

種子の内部構造の観察

- 種子の薄片プレパラートの作製 -

三科 圭介

さまざまな食材から出てくる種子や園芸店やスーパーなどで安価に入手できる種子の内部構造を顕微鏡で観察するためには、種子の切片プレパラートを作製する必要がある。ここでは身近な素材を簡単な方法で、確実に種子の構造を観察できる薄片プレパラートの作り方を開発した。さらに、できあがったプレパラートにヨウ素液を滴下することによって、種子内にあるデンプン粒などを確認することができたので紹介する。

[キーワード] 中・高等学校理科 種子 細胞 デンプン粒 顕微鏡観察

はじめに

種子を使った教材は、栽培を中心に広く扱われている。また、食材の中から出てくる種子や種子そのものが食材であるものなど、身近な素材でありながら、切片を作る作業に器用さが必要なことや、ミクロトームなどの特別な道具が必要なことなどにより、種子の内部構造を観察する機会は少ない。

ここでは、身近にあるさまざまな種子を簡単に薄片プレパラートにし、その内部構造を観察する方法について検討したので紹介する。

1 材料と方法

A 実験に使用する種子

園芸店などで販売している種子でもよいが、さまざまな食材から出てきた種子（リンゴ、カキなど）や、種子そのものが食材となっているもの（イネ、インゲンマメ、トウモロコシなど）を利用するのもおもしろい。

ある程度表皮や内部が硬い種子の方が薄片にしたとき、くずれにくく扱いやすい。また、水分を多く含んでいるものは、一度乾燥させた方が薄片を作る際に形がくずれにくく扱いやすい。大きな種子の場合は、一度水に入れて柔らかくしたものをカッターなどである程度薄くしてから研磨すると効率が良い。

また単子葉植物，双子葉植物の区別で種子を選択し，胚の部分と比較する方法もある。

B 薬品と器具

薄片にする種子，紙やすり（400,1000,1200番以上，各1枚），瞬間接着剤（エポキシ樹脂系，固化後透明になるものがよい），スライドガラス，検鏡道具一式，0.1%トルイジンブルー液，ヨウ素液

C 薄片プレパラートの作製

- (1) 紙やすりを準備する。短時間で研磨するには、始め400番程度のものを使い、仕上げの段階で1000番以上のものを使うとよい。また、水洗いをして複数回使用できるように耐水性の紙やすりを準備した方がよい。
- (2) 図1のように種子を人差し指の腹で強く押さえ、紙やすりの上で円を描くようにすり減らしていく。

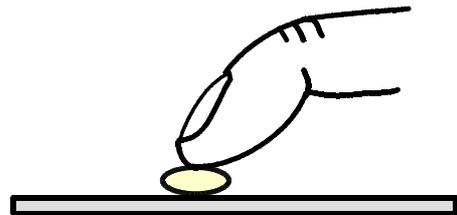


図1 指で種子を押さえすり減らす

- (3) 半分ほど研磨できたら、瞬間接着剤をスライドガラスの中央に1滴落とし、種子の平らになった面を強く押しつけ接着させる。種子が接着剤の中に埋もれてしまっても、接着剤が種子からはみ出してしまっても、後で研磨されてしまうので構わない。
- (4) 接着剤が固化するまで数分待つ。接着剤の種類によっては、固化までの時間が違うので、なるべく速く固化するものを購入した方がよい。
- (5) 種子を接着させたスライドガラスを逆さにし、水平に気をつけながら種子の反対面を接着剤ごとすり減らしていく。厚さが約200 μm 以下になるように、できるだけ薄く磨く。
- (6) できあがった薄片プレパラートをそのまま低倍率で検鏡し、胚や胚乳の部分を観察する。
- (7) 薄片に0.1%トルイジンブルー液を滴下し、細胞壁を染色した後、低倍率で検鏡する。
- (8) 薄片にヨウ素液を滴下し、低倍率から検鏡する。デンプンの種類の違いを染まり方によって確認する。

2 結果と考察

A 薄片プレパラートの作製について

a 米粒の薄片プレパラート

ウルチ米の稲朶や玄米の場合、紙やすりを使い分けて、およそ15分ほどでプレパラートができあがる（接着剤の固化に要する時間を除く）。大きさや硬さが実験に手頃であることも含めて、授業の1単位時間内で行える素材であると考えられる。また、接着剤の固化に要する時間をうまく利用すれば、数種類のプレパラートの作製も可能である。

モチ米の場合、ウルチ米に比べ柔らかいため、1000番より番手の小さな紙やすりを使用すると速く研磨できるが、胚乳部分に傷が残りやすい。慎重に研磨させるか、早めに紙やすりの番手を1500～2000程度に上げて仕上げる方が、きれいな薄片ができる。

胚の中の幼芽や幼根を観察するためには、顕

微鏡で観察しながら徐々に研磨させた方がよい。胚内の幼芽や幼根の向きや位置の関係でうまく観察できない場合もある。その場合はプレパラートを数枚作製し、その中で一番観察しやすいものを仕上げた方がよい。

ウルチ米の稲朶は園芸店などを通して購入することができる。しかしモチ米の方は、栽培すると近くのウルチ米に影響がでることから、販売してもらえない場合が多い。



図2 できあがった薄片プレパラート

b その他の種子の薄片プレパラート

食材から採取した種子を使用する場合は、十分に乾燥させてから行うとよい。乾燥が不十分な場合、研磨途中でくずれて内部構造が確認しにくくなる。園芸店などから購入した種子の場合は、乾燥状態も手頃で研磨させやすい。

大きな種子を扱う場合は、カッターやメスを使って大まかにスライスしてから、紙やすりで研磨させる方法もある。

B 内部構造及び含有物の観察について

a 米粒の内部構造

薄片にした稲朶をそのまま低倍率で検鏡すると、胚の部分に幼芽と幼根を観察することができる。普段食べている白米は精米されて胚の部分除去されているが、発芽には重要な場所であることが確認できる。この構造は、単子葉植物の種子の特徴であり、胚乳は胚が発芽するときの栄養分として使われる。

また、薄片を0.1%トルイジンブルー液で染色すると、低倍率で検鏡しても、細胞壁が青色に染色された細胞がぎっしりと詰まった胚乳の構

造を確認できる(図3, 4)。うまくいくとトルイジンブルー液で赤色に染色された粒子(タンパク質を含むプロテインボディ)を観察できることもある。

さらにコントラストの関係で胚の幼芽や幼根も観察しやすくなる。

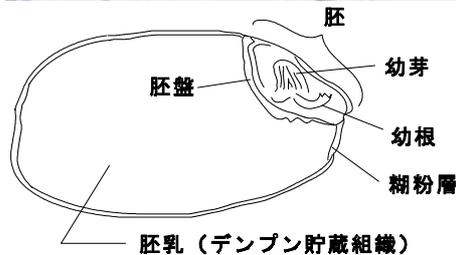
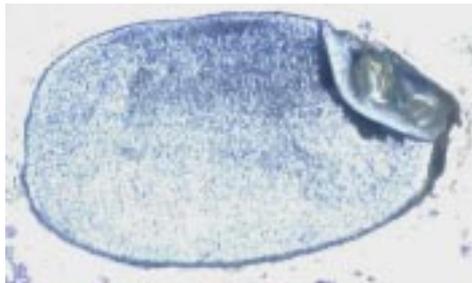


図3 トルイジンブルー液で染色されたウルチ米
(上:顕微鏡写真 下:スケッチ)



図4 ウルチ米の胚乳部分

b 米粒のデンプン粒の観察

薄片にヨウ素液を滴下し検鏡すると、胚乳部分の細胞にたくさんのヨウ素反応を確認することができる(図5)。

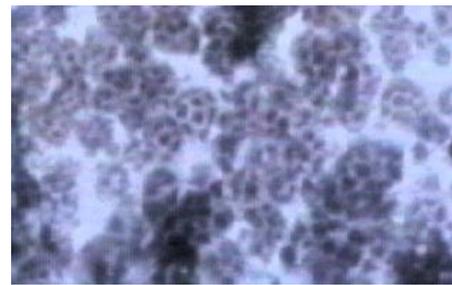


図5 ウルチ米のデンプン粒

ウルチ米の場合は青紫色に、モチ米の場合は赤紫色に染色される。これは俗に青デンプン、赤デンプンと呼ばれ、前者はアミロース、後者はアミロペクチンからなる。

c その他の種子の内部構造

種子そのものが食材になっているものや食材の中にある種子を利用して、同様に薄片プレパラートを作製した。

種子のつくりには、大きく分けると次の4タイプがある。

(1) 胚乳のある単子葉植物の種子

単子葉植物の種子は、ほぼこれにあてはまる。種子の基部(もとの植物に付いていた部分)に胚(幼芽と幼根)があり胚に被さるように胚乳が位置する。

前記のイネを始め、トウモロコシ、コムギ、ソバなどがあてはまる。

(2) 胚乳のない双子葉植物の種子

双子葉植物の一般的なタイプである。大きな2枚の子葉のつなぎ目に幼芽と幼根があり、栄養を貯蔵している子葉を持つ。子葉の貯蔵養分は、デンプン、脂肪、タンパク質などの水に溶けない物だが、発芽のときに酵素の働きで糖に変えられることが多い。図6のソラマメの他、大豆、小豆などがあてはまる。

双子葉植物で種子が比較的大きな場合は、種子を数時間水につけて柔らかくした後、表皮を剥がすと2分割される。それを双眼実体顕微鏡で検鏡すると、幼芽や幼根を立体的に観察することができる。

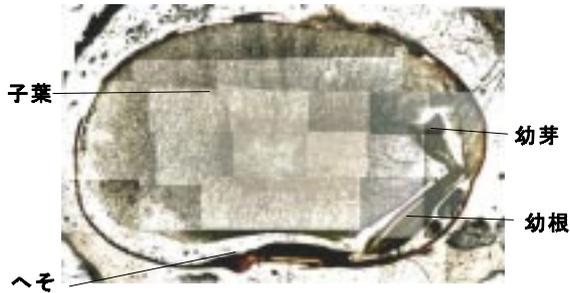


図6 ソラマメの種子

(3) 胚乳のある双子葉植物の種子

発芽や初期成長のための養分を胚乳に貯蔵している双子葉植物である。種類はあまり多くない。

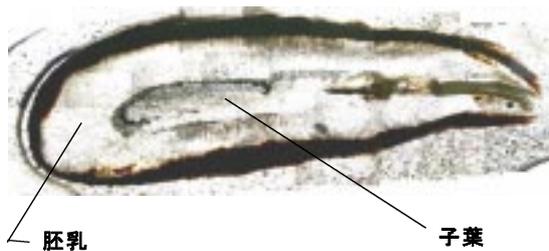


図7 カキの種子

(4) 複数の子葉を持つ裸子植物の種子

子葉の数が多し裸子植物の一般的なタイプである。種子が発芽するときは、本葉と異なる数枚の子葉が種皮から抜け出る。裸子植物の子葉の数は2～10枚で、種類によって違いがある。

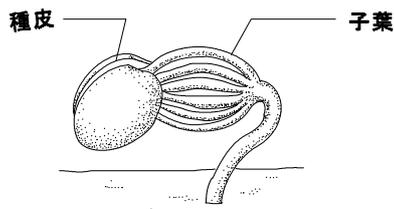


図8 マツの発芽

代わりに

厚みのある試料を顕微鏡で観察するためには、切片を作る必要がある。ミクロトームなどを使用して切片を作る方法(切片法)は古くから知られているが、連続切片ができ研究などの目的には適している半面、特別な器具や観察できる状態になるまでに時間がかかるなど、中学校の授業には利用できない場合が多い。これに対し、本稿で紹介した紙やすりを使用した研磨法による薄片プレパラート作りは、器用さもあまり必要なく誰でも気軽に短時間で行えるという点で、中学校の生徒実験には適した方法といえる。この方法を利用すれば、種子以外の試料の切片プレパラート作成にも応用できる可能性はある。

また、いろいろな食材や食材の中に含まれているものを利用することにより、身近なものに目を向け、科学的に探究する活動につながり、単に理科授業の実験方法にとどまらず、総合的な学習にも応用が可能だと考える。

今後はこれらを視野に入れ、紙やすりを使用した研磨法による教材の検討を進めていきたい。

参考文献

- 加藤俊一 米粒プレパラートから細胞を見る pp34-35 遺伝別冊10号 裳華房 1998
- 竹村嘉夫, 辻本 修, 引田 茂 顕微鏡観察辞典 pp.109-113, 204-208 保育社 1967
- 小泉貞明, 水野丈夫 新訂図解実験観察大辞典 生物 pp.118 東京書籍 1992

(みしな けいすけ 生物研究室研究員)