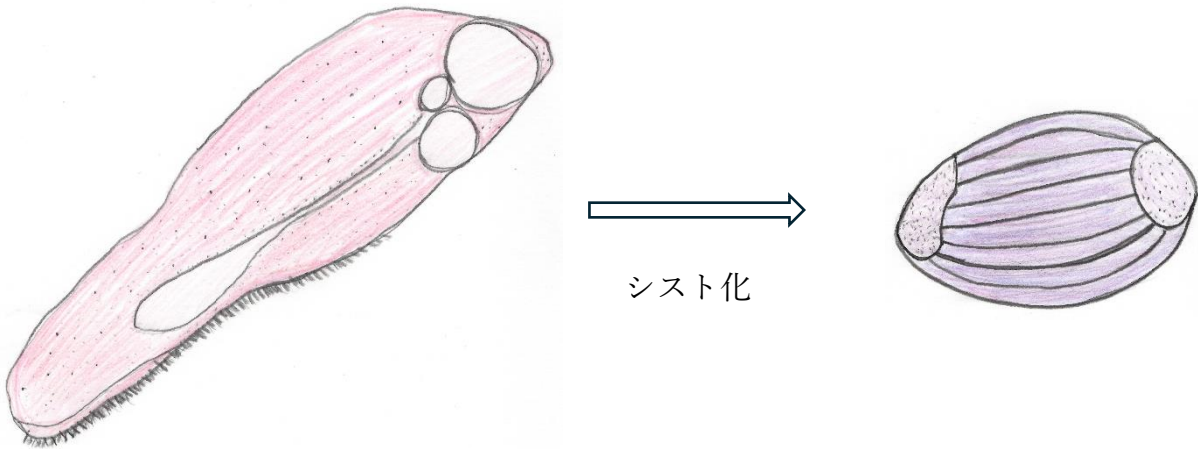
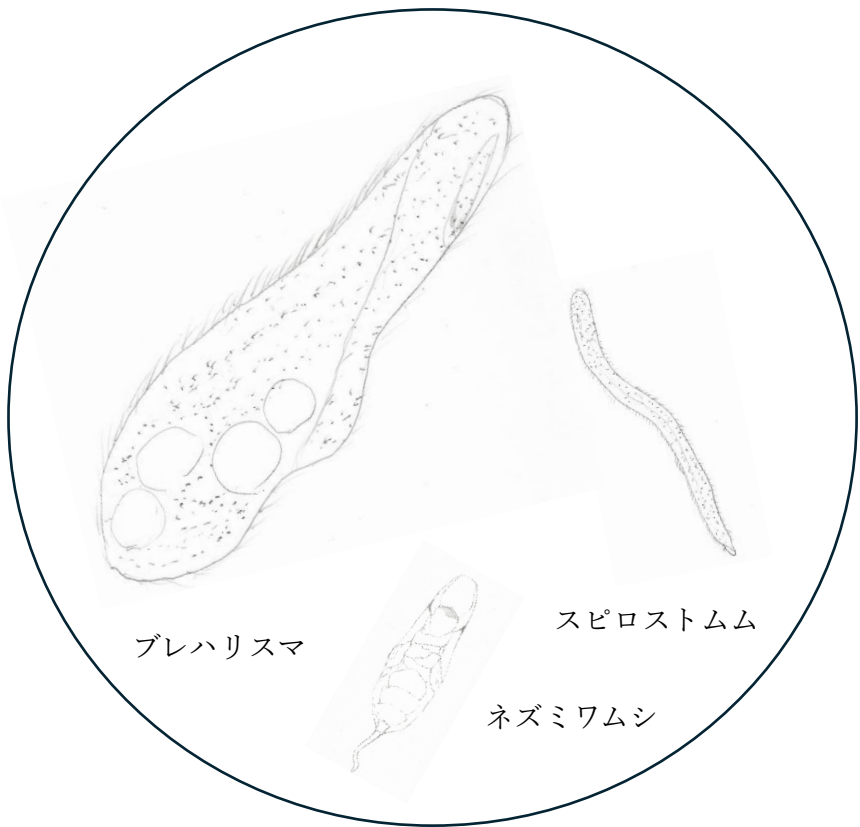


3年生の選択授業「郷土の自然」（選択生徒29名）の授業の1コマを紹介します。以下の図や実験の記録は生徒の作品です。

2学期に「稲株に生息する原生動物を調べる」というテーマで実験をしました。「乾燥した稲株の中に生物がいるのか」と疑問がありましたが、稲株の根に近い部分を2～3cmに分けて水に入れて1週間程度置き、水滴をとって顕微鏡で観察したところ、いろいろな形、いろいろな動きをする微生物を観察することができました。いくつかを紹介します。

乾燥した稲株の中では、微生物はシストという袋状の構造をつくり、その中で休眠状態となって乾燥期をすごしていることがわかりました。水田に水が入ると、休眠からさめて泳ぐようになるようです。

ブレハリスマは大型で色もピンク色をしており観察しやすい生物でした。何回か観察する中で、小形化し動きがゆっくりとなりシスト化直前と思われるブレハリスマの個体がいるのを見ることができました。



次に、稲株の中に多様な微生物が生息するのはなぜかという疑問を持ちました。稲株の中には微生物の食物となる枯草菌が生息していることがわかりました。稲株の枯草菌を調べる中で、納豆をつくる際に用いる納豆菌もこれら枯草菌の一部であることがわかりました。先生の経験等から、「以前は稲わらとダイズを用いて自家製の納豆をつくって食べていた」ということがわかりました。そこで、「稲わらを使った納豆（藁つと納豆）づくりを授業でやってみよう」ということになりました。これから、生徒29名が納豆づくりに取り組んだその記録を紹介します。生徒のレポートの内容から抜粋して紹介します。

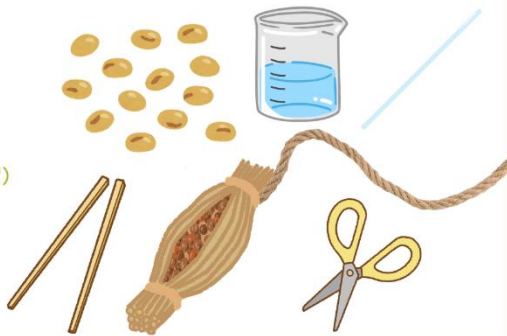


1. 実験の目的

稲わらに生息する納豆菌により納豆ができるまでの過程をまとめる。また、納豆菌や食品の「納豆」に関して発展的に調べたものをまとめる。

実験に必要な物品（1班あたり）

- ・稲わら 40本
- ・麻ひも
- ・はさみ
- ・ダイズ50g
- ・ビーカー1個（500ml）
- ・ガラス棒1本
- ・割り箸1



納豆菌とは

納豆菌は枯草菌の一種で学名は、**Bacillus subtilis var. natto**(バチルス・サブチリス・ナットー)と言う。**Bacillus subtilis**(バチルス・サブチリス)は枯草菌の学名で、日本産の稲の藁1本に約1000万個の納豆菌が芽胞の状態で付着していると言われている。納豆菌は栄養が不足したり環境が苛酷になると芽胞を作って耐えることができるため、自然界で最も安定した菌種と言われている。

納豆菌とは

枯草菌の一種

納豆を製造する時に使われる細菌のこと

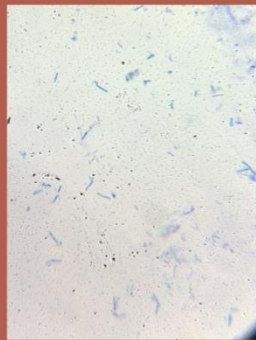
枯れ草などに存在し、中でも稲の藁に

多く生息している

発酵の過程でアミノ酸や

ネバネバした成分を生成し、ダイズ納豆にする

納豆菌→



実験の手順

1「わらつと」を作る。

① 稲わら40本をとり、根に近い部分を5センチハサミで取り除く。

② 稲わらを二つ折りにして30センチ以内の筒状にして、必要のない部分はハサミで切り除く。

③ 筒状のものの両端を麻ひもで複数回巻いてぎつく縛る。

2「わらつと」を煮沸消毒する

① わらつと全体がつかないようにして10分煮沸消毒をする。納豆菌のみを生かして、ほかの雑菌を消毒するという意味です。

② 煮た「わらつと」はその後新聞紙に乗せて日の当たる場所で水を切ります。

わらつとの作成と煮沸



実験の手順

1.「わらつと」をつくる

稲わら40本をとり根に近い部分5cmを切り除く。稲わらを折り筒状にして、必要のない部分を切り除く。両端を麻ひもで複数回巻いてぎつく縛る。

2.「わらつと」を煮沸消毒する

わらつと全体が湿るようにして10分間煮沸し納豆菌以外の雑菌を消毒する。その後新聞紙にのせて日の当たる場所で水を切る。

わらつとの煮沸

わらつとを煮沸消毒する

わらつと全体がつかないようにして10分間煮沸する。【納豆菌のみを生かして、他の雑菌を消毒する。】

煮た「わらつと」はその後新聞紙に乗せて日の当たる場所で水を切る。

ダイズを戻す

ダイズの準備

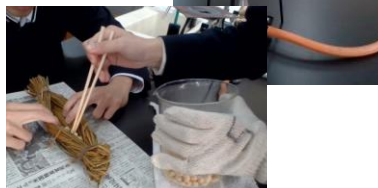
ダイズを3～4倍量の水につけて一晩おく。（室温）

ダイズをゆでる

鍋でダイズを煮る。（指でつまんで簡単に潰れるくらいが目安）

「わらつと」でダイズを包む

「わらつと」を開いて、その中にダイズを入れて、ダイズが「わらつと」に隠れるよう包む。



ダイズの準備

実験の手順

大豆を戻す

大豆の3～4倍の水につけて一晩置く

大豆をゆでる

ビーカーで大豆を煮る（目安はつまんで簡単につぶれるくらい）



「わらつと」でダイズを包む
「わらつと」を開いて、その中にダイズを入れて、ダイズが「わらつと」に隠れるように包み込みます。



40℃に保つ
「わらつと」をビニール袋に包む（ビニール袋に小さな孔を開けて通気性を保つ）。ビニール袋ごと低温培養器に入れて40℃の状態を保ちます。



40度に保つ わらつとにダイズを入れ保存する
「わらつと」をビニール袋に包む。
(ビニール袋に小さな穴をあけ、通気性を保つ。)
ビニール袋ごと定温培養器にいれ、40度の状態を保つ。



実験の結果

〇1回目（12/12(木)）
⇒少しだけ粘りがあった。豆が白っぽくなっていた。納豆の臭い匂いがした。



〇2回目（12/16(月)）
⇒1回目よりも粘りが強くなっていて納豆に近かった。匂いも前回より強くなっていた。



実験の結果

・1回目観察 12月12日
見た目：粘り気が出ていた
匂い：アンモニア臭がする



・2回目観察 12月16日
見た目：粘り気が増していた
匂い：1回目の観察より刺激臭が増していた



実験の結果

12月12日(木)
・納豆のにおいというよりは大豆や藁のにおいほほうが強かった
・少しではあったが糸を引いていた



12月16日(月)
・前回の観察よりもにおいが強くなっていた
・前回の観察よりも糸の引きが強くなっていた



実験の結果

・観察一日目

見た目…大豆の表面の薄皮がふやけていた。白みがかった。
香り…主に「藁つと」からアンモニア臭が漂ってきた。
奥に詰まっていた大豆は納豆の香りがした！
質感…大豆はくっつきあっていて、粘り気生まれていた。

・観察2日目

見た目…白みが引いて、茶色がかっていた。
香り…アンモニア臭が強烈になったと同時に、納豆臭も増した。
奥に詰まっていない手前的大豆も納豆化が進んでいた。
質感…くっつきあっている納豆を剥がそうとすると、糸を引き、抵抗があった。とても柔らかくなっていた（市販のものよりはるかに柔らかい）藁つとが入っている袋に水滴が付着していた。



実験の結果

12/12
臭かったが、まだ粘り気はあまりなかった。形を保っている大豆が多かった。



12/16

臭いにおいが増していた。臭いにおいがする原因は、納豆菌による発酵過程で600種類もの臭い成分が発生されるから。
粘り気が少し出てきた。つぶれた大豆がちらほらあった。

考察・感想

- 家でも納豆を作れることが分かった。しかし、うまく作るのは難しそうだったので、市販で売られている納豆はおいしいし、においも少し抑えられているのすごいと思った。納豆を作ってみて、あらためて、初めて食べた人は良く食べようと思ったのだと感心した。私は、納豆が好きなので今回の実験が楽しかった。また機会があれば、今度は手作り納豆を食べてみたい。

考察・感想

- わらをまとめて縛るとき、外側のほうでしばらないと納豆が入れずらいことが分かった。また、納豆のにおいとともにわらのにおいがしたことで臭さが強いのだと感じた。
- 大豆をゆでているとき、大豆が浮き始めると終わりでいいころなのかなと感じた。
- 納豆が、培養することでできるのは知らなかったため驚いた。
- また、見るたびにねばねばが増えていたので納豆菌はすごいと思った。

考察・感想

- **なぜ藁で納豆ができるのか**
→ 藁の中に納豆菌が棲んでいるから！
藁の中の納豆菌が増殖して大豆が納豆に変わるが、藁の中にはほかにも雑菌が棲んでいるため大豆を包む前に藁を熱湯で煮殺菌する必要がある。納豆菌には耐熱性があり煮沸しても死滅しない。



考察、感想

納豆のにおいよりも藁のにおいが強かったので、それを無くすことはできないのかと思った。

煮沸消毒をしても 納豆菌 だけが残ることがとても不思議に感じた。

藁から納豆を作ることができて、感動した。

納豆は、手間暇かけて作られていることが分かった。

考察・感想

今回の実験で納豆はダイズを「わらつと」に入れてから二日ほどで少しずつ納豆に変わっていくことが分かった。これは稲わらを煮沸消毒し納豆菌以外の雑菌を消毒したためと考えた。消毒することではかの雑菌がいなくなったため納豆菌への栄養が増え、納豆菌の動きが活発になったから二日目という早い段階で納豆になっていったと考える。

この実験をして初めてパックではない納豆を見れたり稲わらで納豆を作る大変さを感じたりすることができた。普段食べている納豆のにおいとは比べ物にならないくらい実験の納豆はにおいが強烈で実験は大変だったけど協力して作るのがとても楽しかったです。



感想

- **感想**
初めて納豆を自分で作りました。納豆が様々な工程を経て作られていることにも驚き、昔の人の努力にも感心しました。そのような大変な作業があるからこそ美味しい納豆が食べられているのだと思い、食べ物を作ることの大変さを学ぶこともできました。



今回の実験で納豆菌のすごさや納豆の歴史について学ぶことができたので、とてもよかったです！機会があれば違う発展内容についても調べてみたいと思います。