

花粉管の伸長を観察して植物の受精のしくみについて理解を深めます
自作観察用スライドガラスを用いて花粉管を観察しよう

種子植物の受精の過程を観察することは非常に困難ですが、花粉が発芽し花粉管を伸ばしていく様子を観察することによって、受粉してから受精にいたるまでのしくみを推測することが可能です。観察には、すばやく発芽し、伸長速度も速い花粉を用意する必要があります。様々な材料が紹介されていますが、実際に50分の授業のなかで、ある程度花粉管の伸長を確認できる植物はきわめて限られています。その中で、インパチェンスは扱いやすく、安価で入手も容易な好材料といえます。ここでは、インパチェンスを用いた簡便な観察方法を紹介します。

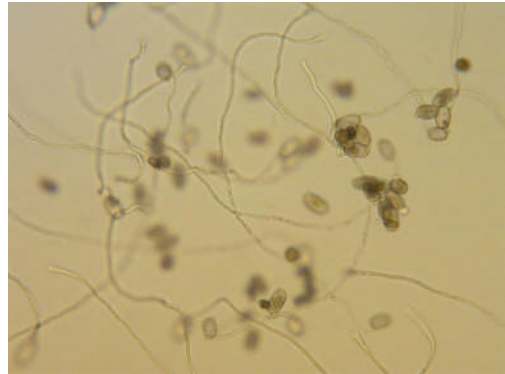


図1 インパチェンスの花粉管
散布2時間後

1 準備

準備 花の咲いているインパチェンスの株，顕微鏡
観察用スライドガラス，カバーガラス，スポイト
つま楊枝，砂糖水(ショ糖 8～10%)

観察用スライドガラス

スライドガラスにビニールテープを貼り，カッターナイフで中を正方形に切り取る。洗浄後乾かす時や，保存する時に重ねておくとテープがはがれてしまうので注意する。

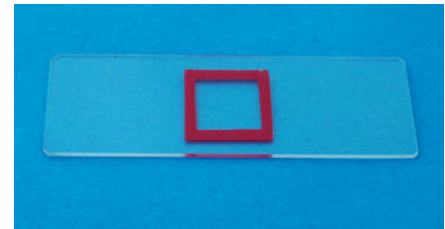


図2 観察用スライドガラス

2 観察

観察用スライドガラスの枠内に砂糖水を少量滴下する(図4)。カバーガラスをかけたとき，枠一杯に広がらない程度が望ましい(図3)。砂糖水が多いと，カバーガラスをかけたとき，花粉が砂糖水と一緒に枠の外に流れ出てしまう。

つま楊枝で，花粉をつけている花のやくに触れ少量の花粉をとる。ごく微量でよい。多すぎると観察しづらくなる。1つの花で10人以上採取可能である。

つま楊枝ごとスライドガラス上の砂糖水につけて，花粉がばらけるようにつま楊枝で攪拌する(図5)。ここから時間の計測を開始する。

カバーガラスをかける(図6)。顕微鏡で適宜観察する。倍率は100倍がよい。

- ・花粉を砂糖水につけてから，5分後くらいには花粉管が発芽する。
- ・砂糖水の端の空気に接するところは発芽が早い(図7)。
- ・気温の高い時期に観察する場合，水温の上昇を防ぐために，観察時以外は顕微鏡の光源を切っておく。逆に，気温が低すぎる時は光源をつけたままにしておくといよい。

400倍で観察すると，花粉管の中を原形質が流動している様子が確認できる。

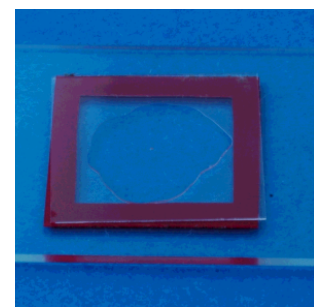


図3 砂糖水の量はこの程度

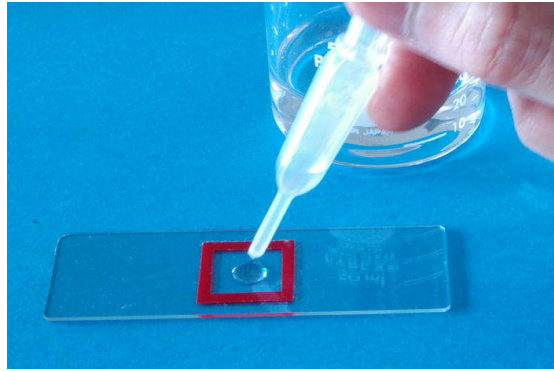


図4 スポイトで砂糖水を滴下

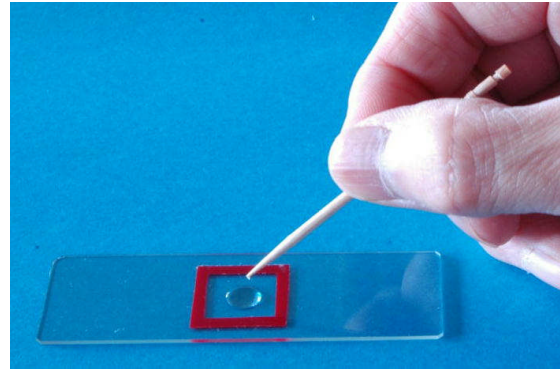


図5 爪楊枝で花粉をつける

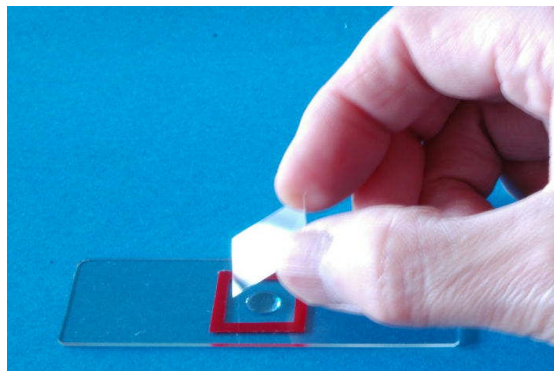


図6 カバーガラスをかける

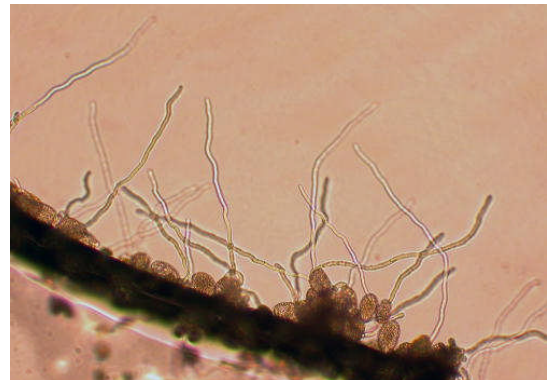


図7 砂糖水の端は発芽が早い

3 留意点

花粉のついているやく

インパチェンスの花は開花後数日間咲き続けるが、2～3日後にはやくが脱落し、花粉を採取できなくなる。やくに花粉がついている花を使用する。

なお、開花直後の花から採取した花粉の方が発芽率が高い。

(図8, 9)



図8 やくが脱落し、雌しべがむき出しになった状態

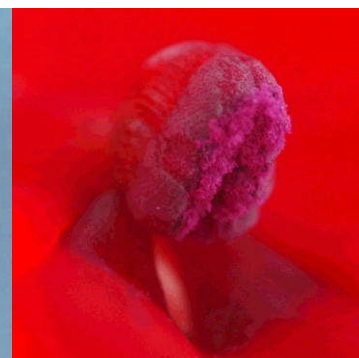


図9 やくに多量の花粉がついている状態

発芽孔について

インパチェンスの花粉には4か所の発芽孔があり、ふつうは図10の様に発芽孔の1つから花粉管が伸びてくるが、まれに2か所以上から同時に発芽することもある。花粉管の伸長速度はきわめて速いが、それでも授業時間内では十分には伸びきらない(図11)。顕微鏡投影装置などがあるならば、授業開始2～3時間くらい前に発芽させたプレパラートをつくっておき、これを観察させるとよい(図1)。

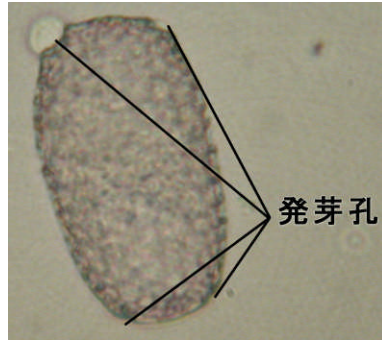


図10 発芽直後



図11 砂糖水につけて25分後

この実験方法を行うメリット

寒天培地を作る面倒がない。（寒天培地はカビが生えやすく、作りおきができないので、使用直前にその都度作る必要がある）

通常この実験では、乾燥による砂糖水濃度の上昇を防ぐための工夫をしなければならない。顕微鏡観察時以外はスライドガラスを湿らせたろ紙を敷いたペトリ皿の中に入れる等である。しかし、この実験方法ではカバーガラスをかけているので、水分の蒸発による砂糖水の濃度上昇が起きない。乾燥を防止する操作は不要である。

の理由により、顕微鏡にセットしたままで継続観察ができるので、同じ花粉を時間を追って観察することが容易である。

寒天培地やホールスライドガラスを使用した場合に比べ試料の高さが小さく、高倍率(対物レンズ40倍)にしても対物レンズにぶつからない。原形質流動も非常によく見える

カバーガラスをかけているので、観察中に花粉が流れたりしない。

花粉管の観察の様々な材料について

【インパチェンス】

アフリカハウセンカともいいます。ホームセンターで鉢植え、ポット苗、種子が販売されているので容易に入手できます。種子から育てることも可能ですが、ゴールデンウィークあたりから販売されるポット苗（100円程度）を利用した方が楽です。ポット苗1つでは花数はわずかなので、複数購入し、鉢などに移して大きく成長させるとよいでしょう。インパチェンスは、高温や強い日差しに弱く、どちらかという日陰向きの植物なので、花壇に植えるよりも、移動できる鉢や小型のプランターを薦めます。そうすれば、観察時に教室に持ち込むことも可能です。花期は長く、5～10月くらいです。ただし、7～9月くらいは暑さで花つきが悪くなり、たとえ開花しても花粉をつけていないこともあります。このため、観察は5～6月あるいは10月に実施するのが最適です。（インパチェンスはハウセンカ属の学名ですが、演芸において単にインパチェンスといえば、アフリカハウセンカのことを指します。）

【ハウセンカ】

最も花粉の発芽が早い植物の1つですが、ポット苗がほとんど販売されておらず、種子からの栽培が必要です。また、花期が夏休みなので、授業で使う材料としては不適當です。

【ブライダルベール】

ホームセンター等でハンギングの鉢が販売されています。花は非常に小さいですが、花数がとても多いので、毎日花粉を採取するのに適した花が多数あり、クラス全体に材料を供給することが容易にできます。温度管理がうまくいけば、ほぼ1年中花をつけます。

【ムラサキツユクサ (or 又ママムラサキツユクサ)】

販売はされていません。栽培している学校がかなりあるので、株を分けてもらって校内の花壇に植えておくといいでしょ。又ママムラサキツユクサ ($2n=12$) が基本種で、広く知られているムラサキツユクサ ($2n=24$) は染色体数の倍加が起きたと考えられています。又ママムラサキツユクサは草丈も20~30cmと小型なので室内栽培にも適しています。花は1日花で、午前中にはおしべのやくが開裂し、花粉が落ちてしまうので、午後の授業で観察をする場合は、あらかじめ花をとって冷蔵庫などで保存しておく必要があります。

インパチェンスを使用することのメリット

- ・ブライダルベールやムラサキツユクサは花粉管の発芽開始が早い植物ですが、インパチェンスに比べると発芽開始、伸長速度ともに遅く、50分の授業の中では花粉管の伸びは十分ではありません。(図11と図12を比較してください。)
- ・ブライダルベールとムラサキツユクサは花粉管と花粉本体の色がよく似ており、発芽の開始が分かりづらい欠点があります。また、花粉管が太く、発芽しているというより変形しているような感じに見え、あまり美しくありません。



図12 ヌママムラサキツユクサ(25分後)

- 図12は又ママムラサツキツユクサの花粉管ですが、ブライダルベールもよく似ています。
- ・インパチェンスは寒天培地を用いず、砂糖水にまくだけで容易に花粉管が発芽します。ムラサキツユクサやブライダルベールも、一部は発芽しますが、その大部分が途中で破裂し、原形質が吐出してしまいます。ムラサキツユクサやブライダルベールを使用するならば寒天培地を用いた方が無難です。



花粉管によって分布域を拡げた種子植物

動物と同様に、コケ植物やシダ植物も、精子が水中を泳いで卵までたどりついて受精が行われます。コケ植物やシダ植物は雨や夜露などで植物体がびしょびしょに濡れて、雄株と雌株の間が水でつながったときだけ受精が可能となります。このため、雨や夜露がまれにしか見込めない乾燥した地域では子孫を残せないのです。

一方、種子植物の場合、雄から雌まで移動するのは花粉です。花粉は乾燥にきわめて強く、風や昆虫等によって運ばれ、雌しべの先端で発芽し卵細胞まで花粉管を伸ばします。精子の代わりに使われる精細胞は、花粉管の中を通り卵細胞まで移動します。この受精の過程では、どこにも水の必要はありません。このような、まわりに水がなくても受精し子孫を残せるシステムのおかげで、種子植物は乾燥した砂漠を含め、陸上に広く分布域を拡げ繁栄することができたといえます。