

LEDによる海藻の培養とフコキサンチン含量の定量について

浜田英之

1 目的

LED（発光ダイオード）を光源として海藻を培養した場合の、海藻の成長、および海藻に含まれる機能性成分の多少を知る。

2 方法

培養海藻としては、既往の研究で抗がん作用や抗酸化作用が確認されている機能性成分フコキサンチンを多く含む褐藻類の中で、深層水による培養技術の確立しているカヤモノリおよびハバノリの2種を選んだ。培養庫としては、水温や照射時間の管理が行いやすい市販のインキュベーター（三洋電機バイオメディカ(株)製、MIR-553型）を使用した。LED光源装置としては緑、青、赤、近赤外の4色を使用し、対照区には蛍光灯を使用した。光源の強度条件を統一するため、各試験区のフラスコ外面における光源の光合成有効光量子束密度（Photosynthetic photon flux density）が $60 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 前後（ $50 \sim 70 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ）となるようにインキュベーター内で各フラスコを配置し、給気装置を取り付けた。庫内温度は 15°C に設定し、光源の照射時間は10時間/日の短日条件とした。培養液としては滅菌深層水に0.05%のノリ糸状体培養用栄養剤を加えたものを使用し、2L三角フラスコに培養液とカヤモノリあるいはハバノリ（盤状体から直立葉状体の出始めた段階のもの）を入れた後、光拡散板を取り付けたLED光源フレーム上に三角フラスコを置き、培養を行った（写真参照）。

培養期間の終了したハバノリは電気洗濯機の遠心脱水槽で約1分間脱水した後、フコキサンチン定量のため、徳島大学薬学部の楠見武徳教授の研究室あてクール宅急便（冷蔵）で送付した。

3 結果

1) 第1回実験（LED単色光源使用、培養種：カヤモノリ）

表1に2004年1月22日から2月10日まで行ったLED単色光源によるカヤモノリの培養とフコキサンチン含量の定量結果を示す。予備実験において近赤外のみ単色光源ではカヤモノリはほとんど成長しなかったため、単色光のみを照射した第1回実験では近赤外LEDは光源としては使用しなかった。一方、対照区として通常の蛍光灯を光源とする培養庫を使用した。約20日間の培養による増重比は蛍光灯を使用した対照区が63.8と最大で、以下赤色LEDの46.9、青色LEDの29.2と続き、緑色LEDの17.7が最小であった。

フコキサンチン含量については、青単色光源で最も高く、増重比の最も高かった蛍光灯光源で最も低い値が出た。

2) 第2回実験（LED単色光源使用、対象種：ハバノリ）

表2上部に2004年6月14日から7月23日まで行ったLED単色光源によるハバノリの培養結果とフコキサンチン含量の定量結果を示す。ハバノリはカヤモノリと比較して成長が遅く、カヤモノリの場合の2倍の約40日間の培養でようやく各試験区ともフコキサンチンの定量に十分な量が確保できた。各試験区の増重比をみると、対照区（蛍光灯）が圧倒的に高く、LED光源では対照区の1/3～1/4程度しか増重しなかった。

フコキサンチン含量については緑色LEDや青色LEDで培養したハバノリが比較的高い数値となったが、全体としては各試験区とも大差は無かった。

3) 第3回実験 (LED混合色光源使用、対象種: ハバナリ)

表2下部に2004年9月9日から11月8日まで行ったLED混合色光源によるハバナリの培養結果とフコキサンチン含量の定量結果を示す。LED光源を使用した試験区については、各単色LEDを50%ずつ混合した試験区と、単色光源として使用した場合カヤモノリおよびハバナリの両方で最も増重の良かった赤色LEDを基本色として80%混ぜた試験区の計6試験区を設定した。各試験区の増重比をみると、赤80%青20%の試験区が最も高く、近赤外LEDを混ぜた試験区では非常に低い値となった。

フコキサンチン含量については各試験区とも大差ない結果となった。

4 まとめと考察

海藻を屋内等で培養する際の光源としてLEDを使

用した場合、海藻の成長や海藻に含まれる機能性成分の増大にどれほどの効果があるかということを知るため本実験を行ったが、褐藻に属するカヤモノリやハバナリでは成長促進および機能性成分(フコキサンチン)増大の両面において全体的に期待はずれの結果となった。一部の試験区においては、通常光源として使用される蛍光灯と比較して成長やフコキサンチン含量においてある程度の良い結果が得られたが、その差はLED光源を本格的な海藻培養事業に導入する場合に必要なコストには到底見合わないものと考えられる。

5 参考文献

1) 高辻正基 植物工場の基礎と実際 裳華房

表1 LEDによるカヤモノリの培養結果と湿重量1g中のフコキサンチン含量

1回目実験 (2004.1.22~2.10)	試験区	LED光源(波長)			対照区 (蛍光灯)			
		緑単色 (525nm)	青単色 (470nm)	赤単色 (660nm)				
	実験開始時重量	0.13g	0.13g	0.13g	0.08g			
	実験終了時重量	2.3g	3.8g	6.1g	5.1g			
	増重比	17.7	29.2	46.9	63.8			
	フコキサンチン含量(mg/g)	0.398	0.461	0.435	0.313			

表2 LEDによるハバナリの培養結果と湿重量1g中のフコキサンチン含量

1回目実験 (2004.6.14~7.23)	試験区	LED光源(波長)			対照区 (蛍光灯)			
		緑単色 (525nm)	青単色 (470nm)	赤単色 (660nm)				
	実験開始時重量	0.1g	0.1g	0.1g	0.1g			
	実験終了時重量	2.8g	3.2g	3.6g	13.0g			
	増重比	28	32	36	130			
	フコキサンチン含量(mg/g)	1.336	1.227	1.047	0.909			
2回目実験 (2004.9.9~11.8)	試験区	LED光源						対照区 (蛍光灯)
		緑50% 青50%	青50% 赤50%	赤50% 緑50%	赤80% 緑20%	赤80% 青20%	赤80% 近赤外20%	
	実験開始時重量	0.1g	0.1g	0.1g	0.1g	0.1g	0.1g	0.1g
	実験終了時重量	22.37g	32.21g	16.45g	16.78g	51.88g	4.62g	23.61g
	増重比	224	322	165	168	519	46	236
	フコキサンチン含量(mg/g)	2.305	1.577	1.507	1.633	1.907	1.364	1.908

写真1 インキュベーター内におけるLED混合色光源によるハバノリの培養状況 (2004. 9. 9~11. 6)



- 左上：緑50%青50%
- 左中：青50%赤50%
- 左下：赤50%緑50%
- 右上：赤80%緑20%
- 右中：赤80%青20%
- 右下：赤80%近赤外20%