

チンゲンサイの初期段階の成長における身近な飲料水が及ぼす影響

堀江 奈々 矢部 美萌 若林 いずみ

【概要】

植物の成長には、肥料の三要素である、リン、窒素、カリウムやカルシウム、マグネシウム、鉄などが必要であるが、身近な飲料水の中にもこれらが含まれている。よって、飲料水で水耕栽培を行い、植物を育てられるのではないかと考え研究することにした。予備実験より、材料としてチンゲンサイを用いることにし、飲料水の種類を変え、発芽率、茎の長さ、葉の面積を測定した。

To grow, plants need light, water and a good temperature. In addition, phosphorus, nitrogen and potassium, three fertilizer elements, also help plants to grow. We thought plant growth could be made faster by adding drinks that contain them, so we did an experiment comparing the effect of water and drinks on plants. With some exceptions, we found that drinks mostly suppressed growth, or produced the same amount of growth when compared with water.

We tried to find a fertilizing material which would promote the early growth of Bok Choy. Depending on the material, we hope to apply it to plants which are difficult to grow.

From this experiment, we want to promote children's interest in gardening.

【研究動機・目的】

水耕栽培は、培養液を使って様々な世代の人が手軽に植物を栽培できる栽培法である。特に、子供たちに自分で植物を育てることに興味を持ってほしいと考え、身近な飲料水で植物を育てることができないかと考えた。仮説としては、植物の発芽において必要なものは、主に、酸素、温度、水なので、飲料水による発芽の違いはないと考えた。これに対し、植物の成長においては、栄養素が成長に欠かせないので、成長速度に差がでると考えた。これらの成分は、特にジュースに多く含まれており、ジュースが水耕栽培に最も適するのではないかと考えた。

【実験器具】

《予備実験で使用したもの》

種 (チンゲンサイ, コマツナ, ホウレンウ), エアポンプ, エアストーン, ビーカー, 発泡スチロール, 脱脂綿, ジュース, ピンセット, メスシリンダー, マイクロピペット, 液体肥料

《本実験で使用したもの》

種 (チンゲンサイ), ビーカー, ピンセット, メスシリンダー, マイクロピペット, 液体肥料,

コーヒー, 緑茶, 紅茶, 麦茶, ウーロン茶, ジュース (4種類)

【実験方法】

予備実験 I

本実験に適した植物を見つけるために、水耕栽培でよく使用されている、チンゲンサイ、コマツナ、ホウレンソウの種で実験することにした。まず、水に浸した脱脂綿にそれぞれの種を8個ずつ置き発芽させた。その後、発芽個体をスポンジに移し変え、くり抜いた発泡スチロールにスポンジを埋め込み、それを、液体肥料を張った水槽に浮かばせ、エアポンプで酸素を送った(図1)。各植物の発芽個体数、伸長成長を観察した。



図1 実験の様子

予備実験Ⅰの結果

チンゲンサイがコマツナ、ハウレンソウよりも最も早く発芽し、種をまいてから3日間で全ての個体が発芽した(表1)。また、茎の伸長成長についてもチンゲンサイが最もよく、育てやすいことが分かった。よって、チンゲンサイを実験材料として用いることにした。

表1 3日間で発芽した個体数

	3日間で発芽した個体数
チンゲンサイ	8/8
コマツナ	7/8
ハウレンソウ	2/8

予備実験Ⅱ

チンゲンサイの初期成長に適したジュース濃度を見つけるために、ジュース濃度100%,50%,20%を用意し、ビーカーに入れた。水で発芽させた個体を、予備実験Ⅰと同様にして濃度を変えた溶液に浮かばせ、その成長を見たが、実験開始から2日目で、すべてのビーカーにおいてチンゲンサイにカビが発生し、枯れてしまった。これは、ジュースに含まれる糖分によりカビが増殖したためだと考えられる。ジュース濃度が高すぎるため、チンゲンサイが枯れた可能性も高く、ジュース濃度を10%,1%,0.1%に下げ、カビの発生を防ぐために紫外線を照射したクリーンベンチ内でも実験することにした。その際、種自体に付着しているカビの影響を防ぐために、エタノールを吹きかけた種も用意し、実験を行った。予備実験Ⅰより、チンゲンサイは通常3日で発芽することにより、3日目の発芽個体数について表した(表2)。

表2 種をまいて3日目のエタノールの有無による発芽個体数とカビの有無(異株/同株/全個体数)

	クリーンベンチ(紫外線照射)			室内		
	エタノール	エタノールなし	カビ	エタノール	エタノールなし	カビ
0.1%	0/2	1/2	-	1/1	2/2	-
1%	1/2	0/2	-	1/1	2/2	-
10%	0/2	0/2	-	1/1	2/2	+

予備実験Ⅱの結果

紫外線を照射したクリーンベンチ内では、カビの発生を抑えることには成功したが、発芽が抑制されるという結果になった。紫外線はDNAにダメージを与え突然変異を起こさせるため、発芽を抑制したと考える。

カビの発生については、ジュース濃度を低くすると抑えられ、発芽も良好であった。エタノールにおいては、発芽に差が見られなかった。

予備実験Ⅲ

本実験を行う実験場所を見つけるため、室内と、紫外線照射をしたクリーンベンチ、蛍光灯を照射したクリーンベンチの3ヶ所において、発芽個体数、茎の長さ、カビの増殖を比較した。なおジュース濃度は1%に設定した。発芽個体数は、予備実験Ⅱと同様、種をまいて3日目のものである。茎の長さは種をまいて18日目の発芽個体の平均値である。また、種をまいてからカビが発生するまでの日数も記録した(表3)。

表3 ジュース濃度1%における各条件での比較

	室内	クリーンベンチ	
		蛍光灯	紫外線
発芽個体数	3/4	1/4	0/4
茎の平均の長さ(cm)	2.2	1.7	測定せず
カビ(日目)	4	4	発芽せず

予備実験Ⅲの結果

表3より、発芽個体数、茎の伸長成長ともに室内の結果が良好であった。また、紫外線を当てた場合、カビは発生しなかったが、発芽が悪かった。蛍光灯の場合も室内に比べ、発芽率、茎の伸長が悪く、カビの発生もほとんど変わらなかったため、本実験は室内実験ですることとした。また、ジュースに含まれる糖がカビの発生を引き起こす大きな原因であると考えられるため、本実験では、お茶やコーヒーなどの身近な飲料水も実験に使用することにする。

また、ジュースに含まれる大きな分子量の有機物が、発芽や茎の伸長成長を阻害している可能性も否定できない。これを受けて、有機物をこしたジュースでも同様の実験を行ったが、発芽や茎の伸長成長において、結果に差は見られなかった。

本実験

予備実験より、本実験は室内においてジュース濃度 1%、0.1%の各飲料水で育てたチンゲンサイの発芽個体数、茎の長さ、葉の面積の成長を観察した。飲料水としては、ジュース 4 種類に加えて、コーヒー、緑茶、紅茶、麦茶、ウーロン茶も使用した。さらに、対照実験として水、液体肥料でも観察を行った。各飲料水中に脱脂綿をおき、その上に種を 5 つ並べた。2 日に 1 回のペースで水換えを行った。

発芽については、種から 1 mm 芽が出たときを発芽と定義した。また、茎の長さについては、葉の上端から根の付け根までの長さを測定した。測定にあたっては、黒色画用紙にメジャーを切って貼り付けた手製のものさしを使用した。葉の面積については、種をまいて 14 日目の葉を測定した。測定方法については、1 mm×1 mm の方眼紙に葉を置き、葉の輪郭を写し取り、マス目を数え計測した。

本実験の結果

[発芽率]

図 2 は、各飲料水の種 5 個において、発芽するまでにかかった日数の平均を表したものである。図では、平均値と標準偏差を表した。ジュースは 4 種類を用意し、JA、JB、JC、JD と表記した。pH においては、毎日測定し、その平均値を表した(表 4)。

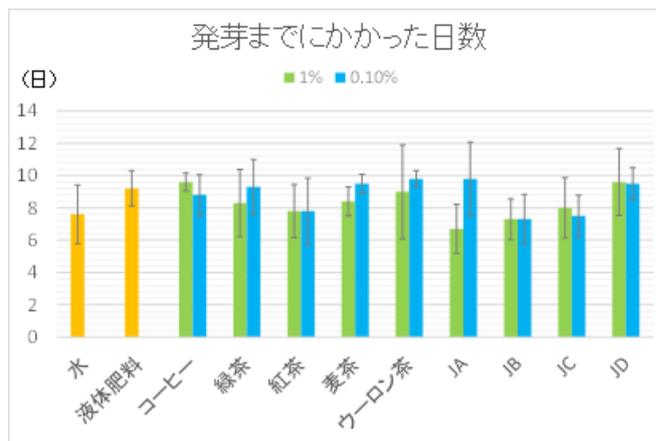


図 2 発芽までにかかった日数

表 4 溶液の pH(平均)

	水	液体肥料	コーヒー	緑茶	紅茶	麦茶	ウーロン茶	JA	JB	JC	JD
1%	7.1	5.1	7.0	7.2	7.2	7.2	7.2	5.9	5.9	5.6	5.6
0.1%	7.1	5.1	7.1	7.2	7.2	7.2	7.2	6.6	6.6	6.5	6.4

[茎の長さ]

JA1%、JB0.1%、1%、JC0.1%で育てた場合は、発芽までにかかった日数が水と比べ早い傾向にあった。なお、これらは全て pH5.9~6.6 の範囲にあった(表 4)。

図 3 は、種をまいてから 14 日目に発芽している個体について、茎の長さの平均値を表したものである。水に比べて、JA1%、JB1%の伸長がよかったことがわかる。また、種をまいてから 14 日までの茎の伸長においては、水に比べて液体肥料の方が悪かった。

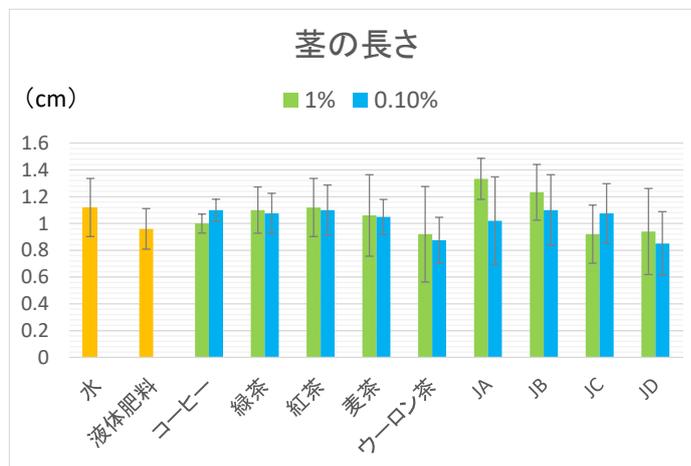


図 3 種をまいてから 14 日目の茎の長さ

[葉の面積]

図4は、各溶液で発芽した個体の葉の面積を求め、葉1枚分の平均値で表した。種をまいてから14日間は、水に比べて葉の成長がよかったものはなかった。しかし、JA、JBにおいては個体差がどれよりも大きく、かなり成長した個体もみられた。また、この期間においては、茎の長さ同様、水に比べて液体肥料の方が葉の成長が悪かった。

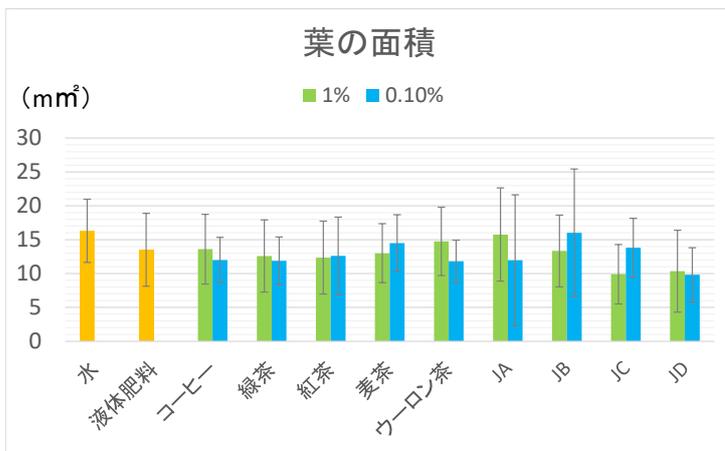


図4 種をまいてから14日目の茎の長さ

【考察】

発芽までにかかる日数をみた実験において、JA1%、JB0.1%、1%では、発芽までにかかった日数が水に比べ早い傾向にあった。このジュースについては、pH5.9~6.6の範囲にあるという共通点がある(表4)。多くの植物において、通常pH6.0~7.5の間で発芽するといわれており、チンゲンサイについては、pH5.9~6.6の範囲が発芽に最適であると考えられる。

茎の伸長成長については、JA1%、JB1%が最もよかった。JAにはオレンジが含まれており、柑橘系に多く含まれるクエン酸は、成長促進作用があると言われている。JA、JB中のクエン酸が成長促進に何らかの関与をしたのではないかと考えられる。これを検討するためには、各飲料水中のクエン酸濃度の測定をする必要がある。また、水に比べて液体肥料の茎の成長が悪かったのは、浸透圧が原因とも考えられるが、

この実験期間が適切でなかったと考える。この間は、種子に含まれる栄養素だけで成長している可能性が高い。よって飲料水による成長の違いをみるためには、実験期間をさらに延ばす必要がある。また、飲料水に含まれるカテキン、クロロゲン酸、コーヒー酸のようなフェノール物質が、今回の実験では成長を抑制した可能性も考えられる。

葉の面積についても、飲料水により差がほとんどみられなかった。原因として、茎と同様のことが考えられる。しかし、JA、JBにおいては個体差がどれよりも大きく、かなり成長した個体もみられた。個体差を考慮すべきではあるが、JA、JBは茎の成長も促進しており、含まれる成分がチンゲンサイの発生初期の成長を促進している可能性がある。

【参考文献】

- 土がなくても野菜が育つ 日本養液栽培研究会 (2008) 日本植物生理学会
<http://www.jspp.org/17hiroba/question/index.html>
植物色素研究法 植物色素研究会 (2004) 大阪公立大学共同出版会