

植物と pH～酸性雨の影響～

2521 武井陸 2628 成瀬健 2636 森川駿也

要旨

植物と pH の関係を調べるため、植物に与える溶液の pH を変化させて成長の様子に変化がみられるか実験を行った。その結果、pH 値が低いほど発芽率が悪く、正常な成長がみられなかった。また、発芽、成長への影響は溶液の濃度ではなく、酸性の強さが関係していることがわかった。酸性が植物の緑化に関わる物質（フィトクロム）を破壊することは実験によって確認できなかった。

1. 目的

近年、酸性雨による森林の破壊が環境問題となっている。私たちは、なぜ酸性雨が植物に悪影響を与えているのか疑問に思った。今回は、種子に焦点を当て、植物の発芽、成長と酸性溶液との関係性を調べることにした。

2. 使用した器具・装置など

- ・ラディッシュの種子
- ・pH1～6 の酸性溶液（塩酸、硝酸、硫酸の混合溶液）
- ・スクロース
- ・純水
- ・ビーカー（100mL, 200mL, 1L）
- ・ラップ
- ・人工気象器
- ・ピペット（15mL）
- ・脱脂綿
- ・アルミホイル
- ・シャーレ

3. 研究、実験の手順

実験① ～発芽と酸性の関係～

- (1) pH1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 の酸性溶液（pH7 は純水）を用意する。
- (2) シャーレに脱脂綿を敷き、ラディッシュの種子を 7 個置く。同じものを 7 個用意する。
- (3) (1) で用意した pH1～7 の酸性溶液（pH7 は純水）を 5mL ずつ与える。

- (4) 7 個のビーカーを気温 20℃、湿度 70% に保った人工気象器に入れ育てる。

実験② ～発芽と濃度の関係～

- (1) pH1～7 の酸性溶液と同じモル濃度のスクロース溶液を用意する。
- (2) 実験①と同様に、ビーカーに脱脂綿を敷き、ラディッシュの種子を置き、同じ物を 7 個用意する。
- (3) それぞれのビーカーにそれぞれのスクロース溶液を与え、①と同じ条件に設定した人工気象器に入れて育てる。
※人工気象器…箱形の装置。内部を設定した気温、湿度、光で一定に保つことができる。

実験③ ～種子の皮は酸性溶液の影響を軽減するかについて～

- (1) 種子の皮を剥いたものを用意する。
- (2) 皮の無い種子を 4 粒ずつ、5 つのビーカーに入れ、pH3～7 の溶液を与える。
- (3) これを①と同じ条件に設定した人工気象器の中に入れ育てる。

実験④ ～酸性溶液とフィトクロム～

- (1) ビーカーに脱脂綿を敷き、ラディッシュの種子を 6 つずつ置く。
- (2) 2 つのビーカーには純水を入れ、1 つには pH3 の酸性溶液を与える。
- (3) 純水を入れたビーカーの 1 つは日光の当た

るところで育て、もう一つはアルミホイルで日光が当たらないようにし、pH3を与えたものは日光の当たるところで育てる。

(4) (2)(3)の成長の仕方が同じになるかを確認する。



↑ 実験装置

4. 仮説

実験①…酸性が強ければ強いほど、成長率が悪くなる。

実験②…濃度が高ければ高いほど、成長率が悪くなるが、濃度の高低は、酸性の強弱ほど悪影響を及ぼさない。

実験③…皮がない種子は皮がある種子よりも成長率がよくない。

実験④…暗所で育てた種子と酸性溶液で育てた種子は同じ成長の仕方をする。

5. 結果

実験①の結果

pH	1	2	3
発芽	×	×	○
成長	×	×	△

4	5	6	7
○	○	○	○
○	○	○	○

(発芽)

○…種子が3個以上発芽

×…発芽なし

(成長)

○…3本以上子葉が緑に色づいている

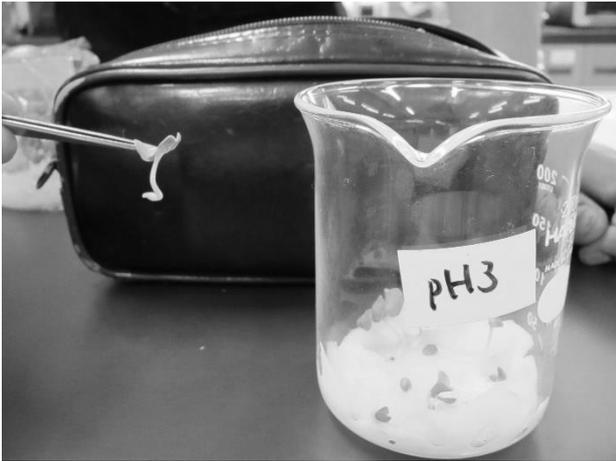
△…1~2本子葉が緑に色づいている

根、茎に異常がみられる

×…子葉が生えていない

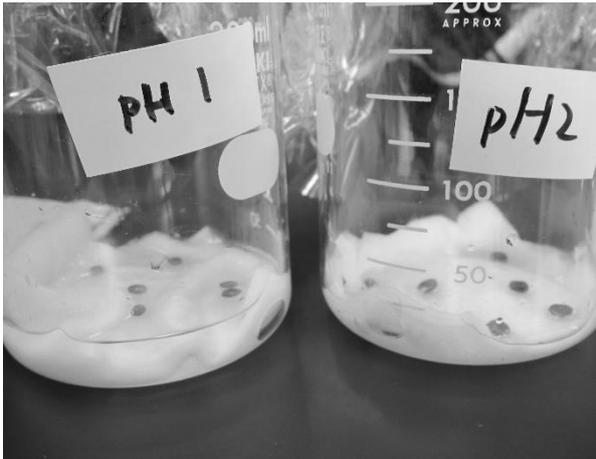
・pH1, 2 発芽しなかった。また、種子の赤色が脱色され、脱脂綿に赤色がうつっていた。

・pH3 発芽の仕方は正常だった。しかし、成長していくにつれ、真っすぐ上に向かって成長するのではなく、茎が曲がって成長した。また根は形成されていなかった。



↑根が形成されていないラディッシュ

・pH4~7 正常に発芽し、成長の仕方も正常だった。また、pH5の酸性溶液を与えた種子は他の種子に比べて成長した。



実験②の結果

mol濃度 (mol/L)	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-2}	1.0×10^{-3}
スクロースの質量 (g)	6.8	6.8×10^{-1}	6.8×10^{-2}
発芽	×	○	○
成長	×	×	△

1.0×10^{-4}	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-6}	0
6.8×10^{-3}	6.8×10^{-4}	6.8×10^{-5}	0
○	○	○	○
○	○	○	○

※溶液は 200mL で調製

(発芽)

○…種子が 3 個以上発芽

×…発芽なし

(成長)

○…3 本以上子葉が緑に色づいている

△…1~2 本子葉が緑に色づいている

×…子葉が生えていない

子葉が白色

・成長が△の個体は茎が曲がっているといった異常も見られた。

実験③の結果

・pH3 …まったく発芽しなかった。

・pH4 …一つだけ発芽した。

・pH5 …発芽していないものもあったがほとんどの種子が発芽していた。

・pH6…問題なく発芽していた。

・pH7…pH6 と同様に問題なく発芽した。

実験④の結果

- ・純水/日光有り
問題なく発芽した。
- ・純水/日光なし
茎は細く長く伸び、葉の緑色が薄かった。
- ・pH3の酸性溶液/日光有り
成長した苗の高さは純水/日光有りのものよりも低かった。また、純水/日光有りのものよりも早く枯れ始めた。

6. 考察

- ① 与える溶液の酸性が強ければ強いほど、植物の成長は阻害される。
- ② 与える溶液の濃度の違いが成長に影響する。しかし、酸性溶液で育てた時ほどの悪影響は見られなかったため、酸性のほうが濃度よりも植物の成長を阻害すると考えられる。
- ③ 皮のある種子は pH3, 4 の溶液で育てても発芽した。しかし皮のない種子はまったく発芽しなかった、あるいは1つだけ発芽したので、種子の皮は酸性の影響を若干軽減すると考えられる。
- ④ フィトクロムが正常に働いていない個体と酸性を与えて育てた個体の成長が異なっていたため、酸性によってフィトクロムが破壊されたかはわからない。

7. 結論

pH値が低いほど発芽率が悪く、正常な成長をしにくくなることが実験①から分かった。また、発芽、成長への影響は溶液の濃度ではなく、酸性の強さが関係していることが実験②から分かった。酸性が植物の緑化に関わる物質（フィトクロム）を破壊することは実験④によって確認できなかった。また、実験③からは、種子の皮は胚や胚乳を保護する働きを持つため、酸性の影響を軽減す

ることが確認できた。

8. 今後の展望

フィトクロムをはじめとする植物ホルモンの失活が植物の発芽、成長にどのような影響を与えるかについて調べていく。

また、酸性によって植物の組織が損傷を受けているか、また、その損傷が植物にどのような影響を与えているかについて調べる。

さらに、種子に酸性溶液を与えて発芽、成長の様子について調べた後は、ある程度成長した個体に酸性溶液を与えたらどのような影響を与えるかについて調べる。

9. 参考文献

- ・ニューステージ新生物図表（浜島書店）
(H23. 11. 1 発行)
- ・増補新訂版 サイエンスビュー 生物総合資料（実教出版）
(H27. 3. 30 発行)
- ・三訂版 フォトサイエンス 生物図録（数研出版）
(H28. 11. 1 発行)
- ・種皮とは | 用語集 | [ガーデニングの花咲かおまさ]
<http://www.omasa.org/words/sa/shuhi.html>
(H29. 12. 11)