中学校
72

優賞

生物と器官のDNA比較と抽出方法の検討

氷川町及び八代市中学校組合立氷川中学校　1年　片山梨花　今田心　西村真結　久保田瑞希

1 研究の動機・目的

自由研究のテーマを調べていると、私たち人はDNAを持っていることを知った。また、それは人間だけでなく、同じ動物や植物すべての生物も持っていることを学んだ。そこで、動物や植物それぞれのDNAは同じなのか、どんなところが違うのか調べてみたいと思った。今回の研究は、動物と植物のDNA比較、生物の各器官におけるDNA比較、そして、観察物を常温、加熱、凍結、細胞間の結合を切るなど、いろいろな方法でDNAを取り出したときの、DNAの大きさや様子の変化などを比較した。

2 DNAについて

DNAとは、遺伝子をもつ本体となる物質のことを呼ぶ。DNAとは、デオキシリボ核酸という物質の略。塩酸や二酸化炭素のように、その物質のでき方を表す言葉なのです。また、遺伝子とは、DNAの情報を指す。

（中外製薬HPより引用）

3 実験方法

【準備したもの】
- 割り箸（ガラス棒）
- 洗剤
- エタノール
- コップ（ビーカー）
- 塩化ナトリウム（食塩）
- コーヒーフィルター
- 食材

【実験手順】

①食材を用意して、ペースト状になるまですりつぶした。
②塩化ナトリウム（食塩）2.0gが入ったコップ①に水25mlを溶かし、塩酸液を作成した。
③抽出液（塩化ナトリウム）水溶液に入れた。割り箸をつかって、良くなじませた。
④コーヒーフィルターをのせ、食材の液をそっと加え、ろ過した。
⑤ろ液が出てきたら、ろ液に洗剤をスプーンで小さじ1杯加えて、静かにかき混ぜた。
⑥エタノールを、ガラス棒に伝わらせてそっと加えた。
⑦液が分離し、透明な上の層（エタノールの部分）に白いもやっとしたもの（DNA）を取り出した。

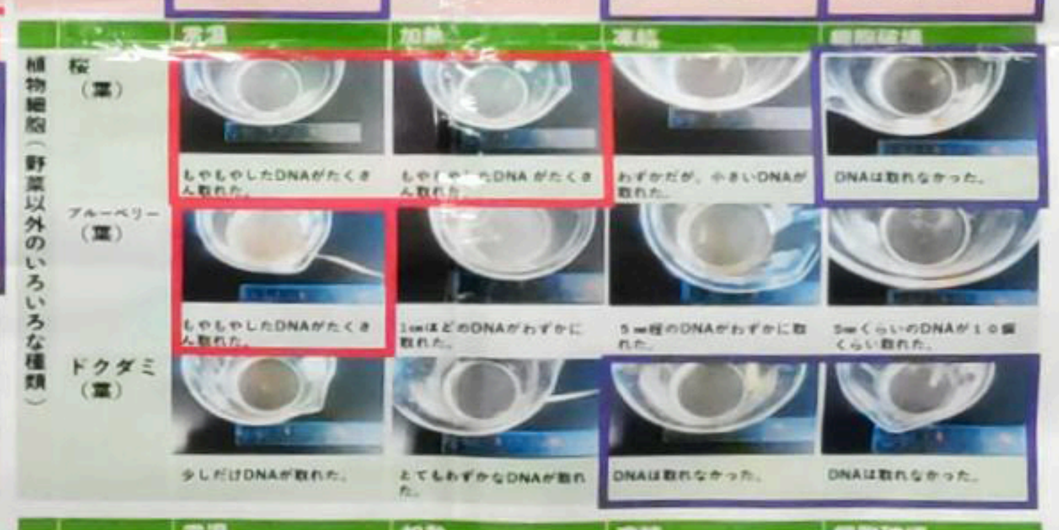
【しくみ】

静かにエタノールを注ぐと、混ざらずにエタノール層と水層の2層になる。そこで、水層にとけているDNAがエタノールに触れると、DNAは溶けていられずに析出する。さらにDNAは比重が軽いため、上部に浮いてくるので、DNAだけを集めることができる。

この実験手順で、動物細胞（豚モモ、豚肩、豚バラ、牛モモ、牛肩、牛バラ、鶏モモ、鶏せせり）、植物細胞（ピーマンの食べる部分、パプリカの食べる部分、ニンジンの食べる部分、ニンジンの皮、キャベツの芯、キャベツの葉、バナナの皮、バナナの果実、桜の葉、ブルーベリーの葉、ドクダミの葉）の19種類で、それぞれ常温、加熱、凍結、塩酸につけることによる細胞破壊の4つの方法で実験を行った。合計76回実験を繰り返し行った。

4 実験結果

多くDNAを抽出できたものを赤色の枠、DNAを抽出できなかったものを青色の枠で囲んで、強調させた。



5 考察

取り出せたDNAは、動物細胞と植物細胞に関わらず、すべて白色であった。DNAそのものに色はないことがわかった。なぜ白色なのかはわからなかった。全体的な気付きから、DNAは大きく分けて2種類あるのではないかと考えた。1つは、真ん中に少しだけ出るもの、2つ目は全体的にもくもくと出るものがあった。抽出したDNAを、ビーカーの中で混ぜてみても形やモヤモヤは変わらなかったので、取り出せたDNA同士がくっつきやすいもの、くっつきにくいものがあるのかなと考えた。また、DNAだけでなく材料の成分の違いによってDNAの現れ方も変わるのではないかと思った。

抽出しやすかったDNAは、植物の葉であった。植物の葉は固く、すりつぶすことで繊維を細かくすることができ、粉末のようにすることができた。だから、細胞を破壊し内部のDNAを抽出しやすかったのだと考えた。一方で、抽出しにくかったDNAは肉系であった。肉系はすりつぶすことが難しかった。すりつぶそうとしても、ふにゃふにゃとしており力が伝わりづらかった。すりつぶすことが難しかったので、DNAの抽出量が少なかったのだと考えた。ミキサーを使って、ミンチ状にすると抽出できるのではないかと考えた。

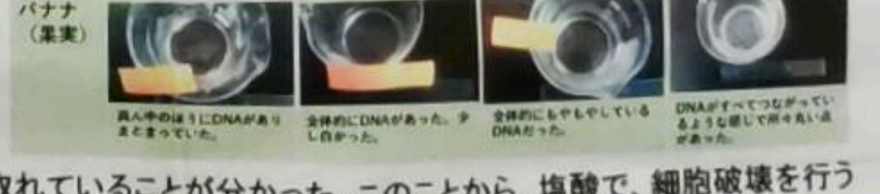
抽出方法の比較について、1番DNAを抽出できたのは常温であった。次に加熱、冷凍、細胞破壊の順番であった。予想の段階では冷凍した後に、すりつぶすとより粉々になることからDNAをたくさん抽出できると考えていたが、実験中材料をまとめて操作していたこともあり、途中で溶けて、水っぽくなってしまったことが原因だと考えた。細胞破壊についても、細胞が破壊され中にあるDNAが取り出せやすいと考えていたが、塩酸に付ける時間や濃度によって細胞の破壊具合が変化するのではと考えた。

ニンジンとバナナの結果から、植物細胞では皮の部分より果実の部分の方が抽出できるDNA量は多かった。これは果実の方がすりつぶしやすかったからだと考えた。皮のように固い器官では、すりつぶすことが難しいのでDNAを取り出しにくいことが分かった。

6 追加実験結果と考察　その①　塩酸の濃度によるちがい

調べる材料をバナナの果実に統一して、塩酸の濃度を5%、10%、20%と変えてみると、どのような変化があるか調べた。

【結果】

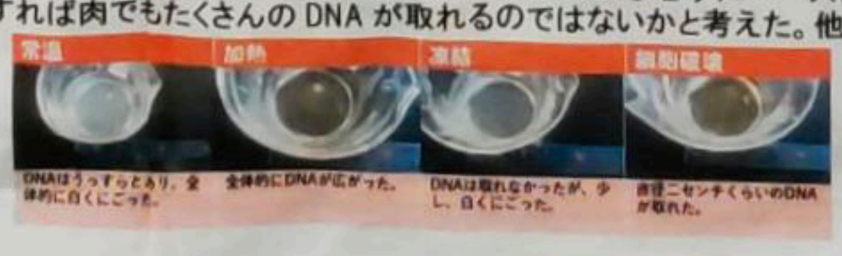


【考察】塩酸濃度を5%10%20%としていくと、写真の通り濃度が高くなるにつれて、DNAがたくさん取れていることが分かった。このことから、塩酸で、細胞破壊を行うことで、DNAは取りやすくなることが分かった。

7 追加実験結果と考察　その②　肉の抽出方法の検討

肉では、全体的にDNAが抽出できなかった。その理由に一つとして、しっかりとすりつぶせずにペースト状にならなかったからでと考えた。そこで、豚ももをミキサーにかけ、すりつぶして、しっかりペースト状にすれば肉でもたくさんのDNAが取れるのではないかと考えた。他の実験条件は、これまでの同様の方法、常温で行った。

【結果】



【考察】

最初の実験のどの方法よりもDNAをたくさん抽出することができた。予想したように、ペースト状にすれば、取り出すことができた。DNAを抽出するには、細胞を壊す必要があることが分かった。

8 研究のまとめと今後の展開

植物細胞は、DNAが取り出しやすかったが、動物細胞は、DNAが取り出しにくかった。しかし、動物細胞もミキサーにかけるなどペースト状にすると抽出できることが分かった。塩酸の濃度が高くして細胞破壊をするとDNAが取り出しやすかった。冷凍は取り出しにくかった。各器官によってもDNAが取れやすかったり取れにくかったりした。

DNAについて調べてみると、生物が成長するためには細胞分裂をすることを知った。そして、細胞分裂をするときにはDNA量を2倍にする複製が行われることを知った。複製のことを考えると、DNA量が最も多い場所は細胞分裂がさかんな場所と考えることができるのではないかと考えた。成長点と他の器官や組織のDNA量を比較すると細胞分裂がどれだけ行われているのか調べることができると考えた。また、場所ごとのDNA量を調べることで、どこで細胞分裂がたくさん行われているのか考察することができると考えた。今後は、細胞分裂前の複製の視点を使って、DNA量を比較することで、成長点を探したり細胞分裂の頻度を考えたりする研究をしてみたい。

9 振り返りと感想

はじめはDNAのことをあまり知らなかったけれども、この機会にDNAのしくみや取り方などを知ることができたので、自由研究をして、よかったなと思った。様々な食物からDNAを取りだして、相違点を見つけることによって、さらにDNAに対しての考えが深まった。また、疑問が出てきたら、分かるまで実験をしたり考えたりして、疑問をなくしていくことが大切だなと思った。（久保田瑞希）

私は人間以外にもDNAがあることを今回初めて知った。取り出し方など様々なことを知ることができたので、これからの学習につなげていきたいと思った。条件や濃度の違いなどの様々な視点から考え、観察することで相違点や共通点を見つけることができた。今回の自由研究を通して、DNAの抽出だけでなく身の回りの問題解決では、どのように考えていけばいいのか調べ方も知ることができた。（今田心）

人間にはDNAがあり、植物や肉にもDNAがあるか調べ、あるということが分かった。自由研究を通してDNAの取り出し方や取り出しやすさなどを調べるために実験をして、DNAについて考えを深めることができた。また、肉のDNAが取り出しにくかったのでどうすれば取り出しやすくなるかを考え、追加実験をし、疑問をなくし考えを深めることができた。（片山梨花）

自由研究を通してDNAの抽出方法について、細胞破壊、加熱など条件を変えたときはそれぞれどのような共通点、相違点があるのか見つけることができた。また結果を受けて疑問の思ったことや、もっと追究したいところがあったときに追加実験をして疑問をなくしていくことができた。（西村真結）