

植物と pH ～酸性雨の影響～

3521 武井陸 3628 成瀬健 3636 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。さらに、葉は種子よりも酸性に対する耐性があることが確認できた。

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、酸性雨が植物にどのような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
- ・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～種子は酸性溶液中で自身発芽を抑制しているか、していないかについて～

- (1) ラディッシュの種子をそれぞれ pH1～4, 7 の溶液、に2日間浸す。
- (2) その後種子のみを取り出し、純水で育てて発芽、成長の様子を観察する。

実験⑤～葉に対する酸性溶液の影響について～

- (1) ラディッシュを子葉が生えそろうまで育てる。
- (2) その後、葉のみに pH1～7 の酸性溶液を 2～3 滴つけて育て、その様子を観察する。

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…種子は酸性溶液中で自身の発芽を抑制している。

実験⑤…葉も種子と同様に酸性溶液の影響を受ける。

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。

・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。

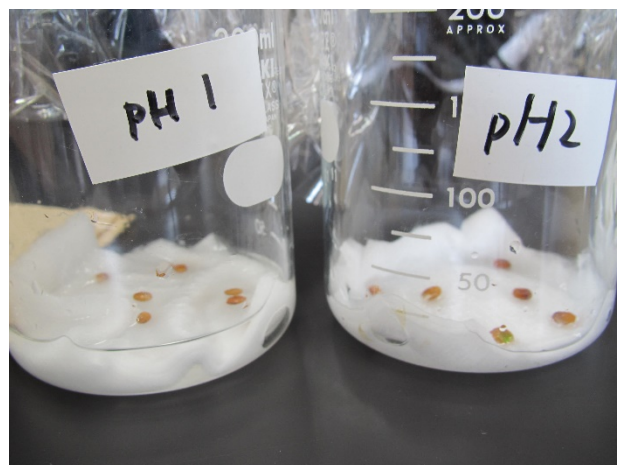


図 1 左 pH1 で育てたラディッシュ
右 pH2 で育てたラディッシュ



図 2 左 pH3 で育てたラディッシュ
右 pH4 で育てたラディッシュ

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…1 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

pH	1	2	3
発芽	×	×	○
成長	×	×	△

4	7
○	○
○	○

実験④

pH 1, 2…発芽しなかった。

pH 3…趣旨の半分が発芽した。

茎が短く、曲がっていた。

pH 4～7…正常に発芽した。

実験⑤

pH 1…葉が枯れた。

pH 2…白い斑点が所々に確認された。

pH 3～7…変化なし。



図 3 pH1 の溶液をラディッシュの葉につけたもの

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 種子は酸性条件下で自身の発芽を抑制しているのではなく、酸性によって発芽機能を失い、正常に発芽できなくなった。
- ⑤ 植物の葉も酸性の影響を受ける。しかし、種子よりも葉のほうが酸に対する耐性がある。

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。

さらに、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。

実験④の結果から、種子は酸性条件下で自身の発芽を抑制しているのではなく、酸性によって発芽機能を失ったと考察できた。

実験⑤より、葉は種子よりも酸性に対する耐性があることが分かった。

8. 今後の展望

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。

実際の問題になっている酸性雨は pH4 弱にもかかわらず、一連の実験からはもっと強い酸ではないと悪影響が確認できなかったのもので、今後は他の

成分にも着目していきたい。

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)