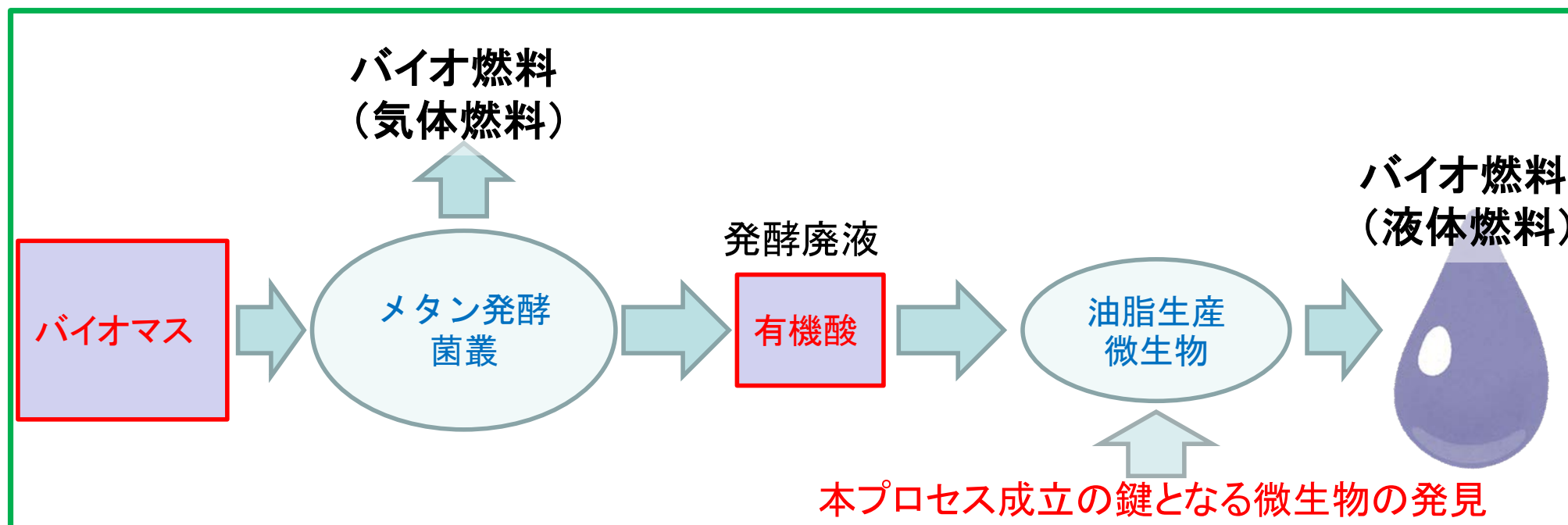
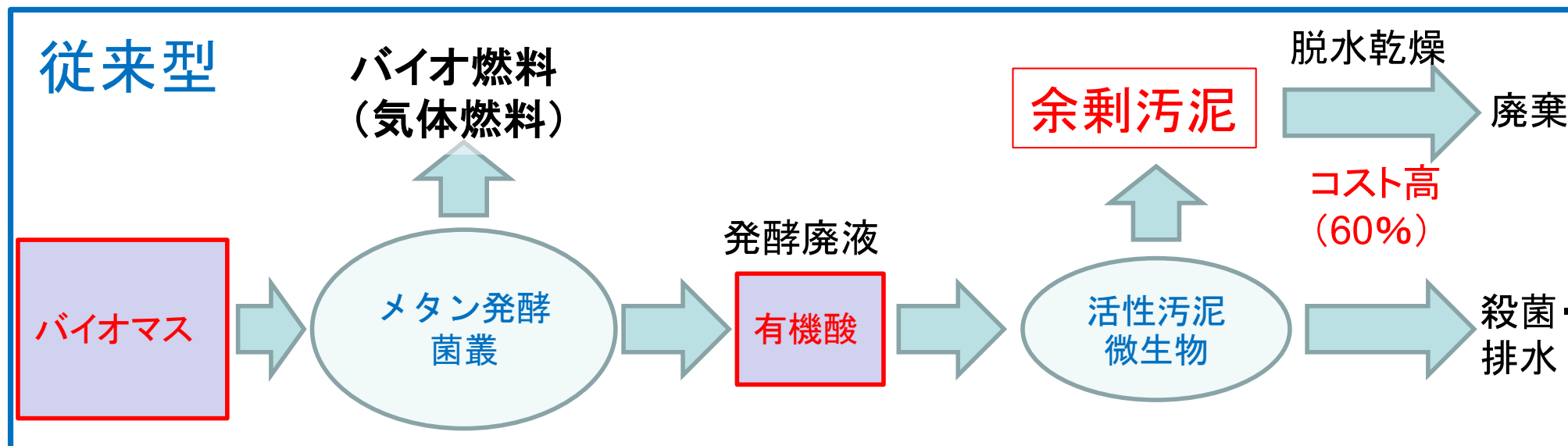
使い慣れた高密度培養可能な宿主(今回は大腸菌)では、生産した物質の蓄積の毒性で死ぬ。

- 従来の生物学は、野生株の育種、あるいは大腸菌のgenetic engineeringでこれを達成しようとしてきた。

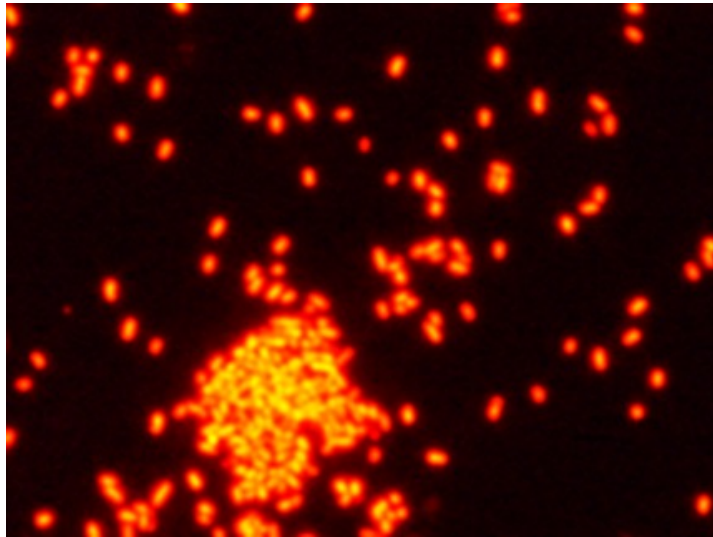
今後、新たな合成生物学では、合理的な代謝経路のデザイン、最適宿主の開発等に期待が寄せられている。



エネルギー回収型廃液処理の提案・・・？



Nitratireductor sp. OM-1



ナイルレッド染色

全油脂量 700mg/g 蓄積時の写真

広島県大崎上島の海水より単菌分離
メタン発酵等、廃液処理に利用するため、
プロピオン酸資化性でスクリーニングされた。

Bioresource Technology, 201, 215-221, (2016)

OM-1株の特徴

1. 微生物が生産する主な有機酸を利用可能
(酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸など)
2. 窒素低存在下で油脂を蓄積
3. 細胞内油脂含量は最高90%
4. 耐塩性あり(海洋有機資源の活用)
5. 微好気性(省エネルギー)

OM-1株の生産する油脂

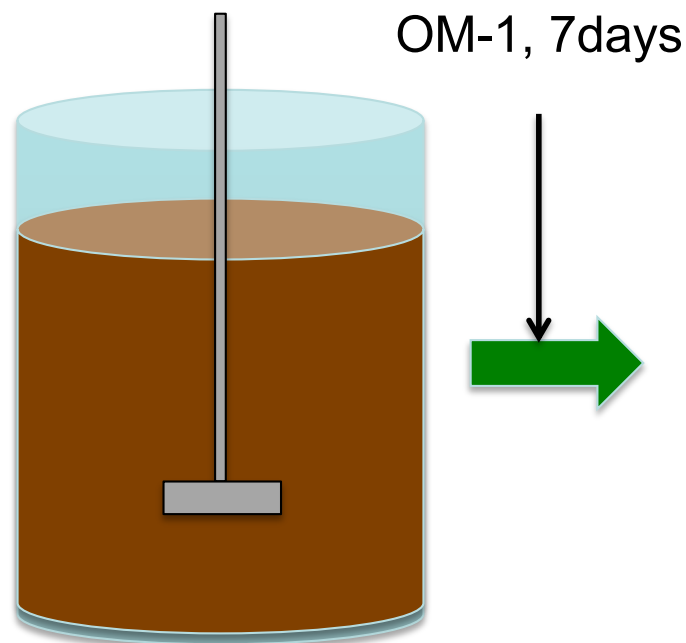
1. 短鎖不飽和脂肪酸と
その付加重合エステル
(C8~C15)
2. トリアシルグリセロール

乾燥菌体の燃焼エネルギー
23.8 MJ/kg

脂肪酸エステルを主要生産することで、
脂肪酸生成とエステル化工程をワンポッド・
ワンステップで行える。

Nitrateductor sp. OM-1によるメタン発酵廃液処理

Proceeding of the 26th European Biomass Conference, 917-920, (2018)



OM-1, 7days

実廃液

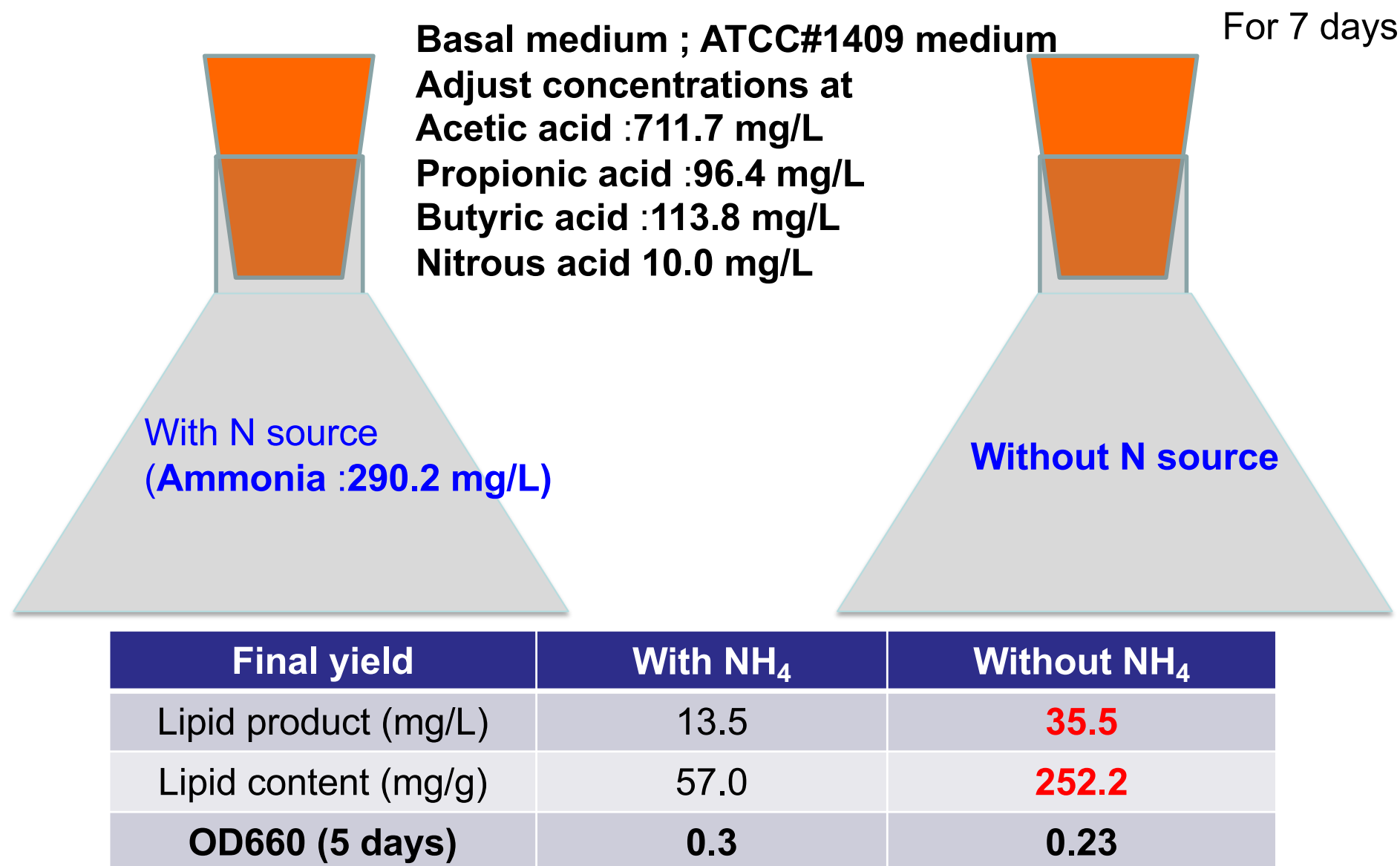
(広島大学中島田先生より提供)

Compound (mg/L)	Fermentation residues			
	initial	autoclaved	filtered	unsterilized
Acetic acid	711.7	33.4	0	0
Propionic acid	96.4	0	0	0
Butyric acid	113.8	45.9	0	0
Ammonia	290.2	219.5	230.8	192.2
Nitrous acid	10.0	9.2	8.5	8.37
COD	6393	980	1130	569

Final yield (mg/L)	Fermentation residues		
	autoclaved	filtered	unsterilized
Sludge	700.0	540	430
Lipid	10.3	22.5	13.8

- ✓ 先住菌(メタン発酵菌叢)と共培養が可能かつ効率的にCODおよび余剰汚泥を削減する
- ✓ 残存窒素の影響で油脂生産が阻害される

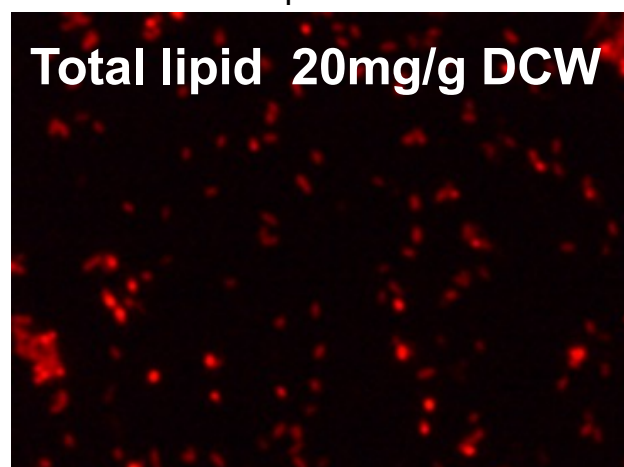
廃液中のアンモニウムは本当に油脂合成を阻害するの？



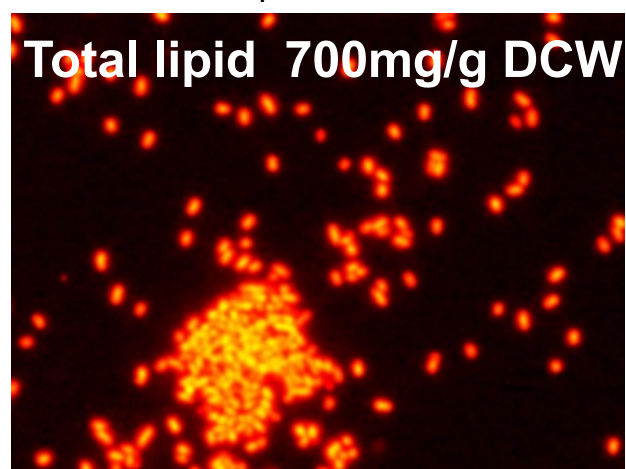
Yes ! !, Ammonium should be removed when producing lipid in wastewater.

炭素源で生成物も変わる

10 mM NH_4Cl



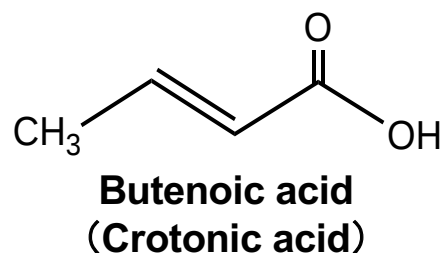
0 mM NH_4Cl



Okamura et al. Bioresour. Technol. 201, 215-221, (2016)

NH_4Cl	炭素源	油脂
(+)	酢酸 + プロピオン酸	TAG
	プロピオン酸	スクアレン
	吉草酸	ブテン酸 ペンテン酸
	グリセロール	TAG
(-)	酢酸 + プロピオン酸	butenoic acid ester

短鎖不飽和脂肪酸／ブテン酸



Products

- Methacrylic resins
- Pharmaceuticals
- Fragrances
- Agrochemicals

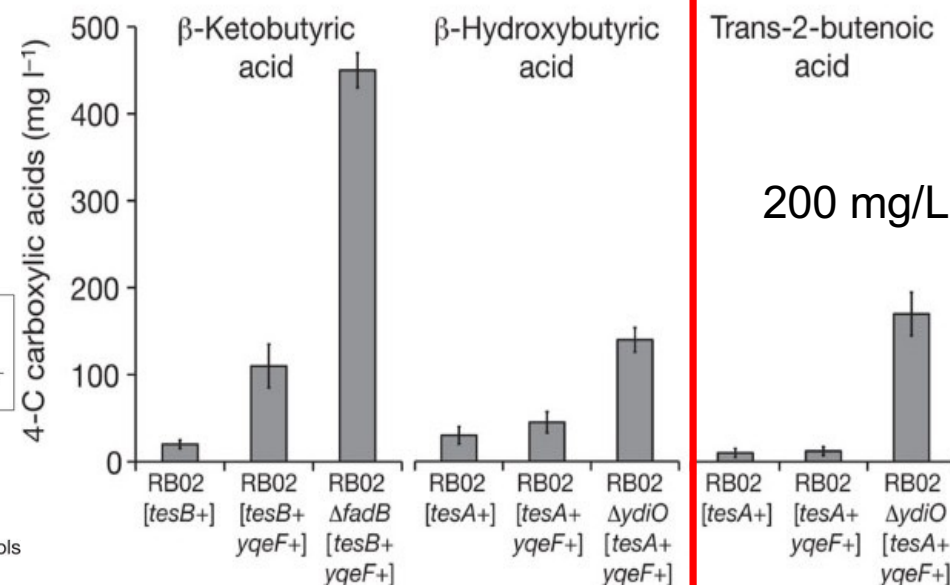
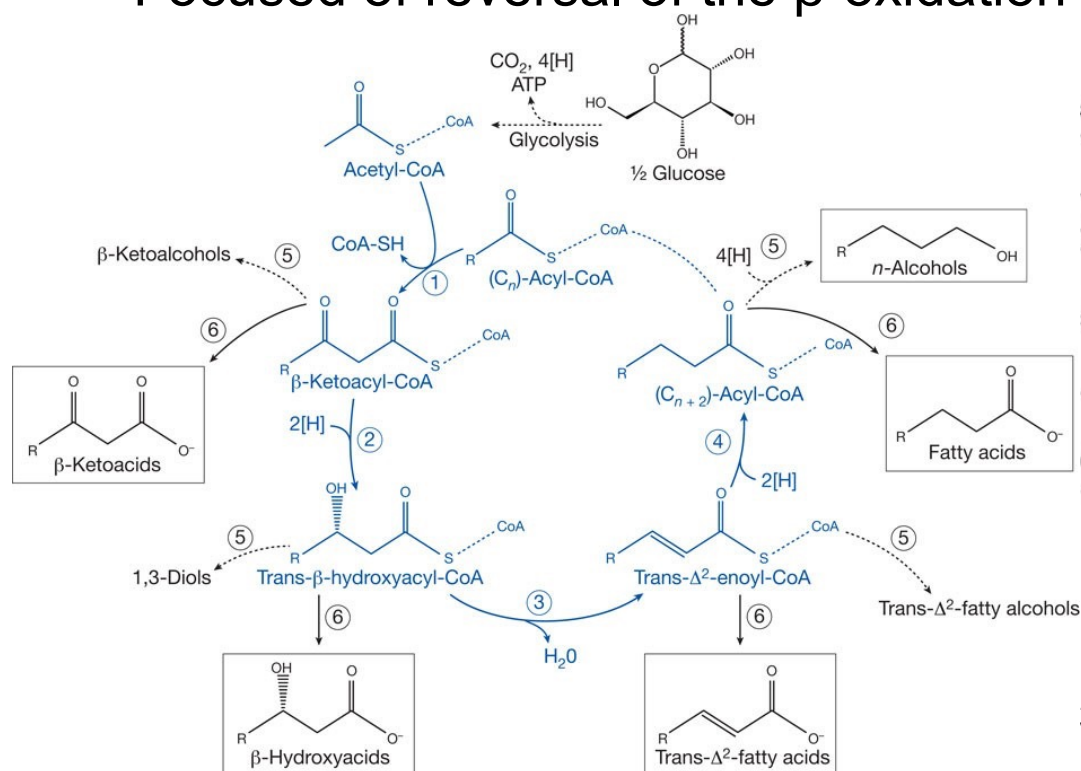
Biorefinery types

PHB
pyrolysis

► Fermentation

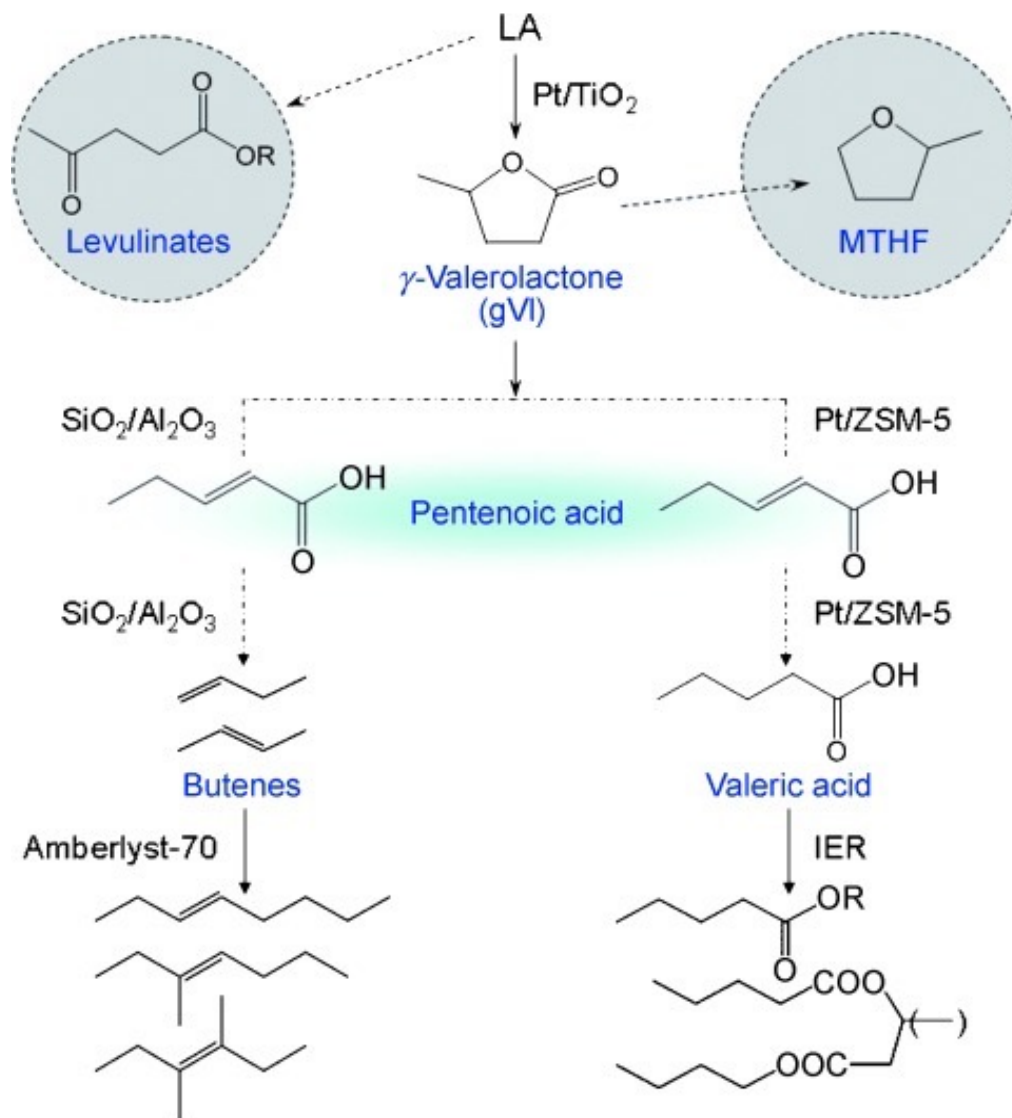
CO₂ less emission

Focused of reversal of the β -oxidation cycle



Dellomonaco *et al.*: *Nature*, 476, 355-359 (2011)

短鎖不飽和脂肪酸／ペンテン酸



Potential pathways to biofuels starting from levulinic acid, with a focus on pentenoic acid as a potential platform (IER = acidic ion exchange resin).

OM-1全ゲノムから推定された脂質合成経路

HIROSHIMA UNIVERSITY

