

令和 3 年 6 月 19 日現在

機関番号：50104

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K05799

研究課題名(和文) 酸素移動容量係数を用いた原生生物からの脂質の選択的生産システムの開発

研究課題名(英文) The fatty acid production using oxygen transfer coefficient

研究代表者

松浦 裕志 (Matsuura, Hiroshi)

旭川工業高等専門学校・物質化学工学科・准教授

研究者番号：80572510

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では培地内の溶存酸素量の目安である酸素移動容量係数を変化させた状態で培養し、脂肪酸の生産条件を検討することとした。具体的には脂肪酸を多く生産する原生生物 *Aurantiochytrium* sp. NBRC102614株を用いた培養実験を行った。三角フラスコ培養実験および発酵槽での実験を中心に実施し、酸素移動容量係数を変化させた培養実験を実施した。KLaが大きい時には飽和脂肪酸の割合が多く、KLaが小さい時には高度不飽和脂肪酸の割合が高かった。ある程度培養条件で生産物の組成を変化させることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

得られた知見で原生生物を培養すると脂肪酸の性質を変化させることができ、健康食品や魚類の餌料として応用できる高度不飽和脂肪酸や燃料に使用することができる飽和脂肪酸などをある程度制御して生産することができると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The effects of oxygen transfer coefficient (KLa) on cell density and fatty acid production was investigated for disputing our postulation. We measured the KLa factor of the 10 L jar fermenter, and cultivated *Aurantiochytrium* sp. strain in various paddle speed and air supply conditions. Saturated fatty acid was increased when the KLa was high.

研究分野：天然物化学

キーワード：酸素移動容量係数 不飽和脂肪酸 飽和脂肪酸 原生生物

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究では微細藻類のなかでも原生生物の仲間であるストラメノパイルに属するラビリンチュラ類 *Aurantiochytrium* (オーランチオキトリウム) に注目する。培養すると倍加時間が2時間程度であり、他の微細藻類よりも短い時間で培養が可能である。海洋生態系では分解者として働いていることが示唆されている本種を含むラビリンチュラ類はDHAなどの多価不飽和脂肪酸をトリグリセリドの形で大量に蓄積することが知られており、魚類のDHAはラビリンチュラ類由来とも言われている。魚類の養殖時には餌料を用いるが、現在はその多くはイワシなどの魚類が原料となっている。餌料の原料となる魚類は海洋環境などによって漁獲量が変動しており、安定的な供給が難しい。また不飽和脂肪酸の需要が年々増加している傾向にある。そこで、オーランチオキトリウムは培養が可能であることからDHA含有の餌料生産の安定供給源になりうる。

多くの油脂生産能の高い微細藻類は、脂質をトリグリセリドとして蓄え、一般的に二重結合の少ない脂肪酸(飽和脂肪酸)になればなるほど燃焼効率が良いので燃料としては利用価値が高い。つまり、微細藻類での油脂生産において脂肪酸の質・量のコントロールはコストを下げる面で重要である。

2. 研究の目的

本研究ではオーランチオキトリウムを発酵槽(ジャーファメンター)で培養し、さまざまな培養条件でのオイル生産能力及びオイルの生産の違いを明らかにすることを目的とする。具体的には発酵槽を用いて培地内の溶存酸素量の目安である酸素移動容量係数(KLa)を変化した状態で培養を行い、バイオマス量、脂質含有量を測定し、それぞれの脂肪酸組成を測定し、酸素移動容量係数とバイオマス・脂質含有量および脂肪酸組成との関係を明らかにする。オーランチオキトリウムを培養条件を変化させて培養し、脂肪酸組成を定量し、脂肪酸生産条件を検討し、飽和脂肪酸を作るためのKLa、不飽和脂肪酸を作るためのKLaを求める。

3. 研究の方法

使用された株は兵庫県神戸市御影港で採取された *Aurantiochytrium* sp. NBRC102614 株(以降NBRC102614株と明記)を用いた。この株は寒天培地にて2週間周期で継代培養された。まず三角フラスコを用いて至適培養温度を検討した。その際、オイル含有量だけでなく、脂肪酸の組成などオイルの性質についても測定した。ジャーファメンターでの酸素移動容量係数を測定した。この際ジャーファメンターの各回転数および通気量を変化させて測定し、さまざまな酸素移動容量係数下に設定できるようにした。さまざまな酸素移動容量係数が設定できるようになったから、その条件で培養を実施し、バイオマス量、オイル量、各種脂肪酸の組成を測定した。

4. 研究成果

三角フラスコを用いて至適培養温度を検討した結果、25°Cで乾燥細胞、脂質重量が多かった(図1)。25°Cでジャー培養を実施することとした。

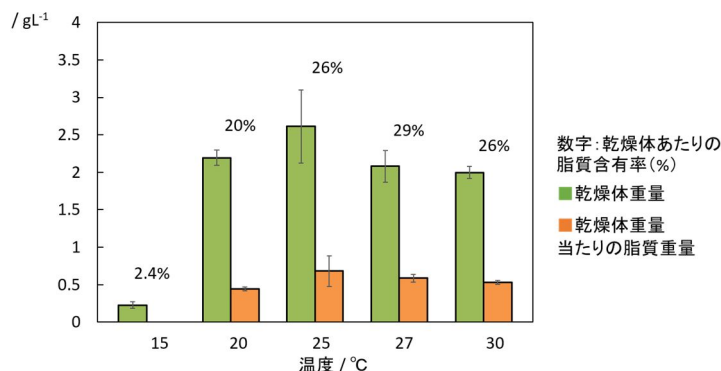


図1 三角フラスコ培養での各温度での培養結果

ジャーファメンターで酸素移動容量係数を測定したところ図2、図3の通りとなった。その結果から攪拌速度を一定にして、通気量を変化させKLaを7、9、11[h⁻¹]の条件で培養実験を実

施した。

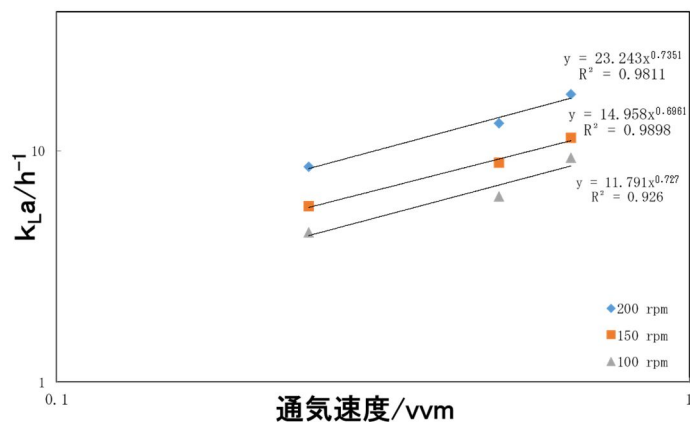


図2 通気速度と KLa の関係

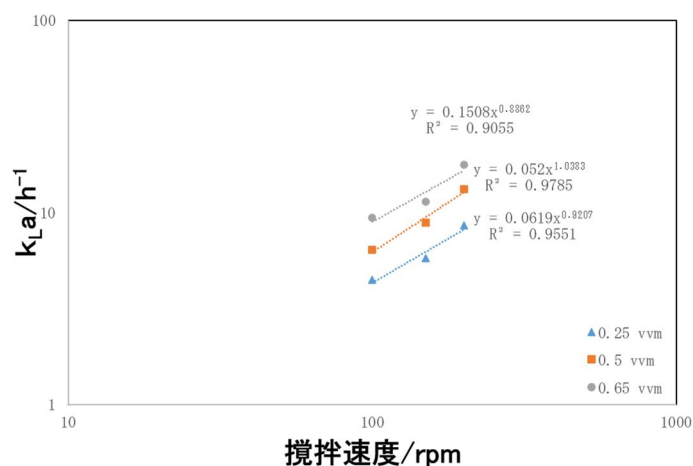


図3 攪拌速度と KLa の関係

KLa を変化させて培養させたところ、図4のように KLa=9[h⁻¹]のときに細胞量および脂質量が多かった。しかし、KLa が 11 になってもほとんど差が見られなかった。一方、図5で細胞中の脂質の割合を計算したところ KLa が小さいほど脂質の割合が多いことが分かった。KLa が小さいほど細胞量が少なくなることから、細胞数を増やすよりも体内に脂質を蓄積する傾向があることが示唆された。

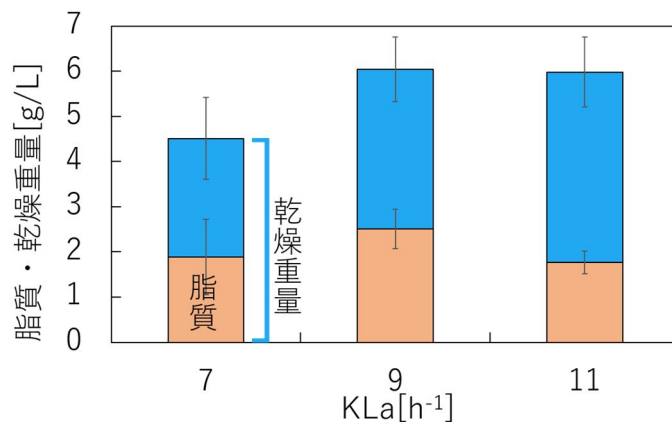


図4 各 KLa における細胞乾燥重量および脂質量

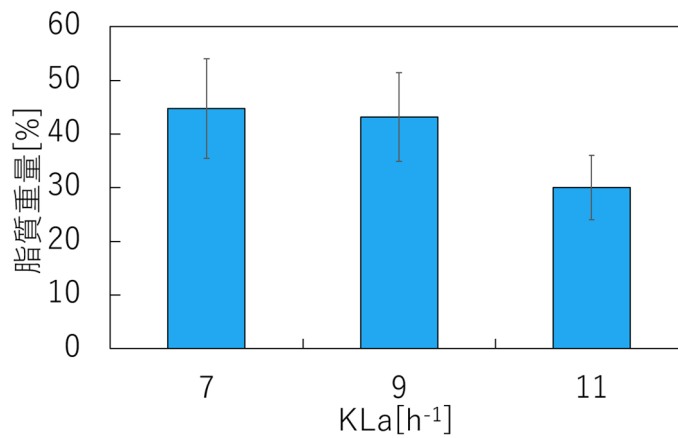


図5 各 KLa における細胞中の脂質の割合

また、それぞれの脂肪酸組成を検討したところ、KLa が小さいほど DHA や DPA という高度不飽和脂肪酸を生産する傾向があり、KLa が大きいほど飽和脂肪酸を生産する傾向があることが分かった（図6）。

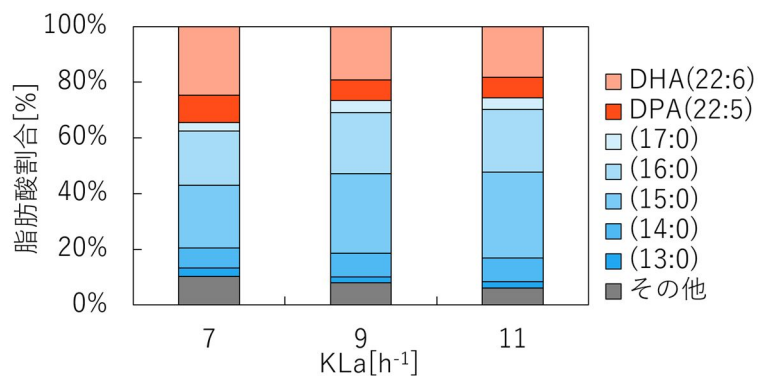


図6 各 KLa における脂肪酸組成

以上から通気量変化による KLa の大小で脂肪酸の組成が変わることが示唆され、ある程度培養条件で生産物の組成を変化させることができた。今後は KLa が極端に大きい場合、小さい場合での脂肪酸組成や、攪拌翼の形状による影響等を検討していく必要があると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Yoshida Masaki, Ioki Motohide, Matsuura Hiroshi, Hashimoto Akinori, Kaya Kunimitsu, Nakajima Nobuyoshi, Watanabe Makoto M.	4. 巻 32
2. 論文標題 Diverse steroidogenic pathways in the marine alga <i>Aurantiochytrium</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Applied Phycology	6. 最初と最後の頁 1631 ~ 1642
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10811-020-02078-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松浦裕志、五味洸萌生、小田友静、ポニファシウス ペドロ サトリア、松下文也、三原義広
2. 発表標題 オーランチオキトリウム発酵槽培養時の通気量変化による脂肪酸組成
3. 学会等名 令和2年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------