

種子の健康診断

はじめに

遺伝資源の重要性が認識され、国内外で遺伝資源の収集と保存が行われています。農業関連の植物遺伝資源の収集と保存を先導する農業生物資源研究所ジーンバンクは、種子遺伝資源を19万点保有しています。概ね発芽率が80%以下になると更新しており、平成26年度には約5600点の種子が更新されたそうです(平成26年度報告書より)。

一方種子会社においても、種子販売と在庫のため、計画的な同様の発芽率の調査や更新が行われていることでしょう。

種子の発芽能力を調べる方法

種子が吸水し、発根したときを**発芽**といいます。基本的には、発芽までの時間や、発芽した種子の割合、その後の子葉展開に至る時間やその割合、幼植物体の形状までを調査し、その種子の発芽率を求めます。

発芽までの日数が短くそろって発芽する種子、最適な温度や土壌水分からはずれない条件下でも発芽率が高い種子などは、発芽の能力が高いと言えます。

写真1 カボチャ子葉展開時の様子



TTC染色を併用することもあります。この染色剤は生きている組織がもつ酵素により、無色から赤色に変化します。種子のどこがどの程度染色されるかによって、その種子の発芽能力の高さを推測した例を、国際種子検査協会が公表しています。

また、種子を多湿高温などにおいて劣化させた後に、発芽率低下の程度を調査することにより、長期保存を経た後の発芽率を推測する研究も行われています。

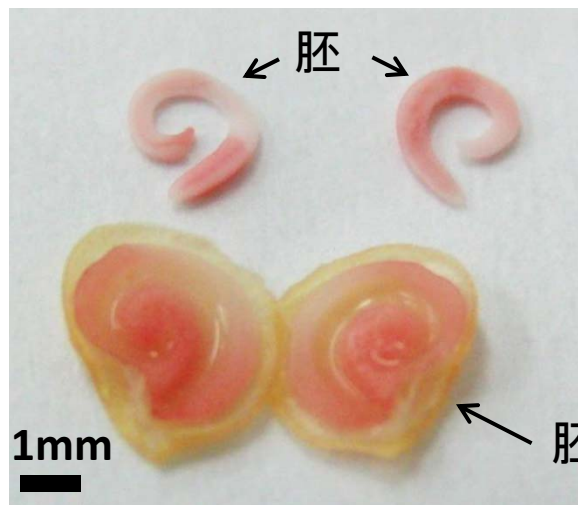


写真2 ピーマン種子のTTC染色

種子1粒を半分にスライス。

胚は7割ほど染色されており、発芽能力があると判断される。

胚を取り除いた後の種皮と胚乳部分

種子の発芽率低下に伴う成分の変化

食品などが長期保存により酸化し変質する、つまり劣化ことがあるように、種子の構成成分も保存により変化することが報告されています。これら成分の変化は、劣化の指標として活用できます。

DNAにメチル基が結合することによる遺伝子発現の変化、DNAの周りの核タンパク質の酸化、マイクロRNAといわれる遺伝子発現に関わる分子の変化などにより、発芽能力が低下することが報告されています。ヒトの老化の場合のように、染色体の末端部分テロメアが長期保存で劣化した種子でも短くなっているという報告もあります。

タンパク質の酸化や立体構造の変化により、発芽に必要な酵素タンパク質の活性が低下し、発芽率が低下することも報告されています。

最近、細胞内においてエネルギー生産を担うミトコンドリアという小器官の関与も注目されています。長期保存やストレス下で活性酸素が生じるとミトコンドリアの膜がダメージを受け、膜にあるチトクロームCという重要なタンパク質が細胞質に放出され細胞死を誘導することが、発芽率低下の要因になると報告されています。

成分変化を調べる最新の方法

植物ホルモンの一斉分析により、個々の分析ではわからなかった全体像が見えてくることを以前紹介しました。このような一斉分析の手法を、オミックス(網羅的)解析といいます。

遺伝子発現に伴う中間産物や産物のタンパク質などをオミックス解析し、ダメージを受けた種子がどこに変化を受けているかを調べあげる研究も、今後有望とされています。

赤外線サーモグラフィーの活用

本誌の読者の皆さまの方がよくご存じと思われる分野ですが、**赤外線サーモグラフィー**の活用も期待されています。熱放射として発散される赤外線を測定する精度と測定時間が改良され、カタログなどをみますと、なんと**温度差0.02°C**、測定(画像撮影)速度も**1秒間に何百、何千枚**の高性能となっています。

そのような装置を用いて測定すると、発芽率の高いエンドウマメ種子は、浸水後1時間で少し発熱した後に下がり、発芽した後ゆっくりと上昇していくことがわかったそうです(下図)。

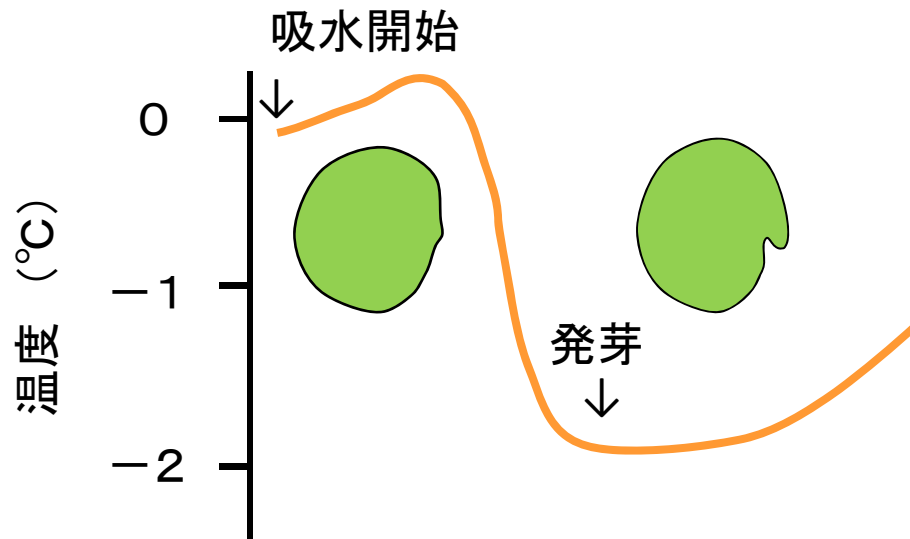
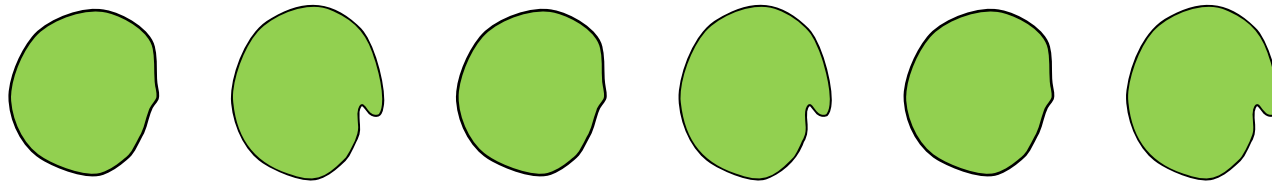


図 エンドウマメの発芽に伴う温度変化
吸水開始時(播種時)を0°Cとして表した。

死んだ種子は浸水してすぐに温度が下がり、発芽する種子よりも早い時期に温度が上昇しています。このような吸水に伴う温度変化を調査することにより、発芽率の高い種子と、死んだ種子、発芽率が低下した種子を短時間で区別できるだろうと述べられています。

この他、吸水後、種子の周囲の微量の酸素の発生を検知し、発芽能力との関連を考察する報告もあります。



今後

種子を吸水させて行うサーモグラフィー調査は、吸水により発芽率が低下するので、非破壊検査にはならないかもしれません。もし同様の装置で種子内部の胚などの形状をモニターし、良い苗になるかということまで予測できれば、より便利かもしれません。

種子の発芽に伴う化学的な変化まで検知できる高性能赤外線サーモグラフィーには、さらなる可能性があるように感じました。

参考文献

- 1) PNAS, 107, pp3912-3917、2010年
- 2) Conservation Physiol., 3, pp1-16, 2015年