

菌による土壌の改良

2601 有我太志 2622 根岸知基 2634 宮本煌天

本研究の目的は菌による土壌改良法を検討することで、有機栽培を促進し、農業生産に由来する環境への負荷をできる限り削減した農業生産方法を作ることである。土壌自体を計測対象とすることは難しいため、その土壌で育てた植物の生長の仕方などを試験区によって比較した。結果、無菌、無栄養の土壌で水を与えた土で育てた植物よりも、納豆菌培養液を与えて育てた植物のほうが成長の仕方が良かったことがわかった。

1. 目的

細菌の培養液を用いて、植物の生長しやすい土壌を形成する。

2. 仮説

細菌の培養液を土に散布すると、菌が土壌中の有機物を分解し団粒構造が形成され通気性などが良くなり、植物が育ちやすい土になる。

3. 使用した器具・装置

- ・ポット ・バーミキュライト
- ・納豆菌培養液 ・グラニュー糖
- ・ブロッコリースプラウトの種

4. 実験 I

- ・ポットを用意し種を植えた。
- ・試験区によって与える水分を純水と菌の培養液に分け、それぞれ与え続けた。
- ・発芽までの日数や伸びを観察、記録した。

5. 結果

表 1 実験 I での試験区毎の植物の大きさの値

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目
N1	×	×	×	2	13	20	22
N2	×	×	×	2	25	30	34
N3	×	×	×	2	15	23	23
N4	×	×	×	2	3	10	10
W1	×	×	2	3	10	10	15
W2	×	×	×	2	10	10	11
W3	×	×	2	2	5	10	13
W4	×	×	2	4	4	9	13

×→発芽していない N1~4→納豆菌培養液 W1~4→水 単位は mm

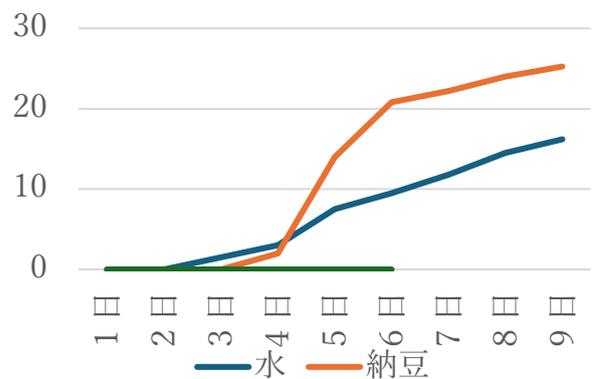


図 1 実験 I での試験区毎の植物の大きさの値

本実験では、納豆菌が植物の成長に関して何らかのプラスな影響を与えることが分かった。

6. 考察

図 1 より、菌が植物の生育に何らかの作用をして植物の成長速度が早まったことが考えられる。

水を与えたものの発芽が納豆菌培養液よりも早かったのは菌が試験区内の何かに作用して、その影響を植物が受けるまでに時間がかかったからだと考える。また、この実験では菌が土壌、もしくは直接植物に作用したのかがわからない。

7. 使用した器具・装置

- ・バット ・ポット ・バーミキュライト
- ・納豆菌培養液 ・純水 ・グラニュー糖
- ・ブロッコリースプラウトの種

8. 実験 II

菌が植物か土壌、どちらに影響を与えたのか調

べるために以下の実験を行った。

- ・バーミキュライトを入れたポットを用意した。
- ・試験区によって与える水分を純水と納豆菌培養液に分け、毎日 8mL、1 週間与え続けた。
- ・その後、ブロッコリースプラウトの種を植え、発芽までの日数や伸びを観察、記録した。
- ・与える水分の試験区は以下のとおりである
 - A 純水
 - B 純水(種を植える前に加熱し滅菌)
 - C 種植え前納豆菌培養液→種植え後純水(種を植える前に加熱し滅菌)
 - D 種植え前純水→種植え後納豆菌培養液
 - E 納豆菌培養液のみ

試験区ごとに 8 回分行った。

※加熱は、オートクレーブを用いて、120℃、20 分間行った。

9. 結果

表 2 実験Ⅱでの試験区毎の植物の大きさの平均

	1day	2	3	4	5	6	7	8
A	×	×	×	6.5	8.5	13.2	14.9	18.5
B	×	×	×	29	36.8	44.7	58.8	62.5
C	×	×	×	7	11.2	16.0	20.4	25.7
D	×	×	×	15.2	19.2	25.2	26.2	27.2
E	×	×	×	10	12.0	16.0	17.5	19.4

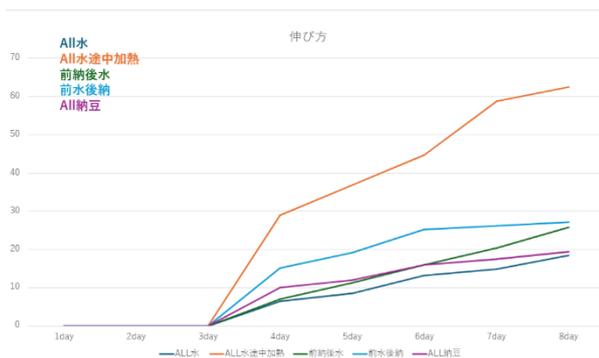


図 2 実験Ⅱでの試験区毎の植物の大きさの平均

本実験では、細菌は植物と土壌の両方に作用する可能性があることが分かった。

10. 考察

グラフより、なぜか純水を与え、加熱処理をし

た B 群が最も伸びていることがわかるが、これは加熱したことにより土に何らかの変化が起こったからかもしれない。しかし、同じように加熱した C 群が B 群ほど伸びていないことからそうではないと考えられる。試行回数を増やして再び行うことにする。また、納豆菌が土壌にも植物にも作用していると考えられるが、D 群が C 群よりも伸びが良いことから、植物に作用する力のほうが大きいと考えられる。またそれら二つよりも、E 群の伸びがあまりよくないことから、納豆菌培養液を与えすぎるともあまりよくないことが考えられる。

1 1. 使用した器具・装置

- ・バット ・ポット ・バーミキュライト
- ・乳酸菌培養液 ・酵母培養液
- ・ブロッコリースプラウトの種
- ・グラニュー糖

1 2. 実験Ⅲ

酵母菌と乳酸菌を用いて納豆菌以外の菌では植物はどのように育つのかを確認するために、以下の実験を行った。

- ・バーミキュライトを入れたポットを用意した。
- ・与える水分を酵母培養液と乳酸菌培養液で分け、毎日 6mL、1 週間与え続けた。
- ・その後、ブロッコリースプラウトの種を植え、同じように水分を与え続けながら、発芽までの日数や伸びを観察、記録した。

1 3. 結果

実験Ⅰよりも作用し始める時期が遅かったが、作用し始めてからの植物ののびは納豆菌よりも早かった。

表 3 実験Ⅲでの植物の大きさの値

	1日目	6日目	7日目	8日目	9日目	12日目	13日目	14日目
K1	×	0.1	1.3	3	3	16	20	34
K2	×	0.1	5.3	11	25	49	54.5	60
K3	×	×	×	×	×	×	×	×
K4	×	0.1	6.2	13	15	54	56.5	69
M1	×	×	2	3.5	7	29	35	41
M2	×	×	×	2	6	30	35	40
M3	×	×	1	5	10	28	42	49
M4	×	×	×	3	6	27	38	42.5

×→発芽していない

K→酵母菌培養液 M→乳酸菌培養液

*このデータは6日目以降しか数値が出ていないので6日目から書いている。また、10、11日目はデータが取れていないので省略する。

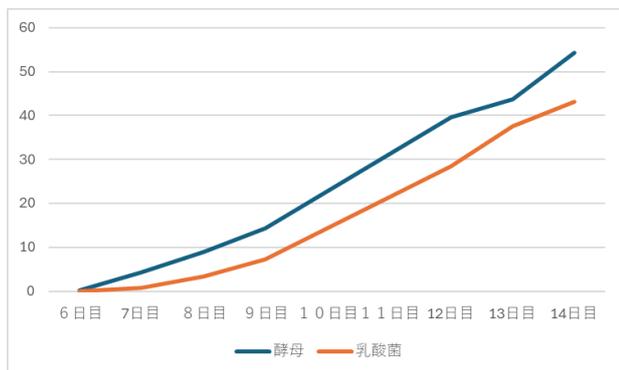


図3 実験IIIでの試験区毎の植物の大きさの平均

14. 考察

先行研究より乳酸菌が土壌中の病原菌を抑制したり、植物の栄養吸収を助けたりすることがわかっている[Yves Theoneste Murindangabo ^a, Marek Kopecký ^a, Kristýna Perná ^a, Thi Giang Nguyen ^a, Petr Konvalina ^a, Miloslava Kavkovzáb^b] [September 2023]。また、酵母菌も団粒構造を形成し、成長促進活性化をおこなうことがわかっている[R. Parimala Devi, P. Yamunasri, D. Balachandar, D. Murugananthi] [04 February 2025]。これらが、土壌に作用するまでの時間が、納豆菌よりも遅いため、最初は差が出るが、これらの作用が始まってからは納豆菌よりも1日での成長の仕方が良いと考えられる。また、実験Iは恵那市の平均気温が17.3℃、実験IIIでは3.2℃のため、気温が関係していた可能性もある。これらから、納豆菌とこれら二つの細菌の働きを組み合わせられれば、はじめは納豆菌培養液を与え、その後酵母菌、乳酸菌培養液を与えるとより植物が成長しやすくなる可能性が考えられる。

15. 結論

以上の実験より、納豆菌等の菌は、植物や土壌に作用し植物の成長を助ける効果をもたらすことが分かった。ただし、植物に対して与える菌の量が多すぎた場合は必ずしもその限りではないと言える。

16. 展望

実験IIを再試行し、加熱の効果について検討したい。また、実験IIIで発芽がこれまでの実験より格段に遅いのは季節が冬になり温度が急激に下がってしまったことの影響を受けている可能性があるため、この実験も温度を植物の適温に保つてもう一度やり直したいと思う。他にも植物に与える細菌培養液の適量なども今後調べていきたい。

17. 謝辞

本研究に際しまして、助言、指導いただきました、生物科太田和輝先生をはじめ、市川先生に心から感謝申し上げます。

18. 参考文献

- 1) [芽胞状態にあると考えられる納豆菌の耐熱性について] [池田大佑・大室愛海・須藤剛士・赤星文月・朝日直人・岩井秀明] [2009]
- 2) [酵母の製造方法とは？種類、メリット・デメリットもあわせて解説] [<https://www.yaegaki.co.jp/bio/column/4021/>] [2025 12月17日]
- 3) 尾高真咲 乳酸菌及びビフィズス菌の培養
- 4) 片倉啓雄・安田智・越膳浩 乳酸菌の培養法及び食品材料
- 5) [Applied Soil Ecology・Prominent use of lactic acid bacteria in soil-plant systems] [Yves Theoneste Murindangabo ^a, Marek Kopecký ^a, Kristýna Perná ^a, Thi Giang Nguyen ^a, Petr Konvalina ^a, Miloslava Kavkovzáb^b] [September 2023]
- 6) [Potentials of Soil Yeasts for Plant Growth and Soil Health in Agriculture: A Review] [R. Parimala Devi, P. Yamunasri, D. Balachandar, D. Murugananthi] [04 February 2025]