

指導資料

 鹿児島県総合教育センター

理科 第264号

—中学校、高等学校、特別支援学校対象—

平成19年10月発行

体細胞分裂の実験・観察のポイントと指導方法の工夫

体細胞分裂の学習のねらいは、『中学校学習指導要領解説—理科編—』に、「分裂に際し核の中にそれまでなかった染色体が見えるようになり、これがそれぞれ二分して両方の細胞に入り、同じ2つの細胞ができることを、観察を通して理解させる」と記載されている。

体細胞分裂の観察は、発芽に利用する植物や固定・染色の方法・時間等によってうまく観察できないことが多く、実際に観察しても、染色体を見つけることができず、染色が不十分ではっきりとした染色体を観察できないことも多い。そのため、市販のプレパラートを利用したり、資料集の写真等を利用したりする場合が多い。しかし、観察を通して体細胞分裂の過程を生徒に理解させるためには、体細胞分裂の過程にある様々な分裂期の細胞を観察させることが必要である。

分裂期の細胞を観察するためには、染色体の数が少なく観察しやすい植物を用い、いつ、どの部分をどれくらい採取すればよいか、染色液の種類の違い、細胞の固定、解離、染色などのプレパラート作りの過程を、短時間で行えるようにする工夫も必要である。そこで、本稿では、従来行われている観察方法の問題点を明らかにし、生徒が授業の中で観察と結

果の考察までできるように観察方法を改善し、体細胞分裂に適した身近な実験材料や観察をする際の実験方法の工夫や留意点について述べる。

1 体細胞分裂の観察の工夫

(1) 実験材料の検討

季節的制約がなく、発芽条件のよい種子であるソラマメ、ネギ、カボチャを利用するとともに、鹿児島の気候を考慮し、25℃の条件で発芽した種子を用いて実験を実施した。

種子の栽培培地として、ペトリ皿に水を含ませたろ紙を敷いて種子をまいた後、ふたをして冷蔵庫で3日間低温処理を行い、23℃に設定した恒温器で発芽させた。

実験の結果から、採取の目安は、5mmの根端が得られる3～4日目に適している。また、ソラマメ、ネギ、カボチャは分裂細胞が多数観察されたが、染色体の大きさと染色の状態から、ソラマメとネギが観察に適していると考えられる。

ア ネギ

ユリ科の多年草で、3～4、10月に種子をまく。発芽までに乾燥すると発芽率

が落ちるため、
表面の乾燥を防ぐ。
染色体数($2n=16$)



種子 20 個体の発芽状態

	4 mm以下	4 ~ 6 mm	6 mm以上
3日目	5	14	1
4日目	3	13	4

イ シュンギク

キク科の越
年生草本で、
3 ~ 9月に種
子をまく。好
光性種子で、
発芽まで乾燥しないようにする。染色体
数($2n=18$)

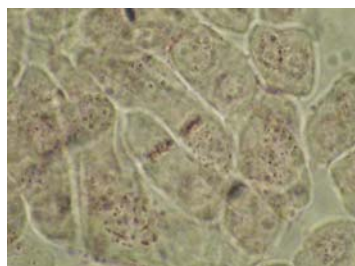


種子 20 個体の発芽状態

	4 mm以下	4 ~ 6 mm	6 mm以上
3日目	10	6	4
4日目	5	9	6

ウ カボチャ

ウリ科の
一年生草本
で、3月に
まき、発芽
までは加温する。染色体数($2n=14$)



種子 20 個体の発芽状態

	4 mm以下	4 ~ 6 mm	6 mm以上
3日目	9	7	4
4日目	0	2	18

エ ソラマメ

マメ科の
草本で、
冷涼な気候
を好み、耐
暑性は弱く、



25°C以上の高温で生育が衰える。染色体
数 ($2n=12$)

種子 20 個体の発芽状態

	4 mm以下	4 ~ 6 mm	6 mm以上
3日目	18	1	1
4日目	5	5	10

(2) 実験方法についての工夫

教科書で扱われている観察材料は、入
手しやすいことや取扱いやすさなどから
タマネギが多い。材料の根端を採集し、
60°Cのうすい塩酸で数分間解離し、針で
ほぐし酢酸カーミンで染色した後、押し
つぶし法で観察する方法が示されている。

ここでは、ネギの種子を用いて行った
実験について説明する。

ア 固定

固定とは、生物の組織を薬品処理し、
標本として必要な情報の劣化を最小限
に食い止めるもので、固定の方法には、
塩酸処理する方法や酢酸オルセインに
直接つけて固定・染色を同時に行う方
法などあるが、ここではファーマー液
を使った固定方法を紹介する。採集し
た根の長さ5mmの根端は95%エタノー
ル：氷酢酸=3：1の固定液（ファー
マー液）で24時間処理した後、70%エ
タノールに移し、冷蔵庫で保存する。
この状態で保存すると1年程度観察で

きる。

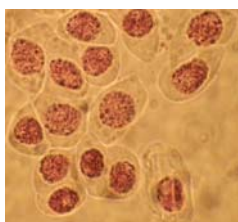
イ 解離

解離に用いる塩酸の濃度を比較する。100ml のビーカーに 60℃のお湯 30ml を入れ、1%、3%

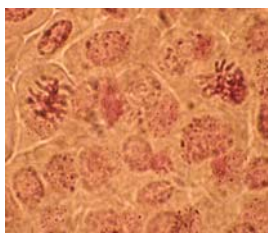


、5%の塩酸を 50ml のビーカーに 20ml 入れたものを浸し、60℃に保ちながら 10 分間塩酸処理を行なう。処理後は蒸留水でよく洗い、塩酸をしっかりと洗い流す。塩酸は染色を阻害するので、丁寧に作業を行う。

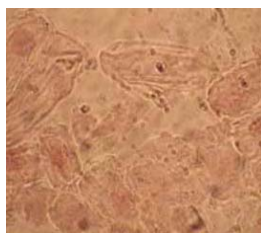
実験の結果、分裂像の観察には3%塩酸が適していた。1%では細胞の重なりが多く、5%では解離が進み細胞壁が溶けていた。



3%塩酸



1%塩酸



5%塩酸

ウ 押しつぶし法

押しつぶしについては、細胞が重なり染色がうまくできないことが多い。スライドガラスを十字に重ねて押しつぶすスライドガラス押しつぶ

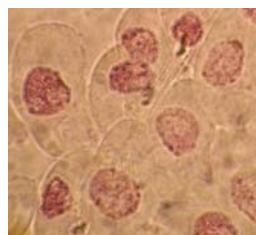


し法について説明する。

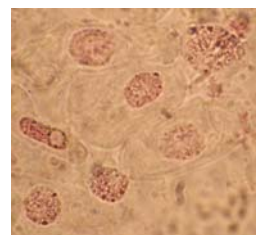
解離した根端の先端 2 mmをスライドガラス上へのせ、別に用意したスライドガラスを根端の上に十字に重ねて押しつぶす方法で、スライドガラスを広げること

で、1つの根端から2枚のプレパラートが作製できる。この方法は、2枚のプレパラートが密着してしまうので、余分な水分で、根端が流れないようにろ紙で水分を十分に取り除くことが必要である。一般的に行なわれているカバーガラスの上から親指で押しつぶす方法では、カバーガラスの破損を心配し、押さえ方が弱くなり、力のばらつきが見られたりしたが、スライドガラス押しつぶし法では、根端の前面に均一な力が加わるため、重なりの少ないプレパラートができる。

エ 染色法

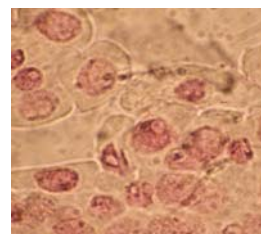


5分染色



10分染色

染色液滴下後の放置時間、5分、10分、15分を比較する。



結果は、10分間 15分染色の染色時間が適当であった、5分間放置したものは、染色されておらず染色体の観察が困難である。15分間放置したもの

は細胞の縮小が見られた。

オ 作成時間短縮の工夫

固定，解離，染色が同時に行える方法としては，酢酸ダーリア法，塩酸サフラニン法がある。これらの方法を用いると短時間でプレパラートを作成できる。

酢酸ダーリア法

- ① 粉末のダーリアバイオレット 0.50 g を 30%酢酸 100ml に溶かす。
- ② 酢酸ダーリア液と 1 mol/l 塩酸溶液を 7:3 の割合で混合する。
- ③ 室温で 12 分間浸し，固定，解離，染色を同時に行なう。
- ④ 水洗後，根端部分を押しつぶしてプレパラートを作成する。

2 指導方法の工夫

- (1) 種子はそれぞれ発芽の最適温度があるが，本稿の実験で行なった温度 23℃は，最適とされている。しかし，実際には 23℃の条件では発芽しない種子もみられ，鹿児島県の気候を考えると，平均気温は 4～5 月，10～11 月は 15℃～20℃，7～9 月は 25℃以上である。利用する実験材料の発芽条件に合った時期を選択して実施する必要がある。
- (2) 今回の実験では 23℃で生育が認められた種子を用いたが，インゲン，ピーマン，シシトウの染色体もきれいに染色されたため，気温が低い時期は，これらの種子を用いることも可能である。
- (3) 体細胞分裂の観察を通して，細胞分裂の順序まで考察させるためには，プレパラートをつくる手順を短時間で行なう必

要がある。そのためには，固定・解離・染色を一度に行える酢酸ダーリア法や塩酸サフラニン法は有効であるが，高校では固定・解離・染色の手順を十分理解させた上で，導入することが望ましい。

- (4) 種子の栽培から細胞の観察までを一貫して行なわせることで，自分の栽培した植物への興味・関心が高まり，観察することへの意欲が湧くことが期待される。
- (5) 生徒が観察した各段階の細胞をデジタルカメラで撮影し，その画像を使って細胞分裂の順序を考察させると，生徒の理解は深まると考えられる。
- (6) 教科書や資料集で取り上げられている特定の材料を観察するのではなく，複数の種を材料として観察することで，細胞の生物学的統一性と多様性を同時に示し，細胞分裂の共通点や相違点に気付かせながら授業を進めることができる。

生命活動の基本単位である細胞の働きを理解することは，生命活動を理解する上での出発点となる。現在の医療や農業の分野の発展も，バイオテクノロジー技術の確立によって支えられているが，一方バイオテクノロジーの利用については，様々な課題があるのも事実である。細胞の学習は，形態や機能を観察して理解を深めるだけでなく，細胞小器官相互の関連や細胞内の様々な生化学反応などを総合的に学習させ，その現象のすばらしさを実感し，生命や自然の尊厳について考えを深めさせることが重要である。

(教科教育研修課)