

植物の生長

遺伝子から何が見えるか

目次

C	O	N	T	E	N	T	S
組織委員会挨拶						志村 令郎	6
文部省挨拶						林 一夫	7
A セッション 栄養の貯蔵							
いもがふくらむとき	糖による	遺伝子活性化				中村 研三	12
種子ができるとき	変身する	液胞				西村いくこ	23
生き残るための	種子の	工夫				内藤 哲	32
B セッション 環境との戦い							
病気から身を守る	仕組み					島本 功	42
乾燥への応答と	耐性の	仕組み				篠崎 一雄	51
特別講演	低温と	塩害に強い	植物をつくる			村田 紀夫	59
C セッション 細胞の形と植物の生長							
特別講演	茎はなぜ	細長いか				柴岡 弘郎	72
D セッション 花と受精							
花の形をきめる	遺伝子					後藤 弘爾	86
花の絞り模様	のきまり方					飯田 滋	95
特別講演	受粉と	自・他の	認識			日向 康吉	107
E セッション 葉の形づくり							
葉の形と	光合成					松岡 信	122
葉の形づくりに	かかわる	遺伝子				町田 泰則	130
F セッション 根と維管束の形づくり							
維管束はどの	ようにつく	られるか				福田 裕穂	140
根の形と	生長をつ	かさどる	システム			岡田 清孝	152
用語解説							162
演者紹介							166

種子ができるとき - 変身する液胞

西村いくこ

岡崎国立共同研究機構基礎生物学研究所助教授

種子は重要な食糧源のひとつです。乾燥した種子に液胞が存在するのか疑問をもたれるかもしれませんが、種子中には、貯蔵蛋白質を蓄積している顆粒があり、これが液胞と密接な関係にあります。種子を中心に液胞の分化について説明します。

液胞とは

本題にはいる前に、葉の代表的な細胞について簡単に説明しておきます。生物の基本単位である細胞は、いろいろな細胞内小器官や構造体から成り立っています。図1は、カボチャの緑化子葉の細胞の電子顕微鏡写真です。中央の大きな空胞の部分が液胞で、その周辺に核や葉緑体があります。液胞には、細胞内で不要になった老廃物の処理工場というイメ

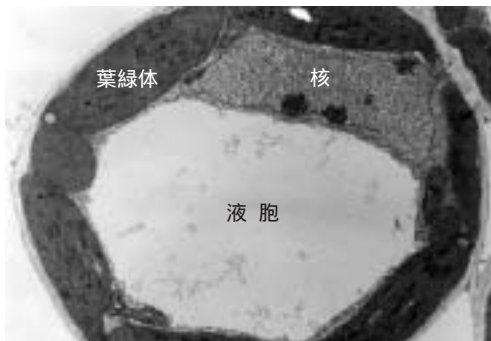


図1 カボチャの緑化子葉細胞の電子顕微鏡写真

ージがありますが、それだけではありません。

液胞は、植物細胞に特徴的な構造体として古くから知られていますが、植物の生命活動に直接関与しない後形質のひとつとしてあげられてきました。このような液胞が最近脚光を浴び始めたのは、植物の生長や分化に応じて液胞自体が形態だけでなく、機能的にも大きく変動する能力を備えていることがわかってきたためです。このことは、種子の液胞をみるとよく理解することができます。

健康食品として注目されているダイズをはじめとして、さまざまな植物種子が私たちの貴重な食糧源となっています。なかでも重要視されているのは種子の貯蔵蛋白質です。種子の細胞を微分干渉顕微鏡で観察すると、内部に多数の顆粒が認められます(図2)。この

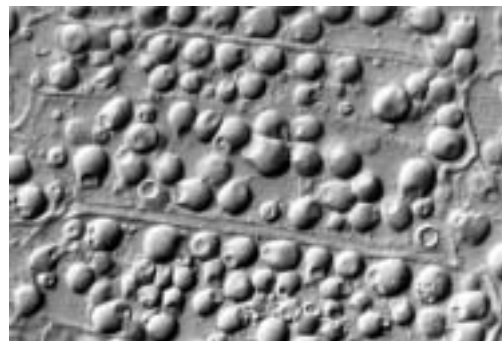


図2 種子細胞の微分干渉顕微鏡写真

顆粒は貯蔵蛋白質を多量に含んでいるため蛋白質顆粒と呼ばれてきましたが、液胞と密接な関係があります。ここでは、液胞と蛋白質

顆粒との関係と、若い細胞と老化して死を迎える細胞の液胞内で起こっている現象について分子レベルで説明することにします。

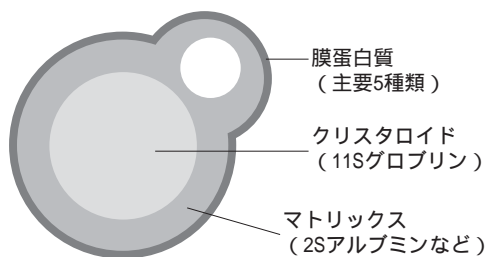


図3 カボチャ種子の蛋白質顆粒

液胞から蛋白質顆粒へ、 そしてふたたび液胞へ

カボチャの乾燥種子をみると、子葉細胞の内部に多数の蛋白質顆粒が観察されます。この顆粒が貯蔵蛋白質の貯蔵庫です。図3はひとつの蛋白質顆粒を模式的に表したものです。蛋白質顆粒は、単位膜に覆われており、なか

に主要な貯蔵蛋白質である11Sグロブリンの結晶構造体クリスタロイドがひとつあります。クリスタロイドの周りには、2Sアルブミンなどの水に溶けやすい蛋白質がつまっています。

この蛋白質顆粒は、種子の登熟過程でどのようにしてできてくるのでしょうか。図4は、受粉後10日目から食べごろになるまでのカボチャの種子とそのなかで生長している子葉を示しています。種子の殻は受粉後の初期から形成されていますが、子葉はこの過程で大きく生長してくることがわかります。種子の登熟過程を前期・中期・後期にわけ、それぞれの時期の子葉から液胞を単離し、その形態変化を調べてみました(図5)。単離した液

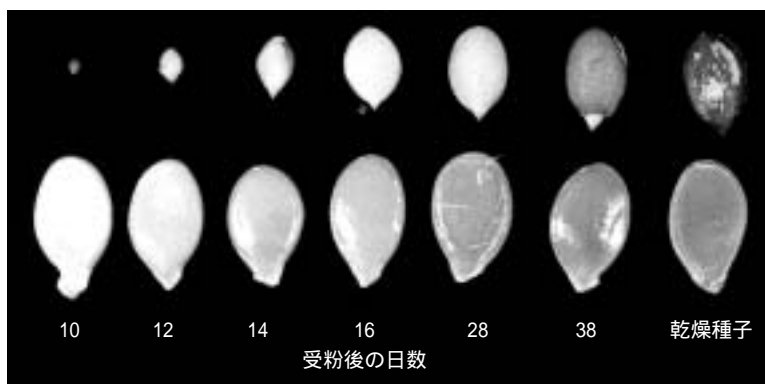


図4 カボチャ種子と内部で生長している子葉

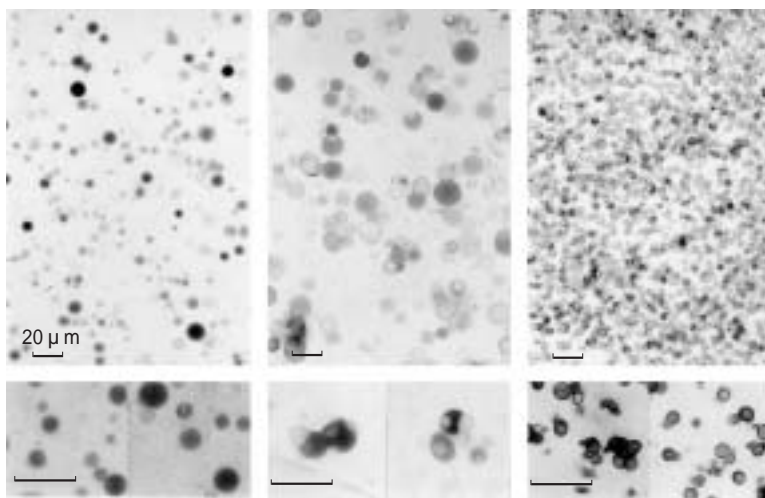


図5 登熟前期(A)、中期(B)、後期(C)の種子から単離した液胞

胞は光学顕微鏡で観察しやすいようにニュートラルレッドという色素で染めてあります。前期の小さな子葉から単離した液胞はさまざまな大きさのものがあありますが、いずれも内部は色素で均一に染められており、細胞液に満たされた液胞であることがわかります。中期になると、液胞は大きくなり、その内部には色素に染まらない顆粒が観察されます。貯蔵蛋白質のクリスタロイドが形成されてきたためです。後期になると液胞はふたたび小さくなって、内部にクリスタロイド(図3参照)をひとつもつ蛋白質顆粒になっていきます。種子の登熟の初期の細胞には小さな液胞が散在していますが、子葉の生長にともなって液胞も大きくなり、この時期さかんに合成される貯蔵蛋白質を蓄積するようになります。液胞に運ばれた貯蔵蛋白質のひとつ11Sグロブリンはクリスタロイドを形成し、このクリスタロイドはやがて液胞から出芽する形で蛋白質顆粒へと変換します。図2にみられた蛋白質顆粒は、このようにして液胞から形成されてくるのです。

では、種子が発芽・生長する過程で蛋白質顆粒はどのように変換していくのでしょうか。図6は、カボチャの乾燥種子と発芽後2、4、6日目の植物体を示しています。それぞれの時期の子葉から単離した蛋白質顆粒と液胞の

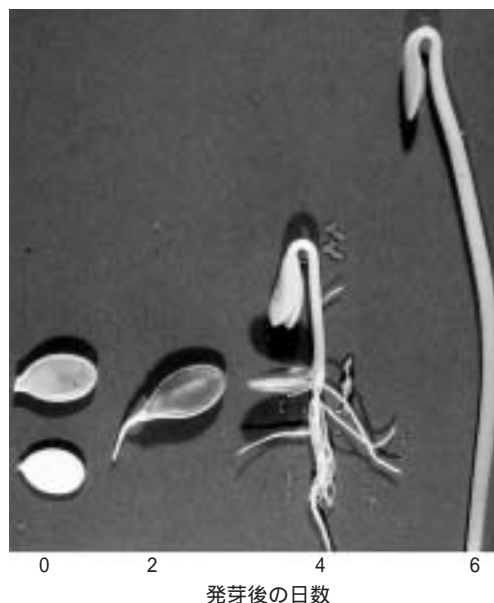


図6 カボチャの乾燥種子と発芽後の植物体

光学顕微鏡写真をみると(図7)、乾燥種子からは典型的なだるま型の蛋白質顆粒が単離されますが、吸水後2日目には、互いに融合した蛋白質顆粒が出現するようになります。4日そして6日と日が経つにつれ、液胞の大部分を占める大きな液胞へと発達するのです。

液胞の分類

図8に示すように、種子の形成過程から乾

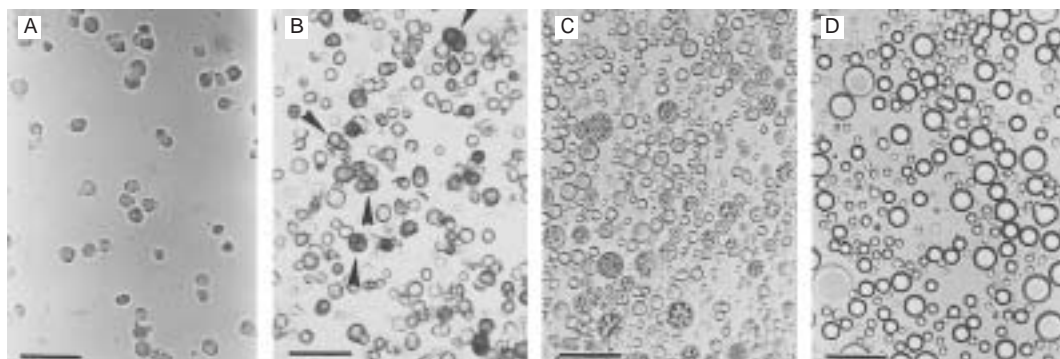


図7 乾燥種子から単離した蛋白質顆粒(A)と、発芽2日目(B)、4日目(C)、6日目(D)の子葉から単離した蛋白質顆粒(液胞)