

種子の寿命をのばす

はじめに

種子も食品同様、保存の仕方や保存期間に伴っていろいろな成分が劣化し、発芽活性が下がり、最後には発芽しなくなります。そのため、食品の包装袋に賞味期限が記載されているように、種子用包装袋(絵袋)には決められた発芽率以上となる保存期限、有効期限が記載されています。



最近は、高品質な種子にするためにいろいろな処理を施した種子も普及しています。そのような処理の効果が最大に発揮されるように、有効期限が短くなっている場合もあります。

こうした中、有効期限、つまり**種子の寿命**をのばす研究が行われています。



普通の種子の保存条件

普通の種子(orthodox seeds)は、種子を乾燥させ、代謝を停止させて低温で保存します。高温・多湿下で保存すると、発芽率は低下します。 **種子の発芽率の低下を、劣化**といいます。

種子の品質調査の1つとして、あえて種子が劣化し寿命が縮むような高温・多湿下に保存し、その後の発芽率などを調査する **加速劣化試験**(加速寿命試験、accelerated aging test)という試験もあります。

ところで乾燥状態においても、脂質やタンパク質、核酸といった生体成分は酸化します。この酸化が、種子発芽を低下させるとも言われています。乾燥状態での酸化による劣化の程度を調査する方法として、酸素分圧を上げた状態に乾燥種子をおく加速寿命試験も提案されています(Annals of Botany 110、1149-1159、2012)。

ただし、脱酸素剤とともに薬用種子を保存しても、必ずしも発芽能力が保たれないという報告もあります(特産種苗 16、22-23、2013年9月)。

植物ホルモンの関与

種子は乾燥状態を保つことにより代謝を停止させています。

植物や植物細胞が乾燥状態を保ったり、ダメージを回避する際に活躍する植物ホルモンが、**アブシジン酸**です。

シロイヌナズナの種子胚形成の後期には、アブシジン酸が働き、種子特異的な熱ショックタンパク質と総称されるタンパク質の1つがつくられ、乾燥やストレス(ダメージ)への耐性などが付与されます(総説、Plant and cell physiol., 57:660–674, 2016)。

スライスした発芽前の
ピーマン種子の中



通常、タバコ種子の含水率を41.3%に上げ、50°Cに4時間おくと、発芽率は数%に低下するそうです。しかし、種子特異的な熱ショックタンパク質を過剰生産する遺伝子組換えタバコ種子では劣化が軽微で、発芽率は25%にとどまったそうです(Plant physiology、142巻、p1102－1112、2006)。熱ショックタンパク質がストレス(ダメージ)回避に働いたと考えられています。

タバコの全自動播種

ところで、その論文に掲載されていたタバコの播種後の写真にびっくりしました。タバコの種子は、芥子粒のような小さい種子です。それが寒天培地上に縦横等間隔に並んでいました。

調べてみると、簡便で小型軽量な高速自動種まき装置が開発されていました。タバコ同様の種子の小さいシロイヌナズナの利用も考えられているようです。



こちらはマンパワーで播種した
イネ科種子

劣化した成分を取り除き寿命をのばす

熱ショックタンパク質の他に、胚形成期につくられる後期胚発生蓄積タンパク質(略称LEA)にも同様の効果があり、発芽の活力維持や種子の寿命をのばすことが報告されています。

他に、スーパーオキシドディスムターゼやパーオキシダーゼなど活性酸素のダメージを取り除く酵素タンパク質も、種子寿命をのばすことが報告されています。また、ダメージからの回避ということで、ビタミン類も効果があると報告されています。

1000年～3000年前の種子から発芽することがあるハスの金属結合タンパク質(メタルチオニン)の遺伝子をシロイヌナズナに導入した遺伝子組換え体から得られた種子は、劣化処理を施しても発芽がそれほど低下しないと報告されています。この金属結合タンパク質は、金属を分子内に結合させる働きや、抗酸化作用があるとされています。

タンパク質の劣化を修復する

タンパク質を構成するアミノ酸の中でも、アスパラギン酸やアスパラギンは立体構造が変化しやすい性質をもっています。機能に関与する部分の立体構造が変化すると、正常に働くことができなくなります。細胞には、そのような立体構造の変化を修復する酵素(異性化タンパク質修復酵素、PIMT)があります。この酵素は、てんかん発作などにも関連することから注目されています(総説、薬学雑誌、127巻、p1927-1936、2007年)。

イネにおいて、遺伝子組換えによりその酵素活性を増加させると、その組換え体から得られる種子は劣化しにくいという報告もあります。

おわりに

野菜の生育を良くする品種改良に伴って、種子の発芽活性や寿命も引き上げられてきたということもあるかもしれません。しかし、種子に特異的な遺伝子発現もありますので、種子に注目した改良も「あり」かもしれません。

