

ペニシリンの抽出

2519 鷹見 優月 2512 加藤 優紀 2535 安江 遼祐

要旨

身近な食べ物から取れる青カビを用いてペニシリンを抽出すると同時にペニシリンが取れやすい食べ物を見つけることを目的に研究を行った。まず、カビを生やすために様々な食べ物を試し、ミカンが良いということが分かった。そのカビの中にペニシリンが含まれていると考えて、不純物を取り除く作業を行った。その後その溶液の抗菌作用を確かめる実験（薬剤感受性テスト）を行った結果、納豆菌の増殖を抑えることができなかった。今後はそれらのことを改善することについて考える。

1. 目的

漫画『JIN-仁-』にある方法でペニシリンを抽出する。ペニシリンが取れやすい食べ物を見つける。

2. 漫画『JIN-仁-』におけるペニシリン抽出について

現代の医師が幕末にタイムスリップして十分な医療設備も無いなかで人々を助けるストーリーである。その中でアオカビからペニシリンを生成するシーンがある。『仁』で行われたペニシリンの生成方法は以下のようである。

(1) 青カビの培養作業をする。

芋の煮汁と米のとぎ汁を合わせた液体を容器に入れ、液体培地を作る。その上に、集めた青カビを移植する。

(2) ペニシリンの抽出作業を行う。

蓋つきの陶器の樽の上に綿をつめたじょうごを置きその上からアオカビの培養液を流し入れ、培養液をろ過する。ろ過した液体に、菜種油を注ぎ、樽の中を棒でかき混ぜる。

樽の栓を抜き、一番下に溜まった水の部分（水溶性物質）だけを別の容器に移す。

ペニシリン溶液からさらに不純物を取り除く。煮沸消毒して砕いた炭を入れた甕（かめ）にペニシリン溶液を流し込み、再びかき混ぜる。炭

のみを取り出し、容器（※注ぎ口と排出口のついたもの）に詰めかえる。

煮沸蒸留したきれいな水を注ぎ口から流し込み、不純物を洗い流す。さらに純度を上げるため、今度は酸性水（お酢と蒸留水を混ぜたもの）を注ぐ。

最後に、容器の排出口に綿をつめた（フィルターの働きをする）器具を取り付け、受け皿となる容器を用意。注ぎ口から重曹を溶かした蒸留水（※アルカリ性）を通す。

(3) ペニシリン抽出液の薬効を調べる。

半合ずつに分けたペニシリン抽出液を、患者の膿から採取したブドウ球菌をなすりつけた寒天培地に少しずつたらす。蓋をして数日待つ。

3. 仮説

ペニシリンの性質に基づいた生成法であるため『仁』の生成方法でペニシリンは生成できる。

ミカンはたくさんの水分をふくんでいるためカビの生えやすい食べ物であると考えた。

4. 使用した器具など

分液ろうと、薬さじ、薬包紙、シャーレ、マグネチックスターラー、三角フラスコ、ろうと、ビーカー、メスシリンダー、ろ紙、

5. 研究・実験の手順

(1) カビの培養を行う

① 寒天培地 I (100mL 分)

ニッスイ「標準寒天培地」 3.5g
(23.5g 中に酵母エキス 2.5g、
ペプトン 5.0g、ブドウ糖 1.0g、
寒天 15g を含む)

② 寒天培地 II (100mL 分)

米山薬品工業株式会社 寒天粉末 3.5g
グルコース 14g
硝酸ナトリウム 0.30g
硫酸マグネシウム 0.030g
リン酸二水素カリウム 0.050g
コーン・スティープ液 6.0mL

[カビの培養の仕方]

ミカン、餅、食パンにはえた青カビを純水に混ぜ、その液体を寒天培地 I、II の表面に塗る。その後、培地を常温で放置し、カビを培養する。

(2) ペニシリンの抽出作業を行う

ペニシリンは、酸性物質であり、水には溶けるがヘキサンには溶けないという性質を持つ。よってこのことを利用し、ペニシリンの抽出を行うために次の実験を行った。

①培養した青カビを純水 20mL に混ぜ、マグネチックスターラーを使ってその溶液を 10 分攪拌する。

②攪拌した溶液をろ過する。

③分液ろうとにろ過した液体を移し、ヘキサン 30mL を加え、よく混ぜた後、液体が二層に分かれるまで放置し、下層をビーカーに集める。(ペニシリンは水溶性物質であるため、下層にある水に含まれる)

④集めた溶液に炭を加え、10 分攪拌する。

⑤攪拌した溶液をろ過し、ろ紙上に残った炭を利用する。(ペニシリンは炭に吸着する性質があるため)

⑥ろ紙上の炭に 1.0%の酢酸を 20mL 注ぐ。

(ペニシリンは酸性物質であるため酸性の溶液には溶け出さず、炭に吸着していた塩基性の不純物のみが溶け出す)

⑦ろ紙上の炭に 2.0%の炭酸水素ナトリウムを 20mL 注ぐ。(ペニシリンは酸性物質のため塩基性の溶液をかけることで溶けだしてくる)



図 1 ろ過をしている様子

(3) ペニシリンの抗菌作用を確かめる

①寒天培地上に納豆菌を塗る。

②富士フィルム和光純薬社製のペニシリン溶液、先ほど得られたペニシリン溶液を四角形に切ったろ紙に染み込ませ①の寒天培地上に置く。

③一週間常温で放置する。

④培地の様子を観察する。

6. 結果

まず常温でミカン、パン、餅を放置しカビを生やした。



図 2 食べ物に生えたミカンの様子

ミカンに最も青色のカビが生えた。
パン、餅には青色のカビだけでなく黒色、白色のカビが多く生えてしまった。よって、ミカンがアオカビを生育させるためには最も適した食べ物であることが分かった。

次にミカンから得られたカビを純水に溶かし寒天培地Ⅰに塗り、一週間程度放置しカビをさらに増殖させた。



図3 寒天培地Ⅰで得られたカビ

餅とミカンからとったカビを培養した所、白色・黒色のカビが多く繁殖してしまった。このことから、アオカビの生育にはより多くの栄養が必要であると考え、寒天培地Ⅱを制作した。比較を行うためにミカンから得たカビを純水に溶かした溶液を寒天培地Ⅰと寒天培地Ⅱに塗り、同条件で一週間放置させた。

A：寒天培地Ⅱ B：寒天培地Ⅰ



図4 寒天培地ⅠとⅡで得られたカビ

寒天培地Ⅱではアオカビとみられるカビを増殖させることができた。寒天培地Ⅰでは黒色、白色のカビが増殖してしまった。

次に、納豆菌を利用した薬剤感受性テストを行った。その結果は次の表である。

薬剤感受性テストの結果

○：ペニシリンの効果が見られた

×：ペニシリンの効果が見られなかった

| | |
|--------------------------|---|
| 富士フィルム和光純薬社製の ペニシリン溶液 | ○ |
| 粉炭で得られたもの | × |
| 活性炭で得られたもの | × |

一週間常温で放置した所、市販のペニシリン溶液では納豆菌の繁殖が見られなかったが、私たちが行った実験で得られたペニシリン溶液では納豆菌が繁殖してしまった。また、いくつかの異なる菌が侵入、繁殖してしまった。

7. 考察

寒天培地Ⅰでは白や黒の異なるカビが多く増殖してしまった。その後行った寒天培地Ⅱによる培養では、青色のカビが培養できた。このことから、アオカビは栄養を多く含む寒天培地上でしか培養できないことが分かった。しかし、そのカビの種類を判断することはできなかった。その後行った薬剤感受性テストで、富士フィルム和光純薬社製のペニシリンでは納豆菌の増殖が見られなかったが、今回の実験で得られた溶液では納豆菌が増殖してしまった。

原因として、次のことが考えられる。

- ①ミカンから得たカビがペニシリウム クリソゲナム（ペニシリンの得られるアオカビ）ではなかったこと。
- ②ペニシリンを抽出する操作がうまくいかなかったこと。
- ③ペニシリンの量が足りていなかったこと。
- ④他から侵入してきた菌によってペニシリンの効果が阻害されたこと。

- ⑤納豆菌の繁殖力が強く自分たちで得られたペニシリンでは抑えることができなかつたこと。

8. 今後の展望

これらの問題を解決するために次の方法を考えた。

- ① 求めているアオカビ（ペニシリウム・クリソゲナム）であることを確かめるための方法を見つける。
- ② より多くのアオカビを使って抽出操作をすることで取り出せるペニシリンの量を増やす。
- ③ ペニシリンの抽出の操作をする時に使用する酸性、塩基性の溶液やヘキサンの量について検討する。
- ④ 薬剤感受性テストの方法について見直し、異なる菌の侵入、増殖が起こらないようにする。
- ⑤ より繁殖力の弱い大腸菌を利用して薬剤感受性テストを行う。

9. 参考文献、引用文献

JIN一仁一公式サイト - TBS

http://www.tbs.co.jp/jin2009/report/report_12.html (2018/04/03 閲覧)

カビ対策マニュアル基礎編 - 文部科学省.

www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/sonota/003/houkoku/08111918/002.htm

(2018/4/18 閲覧)

村上もとか(2010)JIN一仁一2, 3巻 集英社

原色ワイド図鑑(1995) 海藻・菌類

学習研究社

平成 28 年度課題研究サイエンスリサーチⅡ

岐阜県立恵那高等学校「ペニシリンの抽出」