

スダチの果実の光合成

奥山春香 佐野あさこ

【概要】

最近注目を集めているスダチは、私たちの身近な存在でありながら、科学的な面から知られていることは少ないように思う。そこで、私たちはスダチについて詳しく調べたいと思い、この実験に至った。

私たちは、酸素や二酸化炭素の濃度変化、果実内での物質の変化からスダチの果実が光合成を行っていることを確かめることにした。

実験1では、気体検知管を利用し、暗所と明るい所にわけて酸素、二酸化炭素の一定時間の濃度変化を調べた。

実験2では糖度計を用いてスダチの内部の物質の変化を調べた。

実験1において、光合成を行っていると考えられる結果が得られたが、光合成と考えられない結果も多く見られた。これは、限定要因が一定でなかったことと、光合成における一番初めの段階である光化学系が進んでしまったことが原因となっていると考えられる。

また、実験2においては、光に当てたものと当てないもので、糖度の変化が見られた。また、光を当てる前と光を当てた後でも、変化が見られたので、光を当てることによって、糖度を変化させることができることがわかった。

We think knowing from the scientific aspect though sudachi that attracts attention is our familiar existence recently to be few. Then, we wanted to examine sudachi in detail, and became these experiments.

We decided to confirm fruits of sudachi did photosynthesis from changing the material in the change in concentration of oxygen and carbon dioxide and fruits.

In experiment 1, a fixed time change in concentration of oxygen and carbon dioxide was examined dividing into a shade place and a bright place by using the gas detection tube.

Changing the material in sudachi was examined in experiment 2 with a sugar degree meter.

A lot of results of no idea as photosynthesis were seen though the result of the idea as carrying out photosynthesis was obtained in experiment 1. This is thought that it causes the photochemistry system that is the first stage not to be constant a limited factor, and to have advanced in photosynthesis.

Moreover, it was the one applied to light, the one not applied, and the change in the sugar degree was seen in experiment 2. Moreover, because the change was seen after before light is applied and light are applied, it has been understood that the sugar degree can be changed by applying light.

【動機】

最近注目を集めているスダチは、私たちの身近な存在でありながら、科学的な面から知られていることは少ないように思う。そこで私たちは、去年私たちと同等の理由からスダチの果実に関する実験を行った、先輩たちの実験結果や今後の展望を参考に、スダチの果実について詳しく調べてみようと考え、この実験に至った。

【仮説】

昨年の先輩たちによる、スダチの果実の光合成をクロマトグラフィーによる色素分離実験によって、

スダチの皮には光合成色素であるクロロフィルa、クロロフィルb、カロテンが含まれていることがわかっている。スダチの葉やほかの植物の葉にもこういった光合成色素が含まれている。光合成はこの光合成色素によって起こるため、スダチの果実においても光合成が起こっていると考えられる。

【実験器具、装置、材料】

実験1

スダチの果実 (6個×4袋)

気体検知管 (酸素用・二酸化炭素用×8)

暗室

映写機 (光)

実験2

スダチの果実 (4個×2袋)

糖度計



糖度計



【実験方法】

実験1

気体検知管を使い、明所と暗所についてそれぞれ酸素と二酸化炭素の濃度を調べる。

1. スダチの果実を6個ずつ4袋に別けて透明のポリ袋に入れ、予め酸素と二酸化炭素の濃度を気体検知管でそれぞれ測定し、記録しておく。
2. 気体が漏れないよう封をして、明所A、Bは映写機の光を当て、暗所A、Bは暗室に入れる。

日付	気温	湿度	酸素		二酸化炭素	
			実験前	実験後	実験前	実験後
5/2	23°C	67%	9	20	0.5	0.7
			13	20	0.3	0.3
5/16	24°C	60%	14	15	2.8	2.5
6/6	22.5°C	63%	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>0.1</u>	<u>0.6</u>

3. 三時間後、それぞれの酸素と二酸化炭素の濃度を再び気体検知管を用いて測定し、実験前の濃度と比較する。

実験2

スダチの果実4個を、それぞれ光を当てるものと当てないものに分けて糖度の変化を調べる。

1. 買ってきたスダチの果実の糖度を測定する。
2. 光を当てるものは、窓際に置く。また、光を当てないものは、暗室に入れておく。酸素、二酸化炭素などの制限を受けないようにし、光合成が出来るだけ行えるように袋に入れずそのまま放置する。
3. 12日後、再びそれぞれの糖度を測定する。

【実験結果】

実験1

・光に当てるもの

日付	気温	湿度	酸素(%)		二酸化炭素(%)	
			実験前	実験後	実験前	実験後
2/26	17°C	60%	<u>20.5</u>	<u>20.8</u>	<u>0.8</u>	<u>0.3</u>
3/14	26°C	45%	14	20	0.8	1
5/2	23°C	67%	15	20	0.5	0.7
			<u>15</u>	<u>20.5</u>	<u>0.7</u>	<u>0.4</u>
5/16	24°C	60%	<u>12</u>	<u>16</u>	<u>1.8</u>	<u>0.5</u>
			21.5	20	1.8	0.6
6/6	22.5°C	63%	21.5	22	0.3	0.5
			<u>17</u>	<u>20.5</u>	<u>0.5</u>	<u>0.4</u>

線部は、酸素の濃度が上がり、二酸化炭素の濃度が下がったものを示す。

・光を当てないもの

下線部は、酸素の濃度が下がり、二酸化炭素の濃度が上がったものを示す。

実験2

	実験前	実験後	糖度差
光に当てる	7	8.6	1.6
光に当てない	7	7.6	0.6

糖度補正により実験前はともに糖度 7.51%、実験後は光を当てるものは 9.03%、光を当てないものは 8.03%となっていることがわかった。

【考察】

実験1の結果を見るとほとんどが仮説と異なっている。このような結果となった原因として考えられることはいくつかある。

一つ目に、限定要因が考えられる。実験1では、二酸化炭素濃度、酸素濃度、気温、湿度など、限定要因となりえる条件が一定になっていない。この限定要因のうち、どれかひとつでも不足していれば、その不足しているものにあわせて光合成が起こるので、予想よりも酸素濃度、二酸化炭素濃度の変化が低いものになってしまう。そのため、光を当てたスダチの果実でもこのような値となってしまったと考えられる。数少ない成功例は、この限定要因が程よく満たされていたため成功したと考えられる。

また、スダチの果実を何度も実験にしていたことも、ひとつの実験結果の原因になっていると考えられる。黄色くなったスダチの果実はももとの緑色の色素が時間がたつことで黄色の色素に変化したと考えられる。実験に使用したスダチの果実は、黄色くなっていないものを使用したか、何らかの変化が起こっていたのではないかと考えられる。

光合成の過程では、光化学反応というものがあり、この反応にのみ光のエネルギーを使用する。その他の、カルビン・ベンソン回路などは光のエネルギーを必要としないので、光化学反応さえ起こってしまえば残りの反応は進行することができる。実験の準備段階で光に当たったために光化学反応が起こってしまい、光を当てないものも反応が進んでしまったと考えられる。

また、保管は冷蔵庫で行っていたのだが、冷蔵庫のオレンジ色の光も何らかの影響を与えていると考えられる。頻繁に開けられていないので、それほど大きな影響がないと考えていたが、光合成色素の吸

収スペクトル、作用スペクトル（生物IIの教科書より）から、青色、赤色の光の吸収が多いことを考えると、オレンジ色の光もスダチの果実に影響を与えている可能性が考えられる。

加えて、時間による影響も考えられる。実験2に要した時間と結果に見られる糖度の変化から、反応をはっきりと観察するためにはより長時間を要することがわかる。

実験2においては、変化を確認することができた。光に当てたものの糖度が1.2倍となっている。また、光に当てないものも多少と糖度が上がっているが、光に当てたものよりも少量であるため、光によって影響が出たと考えられる。

また、実験3においては、光に当てないものは暗室に入れたままにしたが、光に当てたものは、自然光での反応だったため、夜は光が当たっていない。光に当てたものと当てないものの数値にそれほど差がなかったのは、このためであると考えられる。夜は呼吸を行うため、有機物を消費する。そのため、夜の間に消費された有機物が、そのまま保存されていたとすれば、光を当てたものと当てないものの差は大きくなっていったと考えられる。光を当て続けていたならば、もっと糖度が上がっていると考えられる。

光が当たったため発生した物質の量は12日間と長時間かけた割には、すくないものであった。よって、光合成で作られる物質は大変少量であると考えられる。より長時間、光を当てれば、より多くの物質が発生したと考えられる。

【結論】

昨年の実験結果より、実験1において実験前と実験後の酸素と二酸化炭素の濃度の差から、光をあてたことによってスダチの果実が光合成を行い、二酸化炭素を吸収し酸素を放出したことが伺える。考察で述べたように、仮定と異なった結果は限定要因の違いと、時が経過したことによってスダチの色素が変化したためだと考えた。

また、暗室で実験を行ったスダチの果実も同様に、酸素を吸収して二酸化炭素を放出したとわかった。これは仮説通りスダチの果実が呼吸を行ったためと考えた。

実験2では、実験1で確認されたスダチの果実の行う光合成で発生した有機物（二酸化炭素+水+光エネルギー=有機物+酸素+水 より発生）が、実