

石川県教育センター 研修生

石川県立小松商業高等学校 教諭 浅井俊光

研究主題 微生物を利用した食品についての研究

要約：“食”という最も身近なものを理科の題材として取り上げ、教科書の内容が実感できることを目指した。授業では発酵食品を自分の手で作り、教科書の反応を目や口、手触りで実感させた。生徒は今までと違う視点で理科を学んだことによって理科を学ぶ意義を見いだし、理科を好きになってくれた。

キーワード：日常生活と理科 発酵 微生物 おもしろい

I 主題設定の理由

現在の高校生物の教科書は難しく、しかもその内容は生徒の日常生活とは無縁のものが多い。そのため、それを学んでもわかったという実感がわきにくく、理科をおもしろいとはなかなか感じられない。教わった内容が普段の生活のなかで実感できたら理科の授業をもっとおもしろいと感じられるのではないだろうか。

そこで、この研究では日常生活のなかでも特に身近な“食”を取り上げた。授業では実際に食品をつくり、そのときの変化を目や口、手触りで感じる。そしてその変化を科学的に考えることによって、教科書の中ではなく生活の中に科学があることを実感させようと考えた。そうすれば理科を学ぶ意義を見だし理科を好きになるのではないだろうか。そのように考え生物の分野で“食”に関する発酵および発酵食品について研究することにした。

II 方法

発酵を理解するにあたって何の予備知識もなく発酵食品を作っても、理科ではなくただの料理になってしまう。そこで7月の実践授業では酵素や

呼吸およびアルコール発酵の実験など「発酵」の科学的な基礎の理解を目的とする。そして、11月の実践授業では実際に発酵食品を作り、その時に起こる反応を実感し、科学的に考察する。

発酵食品作りでは、アルコール発酵の実践としてパンを、次に高校で学ぶもう1つの発酵である乳酸発酵の実践としてヨーグルトを取り上げた。最後に、乳酸菌と同じ細菌だがその性質が大きく異なる納豆菌を使って納豆を作る。

どの食品を作る際にも、顕微鏡での微生物の観察や糖度・pH 変化の測定など、理科的作業に取り組み、理科の授業であることを意識させる。

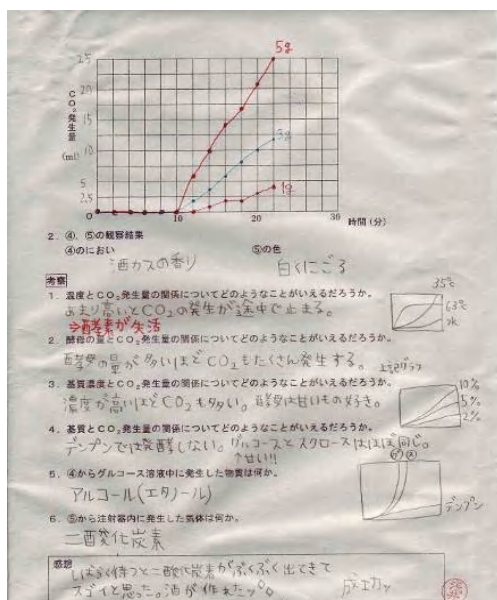
III 酵母ビーズ

酵母のアルコール発酵実験は教科書にもある定番の実験で、発酵という酵素反応を理解する上で重要な実験である。そこで、この実験についていろいろ調べてみると酵母ビーズというものがあることがわかった。

酵母ビーズとは、海藻の細胞壁の成分で人工イクラにも用いられるアルギン酸ゲルによって酵母を固定化したものである。酵母ビーズを用いた実験では、溶液が汚れないためCO₂発生の様子がわ

かりやすく、特別な処置をしなくても臭いでアルコールの生成を確認できる。また、酵素量や基質濃度などの実験条件を変えるのが容易で、糖度の変化も測定できるなど、従来のドライイーストにはない様々な利点があることがわかった。

実践授業ではビーズの中に酵母が入っていることを確認させるために酵母ビーズ作りから行った。単調な作業にも関わらず生徒はビーズ作りに熱心に取り組んでいた。また、アルコール発酵の実験では発酵の様子を確認しやすいためきれいにデータを取ることができていた。生徒の実験プリントはこちらの予想以上にきちんと書いてあり、酵素の性質や発酵について理解しやすかったことが伺える。



生徒実験プリント



酵母ビーズによるアルコール発酵の様子

○生徒の感想

・ビーズを作るのがおもしろかった

- ・甘かった水が発酵によってお酒に変わってびっくりした
- ・お酒のにおいがしてびっくり。あんな小さいビーズからお酒がでるなんて本当にすごいなあ

IV 発酵食品作り

IV-1 野生酵母を利用したパン作り

通常、パンを作るときにはドライイーストを用いるが、サラサラの粉末で砂糖や塩と同じ調味料の1つのように感じる。それではパンが膨らむときの酵母という生き物の働きを実感できない。

そこで、自分の手で野生の酵母を採集することからはじめ、酵母を培養してパンを作った。

その際、ただの料理に終わるのではなく、酵母の働きやパンが膨らむしくみを教えたり、酵母を顕微鏡で観察したりすることによって、普段何気なく食べているものの中に科学を感じられるように心がけた。

酵母液からパンを作ったことで、生徒は顕微鏡で実際に見た酵母という微生物の働きを実感できていた。また、パンが膨らむなどの変化も科学的に考えられるようになった。授業時数は5~6時間かかったが、生徒の感想を見ても取り組む価値はあると考える。



野生酵母パン作り

○生徒の感想

- ・思っていたよりも酵母は簡単にとれるものなんだなあとと思った。パンの作り方も思っていたより簡単だったから自分でも作ってみたいと思った。
- ・酵母が入っているだけでパンの生地が膨らむな

んて不思議だなあと考えた。

- ・最初は本当に柿の皮だけでパンが作れるのか半信半疑だったけど、ふつうのパンができてびっくり。酵母の力はスゴイと思った。
- ・甘いものをそこら辺においておくだけで酵母がとれてパンが作れるなんて驚きました。パン作りはとてもおもしろかったです。自分の班のパンはあまり膨らまなかったけどレーズンの班はすごく膨らんで、ボールいっぱいあって、酵母がちがうのか集まった量がちがうのかなあと思いました。

IV-2 ヨーグルトと乳酸菌について

乳酸菌は多くの発酵食品に関わる酵母と並ぶ最も重要な発酵微生物である。ヨーグルトやチーズなど乳酸菌を利用した食品は生徒にも身近であるが、高校の教科書では乳酸発酵する細菌であることと乳酸発酵の反応式が書いてあるだけである。もっと生徒が興味を持ち、学習意欲が高まるようにする工夫が必要であると考えた。

実践授業では生徒に身近な上、簡単に作ることができるヨーグルトを取り上げた。これも、ただ作って終わりではなく、pH 測定や乳酸菌の顕微鏡観察などを行い、乳酸菌と乳酸発酵を実感できるよう心がけた。また、乳酸菌についてはあえて学名をラテン語表記にして科学であることを意識させるようにした。

授業後、生徒はヨーグルトの中に乳酸菌が入っていること、およびその働きによってヨーグルトができることを実感したり、今までの細菌に対して持っていた悪いイメージが良いイメージに変わったりするなどの効果が見られた。



Lactobacillus bulgaricus

○生徒の感想

- ・いろんな乳酸菌があることがわかりました。菌の力はすごいなあと思いました。
- ・菌に関していろんな形や特徴があるとわかり勉強になった
- ・普段食べているものの中にこんな菌がいっぱいいるのはびっくりしたし、ちょっと食べたくないと思ったけど、菌のおかげでおいしく食べることができるので見方を変えなければいけないと思った。

IV-3 納豆について

納豆も身近で生徒がよく食べる発酵食品の1つである。しかし、納豆菌は好気的で耐熱性を持つなど乳酸菌とは異なる性質を持つ。同じ細菌でも様々な性質を持つものがあることを理解させるために納豆を作った。

作る際には熱湯で納豆を洗ったり、ラップに穴をあけたりするなど、納豆菌の性質を強調することで、生徒は細菌の多様性を理解できていた。さらに、実験では大豆以外に小豆やトウモロコシでも“納豆”をつくり、その出来上がりの違いを比較観察した。原料の成分の差によって納豆菌の作用、および出来上がりの様子が違うことが生徒にも理解できていた。

また、発酵食品作りも3回目だったので、食品の中に微生物がいることやその働きなどはよく理解できていた。

○生徒の感想

- ・どれも食べられなかったけど大豆が納豆らしくなりよかった。やっぱり大豆が一番発酵するんだね！！
- ・納豆を溶かしたお湯を入れただけであんなに納豆っぽくなったのがすごいと思った。

V 実践授業を終えて

7月の授業ではまだ発酵食品を作っていないこ

ともあって生徒はまだ“いつもの理科”の授業を受けている感じだった。しかし、11月の授業では、食べ物を作るというおよそ理科らしくないことをしたので、生徒はとても新鮮な気持ちで授業を受けていた。アンケートや感想を見ると、野生の酵母の採集やヨーグルトの乳酸菌を顕微鏡で観察するなどの今まで思いもよらなかった体験をすることによって、日常を科学するという新たな視点で理科を見ることができていた。

ただ、理科は難しいものではなく身近なものだということを強調するあまり、教科書的なものを省きすぎて内容が簡単すぎるものになってしまった。これでは教科書の内容を身近に感じるという本来の目的を達成できていないことになる。生徒に合わせるのではなく、難しい内容でももう少し努力して取り組ませても良かった。

VI 生徒の感想

おおむね好評であった。今までやったことのない形式の理科の授業を受けて、生徒は微生物の存在と働きを実感したり、菌のイメージが変わったりするなどいろいろな発見をしていた。

最後の感想にあるように、「どうしてこうなるのかがわかるとお得」ということはないかもしれないが、ほんの少し気持ちが豊かにはなる。そうなれば生徒は「理科っておもしろい」と思えるであろう。

- ・生活に関わる内容で良かった
- ・原料から作ることにに関してとても興味を持ちました
- ・お酒の作り方も勉強して、同じアルコール発酵だけど方法をちょっと変えるだけで多くの種類と味ができるからすごいと思った。
- ・改めてヨーグルトの中には菌がいることを実感しました
- ・菌が食べ物をおいしくしてくれるなんてなんか変な感じだけど、これからは見方を変えて発酵食品を食べたいと思いました。

- ・授業の中でよく発酵という言葉聞いていて、これは専門の人しかできなかつたり、材料集めが大変だと思っていました。でも、自分たちの手で発酵し、発酵食品にすることができたのでとても感動しました。
- ・今までは何でパン生地をこねたりたたきつけたりするのかわかりませんでした。でもこの理科の授業で何でそうするのかわかりました。食べ物を作る上で何でこのようなことになるのかを理解することが大切だと思いました。
- ・今まで“パンは二酸化炭素でふくれる”くらいしか知らなかったけど、こうなってこうなるってわかるとなんか前より楽しいです。お菓子作りもパン作りも理科の実験と一緒にんだなあと思いました。何でもそうだけど、“ただこうしたらこうなった”よりも、“これはこうだからこうなる”って何でそうなったかわかっての方がいろいろ得な気がします。

VII 結論と課題

自分の手で作り、変化を観察し、さらに食べてみることで、“発酵”というものがパンやヨーグルトなどの身近な発酵食品と結びつき、教科書の理解を深めることができた。

このように授業の内容を生徒が実感できるものにするすることで、理解が深まり理科に対する興味関心が高まることがわかった。実験だけでなく普段の教室の授業でも生徒が教科書の内容を身近に感じられるような工夫が必要である。

○参考 HP

- ・北海道立理科教育センター
<http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp/index.html>
- ・男の趣肴
<http://www.ajiwai.com/>
- ・お気楽天然酵母パン
<http://www2.memenet.or.jp/yukine/mokumoku/bread/>

