

光発芽種子における光(波長)と発芽の関係

静岡県立榛原高等学校
科学部 2 年 河村駿 他 6 名

1 研究の動機と背景

(1) 光発芽種子の概要

一般に植物の種子の発芽条件は、水、空気、適した温度とされている。しかし、種子の中には光が当たらなければ発芽しないものがある。このような性質を持つ種子は“光発芽種子”と呼ばれる。

660nm（遠赤色光）周辺波長の光（図 1）は、この光発芽を誘発するとされている。また、730nm（近赤色光）周辺波長の光（図 2）は発芽を抑制する効果を持つと言われている。

なお、この 730nm の光は、人の目には見えにくいですが、高感度カメラでもほとんど写らないため同じ光量でも暗く感じられる（写真では肉眼で見えるよりさらに暗く見える）。



図 1 660nm の赤色光

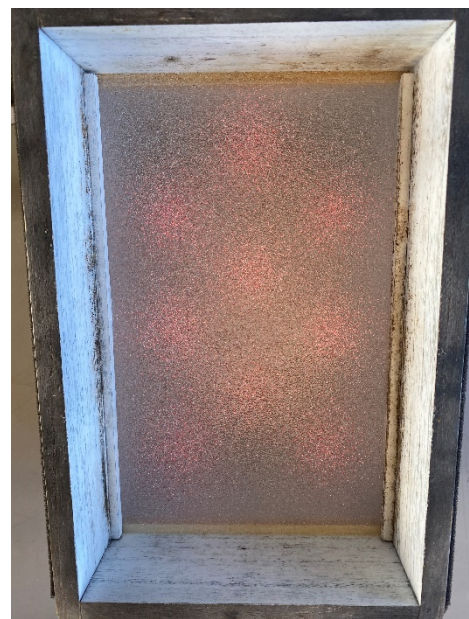


図 2 730nm の赤色光

(2) 実験装置

昨年度、本校の先輩方が、光発芽種子の発芽実験を行った。しかし、実験装置の問題や、基礎的な調査をしなければいけないことがいくつもあったことから、私たちが研究を引き継ぎ、実験を行うこととした。

2 材料と方法

(1) 実験の概要

昨年度の実験では、先に挙げた「当てる光の波長によって発芽が促進及び抑制される」という光発芽種子の性質をある程度、確認する事ができた。しかし、光が種子全体に均等に当たらないことや、光量を調整できないという実験装置の問題があった。そこで、昨年度、本校の教員であった松下保男先生に実験装置の改良及び制作を依頼し、再度、実験を行うこととした。

(2) 機材と材料

本実験では、下記の図3に示す箱形の装置を用いた。箱内部の上部には、660nm と 730nm のLED が9個ずつ取り付けられている（外からは見えない）。LED から出た光はすりガラスを通して光を分散させるしくみになっている（図4）。この仕組みによって、LED の光を種子全体に同じように当たるよう工夫している。実際にLED を点灯して、装置の下方から撮影した写真が図1、2である。

さらに、この実験装置にはLED に流れる電流の大きさを切り替えて、明るさを変化させながら2つの波長の光を同時に照射することができるように改良した。



図3 実験装置の外観

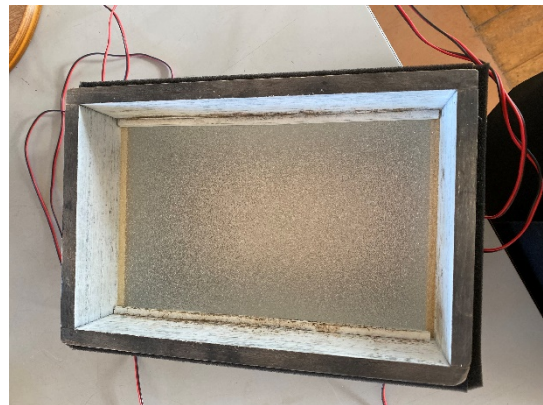


図4 装置内部の上部

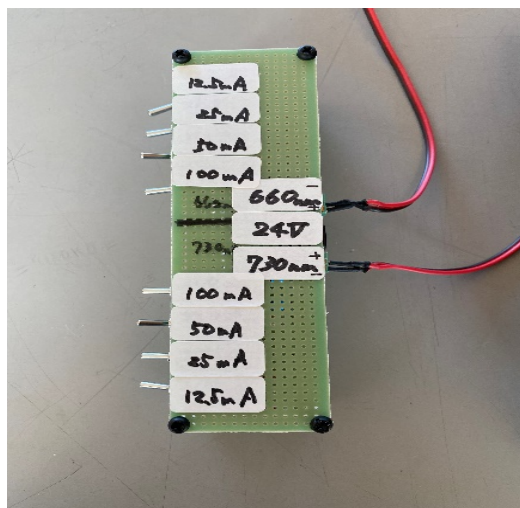


図5 電流の調整

(3) 方法

プラスチックシャーレに濡らした脱脂綿を入れ、暗室内で種子散布を行う。その後、図6の恒温器に入れ3～4日後に取り出して、発芽率を記録した。なお、実験に用いた種子は、光を当てないように暗室で保管し、暗室での作業は、影響が少ないと考えられる730nmのLED照明のみで行うとともに、以後、光を当てずに恒温器に入れて観察した。

また、本実験では、先輩たちの実験で光発芽種子の性質が見られた“フリルレタス”、“リーフレタス”、“サニーレタス”の3種類と、光発芽の性質を持つと言われる“シロイヌナズナ”(*Arabidopsis thaliana*)の合計4種類の種子を用い、実験ごと、レタス類は30粒、シロイヌナズナは300粒を目安に種子散布を行った。

レタス類の種子は、以下(表1)に示す市販のもので、シロイヌナズナは、静岡大学農学部の実験室から提供いただいた系統(Col-0；野生種に近い系統)を、榛原高校で増殖して採集したものである。

表1 市販のレタス類種子

種類	販売会社	商品名
フリルレタス	サカタのタネ	フリルレタス「フリンジーグリーン」
リーフレタス	カネコ種苗	グリーンリーフレタス
サニーレタス	サカタのタネ	サニーレタス「レッドウェーブ」



図6 恒温器



図7 取り出し後の種子

また、調査の条件(表2)は、昨年度と同条件(1～4)に、新たに5, 6を加えて6つとして、それぞれの条件で2回ずつ行い、その結果を合計することで、実験による誤差が少なくなるようにした。

表2 調査条件

条件1	明条件(白色光)	22℃、16時間明期、8時間暗期
条件2	暗条件	22℃、24時間暗期
条件3	660nm 100mAの光を当てた条件	22℃、16時間明期、8時間暗期
条件4	660nm 50mAの光を当てた条件	22℃、16時間明期、8時間暗期
条件5	730nm 100mAの光を当てた条件	22℃、16時間明期、8時間暗期
条件6	730nm 50mAの光を当てた条件	22℃、16時間明期、8時間暗期

4 結果

各実験結果について、以下表3～8に示す。

表3 明条件（白色光）での発芽率

種子	1回目	2回目	計	発芽率
フリルレタス	17/27	22/30	39/57	68.4%
リーフレタス	9/29	18/31	27/60	45.0%
サニーレタス	4/32	13/31	17/63	27.0%
シロイヌナズナ	220/286	231/315	451/601	75.0%

表4 暗条件での発芽率

種子	1回目	2回目	計	発芽率
フリルレタス	6/46	4/37	10/83	12.0%
リーフレタス	1/31	3/29	4/60	6.67%
サニーレタス	6/43	9/21	15/64	23.4%
シロイヌナズナ	0/314	0/273	0/587	0.00%

表5 660nm 100mAの光での発芽率

種子	1回目	2回目	計	発芽率
フリルレタス	39/43	24/26	63/69	91.3%
リーフレタス	13/18	29/39	42/57	73.7%
サニーレタス	24/24	27/38	51/62	82.3%
シロイヌナズナ	117/322	104/261	221/583	37.9%

表6 660nm 50mAの光での発芽率

種子	1回目	2回目	計	発芽率
フリルレタス	18/32	10/30	28/62	45.2%
リーフレタス	7/28	9/30	16/58	27.6%
サニーレタス	13/30	15/30	28/60	46.7%
シロイヌナズナ	82/338	41/232	123/570	21.6%

表7 730nm 100mA の光での発芽率

種子	1回目	2回目	計	発芽率
フリルレタス	0/30	0/28	0/58	0.00%
リーフレタス	1/30	0/31	1/61	1.64%
サニーレタス	0/30	0/34	0/64	0.00%
シロイヌナズナ	14/284	35/323	49/607	8.07%

表8 730nm 50mA の光での発芽率

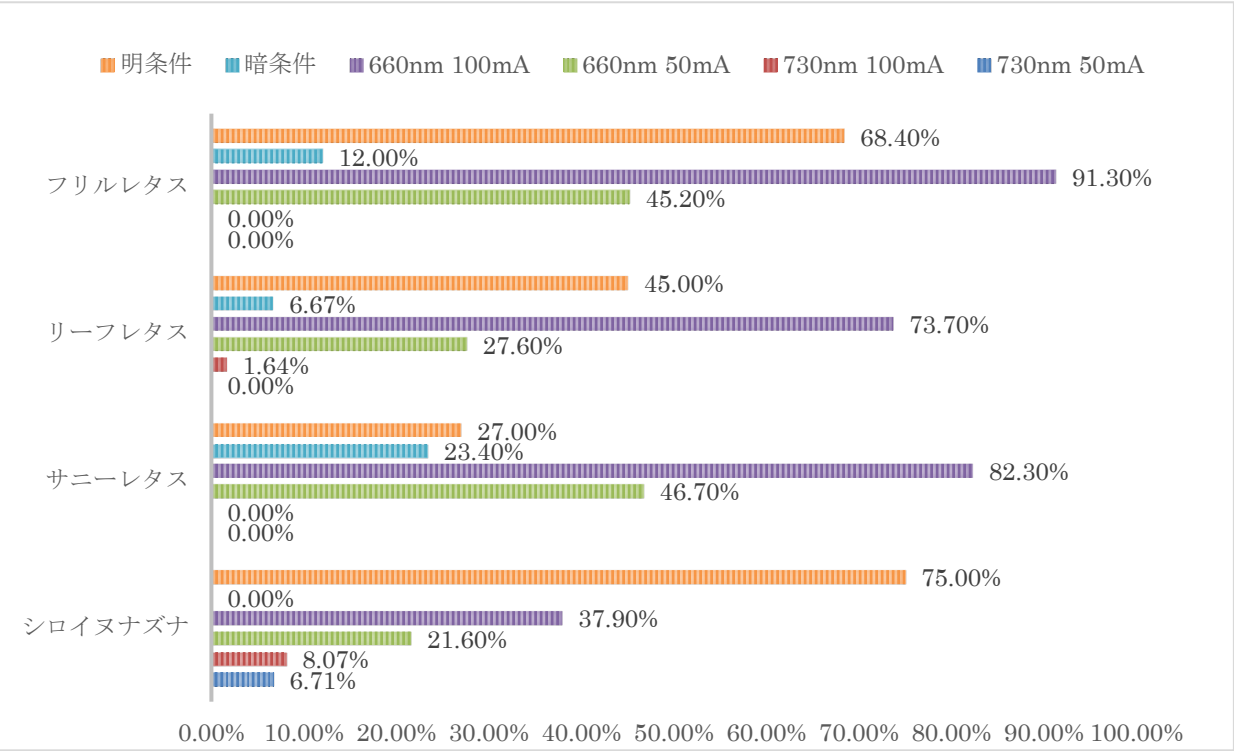
種子	1回目	2回目	計	発芽率
フリルレタス	0/30	0/30	0/60	0.00%
リーフレタス	0/31	0/34	0/65	0.00%
サニーレタス	0/32	0/30	0/62	0.00%
シロイヌナズナ	22/318	21/323	43/641	6.71%

4 考察

本結果から前回同様、4種類の植物について、光発芽種子の性質が確認できた。本実験の装置は、外部光が全く入らないように工夫してあるため、これまでの実験結果を正確に検証するに至った。

下表(表9)は、本実験結果を種子ごとにまとめたものである。光の強さを変えたところ、660nmでは、光の強さが大きいほど発芽率が高まる傾向が見られた。一方、730nmでは、光量による発芽率の違いを確認することができなかった。このことは660nmの光は発芽を促進し、730nmの光は発芽抑制をするという教科書の記述と一致すると考えられる。

表9 種子ごとの発芽率の違い



5 まとめ

単色光における実験では、比較的きれいな傾向を得ることができた。しかし、光の強さの変化と発芽率の関係や、660nm、730nmの光を同時に当てた場合にどのような傾向が見られるかなど、新たな課題も提起された。

現在実験を継続中だが、下表は660nmと730nmを50mAで同時に照射したときの結果である（表10）。1回だけの結果だが、単色光の条件とは全く違う結果が得られている。今後は、光量を変化させながら、どの程度の大きさで660nmと730nmの反応が相殺されるのかについて調査を続けたいと考える。

表10 660nmと730nmの光を同時照射した場合の発芽率（50mAの条件）

種子	1回目	発芽率
フリルレタス	0/29	0.00%
リーフレタス	22/30	73.3%
サニーレタス	6/32	18.8%
シロイヌナズナ	135/312	43.3%

6 謝辞

シロイヌナズナの種子を提供いただいた、静岡大学大学院農学領域准教授、一家崇志先生に感謝申し上げます。

7 参考文献

- (1)『改訂版 生物』数研出版
- (2)「光発芽種子の性質 ～光の波長による発芽の違い～」令和2年度 榛原高校3年生 研究論文