

マイクロ波加熱による極微弱生化学発光

Ultraweak Biochemiluminescence under Microwave Heating

九大院工 古賀 大樹、日高 芳樹、原 一広、[○]岡部 弘高

Kyushu Univ., Hiroki Koga, Yoshiki Hidaka, Kazuhiro Hara, [○]Hiroataka Okabe

E-mail: okabe@ap.kyushu-u.ac.jp

生体では肉眼では確認できないバイオフィトンと呼ばれる極微弱な生化学発光が観測される。この発光の主要因は細胞呼吸に付随して発生した活性酸素種である。生体にストレスを与えると活性酸素種の発生が促進され、また体内の抗酸化酵素の活性が低下してしまうため、この生化学発光の強度が増加する。このように、バイオフィトンは生体のストレス計測に有効である。我々は、高温ストレスを計測するために、加熱する方法として主にヒーター線を利用したジュール熱を用いてきたが、温度勾配を小さくするために、直接広い範囲を加熱可能なマイクロ波を試してきた。これは、方法は違っても加熱という点では大きな違いがないということを前提としたものである。しかし、電磁波によって分子の回転や振動が誘起された結果として加熱が起こるマイクロ波加熱に特有とみられる酵素の活性低下などが報告がされており、加熱条件によっては、生体に与える影響の違いは無視できないようである。そこで本研究では、過去に行ったヒーターでのジュール加熱と同様な温度変化でマイクロ波加熱を行った時のバイオフィトン計測を行って、違いがあるのかを調べた。

試料は丹波大納言アズキの種子根を使用した。温度 35°C湿度 95%RH で 24 時間吸水させた後、温度 24°C湿度 82%RH で数日生育した。その中から根の長さが 5~20mm のものを 10 個選んでシャーレに純水 15g と一緒に入れたものを暗箱中のアプリケーション(アルミ直方体に多数の小穴を開けたものでマイクロ波を閉じ込めつつ、光を外部に通す)内に設置し、マイクロ波(周波数 2.45GHz)で温度を制御しながら加熱した。温度の測定は純水に浸した測温抵抗体で行った。発光の測定には光電子増倍管(浜松ホトニクス R943-02: 有効波長 300~800nm)を使用した。

Fig.1 にジュール熱による加熱での発光強度変化、Fig.2 にマイクロ波による加熱での発光強度変化を示す。加熱時間 2800(s)で温度変化(T)、フォトンカウント(I)の経時変化である。図 1 と図 2 を比較すると、ヒーターによる加熱よりもマイクロ波による加熱時に、温度が上昇するにつれフォトンカウントが急激に増加し、温度が減少し始めた瞬間にフォトンカウントが急激に減少していることが分かる。マイクロ波照射による加熱は分子レベルでヒーターとは異なるストレスが生じている可能性が示唆された。現在さらなる計測と確認を進めている。

参考論文

1) K. Kobayashi, et al, PLOS ONE, 9, e105700(2014)

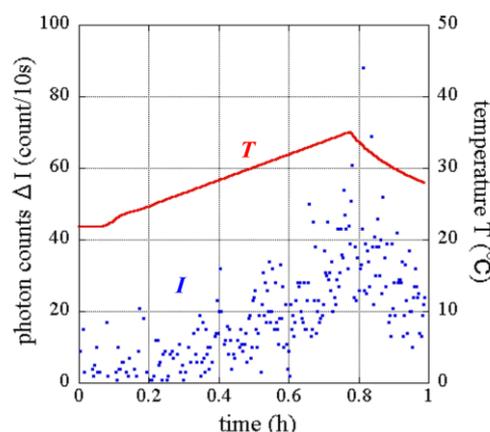


Fig.1 Photon intensity changes under Joule heating.

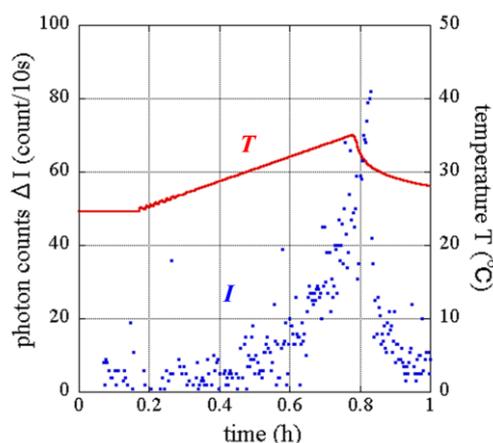


Fig.2 Photon intensity changes under Microwave heating.