

光の色とスプラウトが生成する物質の研究

静岡雙葉中学校

2年 柳田純佳

動機

小学生の時の『光の色によって植物の成長は違うのか?』をテーマにした研究から、この研究を始め、水耕栽培装置を手作りし、赤、青、緑、白のLED電球で植物を育て、研究をしてきました。

その後、試料をこれまで使っていたシソや小松菜からレタスに変え、光の色の違いによる発芽や、葉、茎の成長の違いなど毎年研究をしてきました。そして、昨年は「光の色により、レタスの味をかえられるか」をテーマにし、光の色によりレタスの味に差が出るのかを中心に研究をし、育てた光の色による、レタスの味や葉のやわらかさ、保存状態、細胞の状態の違いなどを調べました。

そしてその結果、光の色により育ったレタスの味に違いがあることが分かりました。そこから、育てた光の色により味に違いがあるということは、含まれる糖分や栄養素などの成分にも違いが生じているのではないかと考え、今回はそのことについて研究しました。

《探究1》

「光の色によってスプラウトのビタミンC含有量は変わるのだろうか?」

今までの研究では光の明るさである照度を用いて値をそろえて光の色による成長の違いを調べてきたが、LEDの光についてについて調べてみたところ、植物を栽培する光を測るには照度ではなく、光合成光量子束密度という単位が適していると分かった。それでは今まで研究に使っていたLED電球の光合成光量子束密度はどのくらいなのか?調べてみると、光の色によって光合成光量子束密度が違っていた。そこで、光合成光量子束密度をそろえれば植物の感じる光の明るさがそろえられ、より正確に光の色による植物の成長や成分の違いが明らかになるのではないかと考え、光合成光量子束密度をそろえて光の色によるスプラウトのビタミンC含有量の違いについて研究することにした。

1 目的

光合成光量子束密度をそろえた赤、青、緑、白のLED電球と市販の装置を使い、光の色によるスプラウトのビタミンCの含有量を調べる。

2 予想

- ・光の色によってスプラウトのビタミンCの含有量に差があると思う。
- ・光合成光量子束密度が高かった色ほど含有量は多くなると思う。

3 実験の手順

(1) サンプルを作る。

- (ア) スプラウトをそれぞれ1gずつ測り取る。
- (イ) 乳棒ですり潰す。
- (ウ) 取り残しがなくなるよう蒸留水を使い、できた液体をメスフラスコへ移す。



(エ) 25ml になるようにさらに蒸留水を足していく。

(オ) (エ)の液体からメスピペットで1mlのサンプルをそれぞれ5本ずつ作る。



(2) (1)でできたサンプルを用いてビタミンCの滴定をする。

4 結果

ビタミンCの滴定（ブロッコリースプラウト全体）

【表23】 うがい薬の滴定量 (ml)

	LED赤	LED青	LED緑	LED白	市販装置
1 回目	1.2	1.3	0.85	1.15	1.4
2 回目	1.2	1.3	0.9	1.1	1.4
3 回目	1.1	1.2	0.8	1.1	1.5
平均	1.17	1.27	0.85	1.12	1.43

【表24】 サンプル 1 ml 当たりのビタミンC量 (mg)

	LED赤	LED青	LED緑	LED白	市販装置
ビタミンC量	0.018369	0.019939	0.013345	0.017584	0.022451

※ 2 % うがい薬 1 ml でビタミンC 0.0157mg を消すことができる。

滴定量 (平均値) × 0.0157 = サンプル 1 ml 当たりのビタミンC量

【表25】 ブロッコリースプラウト 1g 当たりのビタミンC量 (mg)

	LED赤	LED青	LED緑	LED白	市販装置
ビタミンC量	0.4592	0.4985	0.3336	0.4396	0.5613

※ サンプル (25倍) 1 ml 当たりのビタミンC量 (mg) × 25

= 1 g 当たりのビタミンC量

※ 小数第五位四捨五入

※ サンプル 25倍とは、1g のスプラウトに蒸留水を足して 25ml にしたもの。

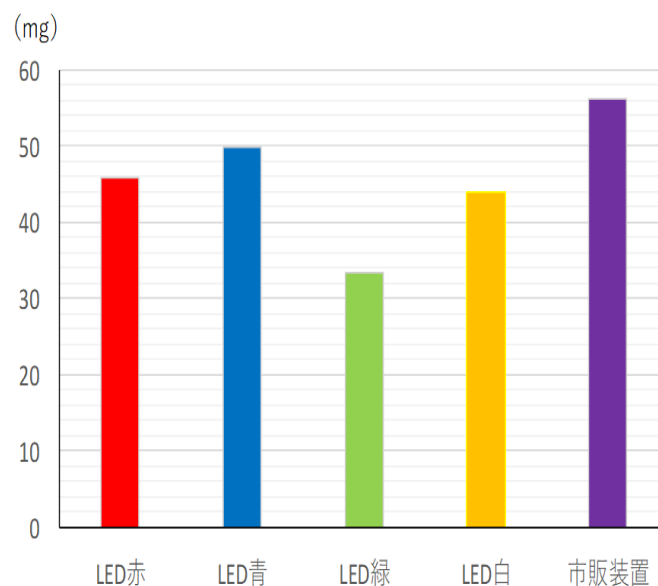
【表26】 ブロッコリースプラウト 100 g 当たりのビタミンC量 (mg)

	LED赤	LED青	LED緑	LED白	市販装置
ビタミンC量	45.92	49.85	33.36	43.96	56.13

※ 食品表示のスプラウト 100 g に対するビタミンCの量 → 6.4 mg

日本食品表示成分表 2015 年版 (七訂) より

【グラフ20】 ブロッコリースプラウト 100 g 当たりのビタミンC量



グラフ 20 より市販の装置 > 青 > 赤 > 白 > 緑の順に含有量が多いことが分かった。

また、実験をしている際スプラウトの葉、茎、根のそれぞれの部分でビタミンCの含有量に違いがあるのか？疑問に思ったため、同様にして実験を行うことにした。

《探究2》

「光の色によってスプラウトの葉、茎、根のビタミンC含有量は変わるのだろうか？」

1 目的

光の色により育ったスプラウトに含まれるビタミンCの量に差があることが分かったが、スプラウトの葉、茎、根それぞれに含まれるビタミンCの量に差はあるのか？調べる。

2 予想

葉>茎>根の順にビタミンC含有量が多いと思う。

3 実験の方法

探求1と同様にして葉、茎、根それぞれのサンプルを作り実験を行う。LEDの中で一番値が高かった青色LEDと市販の装置の光で育てたスプラウトで比較する。

4 結果

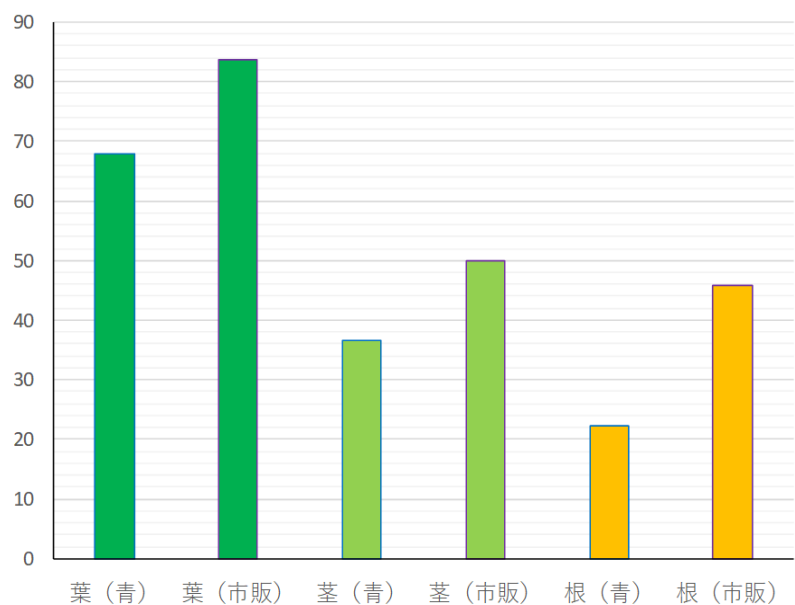
変化前



変化後



【グラフ23】 スプラウト100g当たりのビタミンC量 (mg)



グラフ23から、葉、茎、根の順に、ビタミンCの含有量が多いことが分かった。
また、青色LEDと市販の装置ではどの部分でも市販の装置の方が含有量が多いことが分かった。

《探究3》

「光の色によってスプラウトの葉、茎、根の糖度は変わるのだろうか？」

1 目的

光合成光量子束密度をそろえた青のLED電球と市販の装置を使い、葉、茎、根それぞれのスプラウトの糖度に違いはあるのか、調べる。

2 予想

葉、茎、根によってスプラウトの糖度に差があり、葉>茎>根の順に多いと思う。

3 実験の方法

探求2で作ったサンプルを使い、糖度計を用いて糖度を計測する。

サンプルは一旦ビーカーに移し、駒込ピペットを使って糖度計に垂らしていく。

4 結果

【表35】 サンプル (25倍) の糖度 (スプラウト葉、茎、根) (%)

	LED青				市販装置			
	葉	茎	根	全体	葉	茎	根	全体
冷やした	0.7	0.5	0.4	0.4	0.6	0.4	0.3	0.4
常温	0.3	0.1	0.1	0.1	0.4	0.2	0.1	0.2

※ブロッコリースプラウト1gの糖度は、LED青葉なら25mlに含まれる糖分は25×0.

7%=0.175g 0.175÷1×100=17.5%。他も同様に計算すると下記の通り。

※サンプル25倍とは、1gのスプラウトに蒸留水を足して25mlにしたもの。

【表36】 ブロッコリースプラウトの糖度 (葉、茎、根) (%)

部分	LED青				市販装置			
	葉	茎	根	全体	葉	茎	根	全体
冷やした	17.5	12.5	10	10	15	10	7.5	10
常温	7.5	2.5	2.5	2.5	10	5	2.5	5

どの光で育てたものも糖度は葉>茎>根の順に多

いことが分かった。

また、グラフ 25、26 からサンプルを冷やした時では青色LED で育てたものの方が、サンプルを常温に置いておいた時では市販の装置で育てたものの方がスプラウトのどの部分も糖度が高くなっていることが分かった。

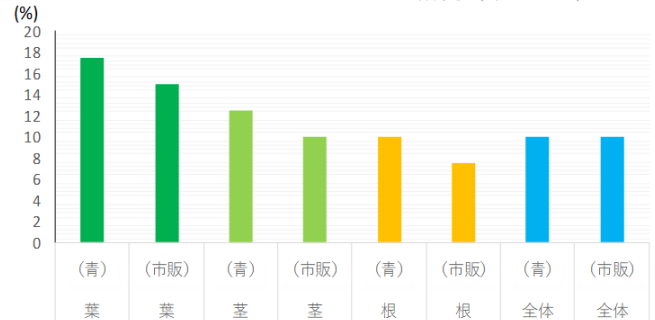
また、サンプルが常温だったときと冷やしたときでは、青色LED、市販の装置のどちらで育てたスプラウトも冷やしたときのサンプルの方が糖度が高くなっていることが分かった。

まとめ

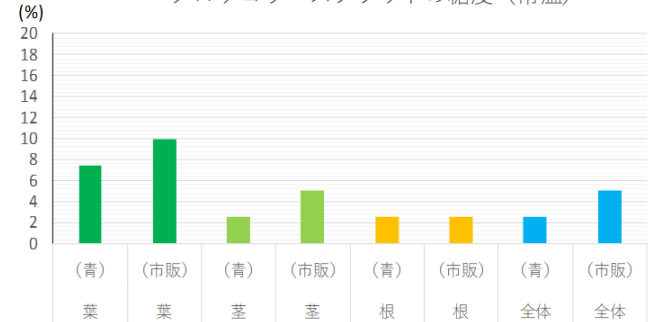
- (1) 光の色によってスプラウトに含まれているビタミンCの量には差があり、市販の装置>青>赤>白>緑の順に多く含まれている。
- (2) スプラウトの場所によってビタミンCの含有量と糖度には差があり、いずれも葉>茎>根の順に多く含まれている。
- (3) サンプルの温度によりスプラウト全体の糖度に変化がある。
- (4) サンプルを冷やしたときは青色LEDの光で育てたものの方が、常温のときでは市販の装置で育てたものの方が糖度が高い。

今回は光合成光量子束密度を使いスプラウトで実験をしてきたが、昨年の研究で照度をそろえた赤、青、赤青のLEDで育てたレタスの味比べをしてきたので、今回使った「光合成光量子束密度」をそろえたそれぞれの光でレタスを育て、味や見た目にどんな違いが出てくるのか？糖度、ビタミンCに加え苦味成分などを調べ、研究を深めていきたい。

【グラフ25】 ブロッコリースプラウトの糖度 (冷やした)



【グラフ26】 ブロッコリースプラウトの糖度 (常温)



※全体とは、葉茎根を同時にすりつぶした試料。