第81回科学展
熊日ジュニア科学賞

植物の根が細胞分裂をする条件3

宇城市立松橋中学校 3年 葛谷 護・須藤 凜

目的

一昨年前の「植物の根が細胞分裂をする条件」の研究では「細胞分裂は根の先端部分が活発である」ことがわかった。昨年の「植物の根が細胞分裂をする条件2」の研究では「タマネギの根は午前中が細胞分裂は活発に行っている」ことがわかった。今年はどんな植物が細胞分裂を観察しやすいか、明るさと細胞分裂には関係があるかについて実験してみることにした。

実験

実験準備物　ビーカー200mLと500mL　スライドガラス、カバーガラス、柄付き針、ピンセット、ろ紙、酢酸カーミン液、顕微鏡、デジタルカメラ、ニンニクの実、タマネギの実、種子(オオバコラ、紅肌一本太ネギ、ホワイトスター、万能小ネギ、タマネギ、カーネーション、つるありスナップ、バジル、やわらかキャベツ、ラディッシュ、ルッコラ、夏大根、極すじニントマト、時なしホウチ、夏咲きルコウ草、千日紅、早生枝豆、冬収穫キュウリ、八重松葉ボタン、夏咲ゴボウ、東京ボタン、大根スアラウト)、3%塩酸、薄塩かしボット、ストップウォッチ、顕微針、ハトリ豆

実験1　方法1　タマネギの根・ネギ・実のうち、どの部分が細胞分裂をしやすいかを調べる
(1) タマネギの根・ネギ・実のうす皮の部分を採取する。(図1)
(2) タマネギの根・ネギ・実のうす皮の部分を3%の塩酸と酢酸カーミン液の混合液に入れ、しばらく置く。(図2)
(3) (2)の処理を行ったタマネギをスライドガラスにのせる。(図3)カバーガラスをゆがせて、ろ紙をのせ、カバーガラスをずらさないように指の腹で垂直に押しつぶす。(図4)つくったプレパラートを顕微鏡で観察する。状態がよい細胞が見られたら、デジタルカメラで写真を写す。

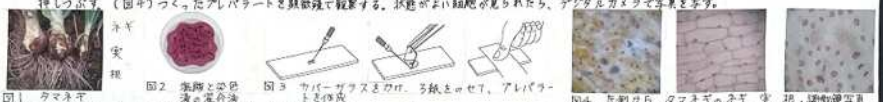
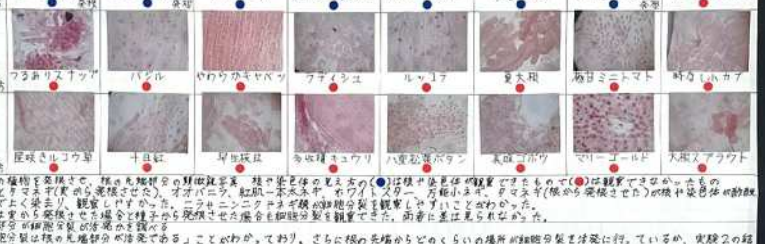


図1　タマネギ　図2　染料と染色液の混合液　図3　カバーガラスをのせ、ろ紙をのせて、プレパラートを作成　図4　左側から　タマネギの　ネギ　実　根　顕微鏡写真

結果1　(1) タマネギの実とネギの部分は根は見られたが細胞分裂のようすは観察されなかった。根の部分は細胞分裂のようすが観察された。(図4)
考察1　(1) 細胞分裂はタマネギの根の部分が観察しやすいことがわかった。

実験2　いろいろな植物の根の細胞分裂を観察する
実験1より、タマネギの根の部分は細胞分裂を観察できることがわかった。次にどんな植物が細胞分裂を観察できるかを調べてみる。
方法2 (1) いろいろな植物(ニンニクとタマネギの実から発根させたもの)と(オオバコラ、紅肌一本太ネギ、ホワイトスター、万能小ネギ、タマネギ、カーネーション、つるありスナップ、バジル、やわらかキャベツ、ラディッシュ、ルッコラ、夏大根、極すじニントマト、時なしホウチ、夏咲きルコウ草、千日紅、早生枝豆、冬収穫キュウリ、八重松葉ボタン、夏咲ゴボウ、東京ボタン、大根スアラウト)を種子から発根させる。
(2) (1)で発根させたものを実験1(1)と(2)の方法でプレパラートを作成し、根の先端を観察する。根の先端を観察するのは、一昨年の研究結果「細胞分裂は根の先端が活発である」からである。

結果2



考察2 (1) 色々な種類の植物を発根させ、根の先端部分の顕微鏡写真、核や染色体の見え方の(●)は根が染色体が観察できたもので(●)は観察できなかったものの
ニンニクとタマネギ(実から発根させた)、オオバコラ、紅肌一本太ネギ、ホワイトスター、万能小ネギ、タマネギ(根から発根させた)の核や染色体が観察
カーネーション(すぐに染まり、観察しにくかった。ニンニクとタマネギ(根)の細胞分裂を観察しやすいことがわかった。
(2) タマネギは実から発根させた場合と種子から発根させた場合も細胞分裂を観察できた。両者に差は見られなかった。

実験3　植物の根のどの部分が細胞分裂が活発かを調べる
一昨年の研究から「細胞分裂は根の先端部分が活発である」ことがわかっており、さらに根の先端からどのくらいの場所が細胞分裂を活発に行っているか、実験2の結果、細胞分裂の観察ができるニンニク、オオバコラ、タマネギの根を調べてみる。
方法3 (1) 実から発根させたニンニクとタマネギ、種子から発根させたタマネギをオオバコラの根の先端(根冠)部分から2mm間隔で7等分にする。
(2) 7等分にした根を実験1の方法1(2)と(3)と同様にプレパラートを作成し、顕微鏡で観察する。
(3) プレパラート内の細胞分裂を行っていない期間(間期)、細胞分裂を行っている期間(前期、中期、後期、終期)の個数を数え、細胞分裂の割合を調べる。

結果3

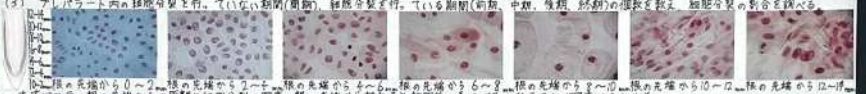


図6　オオバコラの根の先端からの距離と細胞分裂の写真　根の先端から離れると細胞分裂の長さが長くなることが写真からわかる

図8　根の先端からの距離と細胞分裂の根の割合の表とグラフ　細胞分裂の割合は前期＋中期＋後期＋終期の合計で計算してある
細胞分裂の割合(%)＝細胞分裂を行っている期間(前期・中期・後期・終期)の個数の合計／すべての細胞の個数×100でもとめた。

図7　細胞分裂

考察3 (1) ニンニク、タマネギ、オオバコラの根も細胞分裂の様子は観察できる。
(2) 図8より、細胞分裂は根の先端からの距離が0～4mmが盛んな細胞分裂をしている様子を観察することができる。図6より、根の先端からの距離が離れていくと細胞分裂の長さが長くなっていく。
(3) 根の先端からの距離が0～4mmの場所は細胞分裂の中では前期の部分が11.1%～15.1%と多く、中期と後期は1.9%～6.3%と少なかった。細胞分裂では前期の部分が一番多く観察された。
(4) (3)より、細胞分裂をする場合、前期ではは長く、中期と後期では時間は短いと考えられる。
(5) タマネギの場合、実から発根させた場合と種子から発根させた場合、図8の結果から、細胞分裂の割合はほとんど同じ結果が得られた。

実験4　発根した根の長さのちがいによる細胞分裂の割合を比較する
実験3より、細胞分裂は根の先端から0～4mmぐらいが活発であることがわかった。根全体の長さが何mmに成長したとき細胞分裂が活発かを調べる。
方法4 (1) タマネギの種子を根全体の長さが5mm、10mm、20mm、30mm、40mmになるまで発根させる。(図9)発根させた根の先端から0～4mmの細胞分裂の割合を比較する。
(2) プレパラートの作成については実験1同様に行う。

結果4

図9　タマネギの種子を発根　図10　タマネギ(種子から発根)根全体の長さと細胞分裂の割合の表とグラフ　細胞分裂の割合の計算は図8を参照

考察4 (1) タマネギの根の全体の長さが5mm～40mmと成長したときでは細胞分裂の割合は5mmのときが26.5%と最も高く、40mmのときが16%と最も低くなった。(図10)
(2) (1)より、細胞分裂は発根してすぐが(根全体の長さが短い方)細胞分裂の割合は高い。

実験5　細胞分裂の時間と明るさの関係を調べる
これまでの実験から、細胞分裂を観察するには、発根して根の長さが5mmで根の先端から0～4mmの部分を観察するとよいことがわかった。そこで根の長さが5mmに成長したら、時間と明るさを変えて細胞分裂を観察する。
方法5 (1) 明るいところで育てたタマネギの根の長さが5mmに成長したら、根の先端から0～4mmの部分の細胞分裂を観察する。観察する時間は3時、6時、9時、12時、15時、18時、21時、24時ごろ時間ごとに観察する。プレパラートの作成については実験1同様に行う。
(2) 暗室で育てたタマネギを(1)と同様に実験を行う。

結果5

図11　明るいところで育てたタマネギの時間と細胞分裂の割合の表とグラフ　細胞分裂の割合は前期と中期と後期と終期の合計で計算してある

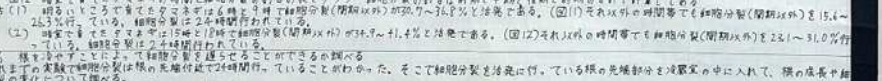


図12　暗室で育てたタマネギの時間と細胞分裂の割合の表とグラフ　細胞分裂の割合は前期と中期と後期と終期の合計で計算してある

考察5 (1) 明るいところで育てたタマネギは6時と9時で細胞分裂(間期以外)が30.7～36.8%と活発である。(図11)それ以外の時間帯でも細胞分裂(間期以外)を15.6～26.3%行っている。細胞分裂は24時間行われている。
(2) 暗室で育てたタマネギは3時と18時で細胞分裂(間期以外)が34.9～41.4%と活発である。(図12)それ以外の時間帯でも細胞分裂(間期以外)を23.1～31.0%行っている。細胞分裂は24時間行われている。

実験6　根を冷やすことによって細胞分裂を遅らせることができるか調べる
これまでの実験で細胞分裂は根の先端付近で24時間行っていることがわかった。そこで細胞分裂を活発に行っている根の先端部分を冷蔵室の中に入れて、根の成長や細胞分裂の変化について調べる。
方法6 (1) タマネギを種子から発根させ、根の長さが5mmに成長したら、冷蔵室(6±1℃)の状態で保管する。
(2) 1週間、細胞分裂の状況と根の成長を観察する。観察する根の先端から0～4mmの部分を観察する。プレパラートの作成については実験1同様に行う。

結果6

図13　タマネギの根を冷蔵室に入れた日数と細胞分裂の割合の表とグラフ

考察6 (1) 冷蔵室(6±1℃)の中では、根の伸びは1日あたり0.2～0.4mmと成長は遅くなる。
(2) 冷蔵室に入れる前の細胞分裂をしている根は16.3%であったものが冷蔵室に入れた場合は2.1～5.6%と減少した。細胞分裂は間期の状態になる。気温が下がると細胞分裂の速さは遅くなることがわかった。

まとめ

(1) 細胞分裂は植物の根の部分は顕微鏡でなく観察しやすい。
(2) 細胞分裂を観察しやすいのはニンニク、オオバコラ、ネギ、タマネギ(実を発根、種子を発根の両方)であった。
(3) 細胞分裂は根の先端から0～4mmが活発に行われている。
(4) 細胞分裂は前期の状態でいる時間は長く、中期と後期でいる時間は短い。
(5) 細胞分裂は根全体の長さが5mmのときが活発に行われている。
(6) 細胞分裂は明るいところで発根させた場合は午前中(6時と9時)が活発に行われている。
(7) 細胞分裂は暗室で発根させた場合は夕方(15時と18時)が活発に行われている。
(8) 細胞分裂は明るいところで発根させた場合も暗室で発根させた場合も24時間行われている。
(9) 細胞分裂は低温下では根の伸びは遅くなり、割合も減る。
(10) 細胞分裂は根の長さが5mmまで育ち、根の先端から0～4mmの部分が活発に行われている。明るいところで発根させた場合は午前中、暗室で発根させた場合は夕方に細胞分裂は活発に行われている。

※タマネギは発芽抑制剤が使ってあるものは発根しにくい、またニンニクも加熱処理してあるものは発根しにくいので注意する必要がある。