

コマツナ の発芽に 影響を与える条件を探そう

熊本市立壺川小学校 6年 岡 遼平

1 研究の動機と目的

5年生の理科の授業で、植物が芽を出すためには、「水」「空気」「適当な温度」が必要であることを学んだ。ほくは、1年生の生活科でアサガオの種をまいたことを思い出した。そのときに、密集してまいた種と、間かくをあけてまいた種の発芽と生長に違いがあったのだ。そこでほくは「水」「空気」「適当な温度」以外にも、発芽に影響を与えるものがあるかもしれないと思ったので、調べることにした。

2 研究の方法

- (1) 材料
- ・美咲野菜コマツナおいしい音ながら小松菜浜美2号(サカタのタネ)・フタ付きミニカップ60mL(フリア(江戸川物産)・粉末寒天(清水食品)・水道水(熊本市水道)・塩(塩専業センター)・砂糖(薩南製糖)・重曹(肥陽除虫菊)・フエン酸(ミスターマックス)・酢(ミツカン)・キッチンハイター(花王)・消毒用アルコール(花王)・電子はかり・サーモレーター(IRISオヤマ)・ガムテープ(オカモトテープ)
- (2) 基本の発芽率測定方法
- ① 水道水に寒天濃度1%になるように寒天を加え、電子レンジで完全に溶かしたあと、ミニカップに30mLずつ注いで冷やし固めた。
 - ② コマツナ種子を1つのミニカップに20個植えて、エアコンで部屋の温度を26℃に設定し、暗い条件(ダンボール箱に入れた)にして静かにあいた。
 - ③ 根が少しも出たら、発芽したと判断して発芽率を出した。
 - ④ 同じ条件の実験を3回行って平均値を出した。

3 研究の内容と予想

- (1) 実験1 発芽に必要な条件を確認する。
- ① 「水」…水を入れたときと入れないときの発芽を観察する。
 - ② 「空気」…空気のとこに二酸化炭素のとこでの発芽を観察する。
 - ③ 「適当な温度」…室温に置いたときと冷蔵庫に置いたときの発芽を観察する。
- (2) 実験2 発芽の条件の1つ「水」に物質を入れて変化させる。
- ① 水道水に塩、砂糖、酢、重曹、アルコール、ハイター、フエン酸を様々な濃度で加えたときの発芽率を調べる。

—5%の塩寒天、砂糖寒天、重曹寒天、フエン酸寒天の作り方—
塩、砂糖、重曹、フエン酸をそれぞれ5gずつ量り水道水で700mLに溶かし加えて溶かした1Lの寒天を加えて電子レンジで加熱して寒天を溶かした。3つのミニカップに30mLずつ注いで冷やし固めた。フエン酸はこの方法では固まらなかった。調べてみると、フエン酸と寒天を入れても、そうさせると寒天の成分が切れて固まらなくなるから分かった。50mLの10%フエン酸溶液と50mLの2%寒天溶液を別々に作って、5%のフエン酸寒天を作った。ミニカップに30mLずつ入れて冷やし固めた。そしてコマツナ種子をそれぞれ20個ずつ植えて発芽を観察した。

—15%の消毒用アルコール寒天、ハイター寒天、酢寒天の作り方—
消毒用アルコール、ハイター、酢は、ふっとうさせるとにおいがしたり蒸発したりする。また酢は酸性なので、寒天と一緒に加熱すると、固まらなくなってしまう。そこで、酢は寒天を溶かしたあと、冷たい水を加えて冷まし、その後アルコール、ハイター、酢をそれぞれ15gずつ量り、加えた。3つのミニカップに30mLずつ注いで冷やし固めた。そしてコマツナ種子をそれぞれ20個ずつ植えて発芽を観察した。

② 予想

水に入れた物質	予想	理由
塩	○	人間は塩が足りないと植物も同じだと思う。
砂糖	○	植物の栄養は糖から。
酢	×	酸が強いので発芽には悪そう。
重曹	○	特に影響ない。
アルコール	×	植物には細胞膜の壊れやすいので、毒になると思う。
ハイター	×	そうしるをばい菌から殺すから植物には毒になると思う。
フエン酸	○	特に影響ない。

- (3) 実験3 発芽の条件以外の環境を変化させる。
- ① コマツナの発芽に光が関係するの。
方法 コマツナの種子に白色LEDの光を当て続けたものと、部屋の電灯を消して、ダンボールに入れたものの発芽の様子を観察する。
予想 発芽に光は関係ないと思う。
 - ② 種子に振動を与える。
方法 小刻みに振動しているエアポンプ(静電の水槽で使用する)の上にカップを置く。
予想 人間にとっては地震が来ると寝ていようものなので、ストレスがたまって、生えなくなると思う。
 - ③ カップの向きを変える。
方法 国語辞典で「カップ」をはさんで横向きにしたり、逆さ向きにしたりした。コマツナの種子は寒天にくっついて落ちない。
予想 横向き…横向きにすると、始めに芽は横向きにまっすぐ生えると思う。道はたてかへに生えている植物は上に向いている。根は水のある寒天側に生えると思う。
逆さ向き…根は水のある寒天側に伸びると思う。植物は水がないと生えられない。芽は逆さ向きに生えて、後から上に向くと思う。

5 研究の考察

- (1) 実験1
- ① 発芽に水が必要なのは本当たと分かった。人間は、血液が養分や酸素を運んでいるが、植物も人間と同じように、水で養分を運んでいるのではないかと考えた。
 - ② 発芽に空気(酸素)が必要なのは本当たと分かった。二酸化炭素だけだと発芽しなかった。植物も人間と同じように呼吸していて、酸素が必要なのだと分かった。
 - ③ 発芽に適当な温度が必要なのは本当たと分かった。調べてみると、種の中にあるたんぱく質を分解して糖を作って、発芽のエネルギーにすることが分かった。温度が低くなるとそれができなくなるのではないかと考えた。

- (2) 実験2
- 塩は1%まで発芽に影響はなかったが、芽や根の生長は遅くなった。塩害とは、土に塩が混ざると作物が育たないことだそうだし、どうして塩分濃度が高くなると発芽しなくなるのか不思議に思った。海水の塩分濃度は約3.5%だと知った。昔、植物の祖先は、海で生まれ陸に上がったのになぜ今のコマツナは、1.5%の塩でも発芽しなかったのか疑問に思った。調べてみると、今でもマングローブのように、海水で育つ植物があることが分かった。
- さうは、発芽に影響はないことが分かった。種子には、発芽に必要な栄養が元々たくさん入れているので、さうの影響が少なくていいのではないかと考えた。しかし、さうが20%と多すぎると発芽しなかった。なぜ、さうが多すぎると発芽しないのか、不思議だ。何で多すぎると「よい」というわけではないのか分かった。
- また、コマツナの発芽は、酸性生(酢、フエン酸)やアルカリ生(重曹、ハイター)の条件で、いまだに発芽した。酢やフエン酸では、低い濃度で発芽しても、根の生長が遅かった。酸性面が降ると植物がかわいそうだから、酸性面が「嫌」なあと、発芽せずに種子の持っているこが植物に生きて残るために有利なのかもしれない。
- アルコールでは、ほとんど発芽しなかった。木植物のようにアルコールを分解する器官がないか、あっても、その機能が弱いのかしられないと思った。

- (3) 実験3
- 振動は、発芽に影響しなかった。今回使ったエアポンプでは弱いけれど、与えられなかったのでもって強いゆれを与えることで、発芽率を上げることができたかもしれない。
- カップの向きを変える実験では、根は寒天のあるほう(水があるほう)に伸びるのではなく、逆さにした水のないほう(空気のあるほう)に向いて伸びた。根は重力の方向に、芽は重力とは逆の方向に伸びていくのが、重力が根と芽の生長に関係しているのではないかと考えた。自然界では水は重力の下に流れるので、植物の根が重力にそって下に伸びることは、進化していく中で有利にはたらいたのかもしれない。

7 研究のまとめ

今回の実験から授業で学んだとおり、種子の発芽には、「水」「空気」「適当な温度」が必要なのだと分かった。また、芽が伸びる方向は重力が関係していることが分かった。発芽に必要な条件以外にも、発芽に影響を与える条件が分かった。ちなみに、今回の実験をする中で「種子を密集してまいたときと、間かくを広げてまいたとき」は、発芽率はともに100%だった。それは、種子の中に発芽に必要な成分がたっぷり入れているからだと思う。暗い所では「よく置いておく」と、種子を密集してまいたほうが生長しなかった。それは、「光」と「養分」と「空間」をとりあうからだろう。

また、芽が伸びる方向は、重力が関係していることが分かった。どんな仕組みで重力を感じているのかと2度も不思議に思った。種子と土をばいばい「周」りの条件をまわっているのかも、2度も不思議に思ったので、これから調べてみたい。

4 研究の結果

- (1) 実験1 発芽に必要な条件を確認する。
- ① 水を入れたときと入れないときの発芽を観察する。
水ありの条件と水なしの条件で「発芽を観察した。水ありは、100%の発芽率だった。一方で水なしの条件は、すべて発芽しなかった。」
 - ② 空気のとこに、二酸化炭素のとこでの発芽を観察する。
植物の発芽には、空気(酸素)が必要だと分かった。植物は光合成で二酸化炭素を使うので、空気の代わりに、二酸化炭素をふた付きのミニカップに閉じ込めた条件で発芽を観察したところ、すべて発芽しなかった。空気をふた付きのミニカップに閉じ込めた条件では、100%発芽した。
 - ③ 室温に置いたときと、冷蔵庫に置いたときの発芽を観察する。
26℃の部屋の条件と、冷蔵庫の中(4℃)の条件で、発芽を観察した。26℃は、発芽率が100%だった。4℃の条件だと、すべて発芽しなかった。

(2) 実験2 発芽の条件の1つ「水」に物質を入れて変化させる

水にいろいろな物質を溶かしたときの発芽の観察結果

寒天のみ	塩	砂糖	酢	重曹	アルコール	ハイター	フエン酸
0%の濃度だと発芽率100%だった。発芽後も元気に成長した。	1%の濃度だと発芽率100%だった。発芽後も元気に成長した。	1%以下の濃度で発芽した。発芽率は100%だった。発芽後の成長もさうよかった。しかし、20%の濃度では発芽しなかった。	0.5%の濃度だと発芽した。ただし、発芽率は10%と低かった。発芽後の成長もさうよかった。20%の濃度では発芽しなかった。	1.5%以下の濃度で発芽した。発芽率は100%だった。発芽後の成長もさうよかった。しかし、20%の濃度では発芽しなかった。	0.5%の濃度だと発芽した。ただし、発芽率は10%と低かった。発芽後の成長もさうよかった。20%の濃度では発芽しなかった。	1.5%以下の濃度で発芽した。発芽率は100%だった。発芽後の成長もさうよかった。しかし、20%の濃度では発芽しなかった。	0.5%の濃度だと発芽した。ただし、発芽率は10%と低かった。発芽後の成長もさうよかった。20%の濃度では発芽しなかった。

(3) 実験3 発芽の条件以外の環境を変化させる

- ① コマツナの発芽に光が関係するの。
コマツナの種子の発芽に光がある条件と暗い条件で比べて、ど55%と100%の種子が発芽した。コマツナの発芽に光は関係なかった。
- ② 種子に振動を与える。
コマツナの種子の発芽を静かに置いた条件と振動条件で比べて、ど55%と100%の種子が発芽した。コマツナの発芽に振動は関係なかった。
- ③ カップの向きを変える。
コマツナの種子の発芽を上向き条件と逆さ向き条件と横向き条件で比べて、上向き条件では、55%と横向き条件では、100%と逆さ向き条件では、10%と分かった。芽は重力のあるほうに伸びた。根は重力のないほうに伸びた。逆さ向き条件では、根が重力のあるほうに伸びた。芽は重力のないほうに伸びた。横向き条件では、根が重力のあるほうに伸びた。芽は重力のないほうに伸びた。

6 追加の実験

- そこで、次のような実験をやってみた。種子を植えたカップをサーモレーターに逆さ向きにガムテープでしっかりと固定して回転させてみた。回転は13分、カップは逆さ向きになるし、人間があるのに逆さ向きに「はさみ」いつもカップの底の方に向かってくる。このような条件で「根や芽の伸びる方向はどへんさうになるのか」を実験してみた。
- 実験の結果、上向き条件と同じように、根が寒天の側に伸びて、芽が空気のほうに伸びてきた。つまり、根は重力によって、芽は重力とは逆の方向に伸びていくことが分かった。水があるほうに根が伸びた。空気があるほうに芽が伸びた。逆さ向き条件では、根が重力のあるほうに伸びた。芽は重力のないほうに伸びた。横向き条件では、根が重力のあるほうに伸びた。芽は重力のないほうに伸びた。
- 3つなので重力の方向に根が伸びるの方向にどうなるのさうとさう思った。