

養液栽培と土壌栽培の成長の違い

2622 園原莉沙 2624 田中友菜 2636 吉村あおい

養液栽培は植物の高生産性、農業従事者の労働問題解決の手段として期待されているが、土壌栽培ほどの耕地面積の増加はみられない。そこで、私たちは2つの栽培方法の利点の比較を通して、効率的な農業の実現を目指す。成長の違いを比較するために発芽率、茎長、葉や枝分かれ数などを測定する実験を行った。その結果、土壌栽培の方が大きく、安定して成長することが分かった。今後は土壌栽培のどのような要因が成長に影響するのか調べ、養液栽培に生かしていきたい。

キーワード 土壌栽培 養液栽培 バーミキュライト 人工気象器

1. 目的

養液栽培と土壌栽培の相互の利点を評価し、効率的な農業を目指す。

2. 仮説

水との接触面積が土壌栽培よりも大きいため、養液栽培の方が成長速度は大きくなる。

3. 実験

実験 I 2024年5月13日～5月29日

(1) 目的

肥料を与えない場合の養液栽培と土壌栽培の成長の違いを比較する。

(2) 仮説

水と根の接触面積が大きいため、養液栽培の方が成長する。

(3) 使用した器具・装置

- ・プラスチックコップ (試験区) ・スナックエンドウ (*Pisum Sativum*) と二十日大根 (*Raphanus sativus ver. sativus*) の種
- ・バーミキュライト ・スポンジ ・純水
- ・脱脂綿

(4) 実験の手順

養液栽培と土壌栽培それぞれの試験区を20個ずつ用意する。養液栽培の試験区に切れ込みを入れたスポンジを入れ、播種する。土壌栽培の試験区の底に10個程度穴をあけ脱脂綿を置く。その上に湿らせたバーミキュライトを入れ播種する。

養液栽培区は月曜日から金曜日まで毎日試験区の底から3.5cmの高さまで純水を入れる。また、毎週水曜日に水替えを行う。土壌栽培は月曜日と金曜日に15mLの純水を与え、火曜日から木曜日まで10mLずつ純水を与える。



写真1・2 実験の様子

(5) 結果

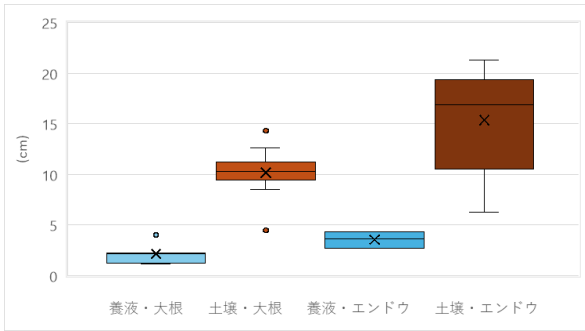


図1 茎の伸長

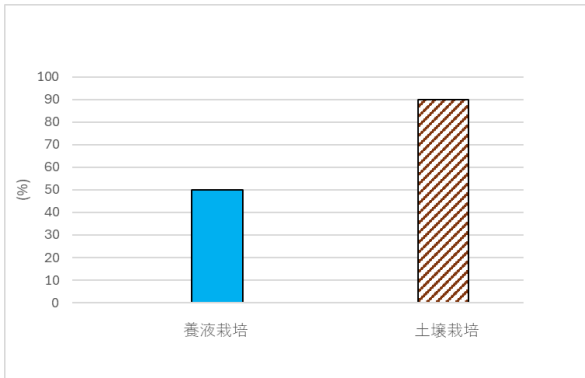


図2 発芽率

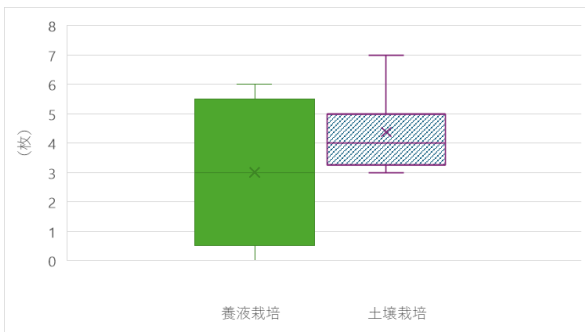


図3 スナックエンドウの葉の枚数の分布

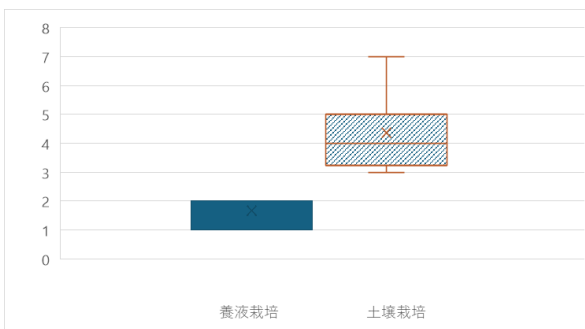


図4 スナックエンドウの枝分かれの数の分布

(6) 考察

土壌栽培の試験区で茎長が大きいことから、根と水の接触面積は茎の伸びに影響しないことが分かる。また、養液栽培の発芽率が小さいのは水の中で種がふやけてしまったことが原因だと考えられる。

実験Ⅱ 2024年5月13日～5月29日

(1) 目的

肥料を与えた場合の養液栽培と土壌栽培の成長の違いを比較する。

(2) 仮説

水と根の接触面積が大きく、肥料を吸収しやすいため、養液栽培の方が成長する。

(3) 使用した器具・装置

実験Ⅰと同様の器具と肥料



本研究では、養液栽培と土壌栽培の双方に使用できる、杉やオオバコなどから抽出した植物エキスを原料とした肥料を使い、実験を行った。

写真3 使用した肥料

(4) 実験の手順

播種、水替えについては実験Ⅰと同様の手順で行う。

土壌栽培区には週に一回 1000 倍希釈の養液を 1mL、養液栽培区には 100000 倍希釈の養液 100mL を毎日分けて加えた。

(5) 結果

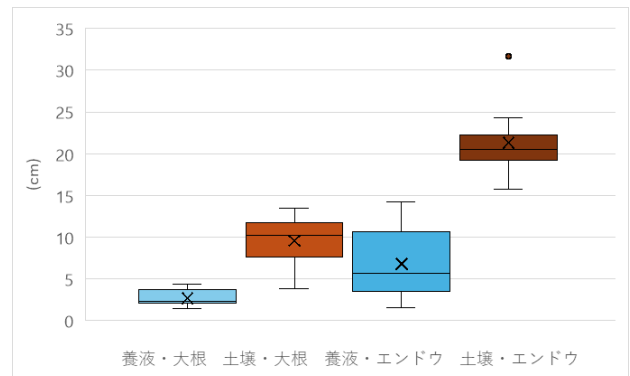


図5 茎の伸長

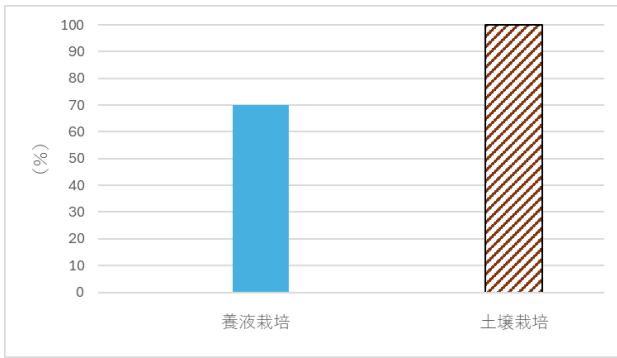


図6 発芽率

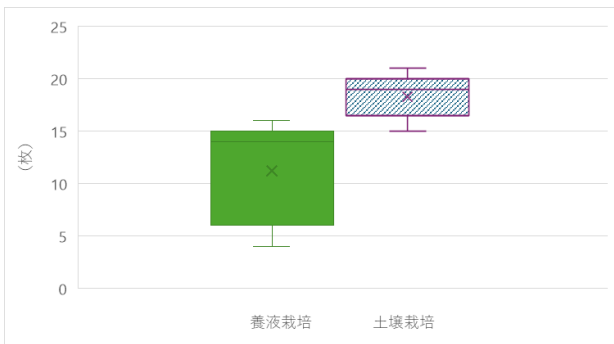


図7 スナックエンドウの葉の枚数の分布

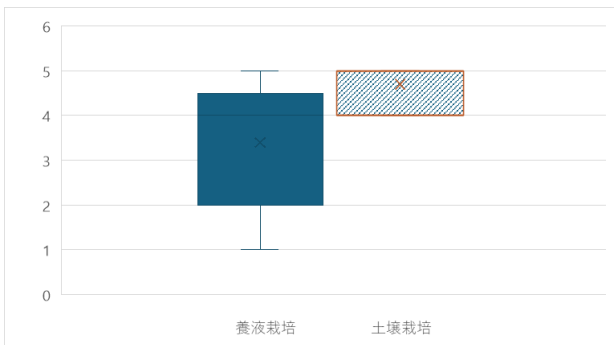


図8 スナックエンドウの枝分かれの数の分布

(6) 考察

実験 I よりも養液栽培と土壌栽培ともに発芽率、茎長が大きいことから、両方の栽培方法に肥料の効果があると考えられる。また、土壌栽培の方が葉の枚数と枝分かれの数の分散が小さいことから、どの個体も成長の速さが安定していると言える。

実験Ⅲ 2024年7月10日～7月26日

(1) 目的

養液栽培において、水替えの頻度が植物の成長に影響を与えているかを調べる。

(2) 仮説

水替えの頻度の高い方が菌の繁殖を抑えることができるため、よく成長する。

(3) 使用した器具・装置

実験Ⅱに加え、人工気象器

(4) 実験の手順

土壌試験区 (バーミキュライト) 10 区、養液栽培区 (純水) 30 区用意し、養液栽培区に切り込みを入れたスポンジを入れる。ここで、土壌栽培も実験に加えたのは、実験 I、II において、人工気象器を用いずに実験を行ったため、人工気象器での結果を得るためである。試験区にスナックエンドウを播種し、育てる。水やりは、養液栽培、土壌栽培ともに月、金 15mL、火～木 10mL 水を与える。養液栽培のみ十個ずつに分け、それぞれ週 1 回 2 回 5 回水替えをする。

(5) 結果

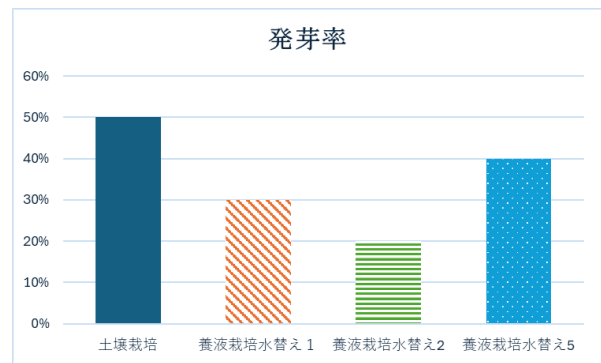


図9 発芽率

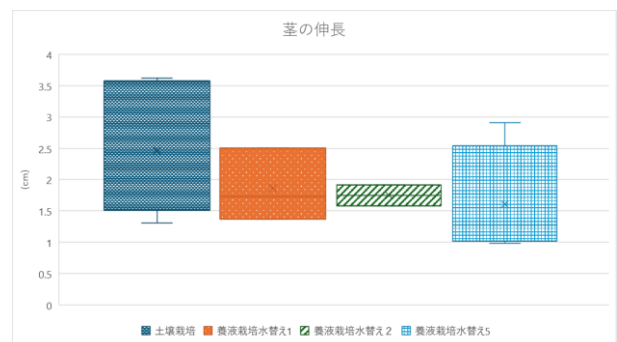


図10 茎の伸長

(6) 考察

養液栽培の水替えの頻度の違いにおいて発芽率と茎の伸長に差が見られなかったことから、水替えの頻度は植物の成長に影響しないことが分かった。

実験Ⅳ 2024年9月17日～10月1日

(1) 目的

養液栽培と土壌栽培の根の伸長、茎の伸長を比較する。

(2) 仮説

根が長いほど茎が長くなると考えたため、土壌栽培の方が根の伸長が長くなるとする。

(3) 実験道具

実験Ⅲと同様

(4) 実験の手順

始めに肥料を純水で10万倍に希釈する。試験区を20区用意し、そのうち10区を養液区(スポンジ)、残りの10区を土壌区(パーミキュライト)とする。全ての試験区にスナックエンドウを播種し、養液区にはスポンジが浸る程度に、土壌区には土壌が湿る程度に肥料を注ぐ。その後、人工気象器内で育て、経過を観察する。水やりは毎日、養液区には減少量分、土壌区には土壌が湿る量の肥料を与える。水替えは月、水、金曜日の週に3回行い、計測は火、金曜日に行う。

(5) 結果

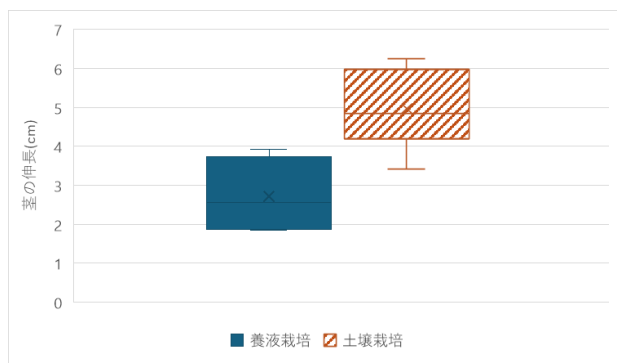


図 11 茎の伸長

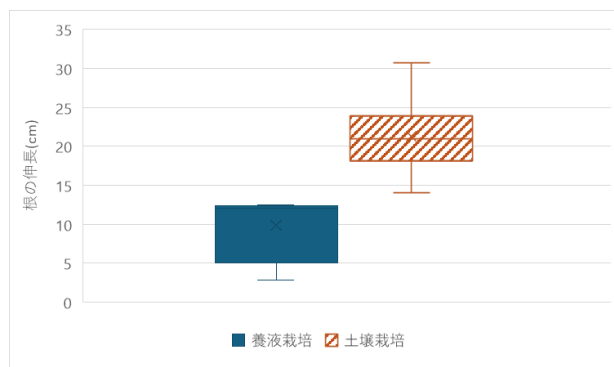


図 12 根の伸長

発芽率：養液栽培 40% 土壌栽培 100%

(6) 考察

養液栽培の根の伸長に比べ土壌栽培の根の伸長の方が大きいことから、スポンジに比べパーミキュライト試験区で根が張りやすいことが考えられる。また、根が張りやすいほど植物の茎は長くなることが考えられる。土壌栽培の試験区で発芽率が高いことから、根が張りやすいほど発芽率は高くなると考える。

実験Ⅴ 2024年10月2日～10月15日

(1) 目的

実験Ⅳの継続実験として、植え替えをすることが植物の成長に与える影響があるのか確かめるために、植え替え後の根の伸長と茎の伸長を調べる。

(2) 仮説

実験Ⅲより土壌栽培は養液栽培と比較して、茎の伸長、根の伸長ともに大きくなったため、土壌栽培から土壌栽培への植え替えが根の伸長、茎の伸長ともに大きくなる。

(3) 実験道具

実験Ⅲと同様

(4) 実験の手順

始めに、肥料を純水で10万倍に希釈する。実験Ⅳで発芽した個体を、植物体と培地に分け、養液区と土壌区で育成した個体をそれぞれ、養液区(スポンジ)、土壌区(パーミキュライト)に半数になるように植え替える。養液区にはスポンジが浸る程度に肥料を注ぎ、土壌区には土壌が湿る程度に希釈した肥料を注ぐ。その後、

人工気象器内で育て、経過を観察する。水やり、水替え、計測は実験Ⅳと同様に行う。

(5) 結果

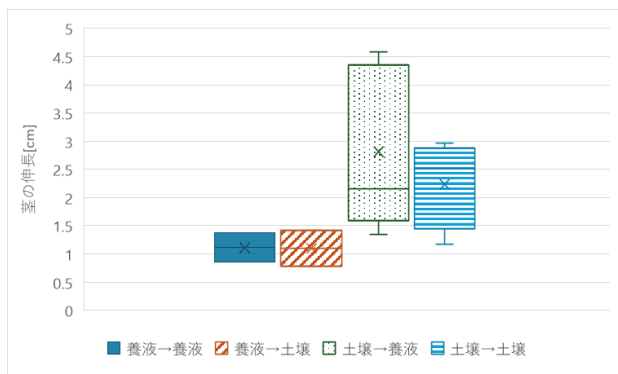


図 13 植え替え後の茎の伸長

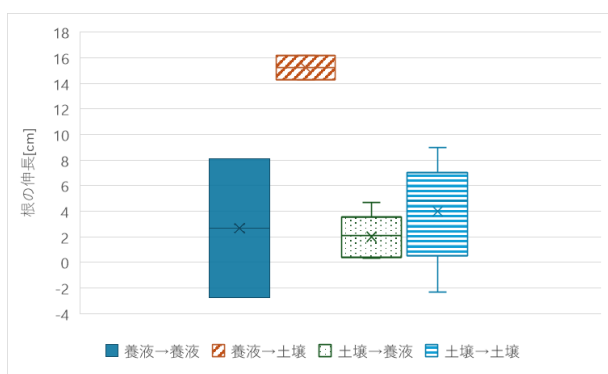


図 14 植え替え後の根の伸長

(6) 考察

植え替え後の根の伸長が養液栽培に比べて土壌栽培の方が大きくなっていることから、土壌栽培に用いたパーミキュライト試験区で根が張りやすいことが考えられる。

しかし、土壌栽培からの植え替えにおいては、養液栽培に植えたほうが茎の伸長が大きくなることが考えられる。養液栽培からの植え替えでは、実験Ⅳで発芽率が低く、実験Ⅴでの個体数が十分に確保できなかったため、結果に大きく偏りがでたと考えられる。

4. 全体を通しての考察

肥料を与えた時の植物の成長は安定しているため、植物の成長には肥料の効果がある。

土壌栽培が、養液栽培と比較して、発芽率が高く、伸長も大きかったため、土壌栽培の方がよく成長する。

土壌栽培から養液栽培に植え替えた個体の

茎の伸長の伸びが最も大きかったため、効率の良い栽培方法は、土壌栽培から養液栽培に植え替えるものといえる。

5. 展望

実験Ⅴを行った際に、葉の色が白くなってしまった個体があったため、どの条件で白くなってしまうのか調べるための実験を行っていききたい。

土壌栽培の方が成長するという結果が出たため、土壌栽培のどの要因が成長に影響するか調べ、養液栽培に活かしていきたい。

6. 謝辞

丹羽先生をはじめとする多くの先生方に助言を頂きました。ありがとうございました。

7. 参考文献

- ・養液栽培のすべて 植物工場を支える基本技術, 社団法人日本施設園芸協会・日本養液栽培研究会 誠文堂新光出版社 2012
- ・かんたん！水耕栽培 土を使わない野菜作り, 中島水美 新星出版社 2012
- ・かんたん！部屋で野菜をつくる, 吉度日央理 サンマーク出版 2011