

光色の時間変化と植物の成長

E10028 岡嶋 雄介

指導教員 入倉隆

1. はじめに

近年、急激な人口増加に伴う食糧危機への懸念や都市部での土地の有効活用の観点から、気候や天候などの影響を受けずに安定的な収穫を望むことが出来、また地下や建物の中などを利用することが出来る植物の室内栽培に大きな注目が集まっている。最近では注目の高まりから人口照明を用いた植物の室内栽培について多くの研究がなされており^[1]、赤色光が植物の栽培に適することや、単色光ではなく赤色光と青色光を混合した照明を用いるとより植物の成長が早まる、などといったことが分かっている^[2]。

これまで行われた研究では1日を通じて同じ光色の人口照明を用いて植物の栽培を行うというものがほとんどであった。そこで本研究では1日の中で照明の光色を変更して植物の栽培を行うことで、これまでとは異なる植物の栽培に有利な照明条件を新たに見出すことが出来るのではないかと考えるに至り、検討を行った。

2. 実験方法

2.1 実験装置

実験装置を図1に示す。実験装置1つにつきLEDライトスタンドを2つ用いて、タイマー付きのスイッチを用いることで照明の光色の変更を行った。また栽培方法としては、養分の量がどの場所でも均一となり、安定して栽培を行うことが出来る水耕栽培を用いた。

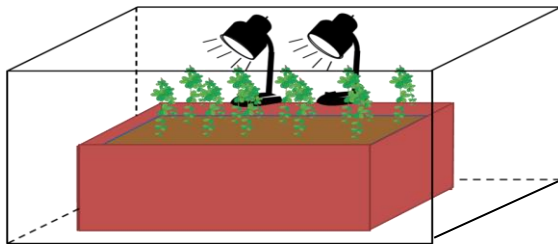


図1 実験装置

実験に用いたLED電球の分光分布を図2に示す。

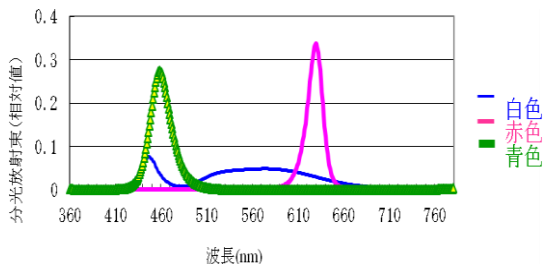


図2 分光分布

2.2 実験条件

実験環境、栽培した植物などについての条件を表1に示す。

表1 実験条件

栽培に用いる植物	ハツカダイコン、小松菜
栽培株数	1条件、1種あたり50株
光源	LED電球(白色、赤色、青色)
栽培面照度	白色(2525lx) 赤色(756lx) 青色(279lx)
照明の高さ	栽培面から30cm
プランターの寸法	W:443mm×D:295mm ×H:159mm
室内の温度	25±1℃程度
照明時間	12h/日
栽培期間	47日間
肥料の成分	水溶性加里:4.7%、水溶性りん酸:1.9%、硝酸性窒素:3.0% 他

照明条件について表2に示す。条件1と条件2について、また条件3と条件4についてそれぞれ発芽までの時間、成長速度、成分の比較を行った。

表2 照明条件

条件1	6:00~9:00: 赤色、9:00~15:00: 白色、 15:00~18:00: 赤色
条件2	6:00~9:00: 白色、9:00~15:00: 赤色、 15:00~18:00: 白色
条件3	6:00~9:00: 青色、9:00~15:00: 赤色、 15:00~18:00: 青色
条件4	6:00~9:00: 赤色、9:00~15:00: 青色、 15:00~18:00: 赤色

3. 実験結果

3.1 発芽にかかる時間

条件毎に栽培開始から発芽までにかかる時間を調べた。ハツカダイコン、小松菜の栽培開始から発芽するまでにかかる時間についてそれぞれ図3、図4に示す。横軸は栽培時間、縦軸は発芽した株数を示す。ハツカダイコン、小松菜の発芽にかかる時間についてそれぞれ分散分析を行ったところ、ハツカダイコンにおいて、条件1と条件2の間では、栽培開始64、77、126時間後において有意差あり($p < 0.05$)、条件3と条件4の間では、77時間後において有意傾向($p < 0.10$)という結果が得られた。小松菜においては条件1と条件2の間では、126時間後、条件3と条件4の間では、64時間後に有意差($p < 0.05$)が見られた。小松菜では大きな差は見られなかったが、ハツカダイコンにおいては条件2、3が条件1、4に比べより発芽に適した

照明条件であるということが示された。

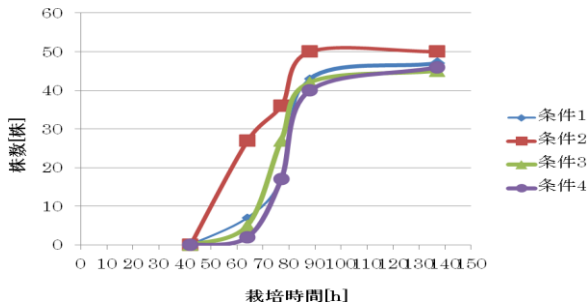


図3 ハツカダイコンの発芽した株数

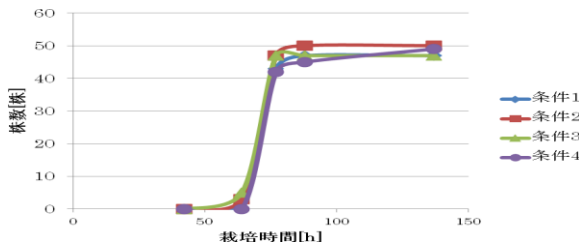


図4 小松菜の発芽した株数

3.2 時間の経過と葉の枚数の増加

条件毎に栽培開始からの時間の経過に伴う葉の枚数の増加について調べた。ハツカダイコンの栽培開始からの時間の経過と全株の葉の枚数の平均について図5に示す。横軸は栽培時間、縦軸は葉の枚数を示す。

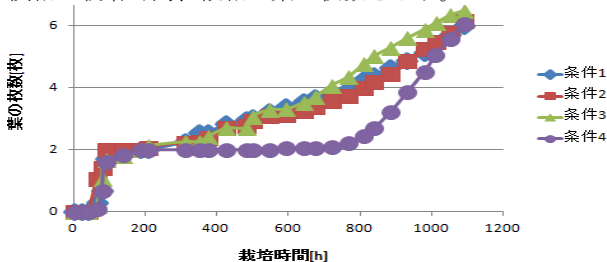


図5 ハツカダイコンの葉の枚数の平均

ハツカダイコン、小松菜の葉の枚数についてそれぞれ分散分析を行ったところ、ハツカダイコンにおいて、条件1と条件2の間では、有意な結果は得られず、条件3と条件4の間では、栽培開始後312時間から1054時間にかけて有意差があり、条件4は条件3に比べ、栽培開始後1ヵ月程度までの期間において、ハツカダイコンの成長に不利であることが示された。小松菜においては、条件1と条件2の間では、栽培開始後498、840時間後において、条件3と条件4の間では、593~719時間後において有意差があるという結果が得られたが、ハツカダイコンのような目立った違いは見られなかった。結果から、ハツカダイコン、小松菜のいずれにおいても、条件1、条件2の間には葉の枚数の増加に対して大きな差は現れなかったが、条件3、条件4を比較すると条件3は条件4に比べ優れているという結果が示された。

3.3 葉の重量

栽培終了後、小松菜の葉の重量について測定を行った。

各条件の葉の枚数の合計、総重量、1枚当たりの平均重量について表3に示す。

表3 小松菜の葉の重量

	葉の枚数 [枚]	総重量 [g]	1枚当たりの平均重量 [g]
条件1	355	15.2	0.0428
条件2	359	18.1	0.0504
条件3	352	18.6	0.0528
条件4	325	12.9	0.0397

1枚当たりの重量について分散分析を行ったところ、条件1と2の間では有意差は見られず、条件3と4の間では有意差($p < 0.05$)が見られた。このことから条件3は4に比べ、多くの収穫量が期待できることが示された。

3.4 成分の分析

栽培終了後、小松菜の葉の成分の分析を行った。分析を行った成分はビタミンC、カルシウム、鉄である。それぞれの成分について検査試薬を用いて、色の変化を見て成分の分析を行った。分析結果を表4に示す。

表4 小松菜の成分

	ビタミンC [mg/100g]	カルシウム [mg/1000g]	鉄 [mg/1000g]
条件1	5~10	20~50	2~5
条件2	10~20	10~20	2未満
条件3	5~10	20~50	2未満
条件4	10~20	20~50	2未満

条件1と2、また3と4を比較すると成分によって含有量の大小が異なるということが分かった。

4. まとめ

今回の実験で以下の事が分かった。

- (1) 朝晩に短波長の光色、昼間は長波長の光色で照明を行った場合がその逆の場合に比べ早く発芽する。
- (2) 朝晩に赤色、昼間に青色の光色で照明を行った場合、その逆の条件で照明を行った場合に比べて植物の成長が遅くなり、収穫量も減る傾向がみられる。
- (3) 成分については、含有量が多くなる有利な条件が成分によって異なる。

参考文献

- [1] 谷村泰宏, 池田彰: 蛍光灯を光源とする植物栽培システムの照明設計, CELEE研究会誌 Vol.5 No.2, pp.7-10
- [2] 小原章男: 植物栽培用光源・照明器具, 照明学会誌 第79巻 第4号 平成7年, pp.32-35