

希釈海水での培養により、藻類の細胞に油脂を大量に蓄積させることに成功

### ポイント

- ▶ 淡水性緑藻クロレラの細胞で、産業的に重要な油脂の蓄積を誘導する新規の環境因子として、高浸透圧単独、および弱い高浸透圧と栄養素欠乏の混合の各ストレスを見出しました。
- ▶ 混合ストレスは、クロレラを培養する際に3倍希釈海水を培地とすることで、安価に、かつ簡単に、そのTG蓄積の誘導効果が発揮されます。

### ■概要■

作物の種子油は、食用油やバイオディーゼル燃料の原料となります。特に、カーボンニュートラル、そして将来的枯渇が危惧される化石燃料の代替燃料の観点から、種子油を使ったバイオディーゼル燃料の生産が注目を浴びています。しかし、大豆油や菜種油からのバイオディーゼル燃料の過渡の生産は、食糧生産との競合、そして食糧価格の高騰につながりかねません。一方、パーム油生産では、ナツメヤシの大規模プランテーションのため、熱帯雨林が破壊されてきました。作物と同じく、光合成を行う藻類は、バイオマス生産速度が作物よりも高いことに加え、本来、食糧ではないので藻類でのバイオ燃料生産は、食糧生産と競合しません。さらに、藻類は、施設さえ整えば不毛な土地でも、つまり環境を破壊せずに培養できます。しかも、藻類は種々のストレス条件下、種子油の主成分である油脂(トリアシルグリセロール、TG)を細胞内に蓄積します。このことから、藻類を利用したTG生産への期待が大きいです。

佐藤典裕講師、都筑幹夫教授らのグループは、これまで淡水性緑藻クロレラで。細胞をガラスフィルター上で空気乾燥させるとTGが蓄積することを観察し、そしてそこから脱水、即ち細胞内の高浸透圧、そして栄養素の欠乏がその誘導因子である可能性を指摘していました。そこで、本研究では、この可能性をクロレラの液体培養系で調べました。培地に0.9Mソルビトールや0.45M NaClを添加した高浸透圧条件でクロレラを培養すると、全脂質におけるTGの割合は脂肪酸ベースで1.5 mol%から各々、48.5 mol%、75.3 mol%に増加しました(図1)。一方、通常培地(GB5)を400倍希釈し

た栄養欠乏条件下( 1/400 GB5 )でクロレラを培養すると、TG は 41.4 mol%に増加しました( 図 1 )。

0.3 M ソルビトールあるいは 0.15 M NaCl の弱い高浸透圧下でも栄養欠乏を同時に負荷すると、細胞は各々、60 mol%を超える高い割合で TG を蓄積しました( 図 1 )。しかも、この弱い高浸透圧と栄養欠乏の混合ストレス条件下では、細胞増殖はそれほど抑制されず、結果、培養液当りの TG 生産量は調べた条件の中では最も値が高くなりました。この混合ストレスの効果は、3 倍希釈した海水( 0.14 M NaCl を含み、かつ種々の栄養素が欠乏 )で細胞を培養すると再現され、TG はほんの 3 日間で細胞乾燥重量の 24.7%まで蓄積しました( 図 2 )。空気乾燥下のクロレラでも同様の混合ストレスにより、TG の蓄積が誘導されると考えられます。

藻類の TG 蓄積については、従来、主に窒素源等、単独の栄養素を欠乏させた条件下で、その研究が進められてきました。本研究では、栄養源欠乏とは全く異質な高浸透圧が TG 蓄積を誘導する因子となること、そして、弱い高浸透圧、栄養欠乏の両ストレスの混合が TG 蓄積を強く誘導することを発見しました。特に、希釈海水は安価で、しかも簡便に作製できますので、この希釈海水の培地としての利用は、藻類での TG 生産の産業化に大きく貢献すると期待されます。

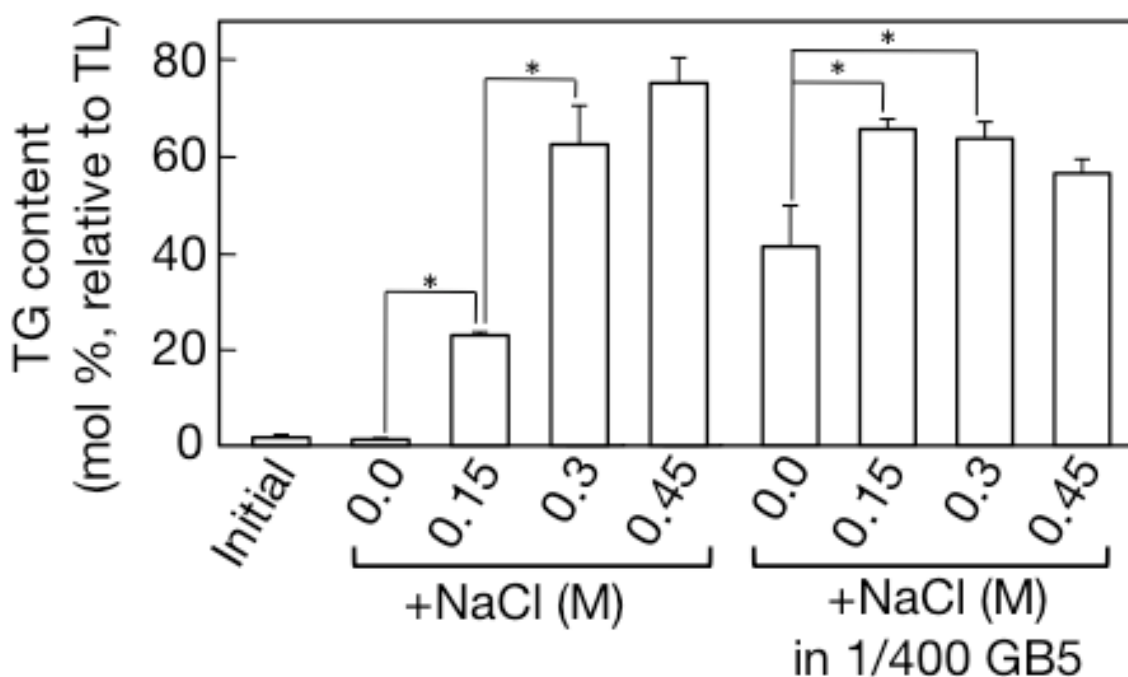


図 1 クロレラにおいて、NaCl 添加による高浸透圧単独( +0.15 to 0.45 M NaCl )、栄養欠乏単独( +0.0 M NaCl in 1/400 GB5 )、あるいは混合( +0.15 to 0.45 M NaCl in 1/400 GB5 )の各ストレスが全脂質中の TG の割合に及ぼす影響。各ストレス条件下でクロレラを 2 日間、培養し、同細胞の脂質を分析

した。

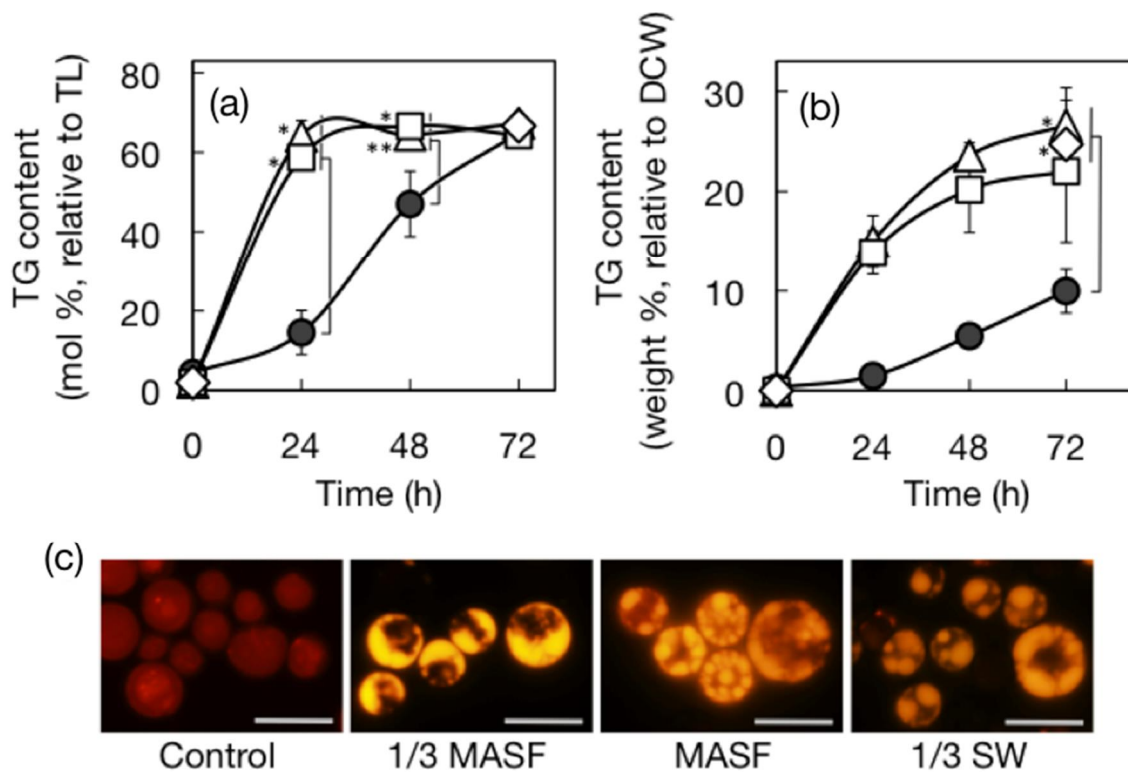


図2 海水を用いて培養したクロレラ細胞での TG 蓄積。クロレラを人工海水 (MASF、□)、3倍希釈した人工海水 (1/3 MASF、△)、あるいは鎌倉市由比ヶ浜で採取した海水を3倍希釈したもの (1/3 SW、◇) で3日間、培養し、全脂質における TG の割合 (a)、細胞乾重量における TG の割合 (b) を分析した。TG の蓄積は、海水を用いた培養の方が空気乾燥条件下 (●) よりも速く、そして多量に蓄積した。(c) 培養3日後の細胞の蛍光顕微鏡写真。海水を用いて培養すると、クロロフィルの自家蛍光を背景として、TG を主成分とする脂肪滴が細胞内に橙色の顆粒としてナイルレッド染色され、観察された。

■発表雑誌■

雑誌名：Scientific Reports

論文名：Hyperosmosis and its combination with nutrient-limitation are novel environmental stressors for induction of triacylglycerol accumulation in cells of *Chlorella kessleri*

掲載日：日本時間 5月17日

■注意事項■

日本時間 5月17日時以前の公表は禁じられています。

(新聞掲載は、日朝刊以降、解禁となります。)

■発表者■ 東京薬科大学 生命科学部 環境応答植物学研究室

佐藤典裕 講師 E-Mail : nsato@ls.toyaku.ac.jp

都筑幹夫 教授 E-Mail : mtsu@ls.toyaku.ac.jp

TEL : 042-676-6716

■お問い合わせ

東京薬科大学 総務法人広報課

TEL : 042-676-1649 E-Mail : kouho@toyaku.ac.jp

〒192-0392 東京都八王子市堀之内 1432-1