小学校
5・6年
63

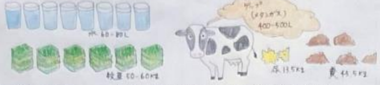
熊日ジュニア科学賞

チーズ好きが挑む!!完全植物性のチーズ作り

熊本大学教育学部附属小学校6年　中元　晃太朗

1.研究の動機

僕はチーズが大好きです。いろいろな料理でたくさん食べたい。でも、チーズの主原料である牛乳を作る過程が地球温暖化や土壌汚染、水不足の進行に拍車をかけているという。乳牛は一日に牧草を毎日50～60kgを食べ、水を60～80L飲むそうです。そして、1日にゲップ(メタンガス)を400～500L出し、糞を45.5kg、尿を13.5kg排出しているそうです。



それから、収穫→加工→製造→輸送運搬などで二酸化炭素を排出し、多くの資源を使ってしまう…　そこで、SDGs※1 にも貢献することができる。環境や資源を大切に使い、世界の人口増加に伴う将来の食糧不足にも対応する牛乳以外の主原料からチーズを作ることはできないのだろうかと考えた。

これから持続可能なチーズの生産を可能にするため、「完全植物性の美味しいチーズ」ができないかを研究し、どうすれば美味しい植物チーズを作れるのかに挑んでみようと思った。　今回の実験では、熟成しないタイプのマスカルポーネチーズを目標とする。

※1 SDGs：2015年の国連サミットで採択された2030年までに持続可能でより良い世界を目指す国際目標です。17のゴール・169のターゲットから構成されています。

2.チーズを知る

まず、チーズとは何か。何からできているのか、改めて調べ直した。

チーズとは

牛やヤギなどの乳を乳酸菌や酵素を加えて凝固させ、乳酸菌やカビなどの微生物によって発酵、熟成させたもの。　⇒ 乳 + 微生物(乳酸菌・カビなど) 酵素 = チーズ

動物性から植物性への置き換え

一般的に乳類は、牛やヤギの乳、乳酸菌は動物性乳酸菌が使用されているため動物性となっている。
これらの原料を植物性に置き換えることで、環境にやさしいチーズができるのではないかと考えた。

3.植物性の原料を探せ!

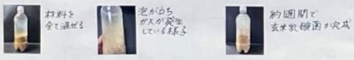
1) 乳類 → 植物性ミルクといえば、豆乳・アーモンドミルク・ライスミルクなどがある。
今回は手に入りやすい大豆から作られる豆乳が一番だと考えた。
豆乳には一般的に、無調整豆乳、調整豆乳、豆乳飲料がある。
今回は牛乳の代替原料とするため、無添加の無調整豆乳を使うことにした。

2) 乳酸菌 → 自然界にも広く存在しており、乳酸菌は野菜に常在しているので抽出することができないかと考えた。乳酸菌を多く含む食品には納豆、キムチ、味噌、ぬか漬けやザワークラウト(キャベツの塩漬け)などがある。
どれも発酵食品だ。また、玄米を発酵させることでも乳酸菌を抽出する方法調べることができた。なので、玄米を発酵させたものと、ザワークラウトを作り自家製植物性乳酸菌を作ることにした。

4.植物性乳酸菌の抽出(実験①)

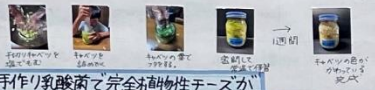
1)玄米

2Lのペットボトルに玄米1カップ、塩20g、水1800ccを入れる。
2日後、砂糖100gを加えよく混ぜる。
常温で約1週間放置。ガスが発生するので、毎日ガスを抜いて、振る。
約1週間で完成!!　この液を使う。


材料を全て混ぜる
泡が立ちガスが発生している様子
約週間で玄米乳酸菌が完成

2)ザワークラウト(キャベツを塩漬けし発酵させたもの)

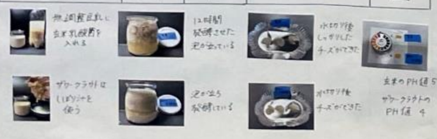
まず、キャベツを千切りにして、ボウルに移す。
キャベツに塩をふり、たくさん水分が出るまでよくもむ。
瓶になるべく空気が入らないようにギュウギュウに詰めこむ。
ガスが発生するので、毎日ガスを抜く。
常温で約1週間放置して、キャベツの色が変われば完成!!　この液を使う。


千切りキャベツを塩でもむ
キャベツを詰めこむ
キャベツの葉でフタをする。
密閉して常温で保管
→1週間
キャベツの色がかわっている完成

5.手作り乳酸菌で完全植物性チーズができるのか実験!(実験②)

市販されている無調整豆乳と実験①で作った乳酸菌を合わせることで、完全植物性のチーズができるか実験した。
発酵時間や温度を一定に保つため ヨーグルトメーカーを使用した。
遠心分離して水分を切り、どれくらい固まったかを確認する。

原料	固形度	発酵時間	におい	味
玄米乳酸菌チーズ	○	12	何とも言えないにおい	×
ザワークラウトチーズ	△	12	キャベツのにおい	△


無調整豆乳に玄米乳酸菌を入れる
12時間発酵させた泡が立っている
水切り後しっかりしたチーズができた
ザワークラウトはしぼり汁を使う
泡が立ち発酵している
水切り後チーズができた
玄米のPH値5
ザワークラウトのPH値4

(結果・考察)

どちらの乳酸菌も発酵していて空気の穴らしきものができている。
どちらも固まったので、乳酸菌の抽出には成功したと思うが、玄米乳酸菌チーズは味もにおいも微妙なものができた。
ザワークラウトチーズは、キャベツのにおいがしたが、味はまあまあだった。
玄米乳酸菌チーズの何とも言えないにおいは、ほかの雑菌のせいかもしれない。
自宅の顕微鏡で観察したが、倍率が足りないのか確認することができなかった。
微生物は目で確認できないので、食中毒になる可能性も考えて衛生的に取り扱わなければならないと考えた。

6.乳酸菌に代わる新たな植物性原料を捜索!!

実験②により完全植物性チーズができることは検証できたが、味やにおいが納得いくものではなかった。
なので、乳酸菌に代わる新たな候補を考えてみた。

o 乳酸菌は微生物の仲間なので、ほかの微生物を考える。
微生物は他にカビ、酵母などがある。

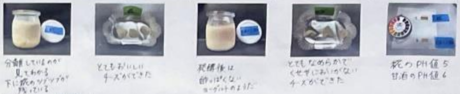
<カビで思いついたのが米糀>
日本酒や甘酒、味噌やしょうゆを作る時に使用されていて、日本食には欠かすことができない微生物だ。
今回の実験では、熟成しないチーズを作っているが、白カビチーズもあるので、糀のカビを使いチーズが作れないかと考えた。
それに、米糀から作られた甘酒を利用すれば、甘くておいしいチーズができるのではと考え、新たに米糀と甘酒でも追加で実験をやってみる。

<酵母で思いついたのが果物から作る天然酵母>
主にパン作りで使われている。
以前、自主学習で天然酵母のパンケーキを作ったことがある。
イーストを使ったものより、もちもちとして果物のほのかな風味があり、とても美味しいものができた。
この、微生物の仲間である天然酵母でも追加で実験をやってみる。

7.米糀と手作り甘酒で完全植物性チーズができるのか実験!!(実験③)

米糀とご飯で甘酒を作る。(米こうじ200g・ごはん200g・水600cc)
甘酒の上澄み液を使いチーズ作りをする。
市販されている無調整豆乳と米糀、甘酒を合わせることで完全植物性のチーズができるか実験した。
発酵時間と温度を一定に保つため ヨーグルトメーカーを使用した。
遠心分離して水分を切り、どれくらい固まったかを確認する。

原料	固形度	発酵時間	におい	味
米糀チーズ	○	12	特になし	◎
甘酒チーズ	○	12	特になし	◎


分離しているのが見てわかる 下に糀のツブツブが残っている
とてもおいしいチーズができた
発酵後は酸っぱくないヨーグルトのようだ
とてもなめらかでくせやにおいがないチーズができた
糀のPH値5
甘酒のPH値6

(結果・考察)

・米糀チーズは特ににおいはなく美味しくできたが、豆乳に米糀を混ぜ入れただけなので、瓶の底に糀の粒が残ってしまった。
細かく粉砕して加えると残ることはないのかもしれないと考えられる。
・甘酒チーズは特ににおいはなく味は濃厚で美味しかった。
無調整豆乳に米糀、甘酒を掛け合わせることで、完全植物性の美味しいチーズができることを確認できた。
においや味に癖がなく、色々な料理に合うと思う。
糀は酵素の宝庫で、その酵素の働きによってさまざまな健康、美容効果を発揮するそうです。でんぷんをブドウ糖に、たんぱく質をアミノ酸に分解します。
米糀を使ったことで糀カビと酵素の力で美味しいチーズができたのではないかと考えられる。

酵素とは　乳酸菌が炭水化物であったのに対し、たんぱく質で構成されている。乳酸菌と同じく食物を発酵させることで生成されるもの。

8.天然酵母の抽出(実験④)

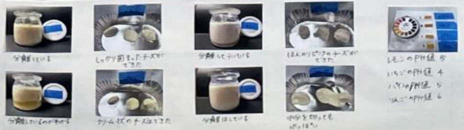
いちご、りんご、パイナップル、レモンの果物を使って4種類の天然酵母を抽出する。
湯さましの水を作っておく。　果物は小さく切り消毒した容器に入れる。
ひたひたの水に少量の砂糖を加えて混ぜ、密閉し常温で保管。
1日1回ふたを開け、ビンを を振って新鮮な空気を入れる。
数日経つと炭酸みたいに泡が出はじめ ふたを開ける時に「プシュッ」と音が鳴るようになる。
このことから、発酵して酵母が作られていると考えられる。
約1週間発酵させ、果物をこして天然酵母が完成!!

・パイナップル 肉のたんぱく質を柔らかくするが、豆乳のたんぱく質はどうなるのか?
・旬のいちご
・酸味が強いレモン
・1年中買えるりんごの4種類
レモネードのような泡立ちとにおいがする
いちごの色がうつった酵母液になっている
よく泡が立ち発酵している
お酒のようなにおいがしている

9.自家製天然酵母で完全植物性チーズができるのか実験!(実験⑤)

無調整豆乳に実験④で作った天然酵母を混ぜ合わせることで、チーズができるか実験してみた。
発酵時間や温度を一定に使つため ヨーグルトメーカーを使用した。
遠心分離して水分を切り、どれくらい固まったかを確認する。

原料	固形度	発酵時間	におい	味
レモン酵母チーズ	◎	12	さわやかないいにおい	◎
いちご酵母チーズ	◎	12	いちごの甘いにおい	◎
パイン酵母チーズ	△	12	ほのかにパインのにおい	○
りんご酵母チーズ	×	12	ほんのりりんごのにおい	○


分離している
しっかり固まったチーズができた
分離して[illegible]
ほんのりピンクのチーズができた
分離しているのがわかる
クリーム状のチーズができた
分離はしている
水分を切っても[illegible]
レモンのPH値5
いちごのPH値4
パインのPH値5
りんごのPH値6

(結果・考察)

・レモン、いちごはしっかり固まった。パイナップルはクリーム状になった。
りんごは発酵後固まっているように見えたが、遠心分離で水分を取り、器に移すとさらさらの液状となり固まらなかった。
調べたところ、いちごやレモンに含まれるペクチンには乳類に含まれるカルシウムと化学反応を起こし凝固する作用があるためだと考えられる。
・それにりんごとパイナップルに比べると PH値が低く酸性であることが分かった。
・りんごが固まらなかったのは、旬でない(冷蔵庫で保存保管されていた)ので酵母の力が弱かったのではないかと考えることができる。
・パイナップルには肉を柔らかくするたんぱく質分解酵素が含まれているので、その力が働いているのではないかと考えられる。

10.自家製天然酵母で完全植物性チーズができるのか追加実験!(実験⑥)

固まらなかったりんご・パイナップルに酢を加えて酸性にするとどうなるだろう?

原料	固形度	発酵時間	におい	味
りんご酵母+酢のチーズ	○	12	酢のにおい	△
パイン酵母+酢のチーズ	○	12	酢のにおい	△

りんご+酢のPH値4
パイン+酢のPH値4

(結果・考察)

・固まった。
・酢を加えてPH値が下がり、酸性になったのでたんぱく質が固まったと考えられる。　酢ではなく、柑橘類のレモン汁なども使えると思う。

11.まとめ

今回の研究では、持続可能なチーズの生産と地球温暖化の進行抑止に貢献するため、完全植物性のチーズ作りに挑んだ。
結果は、糀・酵母を使っても美味しいチーズができた。乳酸菌だけではなく糀や酵母もSDGsにおいて重要な役目を果たせるのかもしれない。
僕にとって自由研究は、知りたい気持ちや挑戦する心を育んでくれたものだと思う。