

指導資料

 鹿児島県総合教育センター

理科 第253号

中，高等学校，盲・聾・養護学校対象
平成17年10月発行

花粉管の観察，実験のポイントと指導方法の工夫

花粉の発芽実験は，有性生殖や重複受精のしくみを理解する上で，重要な実験の一つとして，中学校理科第2分野及び高等学校生物の生殖の学習で取り扱われている。

多くの教科書では，本実験の材料にホウセンカを挙げているが，授業の実施時期と花期がずれる場合には，代替材料が必要となる。

そこで，本稿ではまず，本実験の材料となり得る各季節の植物を紹介するとともに，実験を行う際のポイントについて述べる。また，精細胞の観察方法やデジタルコンテンツの活用など，指導上有効と思われる工夫等についても紹介する。

1 材料となる植物

基本的には，スクロース（ショ糖）濃度等の諸条件を最適に整えてやれば，ほとんどの植物で花粉の発芽が見られる。しかし，実験材料として用いるには，花期，花粉量，発芽率，発芽に要する時間，入手しやすさなどの点について，十分に教材研究を行う必要がある。

以下に挙げた植物は，いずれも学校内でよく見られる植物であり，比較的容易に花粉を発芽させることができる。これ以外に

も利用可能な植物があるので，学校内の様々な植物を用いて，是非試されたい。

(1) シロツメクサ（花期4～7月）



図1 シロツメクサ（左：花，右：花粉管）

道端や校庭などでよく見られる帰化植物である。花が小さく，花粉量も少ないため，取扱いはやや難しい。小さな花が球形に集合した頭状花序から花を1つ取り，ピンセットで花弁を取り除いておしべを露出させ，寒天培地にこすり付けて花粉を散布するとよい。花粉の発芽率は約2割と低いが，花粉管の成長は比較的速く，花粉を培地に散布してから10～30分の観察時間で発芽を十分に観察できる。

(2) ホウセンカ（花期6～9月）



図2 ホウセンカ（左：花，右：花粉管）

教材としてよく用いられる植物である。

花粉量が多いので、カバーガラスの端を使って、葯（やく）から少量の花粉を寒天培地に散布すると、1つの花から多数のプレパラートを作成できる。実験開始約1分後には花粉が発芽し、花粉管の成長速度は極めて速い。発芽率も高いので、本実験には最も適した材料である。なお、本種と同属のアフリカハウセンカ（通称インパチェンス）については、花粉をつけない品種もあるため、入手の際は注意が必要である。

(3) サザンカ（花期 10～12月）



図3 サザンカ（左：花，右：花粉管）

生垣として、学校内によく植栽されている。花粉量が多いので、ハウセンカと同様の方法で寒天培地に散布するとよい。花粉管の成長は遅く、1時間以内で観察することはできないので、2日に渡る授業を設定する必要がある。花粉の発芽率は、後述のツバキよりも低い傾向がある。

(4) ツバキ（花期 1～3月）



図4 ツバキ（左：花，右：花粉管）

学校内によく植栽されており、花粉量も非常に多い。サザンカと同様に花粉管の成長は遅いので、2日に渡る授業を設定する必要がある。花粉の発芽率は高い。

2 実験のポイント

本実験を行う際に重要と考えられる要点を、以下に示す。

(1) 花粉の採取

葯が開いた後、花粉の生命力は次第に低下するので、できるだけ新鮮な花を用いて、葯が開いて間もない花粉を使用する。ただし、雨天時は屋外の材料の場合、花粉が吸水して原形質吐出が起こるため、屋内の材料を用いる必要がある。



図5 ハウセンカ花粉の原形質吐出

(2) 寒天培地の作製

寒天培地中のスクロース濃度には、植物によってそれぞれの最適濃度がある。スクロース濃度が低すぎると原形質吐出が起こりやすく、高すぎると花粉管の成長速度が遅くなる。前項1に挙げた植物の場合、シロツメクサでは約15%、ハウセンカやサザンカ、ツバキでは約10%のスクロース濃度にするとうい。

なお、寒天をスクロース液に溶かして寒天培地を作ったり、容器内で一度固まった寒天培地を再びとかしたりするには、電子レンジを使用すると非常に便利である。

(3) 乾燥の防止

花粉を散布した寒天培地の上からカバーガラスをかけることが有効である。

教科書では湿室に入れる方法が紹介されていることが多いが、1時間以内の観察であれば、カバーガラスをかけるだけでも十分である。この方法であると、顕微鏡のステージにプレパラートを載せたまま、花粉管が成長する様子を継続的に観察することができる。



図6 寒天培地にカバーガラスをかけたプレパラート（培地上の白いものは花粉）

3 精細胞の観察

前項1に挙げた植物の中では、精細胞が染色されやすいサザンカやツバキが、この実験の材料として適している。寒天培地上で花粉を発芽させ、24時間以上室温で湿室内に放置する。その後、スライドガラス上でカバーガラスを使って寒天培地をいくつかに切り分け、花粉管を多く含む部分に酢酸オルセイン等の染色液を滴下し、染色する（図7）。5分間以上染色した後、カバーガラスをかけて軽く押しつぶし、顕微鏡で観察すると、雄原細胞（図8）や精細胞（図9）を観察することができる。

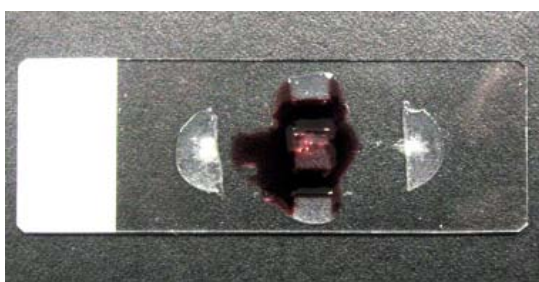


図7 スライドガラス上での花粉管の染色



図8 ツバキ花粉管内の雄原細胞（酢酸オルセイン染色）



図9 ツバキ花粉管内の精細胞（酢酸オルセイン染色）

4 デジタルコンテンツの作成と利用

(1) 電子顕微鏡による画像

走査型電子顕微鏡（図10）で花粉を観察すると、花粉表面の微細構造を詳細に見ることができる。花粉は、植物の種類（しゅ）によって固有の形態や表面構造をしており、その幾何学的な模様からは、驚きとともに自然界の精巧さが感じられる（図11）。授業の導入部等で示すことにより、花粉に対する興味・関心を高めることができる。



図10 走査型電子顕微鏡

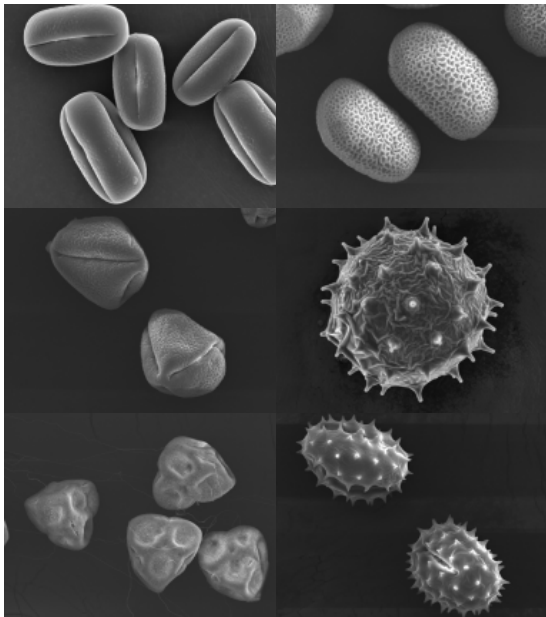


図11 花粉の電子顕微鏡画像
 左上：シロツメクサ 右上：ハウセンカ
 左中：サザンカ 右中：ムクゲ
 左下：ツツジ 右下：ツバキ

当センターの走査型電子顕微鏡は、研修講座や来所研究において使用できる。

電子顕微鏡使用の問い合わせ先
 県総合教育センター 教科教育研修課

(2) 微速度撮影による動画

微速度撮影機能をもつデジタルカメラやビデオカメラを用いて動画を撮影すると、時間のかかる変化を認識できるようになる。撮影方法としては、カメラのレンズを顕微鏡の接眼レンズに接近させて撮影する方法（コリメート法）が簡便である。



図12 デジタルビデオカメラでのコリメート撮影
 サザンカやツバキでは、花粉管の成長や花粉管内の原形質流動は非常にゆっくり

りと起こるが、微速度撮影によって、その様子を克明に観察することが可能になる。



図13 成長中のツバキ花粉管(発芽から40分後)
[動画\(MPEG形式, 2.10MB\)](#)

- (3) インターネット上のデジタルコンテンツ
 インターネット上で公開されているデジタルコンテンツを利用することは、非常に有効な手段である。「理科ねっとわーく」には、近年初めて撮影された、被子植物の受精の瞬間をとらえた動画も公開されており、利用価値が高い。



図14 受精直前のトレニアの胚珠と花粉管
 出展元：独立行政法人科学技術振興機構 理科ねっとわーく (<http://www.rikanet.jst.go.jp/>) より転載許可

植物の生殖のしくみを理解するという目的を達成するためには、教科書に記載されている発芽実験を行うことに加え、精細胞を観察する等の発展的な実験を行ったり、実験が困難な内容についてはデジタルコンテンツを取り入れたりすることも有効である。これらの工夫により、生徒の興味・関心をより一層高めるとともに、理解を深めることのできる授業を展開することが期待される。

(教科教育研修課)