

1. 吃驚！松の葉パワー 松の観察日記 Part 4

沼津市立第二中学校

1 年 杉山夏来

1 動機・目的

小学校 4 年生の時以来、校区に自生する「松」に興味を持って研究に取り組んできました。4 年生の時は雄花と雌花の違い、花粉の飛び方、松ぼっくりや種子の形状を、5 年生の時は 4 年生の秋に採取した種子を、様々な条件下で育てながら発芽の様子や子葉・本葉のつくりなどを観察しました。6 年生の時は、松の種の羽、松脂と松明の関係、松ぼっくりに見られるフィボナッチ数列について検証と考察を行い、松の成長過程についてのまとめを加えました。松を長く観察した結果、松の活動が一番盛んな時期が春から初夏にかけてであると知ることができましたが、新しい葉が伸び始める 5 月～7 月は、前の年にできた松ぼっくりが急に大きく成長して中身が熟す時期と重なります。つまり、前の年に受粉した松ぼっくりの完成には、次の年の新しい葉の力が必要なのだということに気づきました。

この一番活動が盛んな時期の松の新葉を使って、何かできないだろうか考えていたところ、インターネットで松の葉でサイダーができる事を知りました。松の葉にいる酵母菌（葉面微生物）が糖分を吸収して日光を浴びると発酵して二酸化炭素を出すということでしたので、松の葉についてまた新しいことがわかりそうだと思い、松の葉サイダーを作ってみることにしました。

2 研究の方法・結果

（1）松の葉サイダーの水質を調べるための自作ウコン試験紙を作る。

一般的なサイダーは、甘みと酸味の付いた水に二酸化炭素が入り込んでいるものですが、インターネットには松の葉サイダーは新しい松の葉をペットボトルに入れて煮沸した水と砂糖を足して日光に 3 日あてるだけで完成すると書かれていました。

本当に松の葉にいる酵母菌が砂糖を吸収して二酸化炭素を発生させてサイダーができるのなら、できた液体には二酸化炭素が溶けているので弱酸性を示すはずだと思い、水質を調べてみたくなりました。（小学校の時に二酸化炭素が水に溶解すると弱酸性になると勉強したことがあるため）

また、松の葉サイダーの水質を調べる試験紙は、売っているリトマス試験紙を使わずに自分でウコンの性質を利用した試験紙を作ることにしました。

【ウコン試験紙の作り方】

①ウコン（スプーン1杯）をボールに入れてお湯で溶かしてよく混ぜ、キッチンペーパーを1分ぐらいつけます。取り出すとキッチンペーパーが黄色く染まります。

②次に200mLの水に重曹（炭酸水素ナトリウム）を入れ加熱すると泡が出て結晶がなくなり炭酸ナトリウム水溶液ができます。

③①で黄色く染まったキッチンペーパーの半分の量を②でできた炭酸ナトリウム水溶液につけると、色が赤く変化しました。

④黄色く染まったキッチンペーパーと赤くなったキッチンペーパーをそれぞれ乾かして、使いやすいようにハサミで切り、自作の水質試験紙ができました。

ウコンはアルカリ性のものにつけると黄色から赤に変わり、酸性のものにつけると色が赤から黄色に変わる性質があるので、リトマス紙の代わりに使用しようと考えました。



ウコンの試験紙はリトマス紙とは色が違う

酸性の場合・・・赤色→黄色

アルカリ性の場合・・・黄色→赤色 と変化する。

（2）松の葉サイダーを作り、性質を調べる。

①海岸沿いの松林で松の新葉を採集し、枝から新葉をむしり、さっと洗って綺麗なペットボトル4本に詰めます。

②水道水1リットルに砂糖100gを入れ、加熱して砂糖を溶かしたものを冷まし、松の葉を入れたペットボトルに漏斗を使って入れて蓋をします。（先にペットボトルに入れる砂糖水が酸性やアルカリ性ではないかう

	葉っぱの量	砂糖水(水)の量	ペットボトルの重さ	総量
A: 青い蓋	70g	463g(水道水)	21g	554g
B: 白い蓋	148g	401g(砂糖水)	25g	574g
C: オレンジの蓋	70g	476g(砂糖水)	30g	576g
D: 砂糖水だけ	0g	未計測	30g	未計測



コン試験紙で調べました

が反応は有りませんでした。）

対照実験にするため、Aは加熱して冷ました水道水を入れ、B・C・Dには砂糖水を入れました。Bの松の葉の量はA・Cの約2倍の量にしました。

③日当たりのいいところに置き3日経過した結果は次の通り。

A（青い蓋）：泡はあまりみられない。

B（白い蓋）：横にすると泡がたって葉の色がかなり黄緑になり始めた。

蓋を少しひねるとシュッ！と何か気体がもれたのであわてて閉めた。

C（オレンジの蓋）：横にすると泡が目立つようになった。

持つと四角いペットボトルがふくらんでいるのがわかった。

D（砂糖水だけ）：変化なし

3日経過後どれも重さに変化はありませんでしたが、BとCは中で何かが発生していると感じました。



④蓋をあけ、ウコン試験紙で液の性質を調べた結果は次の通り。



A（松葉を沸騰させた水道水に入れたもの）→2色のウコン試験紙で変色なし。

B（松葉の量が多いもの）→蓋を少しひねるだけで中から泡があふれました。あふれてきた液体の水質をウコン試験紙で調べると、黄色のウコン試験紙の反応はありませんが、赤いウコン試験紙があつという間に黄色に変化したので、液体が酸性だと分かりました。簡易水質検査キッドでpHを調べてみても、弱酸性を示しました。

C（Bの半分の量の松葉を砂糖水に入れたもの）→蓋を開ける時にシュッと音を出して泡がペットボトルの中であがってきたけれど、Bのようにあふれるほどではなかった。Bと同じで赤いウコン試験紙が黄色になる酸性の反応が出ました。

D（砂糖水だけ日光にあてたもの）→2色のウコン試験紙で変色なし。

この結果から、ペットボトルに松葉と砂糖水を入れたものだけ松の葉サイダーができ、泡が出て酸性を示したことが分かりました。BはCの2倍の量の松葉が入っていたので反応が大きかったのだと思います。



Aの水道水に松葉を入れたペットボトルも、予想では太陽にあてると光合成をして何か泡が出るかと思っていましたが、加熱させた水道水には光合成に必要な二酸化炭素がないためか？何の変化も出ませんでした。また、酸性の反応が出たBとCのペットボトルに火をつけた線香を入れるとすぐに火が消えたので、二酸化炭素が発生していることを再確認することができました。松の葉サイダーをなめてみると、少し甘く、シュワっとしていて松の香りがしました。



松の葉サイダーを400倍の顕微鏡で観察すると何種類か菌が見えました。小さなこぶのある出芽酵母が見え、酵母菌が砂糖を食べて二酸化炭素を発生させたことを証明できました。

（3）松の葉サイダーで、豆乳ヨーグルトを作ってみた。

松の葉に酵母菌がいて面白いのでインターネットで酵母菌についてもっと調べてみると、自然界で野生酵母と乳酸菌は共にいることがほとんどで、乳酸菌の分泌物が酵母の成長を助け、酵母の分泌物が乳酸菌の成長を助ける関係だと知りました。

それなら松の葉にも酵母菌といっしょに乳酸菌がいそうだと思い、できた松葉サイダーを使って豆乳ヨーグルトを作ってみることにしました。(牛乳ではなくて豆乳を選んだのは動物性のものを入れたくなかったため)

雑菌が入らないように容器やスプーンを熱湯消毒して容器に豆乳を入れ、大さじ1の松の葉サイダーをまぜて蓋をして3階の暖かい場所に1日放置したところ、外気温が30度を超えていたため発酵しすぎて泡が容器の外にあふれ、中身が固形と液体に分離してしまいました。松の葉サイダーで発酵することは分かったので、1階の涼しい場所でやり直しましたが、何度も分離してしまいました。

夏に室温で発酵させるのはなかなか難しく、何度か失敗した後で、この分離した液体部分は牛乳のヨーグルトでも時間がたつとできるホエイ(乳清)と同じものだと気づきました。この部分には乳酸菌がいるはずなので、これを利用して再度豆乳ヨーグルト作りにチャレンジすることにしました。

分離した液体部分を顕微鏡で観察してみると、酵母菌以外に乳酸菌?とおもわれる菌がいました。(右画像)



分離した液体部分だけを容器から大さじ1とりだして豆乳に入れてかきまぜ、室温27度の部屋に半日置いたところ、とても綺麗な豆乳ヨーグルトができました。(左画像)
試食してみると豆腐のような味でなめらかでした。
この実験で松の葉の表面にも乳酸菌がいることを確認できました。

(4) 失敗した豆乳ヨーグルトで、パンを作ってみた。

分離した液体部分を使って豆乳ヨーグルトができましたが、残ったドロドロ部分を種菌にしてパンができないかと更に試してみました。

(失敗して分離した豆乳ヨーグルトの様子→)



強力粉・シロップ・水・バターにドロドロ部分をまぜ、よくこねたあと半日部屋においておくとふくらんできたため、ちぎって丸め、棒でのばして巻き、オーブンで焼いたところ、外はサククリして中はモチモチのパンを作ることができました。



3 まとめと感想

小学4年から松の種・松の苗・松ぼっくりなどを観察してきましたが、今回は松の葉の表面にいる葉面微生物を利用する研究となりました。

松の葉にいる葉面微生物（酵母菌・乳酸菌たち）が砂糖水を吸収し日光を浴びると、アルコール発酵を起こして二酸化炭素を発生させ、その結果、松の葉サイダーができることを証明できました。更にそのサイダーを利用してヨーグルトとパンも作ることができました。

実際に酵母菌や乳酸菌を顕微鏡でも確認し、身近にミクロの世界の生物が一生懸命生きていることを目のあたりにすることができてとても興味深い研究になりました。また、リトマス紙の代用として、ウコンの性質を利用し水溶液の酸性・アルカリ性・中性の反応を確認することもできたこともよかったと思います。今回の研究で、葉面微生物の働きに興味をもったので、今後は他の植物の葉面微生物についてもさらに調べてみたいと思います。

4 参考文献

- ・リトマス紙の代用品をつくろう！
<http://neptriton.konohashigure.com/ji-ritmas.html>
- ・乳酸菌を培養する(7) 〔応用編 6〕 乳清で作る豆乳ヨーグルト
<http://okrchicagob.blog4.fc2.com/blog-entry-274.html>
- ・酵母菌と乳酸菌 <http://酵母菌.jp/乳酸菌.html>