

金属イオンがエンバクの発芽に与える影響

The Influence of Metal Ions on the Germination of Oats

千葉県立船橋高等学校理数科 3 年
遠藤匠

Abstract

The purpose of this study is to elucidate the influence of metal ions on the germination of plants. I used seeds of oats. I added sodium ion or potassium ion to them, using buffer solutions. First, I added buffer solutions to agar, and then put seeds on the agar. As a result, germination of oats was inhibited by intense metal ions. And the germination was more affected by potassium ion. Next, I soaked seeds in buffer solution and put them on agar. But in this way, I didn't find any differences between two ions. From this, seeds of oats need to connect with metal ions continuously to be affected by it. I am planning to examine the most aggressive concentration for the germination of oats.

はじめに

植物の成長を促す成長促進剤が売られているのをよく目にする。そこで、植物の成長だけでなく、発芽に影響を与える条件を考えた。成長促進剤には金属イオンが含まれることから、金属イオンが環境ストレスとして植物の発芽にどのような影響があるのか調べた。

研究目的

金属イオンを添加することにより、エンバク (*Avena sativa*) の発芽にどのような影響が出るのか調べる。実験では、緩衝液を用いてナトリウムイオンとカリウムイオンの影響を調べた。

研究方法・結果

〈方法 1〉

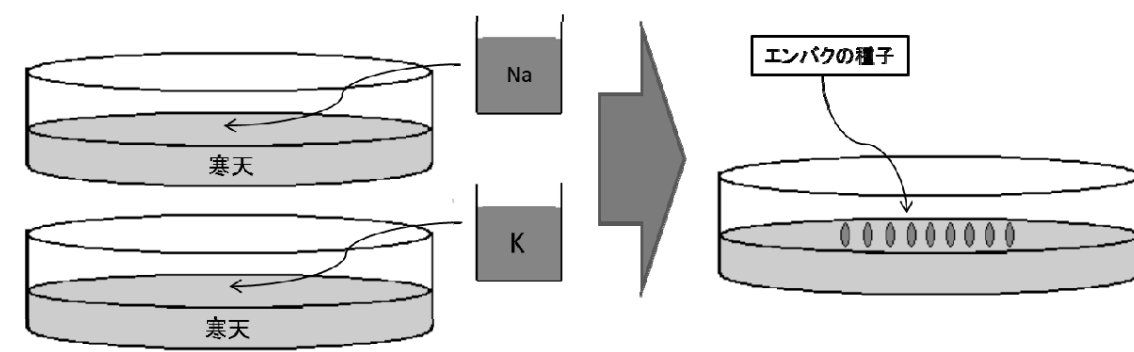
100mM ホウ酸ナトリウム緩衝液と 100mM ホウ酸カリウム緩衝液を寒天培地に添加し、その寒天上でエンバクの発芽状況を確認することにより、金属イオンが発芽に与える影響について調べる。(緩衝液の pH はともに 9.6)

*ホウ酸ナトリウム緩衝液; $B(OH)_3$, NaOH

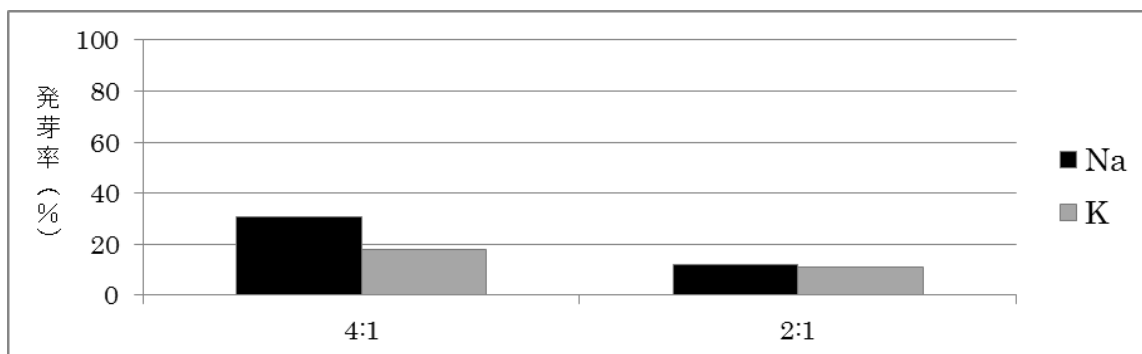
ホウ酸カリウム緩衝液; $B(OH)_3$, KOH

～実験～

2%寒天培地にそれぞれの緩衝液を、寒天：緩衝液の割合が 2:1、4:1 となるように混ぜた。それらをシャーレに入れて固めた。エンバクの種子を各緩衝液の各濃度それぞれ 100 粒ずつになるようにシャーレ上に播種し、暗黒状態の 25℃のインキュベーターに入れた。5 日後、緩衝液の種類や濃度の違いによる発芽数の違いを確認した。



〈結果 1〉 各培地の発芽率 (%) (X:Y は寒天:緩衝液の割合を示す)



・より多くの緩衝液を混ぜた培地では発芽が抑制された。特に高濃度のカリウムによる発芽の抑制が顕著だった。

〈考察 1〉

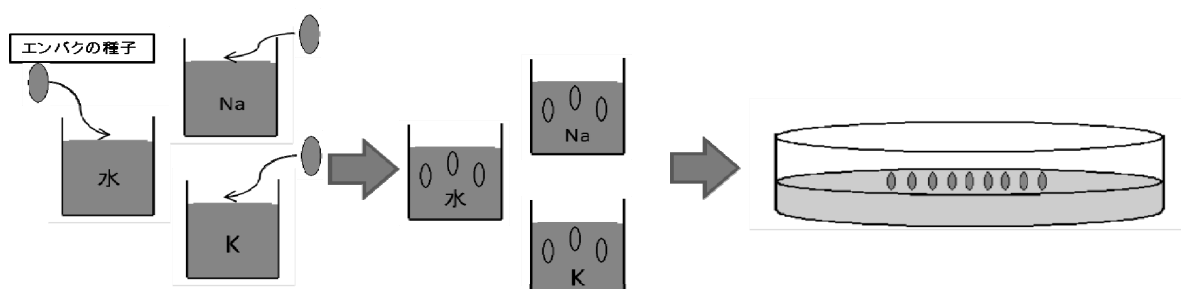
方法 1 では緩衝液の影響で発芽が抑制された。しかしこれは、金属イオンの影響だけでなく pH や酸の種類も関係しているのだと考えられる。

〈方法 2〉

新しい実験方法として、100mM リン酸ナトリウム緩衝液と 100mM リン酸カリウム緩衝液自体をエンバクの種子に吸水させ、発芽状況を確認する実験を試みた。(緩衝液の pH はともに 7.0)

*リン酸ナトリウム緩衝液; Na_2HPO_4 , NaH_2PO_4

リン酸カリウム緩衝液; K_2HPO_4 , KH_2PO_4



～実験 I ～

水と二種類の緩衝液をそれぞれ 100mL ずつ用意した。エンバクの種子を水、各緩衝液に沈め吸水させた。2%寒天培地を用意し、その上に吸水させたエンバクを各 100 粒ずつになるように播種した。その後、暗黒状態の 25℃に設定したインキュベーターに入れ、5 日後のそれぞれの発芽数を調べた。

～実験 II ～

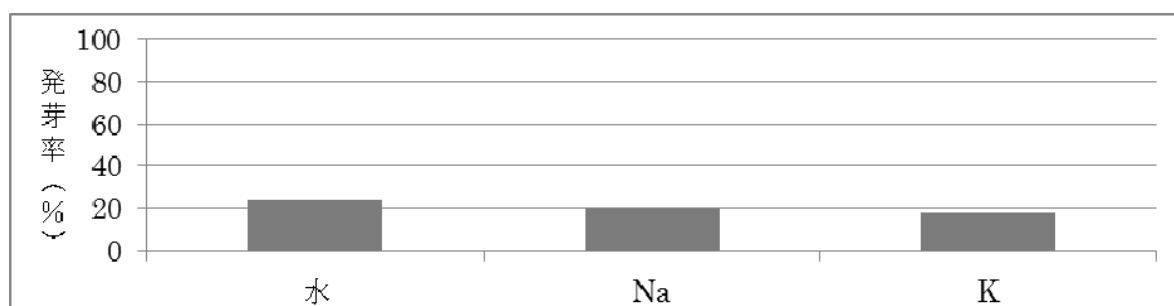
緩衝液を 10 分の 1 に希釈し、実験 I と同様の実験を行った。実験は 2 回行った。

～実験 III ～

寒天培地の代わりに脱脂綿上で発芽させる実験を行った。脱脂綿 1 g が入ったプリンカップに水 20mL を加えたものを培地とした。その他の条件は実験 I と同じ。実験は 2 回行った。

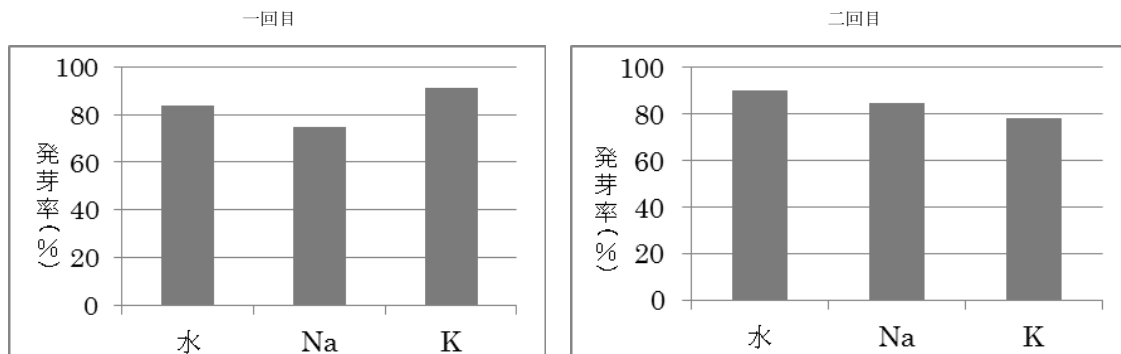
〈結果 2〉

～実験 I ～ 種子に吸水させた液体ごとの発芽率 (%)



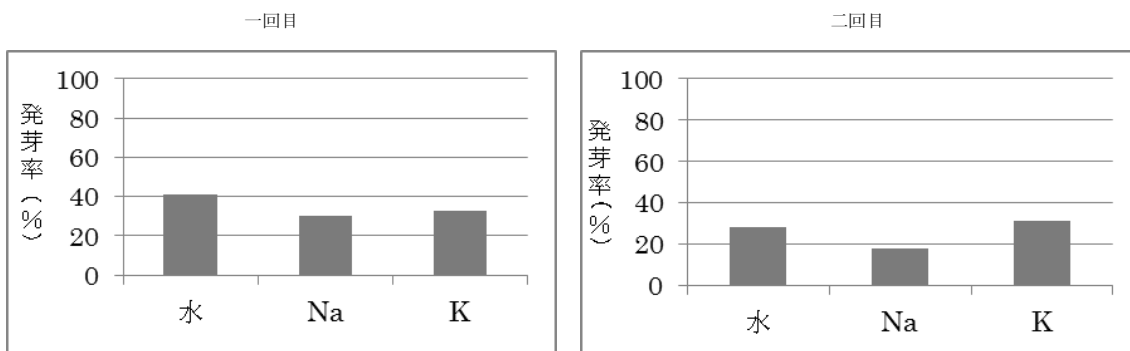
～実験Ⅱ～

種子に吸水させた液体ごとの発芽率 (%)



～実験Ⅲ～

種子に吸水させた液体ごとの発芽率 (%)



- ・実験Ⅰと実験Ⅱの結果の間に矛盾が生じ、不確かなデータになってしまった。
- ・脱脂綿を用いても、発芽率が寒天培地と比べて大きく下がることはなかった。

〈考察2〉

方法2では方法1と違い、金属イオンによる発芽への大きな影響が足りなかった。

↓

- ・吸水時間が短すぎ、十分に周りの溶液を吸っていないのではないかな。
- ・エンバクの種子に影響を与えるためには、継続的に種子と金属イオンが接している必要があるのではないかな。

〈方法1'〉

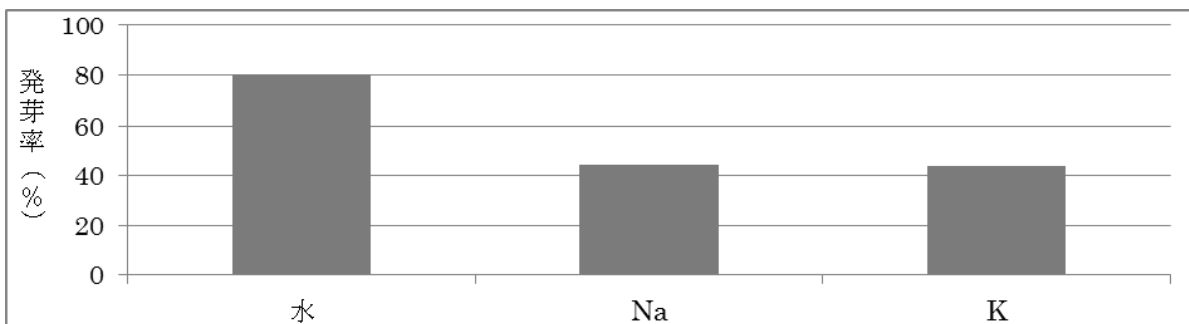
これまでの考察を踏まえ、再び方法1で実験を行った。緩衝液は、100mM リン酸ナトリウム緩衝液と100mM リン酸カリウム緩衝液を使い、水との比較実験を行った。（緩衝液のpHはともに7.0）

～実験～

2%寒天培地に、水と二種類の緩衝液を、寒天：液体の割合が2：1となるように混ぜた。それらをプリンカップに入れて固めた。エンバクの種子を各液体200粒ずつになるようにシャーレ上に播種し、暗黒状態の25℃のインキュベーターに入れた。5日後、混ぜた液体の種類による発芽数の違いを確認した。

〈結果1'〉

各培地あたりの発芽率 (%)



- ・緩衝液を添加した培地では発芽が抑制された。
- ・二種類の緩衝液の間には、大きな違いが確認できなかった。

〈考察 1'〉

- ・水との比較実験のため、結果には pH が関係していないことが分かった。しかし、リン酸が発芽に影響したことも考えられるので、この結果は金属イオンによるものだけではない。
- ・方法 1 では種子はカリウムイオンにより大きな影響を受けた。これはナトリウムポンプのためだと考えられる。しかし、方法 1' ではその違いが見られなかった。

結論

- ・ホウ酸ナトリウム、ホウ酸カリウム、リン酸ナトリウム、リン酸カリウムを添加した培地上では、エンバクの種子の発芽は抑制された。
- ・吸水時に金属イオンを添加するだけでは、発芽に影響を与えることが出来なかった。

今後の課題

- ・より詳しい濃度ごとの発芽率を調べる。また、金属イオンを添加する量を調整して、植物の発芽を促進するような濃度を探す。
- ・他の価数の金属イオンについても調べる。(Mg など)
- ・金属イオンを 2 種類以上混ぜた場合の影響を調べる。

参考文献

- ・「緩衝溶液（緩衝液）の調製方法」
<http://www.an.shimadzu.co.jp/hplc/support/lib/letalk/38/38lab.htm>
- ・「基本的な緩衝液の調整方法」
<http://www.dojindo.co.jp/technical/pdf/material8.pdf>

反省・感想

この研究で最も苦勞した点は、金属イオンを添加する方法を考えることでした。最初は硝酸鉄などを寒天に混ぜ込もうとしたのですが、pH が小さすぎて寒天が固まらなかったり、様々な条件を均一にそろえるのがとても難しく実験になりませんでした。しかし、緩衝液の存在を知り、それが自分の実験に適していることに気が付きました。自分の実験で一番良かったことは、実験に緩衝液を使うことを思いついたことだと思います。緩衝液を使ったおかげで、pH の調整ができ、比較実験をすることが出来ました。ただ残念なことに、今回の実験ではエンバクに対して発芽を抑制することしかできなかったもので、より薄い濃度の溶液を使って発芽を促進する働きも探していくべきだったと思います。機会があれば、発芽の促進を目的に金属イオンの添加実験を行ってみたいです。