

納豆菌の有効利用

3625 林美奈 3522 鈴木果恋 3533 松岡花奈 3537 山田朔藍

要旨

EM 菌が植物の成長促進や水質改善をするという記事を読んだことをきっかけに、EM 菌に含まれる枯草菌の仲間の納豆菌においても同様の効果が得られるのではと考えた。

コウキクサの成長促進に関しては、バイオビーズの中に納豆菌液を入れ、純水入りビーズとの葉の枚数の増加量の差に注目した。結果は、納豆菌液が入ったものの方が葉の枚数が増加した。水質改善に関しては、上記と同様な方法で pH と COD 値を測定した。結果は、納豆ビーズが pH は弱塩基となり水質改善はされず、COD の値は下がったが、双方ともコウキクサを入れて測定しているため、納豆菌との関係性が不明である。

1. 背景

新聞記事で EM 菌という菌を知り、どのような働きをするのか興味を持った。そこで、その中にあると考えられている枯草菌の仲間の納豆菌に着目し、生活でどのように利用できるのか知りたいと思った。

2. 目的

納豆菌液が、コウキクサの成長、水質への影響を調べる。

3. 予備実験

(1) 事前準備：納豆菌液の作り方

① 用意するもの

- ・ 500mL ビーカー × 2
- ・ 薬さじ
- ・ 納豆 1 パック (AZUMA)
- ・ あみ



写真 1 用意するもの

② 手順

- i 100mL の純水を用意する。
- ii 納豆 1 パック (AZUMA) を混ぜる。
- iii 納豆と液をあみでこして分離する。

(2) 仮説

納豆菌が土の中の微生物に働きかけることによって、ハツカダイコンの成長を促進させることが可能である。

(3) ① 使用したもの

- ・ プランター × 2
- ・ バーミキュライト
- ・ 納豆菌液
- ・ ハツカダイコンの種
- ・ 30 cm ものさし

② 方法

- i 2つのプランターに市販のバーミキュライトを 10L ずつ入れる。
- ii 水道水で土を湿らせた後、一方のみに納豆菌液を 1L 入れる。
- iii ハツカダイコンの種をまく。
- iv 1週間ごとに土からの高さを記録する。水やりについては、土の表面が乾いたら水をやるようにした。納豆菌の追加はなし。

(4) 結果

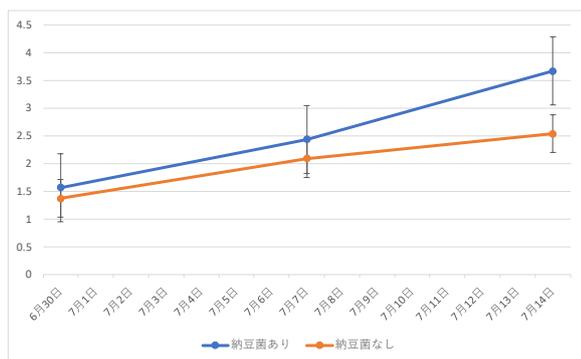


図1 ハツカダイコンの成長過程

・1週間目では、双方に大きな差は見られなかったが、2週間目、3週間目になるにつれて、差が大きくなった。3週目には、納豆菌ありのほうが約1cm大きく成長した。

(5) 考察

- ・納豆菌が有機物に働きかけた。
- ・納豆菌が成長ホルモンを放出した。

以上の理由により、納豆菌ありのほうのハツカダイコンの背丈が大きくなった。

しかし、納豆菌ありでは納豆菌自身が栄養になったのに対し、納豆菌なしでは栄養となるものが入っていなかったため、十分に成長できなかった可能性が考えられる。

この結果から、納豆菌の有無に関わらず植物が成長できるように、土壌から水中、ハツカダイコンから生物室の水槽の中にあるコウキクサを使って以下の実験をした。

4. 仮説

- A 納豆菌液入りの水中にあるコウキクサの方が葉の枚数が増え、成長が早い。
- B 納豆菌入りの方が初めの値より pH=6~7 の弱酸性に近づく。
- ＊生物ろ過の観点から、納豆菌がアンモニア分解細菌、亜硝酸分解細菌に働きかけ硝酸の量を増やすと考えたから。
- C 納豆菌液入りの水の方が、COD 値が小さくなる。

る。

＊COD 値が小さいほど水質が改善されたと考える。理由は、有機物や還元性物質は分解される際に、酸素を消費するため、水中の COD 値を下げるからである。

5. 実験

(1) 事前準備：バイオビーズの作り方

①用意するもの

- ・アルギン酸ナトリウム水溶液 (1g/mL)
- ・塩化カルシウム水溶液 (1.5%)
- ・納豆菌液 31.25mL×2

②手順

- アルギン酸ナトリウムに納豆菌液を溶かす。
- 塩化カルシウム溶液の中に i で作った液を駒込ピペットでたらし入れる。
→アルギン酸ナトリウムが膜を生成し、中に納豆菌液が閉じ込められる。
- ii でできたバイオビーズをガーゼで塩化カルシウム水溶液から取り出す。

ここで純水を入れたバイオビーズを「ビーズ」、納豆菌液を入れたバイオビーズを「納豆ビーズ」と定義する。



写真2 バイオビーズを作成している様子

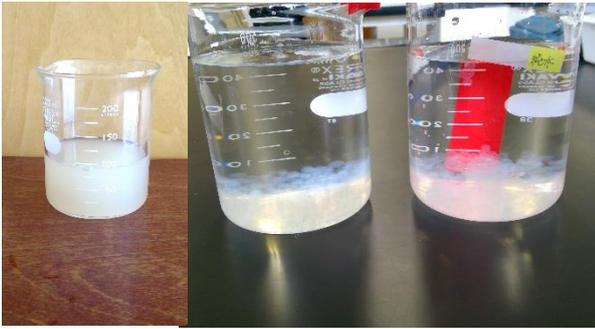


写真3 左：完成した納豆菌液
中：納豆ビーズ
右：ビーズ

(2) 実験方法

① 用意するもの

- ・ 500mL ビーカー×6
- ・ 納豆菌液
- ・ バイオビーズ
- ・ 生物室の水槽の水
- ・ 純水（対照実験）
- ・ コウキクサ（生物室の水槽に生息）
- ・ COD 簡易キット
- ・ 卓上 pH メーター (SEVENCOMPACT™S220)
- ・ タイムラプスカメラ

② 手順

- i 6つのビーカーを以下の条件に分ける。
 - a 純水
 - b 純水+ビーズ
 - c 純水+納豆ビーズ
 - d 水槽水
 - e 水槽水+ビーズ
 - f 水槽水+納豆ビーズ

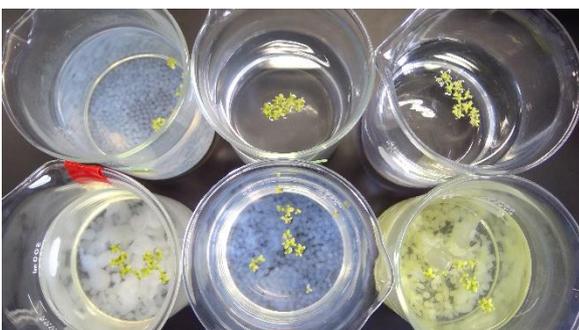


写真4 条件ごとに分けたビーカー

ii ビーカーを人工気象機に入れる。

設定：気温 20℃

湿度 70%

蛍光灯 2本（24時間点灯）



写真5 人工気象機

iii 計測方法・計測項目

- ・ 1週間ごとに以下の内容を計測する。3週間分のデータをとる。
- ・ 以下の3項目を測定する。

A 葉の枚数

写真を撮り複数人で数える。

B : pH

卓上 pH メーター

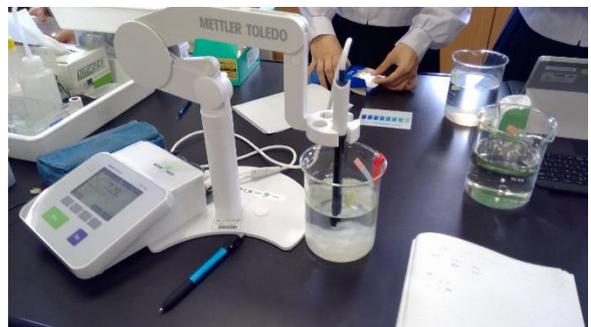


写真6 pH測定の様子

C : COD

簡易キットを用いて複数人で色を確認する。



写真7 COD簡易キットに試料水を取り入れている様子

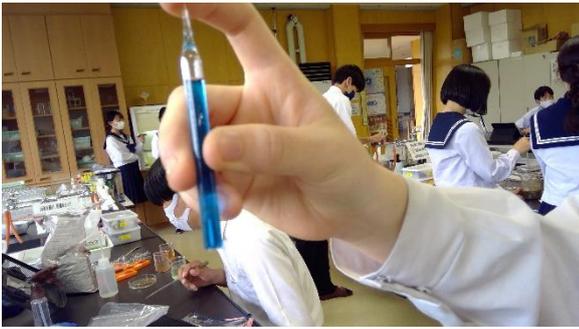


写真8 COD測定の様子

尚、3週間次水はしないものとする。

6. 結果

A 葉の枚数

- ・6つのビーカー全てにおいて葉の枚数は増加した。
- ・納豆ビーズを入れているビーカーでは、葉の増加量が3、4週目になるにつれて小さくなった。
- ・純水と水槽水では、葉の枚数の増加量に大きな差は見られない。

a 純水



写真9 左：5/26 中：6/3 右：6/9

b 純水×ビーズ

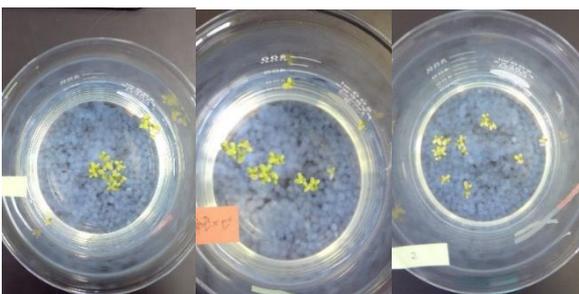


写真10 左：5/26 中：6/3 右：6/9

c 純水×納豆ビーズ

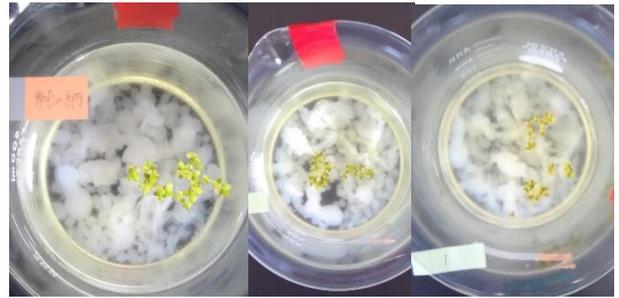


写真11 左：5/26 中：6/3 右：6/9

d 水槽水



写真12 左：5/26 中：6/3 右：6/9

e 水槽水×ビーズ

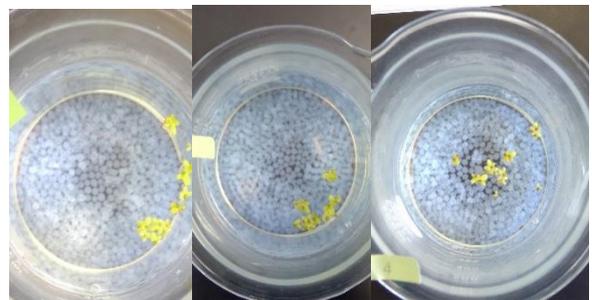


写真13 左：5/26 中：6/3 右：6/9

f 水槽水×納豆ビーズ

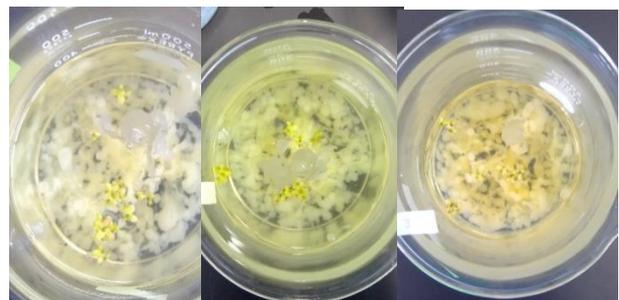


写真14 左：5/26 中：6/3 右：6/9

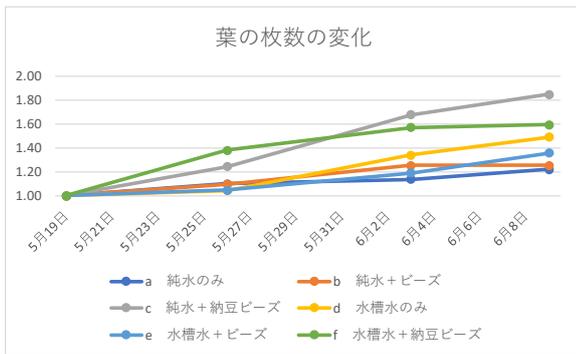


図2 葉の増えた枚数

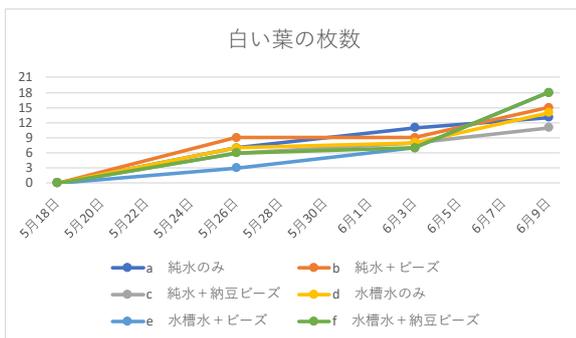


図3 白い葉の枚数

B pH

- ・ f の値が 7.90 から 8.22 となり弱塩基性になった。

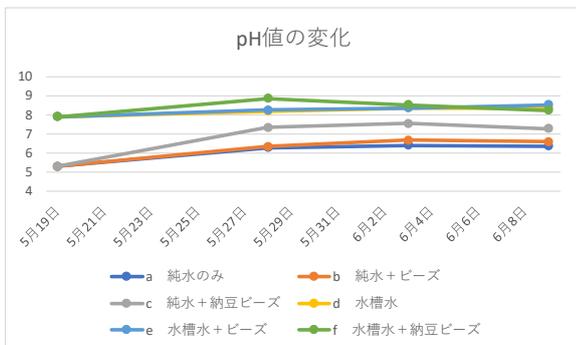


図4 pH 値の変化

C COD

- ・ 納豆ビーズを入れたほうが、COD 値は下がった。
- ・ 2 回目の測定値が上がった。

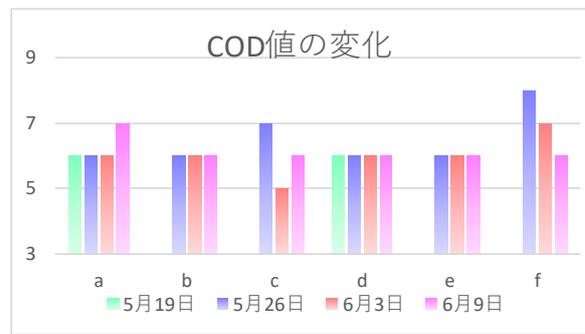


図5 COD 値の変化

7. 考察

A 葉の枚数

- ・ 6 つの条件の中ではコウキクサは生育できると考える。
- ・ 納豆菌が持つ植物ホルモンを生成する働きによって、一般的に、植物の発芽や、葉、茎、根毛の分化の際に働くオーキシン、ジベレリン、サイトカイニンなどの植物ホルモンが生成され、コウキクサが成長したと考える。
- ・ 白い葉が増えたのは、納豆菌が植物の栄養分である有機物を分解したことにより、葉の栄養が不足したからであると考え。
- ・ 人工気象機の光が足りなかったかもしれない。

B pH

- ・ 水槽水の pH の値が大きくなったことから仮説と違うため水質改善はされていないと考えた。
- ・ 生物ろ過の観点から、納豆菌がこれらのバクテリアの働きを阻害したのかもしれない。
- ・ コウキクサが成長過程で硝酸を吸収し弱塩基性になった可能性がある。

C COD

- ・ 2 回目の測定で値が大きくなったのは、納豆ビーズから納豆菌液が漏れたためと考えられる。
- ・ 水槽水の初めの値と f の最後の値は同じであるが、f のみに注目すると値が小さくなっているため水質改善されたと考えられる。

- ・コウキクサによって有機物が取り込まれ COD 値が下がった可能性もある。

<https://www.kaku-ichi.co.jp/media/crop/microorganism/agriculture-useful-microbes>

8. 展望・反省

- ・納豆ビーズの作成方法を改善する。
- ・実験開始時点で純水の pH=7 であることを確かめ、たうえで実験をするようにする。
- ・コウキクサが入っていない状態で pH と COD を測定する。
- ・アンモニア、硝酸の量を調べる。
アンモニア、硝酸の量を調べ、条件 e より f の方が「アンモニアが減少、硝酸が増加」の変化量が大きくなっていけば水質改善されたと考えられる。

9. 結論

- ・納豆菌の働きによって、コウキクサの葉の枚数は増加する。
- ・納豆菌の働きによって、水質は改善されたかはわからない。
- ・納豆菌の働きによって、COD 値は小さくなったかはわからない。

10. 謝辞

この研究を実施するにあたって、たくさんの先生方に協力していただきました。ありがとうございました。

11. 参考文献

納豆菌を用いたバイオリアクターによる生活排水の清浄

HAKKO ! STUDY.

学-3 共生窒素固定細菌の遺伝子生態に関する研究

バイオ・one+ とバイオ宝菌満作の効果の秘密化学的調査による基本要素

サイエンスビュー 化学総合資料 (実教出版)

サイエンスビュー 生物総合資料 (実教出版)

<https://www.sankyo.jp/pages/support/chlo.htm>

