

バイオスペckル OCT 法を用いた種子の活性状態の計測 Monitoring of biological activities of seeds using bio-speckle OCT method

埼玉大, °船田 昂佑, Yiheng Lim, 門野 博史
Saitama Univ., °Kosuke Funada, Yiheng Lim, Hirofumi Kadono
E-mail: k.funada.815@ms.saitama-u.ac.jp

1. はじめに

我々はこれまでに、断層画像計測技術の OCT と、バイオスペckルと呼ばれる光学現象を組み合わせたバイオスペckル OCT 法を提案して、植物を傷つけることなく組織構造の変化や活性状態の評価をおこなってきた。本研究では、種子の発芽に関して研究を行った。種子は一定の割合で発芽を起こさない不良な種子が存在するので、事前に不良な種子を選別できれば有益である。

2. 実験方法

バイオスペckル現象に由来する OCT 信号強度ゆらぎの変動量を数値化し、生体内部の活性状態を評価する。活性状態の指標として、ある時間内の OCT 信号強度のコントラスト(標準偏差÷平均値)を求めた(以下バイオスペckル活性)。実験では、生きている種子と活動を停止させた種子(以下不活性種子)の活性状態を評価した。活性種子にはパンジーの種子を使用し、不活性種子は沸騰させた湯に 15 分間ボイルしたパンジーの種子を使用した。両条件共に 6 サンプルを使用し、21°C 環境下の寒天培地にて発芽実験をおこなった。

3. 結果・考察

実験によって得られた OCT 画像を Fig. 1 に示す。Fig. 1(a,b)はそれぞれ、水を与えて 4 日目の活性種子の OCT 画像である。Fig. 1(c,d)はそれぞれ、水を与えて 4 日目の不活性種子の OCT 画像である。Fig. 1(a,c)に示す従来の OCT 信号強度画像では、活性種子と不活性種子の間に大きな相違は見られなかった。それに対して、Fig. 1(b,d) に示すバイオスペckル OCT 画像からは、種子内部の活性状態の違いが明確に確認できた。

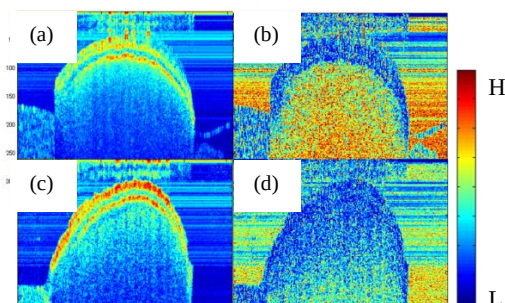


Fig. 1 OCT images of the seed

Fig. 2 は、発芽実験における新鮮重量と OCT の結果を示す。活性種子と不活性種子の新鮮重量は共に 3 日目まで上昇するが、不活性種子は 3 日目以降重量の変化は見られなかった。これは、不活性種子は 3 日目で完全に吸水したためであると考えられる。OCT の結果からは、2 日目で種子内部の活性状態の違いを確認する事ができた。このとき、活性種子の平均発芽日数は 5.3 日であったことから、目視による発芽確認作業や新鮮重量測定と比べ、OCT 計測の方が種子の生体活動の有無を早期に判別することができると考えられる。なお、不活性種子作成のために熱処理をおこなったため、タンパク質の変形など物理特性の変化が考えられるが、Fig. 2(b) day1 のデータより、その影響は無いと考えられる。さらに、不活性種子の新鮮重量が 3 日目まで上昇したにも関わらず、バイオスペckル活性が変動しなかったことから、バイオスペckルの変動は種子の吸水に起因しないことも考察できた。

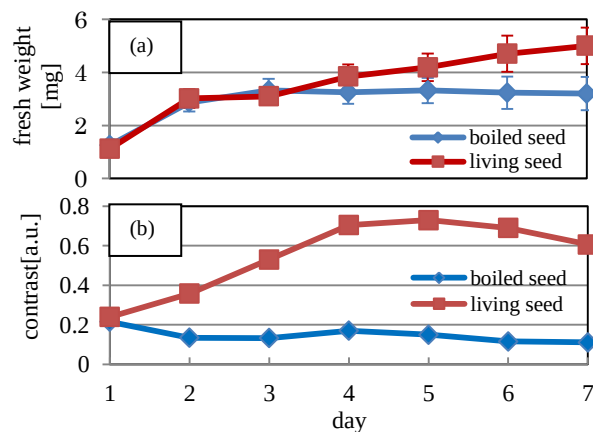


Fig. 2 (a)fresh weight
(b)bio-speckle activity using OCT

4. まとめ

種子の活性状態によって OCT 強度信号の変動量に違いが見られ、種子の生体活動の有無を早期に判別する事ができる。よってバイオスペckル OCT 法を用いた植物種子の活性状態評価の可能性を示す事ができた。

【参考文献】

船田昂佑 他, 第 78 回応用物理学会, 2018.3
中島貴 他, 第 63 回応用物理学会, 2016.3
Lim Yiheng 他, 日本光学会学術講演会, 2017.6