

植物の呼吸と光合成の実験について

1 はじめに

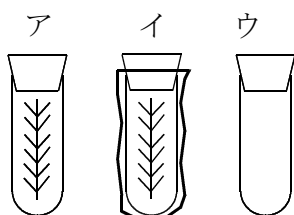
同僚教員から植物が光合成によって二酸化炭素を吸収する実験について相談を受けました。教科書(啓林館)では、光合成では二酸化炭素が使われることを石灰水を使って調べる実験が掲載され、植物の呼吸については実験の紹介はあるものの、説明に留まっている。

光合成も植物の呼吸も実験で確かめる方法として、BTB溶液とオオカナダモを使った実験を紹介したところ、ぜひということ、この方法で授業を進めることになりました。

2 実験方法

(1) 水道水に BTB 溶液を入れると、色が青緑色になるので、ストローで息を吹き込んで、BTB 溶液の色を緑色にする。この液体を3つの試験管に分ける。

(2)



ア:オオカナダモを入れて(1)の液を入れる。ゴム栓をする。

イ:オオカナダモを入れて、(1)の液を入れる。ゴム栓をしてアルミはくで包む。

ウ:(1)の液を入れてゴム栓をする。

(3) すべての試験管に光を当てて、30分間放置する。

3 実験の解説

○二酸化炭素を溶かして緑色にした水から、二酸化炭素を取り除けば(オオカナダモが二酸化炭素を吸収すれば)、青色になる。

○二酸化炭素を溶かして緑色にした水に、二酸化炭素が入れば(オオカナダモが二酸化炭素を排出すれば)、黄色になる。

○BTB溶液の色の変化から、オオカナダモが二酸化炭素を吸収したのか、排出したのかが分かる。

4 実験

(1) 実験1「光を30分間当てる」

○「2 実験方法」で記載した方法を使って班で行いました。

○今回は、対照実験の理解を深めるために、班で分担して、「アとイ」、「アとウ」の組合わせで行いました

○実験当日は天気が良く、光合成による色の変化は20分間くらいでも結果が出ていた。



<実験結果>



カナダモを入れたもの
と入れないもの

カナダモの入っている
方はBTB液が青色に
変化した。



光を当てたものと当て
ないもの
左の試験管はアルミは
くでおおって光を遮っ
た。



光を当てたものと当てないもの
真ん中の試験管はアルミはくでおおって光を遮った。
左の試験管は余ったBTB液(息を吹き込んで緑色にしたBTB液)を入れた。
光を当てていない試験管(真ん中の試験管)のBTB液の色が若干、左の試験
管より黄色側に変化している。

<結論>

① オオカナダモを入れたものと入れないもの

光を当てた方は、BTB液が緑から青に変わった。つまり、二酸化炭素が使われ、アルカリ性に近づいたことがわかる。また、試験管Bは色が何も変化しなかったことから、「オオカナダモの光合成によって二酸化炭素が使われたことが立証された。」(ワークシートにおける生徒の記述より)

② 光を当てたものと当てないもの

多くの班が光を当てないものは色の変化がないと判断したことから、光を当てた方はオオカナダモをによって二酸化炭素が使われたと記述した。

ある班の一人が、「光を当てた試験管のBTB溶液は緑色から青色になったため、光合成によって二酸化炭素が入ったことが分かった。光を当てなかった試験管のBTB溶液の色は緑から黄緑色になったため、呼吸して二酸化炭素が出たことが分かった。この時、光合成の方が変化が大きかったことから二酸化炭素や酸素の出入りは大きいことが分かる。」と記述していた。細胞が呼吸していることをすでに学習していることから、この考えが出てきたようだ。この生徒は、「光合成の方が変化が大きかったことから」という記述があることから、光があるときも呼吸をしているということを認識していると考えられる。「アルミはくでおおった試験管(B)の色の変化がよく分かったね。」と尋ねたら、「オオカナダモが入っていない試験管の下の方を見て分かりました。」と返ってきた。

「光合成量と呼吸量については後で勉強すると伝えた。」

(2) 実験2「日当たりの良いところに一昼夜おいておく」

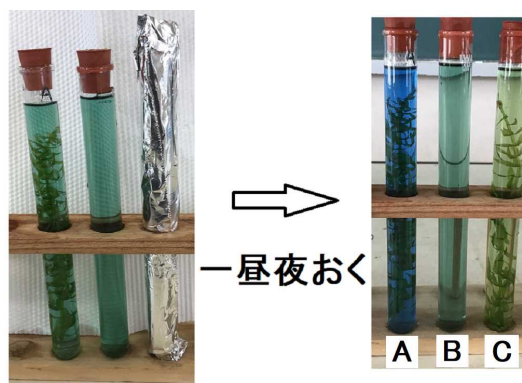
○同様の方法で、日当たりの良いところに一昼夜おいておくという実験を行いました。当然、夜はすべて

の試験管に光は当たりません。

○実験は教師が行い、実験結果を写真に撮りました。

○写真の結果から、一日における光合成量と呼吸量の関係について考えさせました。

<実験結果>



<一日における光合成量と呼吸量の関係について考える>

写真から実験結果を共有した。

試験管A オオカナダモに光を当てたもの

緑色から青色に変化した

試験管B オオカナダモを入れなかったもの

変化なし

試験管C オオカナダモに入れ光を当てなかったもの

緑色から黄緑色に変化した

一昼夜おくということは、夜は光がないので光合成ができない。それにもかかわらず、試験管Aが青色になったということは呼吸量より光合成量の方が多いということである。

試験管Cは光合成が一切行われることなく、呼吸だけが行われていた。呼吸により試験管の中に二酸化炭素が排出され、BTB溶液の色は黄色(黄緑色)に変化した訳である。

生徒たちは既に植物の呼吸(植物も生きていくためには常に呼吸が必要であること)について学習を終えているので、昼間(光があるとき)は光合成を行い、夜間(光がないとき)は呼吸を行っているという記述はワークシートにはなかった。

この学校では2年生は4クラスあり、実験結果の共有について3クラスは上記の通りであったが、一クラスだけ、同じ写真を見せたにもかかわらず、「オオカナダモを入れなかった試験管Bが緑色から青緑色に変化した」という結果で共有した。

試験管Bの色の变化は、何かの原因で水に溶けていた二酸化炭素が放出されたということである。これは試験管AでもCでも同様に起こっていると考えられる。この観点からすれば、試験管Bを基準にして、試験管AとCはどちらに色が傾いたかを分析しなければならない。試験管Aは青緑色よりさらに青くなっていることから二酸化炭素がオオカナダモに吸収されたということであり、試験管Cは青緑色から緑色を越えて黄緑色になったということであるから、オオカナダモは二酸化炭素を排出したということである。試験管Bの色の变化を「緑色から青緑色に変化した」としても、一日で見ても、呼吸量より光合成量が多いことが実験で確かめられたと言える。

子どもたちからは、試験管Bの色の变化の原因は何であるかという疑問は出されたが、それに伴って、試験管A・Cの色の变化をどう考えれば良いのかという疑問は出されなかった。この点については教師から説明を行った。

5 おわりに

この実験のポイントは、BTB溶液は多めに入れること、天気の良い日に行うこと、やっぱり予備実験を行っておくことです。

実践を終えてみて、BTB溶液の色の変化とオオカナダモの体への二酸化炭素の出入りの関係さえ理解していれば、それほど難しくないと感じました。光合成で二酸化炭素が吸収されること、平行して、呼吸で二酸化炭素が排出されることが、短時間で確かめられる良い実験であると改めて感じました。