

VS 紫外線 ～アントシアニンで肌を守る～

五ヶ瀬中等教育学校 5年 兒玉 佳奈依

I、研究の動機

私は去年、[マニファクチュアリングコンテスト] という大会を通して、色素増感太陽電池について学んだ。色素増感太陽電池を作るにあたり、発電量をより多くするためにどのような色素を電池の材料にするべきなのかを知るために文献調査を行ったところ、アントシアニンという物質にたどりついた。

アントシアニンとはブルーベリーやサツマイモに含まれる紫色の植物色素で、紫外線吸収作用を持ち、植物は紫外線によって DNA が傷つけられるのを防ぐため、体内でアントシアニンを生産することを文献調査で知った。

私は[紫外線吸収作用]という言葉聞いて、去年日焼け止めを購入する際に、様々な種類の日焼け止めの中からどれを選ぶべきなのか迷い、日焼け止めについて調べ、日焼け止めの主な成分は紫外線吸収材と紫外線反射材であることを思い出した。

私はアントシアニンの持つ紫外線吸収作用で、市販の日焼け止めの成分に含まれる紫外線吸収材のように紫外線から人の肌を守ることはできないのだろうかアントシアニンで日焼け止めを作ることはできないのかと疑問に思い、研究の最終目標をアントシアニンの紫外線吸収作用を利用して日焼け止めを作ることとし、実験を進めることにした。

I The motive of research

I learned in the manufacturing convention about the pigment special number solar cell last year. When I made a pigment special number solar cell, I investigated the method for increasing a production of electricity. It turned out that a substance called anthocyanin fits the pigment of a pigment special number solar cell.

Anthocyanin is a purple plant pigment contained in blueberry sweet potatoes

Ultraviolet absorption action that vegetable anthocyanin has prevents DNA being damaged by ultraviolet rays. Therefore, a plant produces anthocyanin in a body.

I heard the ultraviolet absorption action and remembered the thing when I bought sunscreen last year. Probably, which sunscreen must be chosen? I investigated about sunscreen. It turned out that the main ingredients of sunscreen are ultraviolet absorption material and ultraviolet reflection material.

Doesn't the ultraviolet absorption action in which anthocyanin has me become a change of the ultraviolet absorption material contained in commercial sunscreen? Can't sunscreen be made using the ultraviolet absorption action which anthocyanin has? I got interested. The policy objective of research. It decided to build sunscreen using an ultraviolet absorption action of anthocyanin

II、研究内容

実験で使用するアントシアニンは全てブドウから抽出し、実験でアントシアニンはどのくらい紫外線を吸収することができるのか、抽出したアントシアニンは時間が経ったり熱を加えることにより、紫外線を吸収する力が落ちないかを調べ、最後にワセリンと混ぜてクリームを作る。研究の最終目標は日焼け止めを作ることなので、肌につけても安全なものにするために以下のことを事前に調べ、実験を行った。

- ・アントシアニンが紫外線を吸収したことによっておこる化学変化が肌に悪影響を与えない。
- ・アントシアニンを抽出する溶媒の濃度は10%までとする。(市販の化粧水のアルコールの濃度が約10%であるため。)

III. アントシアニンについて

赤、青、紫などの花や果実、葉(シソ・カエデ・赤キャベツなど)の細胞液にある色素。酸性で紅色、アルカリ性で青色を呈する不安定な物質で、実際には様々な金属イオンと錯化合物を作って存在する。また、熱には弱い。本体はアントシアニンという色素が糖と結合した配糖体。

III. 紫外線について

UVA、UVB、UVCの三種がある。

UVA・・・波長320～380nmの紫外線。日焼け後に肌が黒くなるのはUVA波による。

市販されている日焼け止めのPA+、PA++などの表示は、UVAを遮断する効果の程度を表す指数。UVA波は活性酸素を発生させ、コラーゲンやエラスチンを変性させ、肌の弾力を失わせ、シワやたるみをつくる。(光老化)年中降り注ぐが夏に特に多い。

*活性酸素・・・通常の酸素と異なる、不安定で化学反応を引き起こしやすい酸素。生体内で細胞を傷つける。

*コラーゲン・・・動物の皮膚や骨、腱などを構成しているタンパク質。結合組織の細胞間物質の主成分。

*エラスチン・・・動物の結合組織のコラーゲンとともに存在する、弾力性が極めて大きいタンパク質。

UVB・・・波長290～320nmの紫外線。日焼け後に肌がヒリヒリと赤くなるような炎症を引き起こすのはUVA波による。市販されている日焼け止めのSPF10などの表示は、UVA波を遮断する効果の程度を表す指数。波長が短いため、皮膚の内部までは届かないが、

肌表面の細胞、DNA を傷つけるため、シミや皮膚ガンの原因になる。夏に多い。

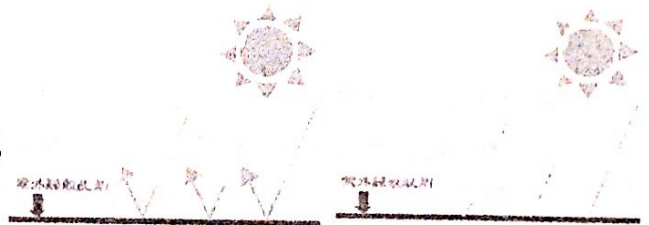
UVC・波長 290nm 以下の紫外線。空気（特に酸素）が吸収するため、オゾン層で吸収され地上には到達しない。しかし、最近オゾン層の破壊が進行し、人体や他の生物などへの影響が心配されている。

研究ではブラックライトを用いて実験を行う。ブラックライトはピーク波長 351nm の近紫外線放射（300～400nm）を放出する。この値に最も近いのは UVB であるため、この研究で作る日焼け止めは UVB をどれだけ吸収することができたか調べる。

IV、紫外線吸収剤

市販の日焼け止めに含まれる紫外線吸収剤には、紫外線拡散剤と紫外線吸収剤がある。

反射・ SPF や PA の低い日焼け止めは主にこれで構成される。
紫外線吸収剤に比べ、肌への負担が少ない。



吸収・ SPF や PA の高い日焼け止めで使用。
紫外線を熱エネルギーに変える化学変化をおこすため、肌への負担も大きい。
長時間、長期間の使用で、肌の基礎体力を損なう。

研究ではアントシアニン（紫外線吸収剤）を用いて実験を行うが、アントシアニンに紫外線をあてたことで肌に悪影響をもたらす化学変化は起こらない。

実験 1 アントシアニンを抽出する溶媒を決める

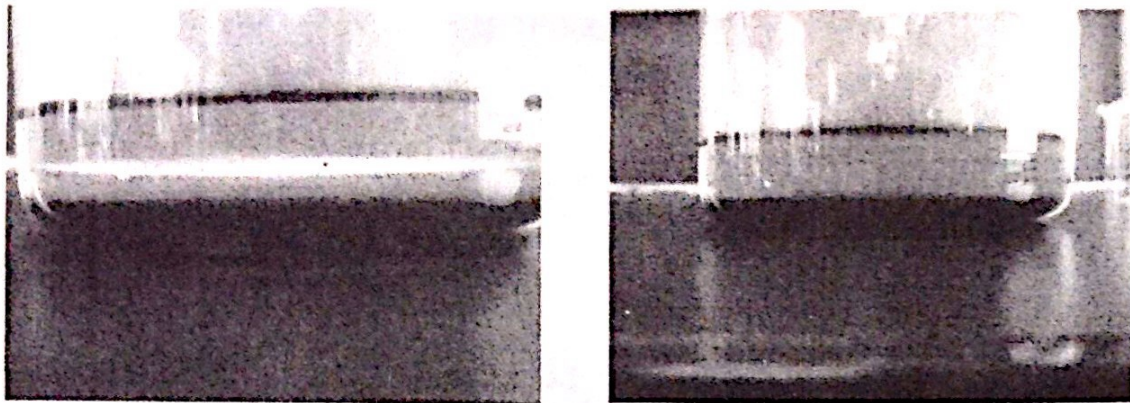
ブドウの皮を細かく刻み、ジエチルエーテルでアントシアニンを抽出する。

実験で使用したもの

- ・ブドウ（カンピオーネ）の皮・・・30g
- ・ジエチルエーテル水溶液（10%）・・・50mL
- ・はかり
- ・ろうと（小）
- ・ろうと台
- ・ろ紙
- ・ビーカー（50mL）
- ・コマゴメピペット（5mL）

- 1、溶液をろ過し、ブドウの皮と溶液を分離する。
- 2、常温で自然乾燥させる（アントシアニンは壊れやすい物質であり加熱できないため）。
- 3、空のビーカーと[3]のビーカーの重さを量り（ビーカーの底に溶媒が張り付いている可能性があるため）抽出されたアントシアニン（を含む抽出物）の量を調べる。
アントシアニンが最も多く抽出できた溶液をアントシアニンを抽出する際に用いる。

結果



写真のようにブドウの皮の水分とジエチルエーテルが分離したため、抽出したアントシアニンの量を調べることができなかった。この原因について文献調査を行うと、ジエチルエーテルからアントシアニンを抽出できないこと、水に溶けにくく、エチルアルコールによく解けることが分かった。よって、次にエチルアルコールで抽出する実験を行った。

実験Ⅱ 実験Ⅰと溶媒だけ以下の3種に変え、実験を行う。

・蒸留水 ・5%エーテル水溶液 ・10%エーテル水溶液 各 50mL

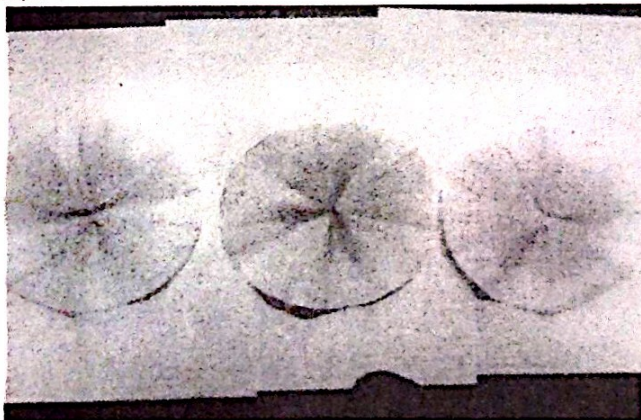
最終的にはとりだしたアントシアニンを肌につけるので、肌に害がないようにするためにエーテルの濃度は10%までとした。(一般化粧水のエーテルの濃度は10%程度までであるため肌をつける時の安全性を考えてこのように設定した。)

予想・・・より高張である10%エーテル水溶液で抽出される量が最も多い。

結果・・・ほとんど溶液の色が変わらず、アントシアニンは抽出できなかった。

考察・・・10%までの濃度のエーテルは、アントシアニンを抽出するのに十分な濃度で無かったと考える。次の実験ではアントシアニンを抽出することだけを考え、高濃度のエタノールで抽出する実験をする。(肌をつける時の安全性は考えない)

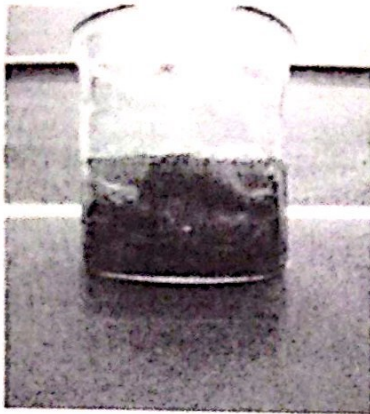
結果



今まで抽出に使用した溶媒の中でエタノールが最も濃い紫色になり、アントシアニンを抽出することができた。

ろ過にかかった時間は20分34秒で、純水をろ過するときにかかった時間は1分30秒であった。また、ろ紙は左の写真のように紫色になっていた。

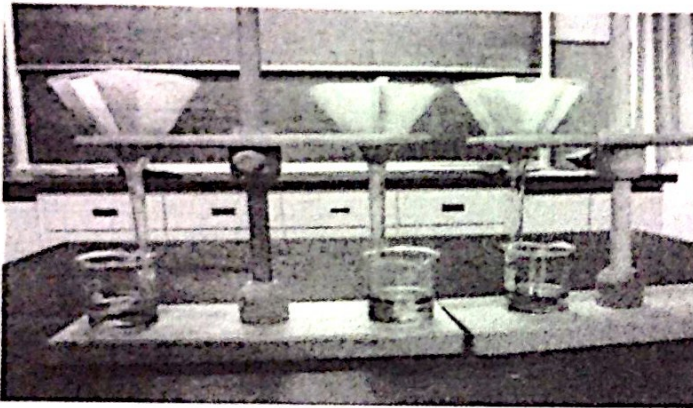
↓エタノールでの抽出



エタノールのみであれば、1日ですべて蒸発したが、実験で抽出したものは2週間自然乾燥させても溶媒が蒸発しなかった。

溶媒を完全に蒸発させることはできなかつたため、抽出された物質の正確な量をはかることができなかった。(水分量は50mLから15mLに減少した。)

↓ブドウの皮と溶媒のろ過



考察

ろ紙が紫色になっていたこと、またろ過にかかった時間が純水より長かつたことから、ろ紙にはアントシアニンを含む何らかの物質が残つたと考えられ、ブドウに含まれる全てのアントシアニンを抽出することはできなかった。

これ以降の実験でのアントシアニンを抽出する溶媒は純度99.5%のエタノールとする。

実験Ⅳ アントシアニンに紫外線(ブラックライト)を照射する

実験用具

- ・紫外線照射機
- ・感光紙
- ・ガラス棒
- ・ビーカー(小)
- ・図鑑(500g)
- ・プラスチックの板(透明)
- ・ワセリン(10g)(抽出物:ワセリン=1:1)

- 1、実験Ⅱで抽出したアントシアニンとワセリンをガラス棒でまぜる。
- 2、1で作つたもの(A)とワセリン(B)を透明なプラスチックの板ではさみ、均一に延ばすために図鑑でプレスする。
- 3、それぞれを感光紙の上ののせ、セロハンテープで固定する。
- 4、下のブラックライト照射機で紫外線を1時間照射し、それぞれの感光紙を見比べ、紫外線を防ぐことができたかを知らべる。

予想

アントシアニンをまぜたワセリンは何も混ぜてないワセリンより紫外線を防ぐことができる。

↓紫外線照射機



↓紫外線を1時間照射した感光紙



結果

AとBに差は全く見られなかった。

考察

紫外線を照射した時間が長すぎたため、AとBに差が見られなかったと考えられる。

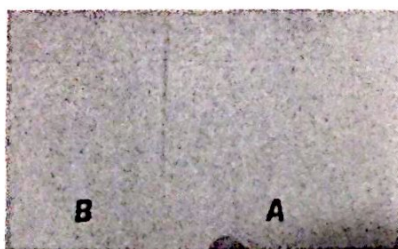
次の実験では、紫外線を分単位に照射し、AとBの違いを調べた。

実験V ブラックライトに分単位で照射する

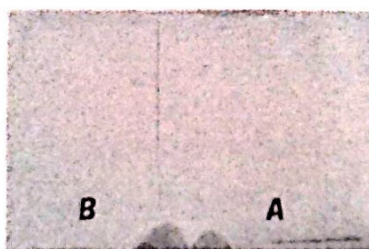
実験IIIで1時間の照射ではそれぞれに差が見られなかったため、実験IIIと紫外線を照射する時間以外の条件を変えずにAとBに分単位でブラックライトをあてる。

予想・・・Aはほとんど感光紙が変色（黄色→白色）せず、Bはすぐに感光紙が変色する。

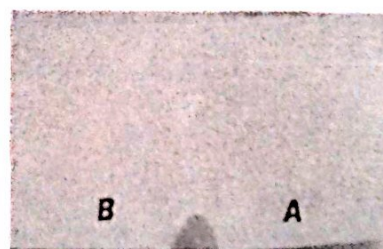
1分



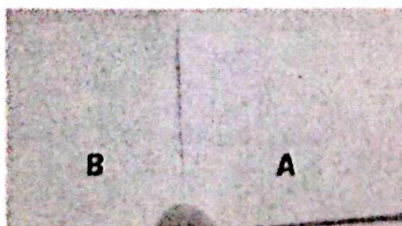
2分



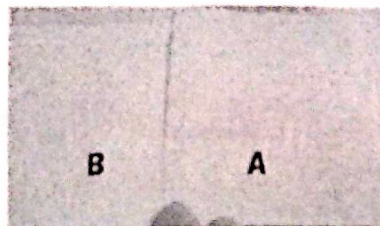
3分



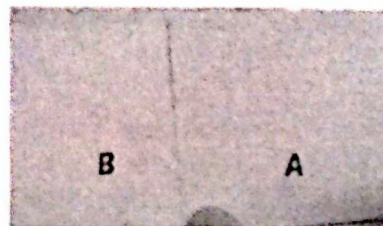
4分



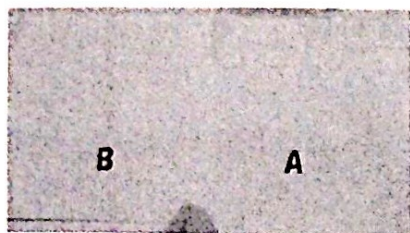
5分



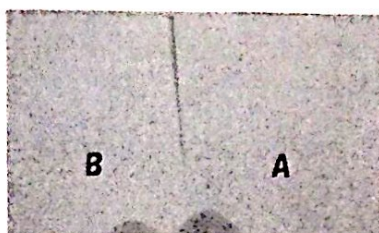
6分



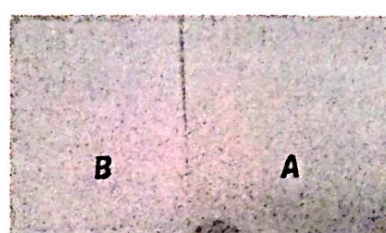
7分



8分



9分



1分後・・A、B両方変化がみられたが、Bのほうがより白くなった。

3分後・・Bは全て変色した。Aはまだ中央が変色していないものの、変色していない面積より、変色した面積のほうが多い。

9分後・・Aも全て変色した。AはBの3倍長い時間紫外線を防いだ。

考察

アントシアニンには紫外線吸収作用があると考えられる。また、Aが予想より早く変色してしまったのは、ブラックライトの出す紫外線が強すぎたのか、Aに含まれるアントシアニン全てが紫外線と化学反応したと考えられる。

実験VI アントシアニンの紫外線を吸収する力の劣化1

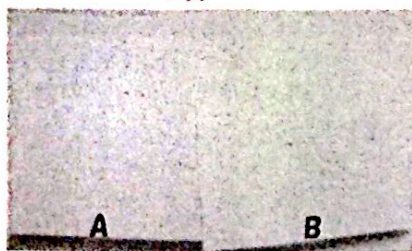
実験IIで作ったものは時間が経過しても品質を保つことができるのか調べる。

- 1、アントシアニンとワセリンを混ぜたもの(A)を、できあがってすぐに感光紙の上のせてブラックライトにあてる。
- 2、つくって1ヶ月たったもの(B)を使用し、1の実験を行う。(市販の日焼け止めに使用期限はないが、時間の関係上、1ヶ月常温で放置したものを使用した。)
- 3、1の結果と2の結果を比べ、結果に差がないか調べる。

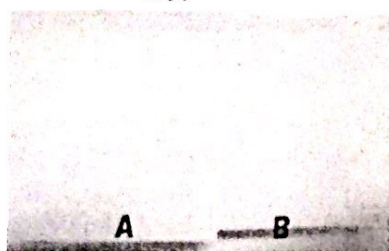
予想・・アントシアニンは植物から抽出した物質なので、時間がたつことによって何らかの化学変化が起き、紫外線吸収作用が無くなる、または弱くなる。

結果

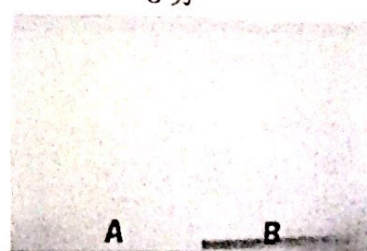
1分

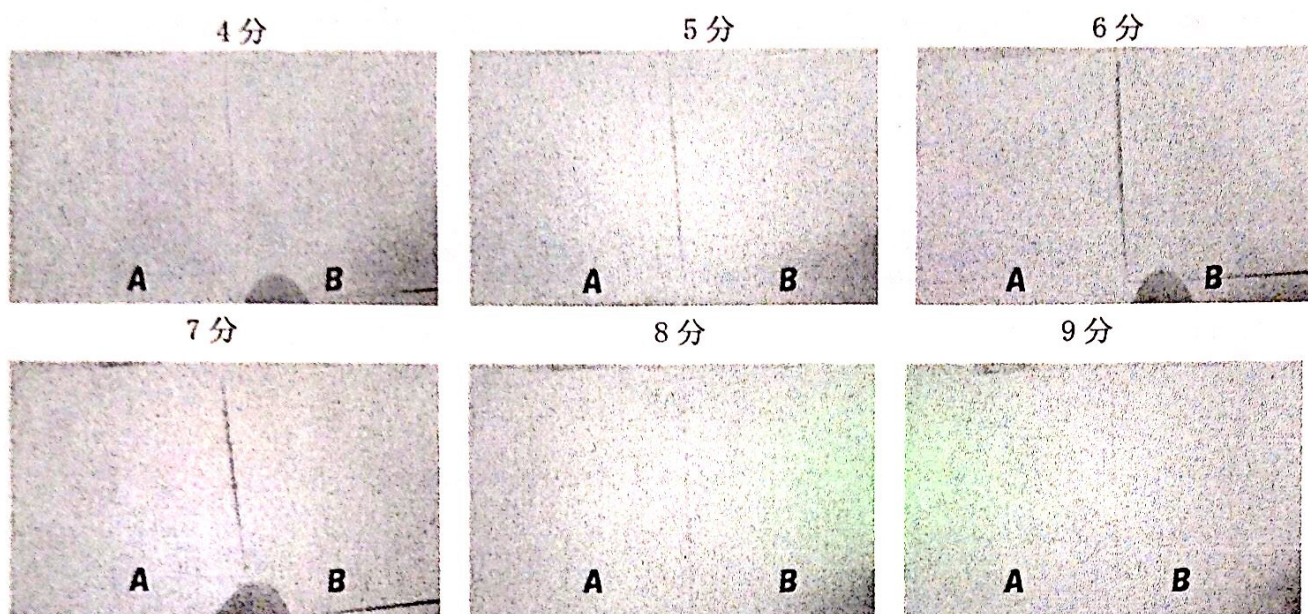


2分



3分





9分間実験を行ったが、A、Bどちらも差は無かった。

考察

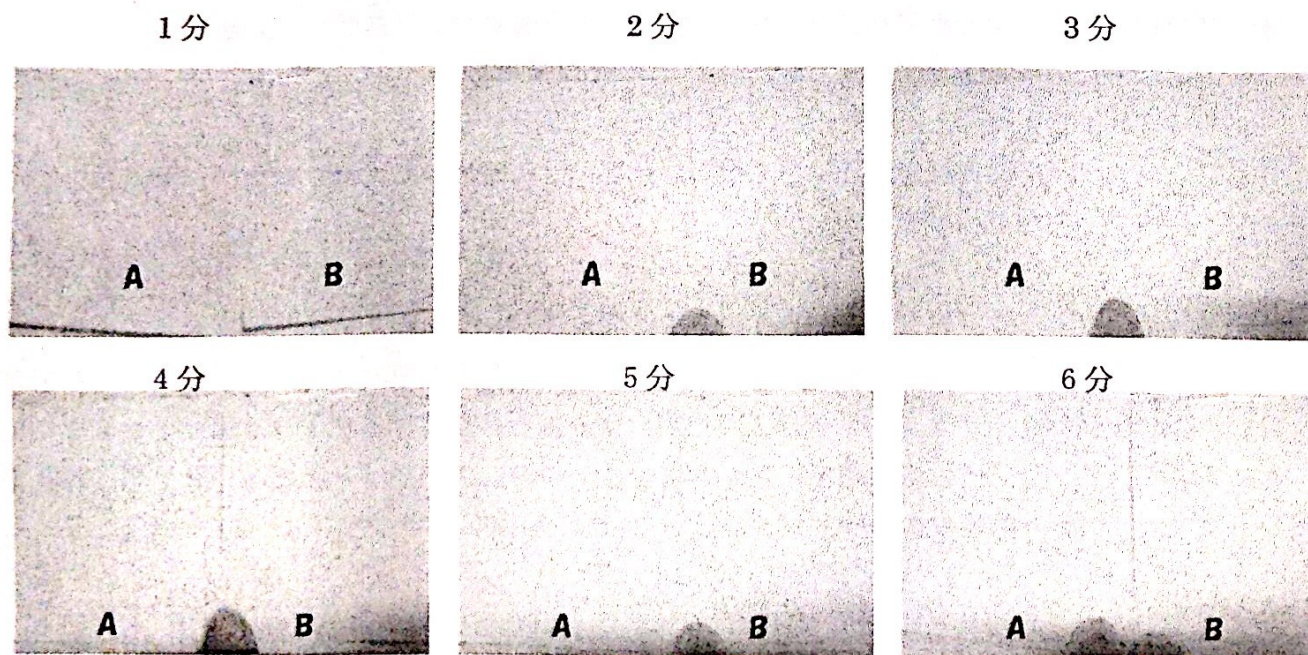
A、Bどちらにも差が見られなかったことから、アントシアニンの紫外線吸収作用は、時間がたつことによって（1ヵ月）無くなる、または弱くなることはない。

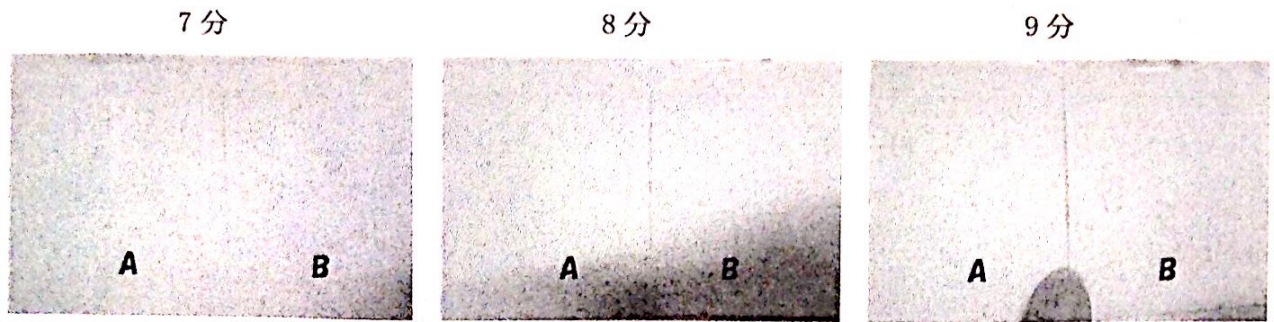
実験Ⅶ アントシアニンの紫外線を吸収する力の劣化2

実験Ⅱで作ったものは熱を加えても品質を保つことができるのか調べる。

- 1、実験Ⅱで作ったものをビーカーに入れ、50度の湯に30分つける。(A)
 - 2、1と常温で保存したもの(B)をブラックライトにあて、それぞれの結果の違いを調べる。
- 予想・・・アントシアニンは熱に弱いので、アントシアニンの紫外線吸収作用も熱によって無くなる、または弱くなる。

結果





A、Bの差は見られなかった。

考察

A、Bの差は見られなかつたことから、アントシアニンの紫外線吸収作用も熱によって無くなるまたは弱くなることはない。

実験Ⅷ アズキとブドウとサツマイモのアントシアニンの紫外線吸収性

文献調査をしていくなかで、ブドウの他にも、アズキやムラサキキャベツ、サツマイモなどにもアントシアニンが含まれていることを知り、ブドウと比べて、どの植物の紫外線吸収作用が優れているかを調べるために、今までの実験で使用してきたブドウ、アズキ、サツマイモからアントシアニンを抽出し、実験を行った。

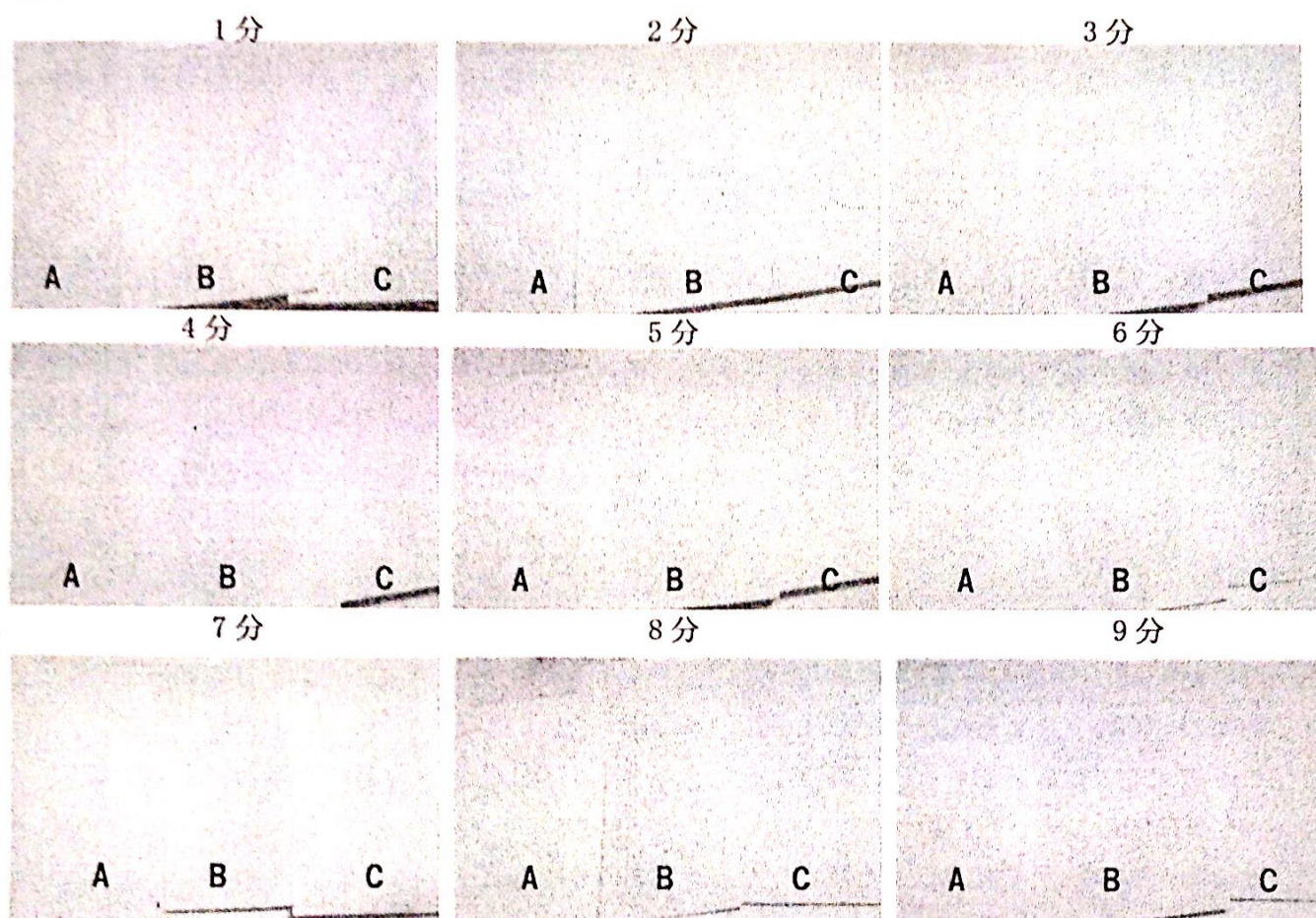
実験用具

・実験Ⅰで使用したもの ・ブドウの皮 (A)、アズキ (B)、サツマイモの皮 (C) 各 30 g

- 1、ブドウの皮を細かく刻み、エタノールでアントシアニンを抽出する。
- 2、溶液をろ過し、アズキとブドウとサツマイモの皮と溶液を分離する。
- 3、2週間自然乾燥させてできるだけ溶液を蒸発させる。
- 4、3で作ったものをそれぞれワセリンと混ぜたものを透明なプラスチックの板ではさみ、均一に延ばすために図鑑でプレスする。
- 5、それぞれを感光紙の上へのせ、セロハンテープで固定する。
- 6、ブラックライト照射機で紫外線を1時間照射し、それぞれの感光紙を見比べ、紫外線を防ぐことができたかを調べる。

予想・ブドウの皮は直射日光浴びる。アズキは莢に覆われているため、莢は直射日光を浴びるが、アズキ自体が直射日光浴びることはない。サツマイモは土の中で育つため、直射日光を浴びない。よって、アントシアニンの紫外線吸収作用は紫外線を多く浴びるブドウはより多く必要で、次にアズキ、サツマイモは紫外線をほとんど浴びないので、ブドウほど必要ないと予想され、アントシアニンの紫外線吸収作用は、ブドウ (A) >アズキ (B) >サツマイモ (C) になる。

結果



アズキ>サツマイモ>ブドウの順になった。

2分目・・・B以外はまだらに変色起きた。

9分目・・・Aは全て変色し、Cはまだらに、B変色は起こらなかった。

考察

ブドウの皮、アズキ、サツマイモの皮 各 30 g からアントシアニンを抽出したが、実際に抽出されたアントシアニンの量がアズキ>サツマイモ>ブドウの順であったと考えられる。また、A、B はまだらに変色したことから、アントシアニンとワセリンが十分に混ざっていなかったと考えられる。

まとめ

- ・アントシアニンはエタノールで最も多く抽出される。
- ・熱を加える (50 度)、時間の経過 (1 ヶ月) によって、アントシアニンの紫外線吸収作用は、無くなる、または弱くなることはない。
- ・30 g のブドウから抽出したアントシアニンの量で完全に紫外線防ぎきれなくなるまでの時間は、約 9 分であった。
- ・地上で育つブドウだけでなく、地下で育つサツマイモや莢に包まれているアズキにもアントシアニンには紫外線吸収作用がある。

問題点

- ・アントシアニンだけを抽出することはできなかったため、アントシアニン以外の物質が紫外線吸収作用をもっていた可能性がある。
- ・溶媒と溶質を完全に分離することができず、抽出したアントシアニンの正確な量が分らなかった。
- ・実際に、肌につけることのできる日焼け止めをつくることが目標だったが、アントシアニンを抽出するエタノールの濃度を濃くしたり、アントシアニンとワセリンを混ぜたものを1カ月置いたり、肌に塗る時の安全性を考慮して実験を進めることができなかった。
- ・研究ではブラックライトを用いて実験を行ったが、ブラックライトのピーク波長は351nm。この値に最も近いのはUVBであるため、UVAをどれだけ吸収できるのか分からなかった。

感想

研究を進める中で何度も行き詰まり、肌に塗る時の安全性を考慮して実験を進めることができなかった。また、問題点を多く残してしまった。様々な分野における広い知識とひらめきがないと、納得のいく研究をすることができないことを痛感した。

この研究での体験を活かし、今後は生物や化学はもちろん、様々な教科の学習によって幅広い知識を身につけていきたい。

最後に、私の研究に携わってくださった方々、ありがとうございました。

参考文献

- ・生物辞典
- ・生物図説
- ・新化学小辞典
- ・化学図説
- ・ブリタニカ国際百科事典
- ・hand-clap
- ・ORUBIS
- ・資生堂 beauty book
- ・KOSE PRECIOUS BEAUTY
- ・<http://sunscreen.Alamode.tr/seibun.Hyml>