

カビの繁殖

—食物の腐りぐあい—

63期生

I 研究動機

3月11日に東北大震災が起きてから、けっこうな長さの月日が経つというのにまだに避難されている方が数多くいます。避難生活はいろいろと自分の思いどおりにできないことがあったりと不自由な部分も多いと思います。そこでその1つである食の安全性について、暑さによる影響をぜひ、調べてみたいと思いました。

また、更に牛肉による食中毒で人が亡くなるという事件があったことから、今は食の安全性について考えるべき時なのでは…と思い、誰にでも役に立つであろう食品の保存環境について、実験を通して調べてみました。

II 研究方法

1) 文献調査

- ・カビの種類や生えやすい環境について
- ・カビによる健康被害等をホームページや本で調べる。

2) 実験

- ・何種類かの食品をそれぞれ環境を変化させて保存する。



〈図1〉

III 研究内容

1) 文献調査

① カビについて

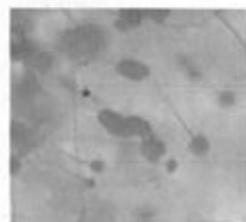
(1) カビの定義

カビという言葉は、狭い言葉で用いれば子実体（菌類の菌子が集まり、ときには分化が起こったりするもの）を形成しない糸状菌の姿を持つ。つまり、菌系からなる体を持つ菌類のこと。

しかし、子実体を持つ微生物一般のコロニー（同一種または数種の集まり）・菌糸体を生じない菌類であるが密で表面が粉状の集落を形成するもの・水中に生息する糸状の菌類などもカビと認識されることがある。また、カビという言葉が小型の菌類の名称として使われたことから、菌糸を形成しないもの・変形菌（子実体を生じ、無数の胞子を形成する。アメーバ状の細胞もしくは鞭毛を有する細胞体となって運動し、細菌のような生物を捕食する菌）などのような一部の原生生物にもカビという名称がつけられている。

(2) カビの種類

上の図1はアオカビ、図2はアスペルギス（コウジカビ）である。その他にも、クラドスポリウム、ワレミア（アズキイロカビ）、ムコール（ケカビ）、トリコデルマなど何万種類もあるが、食品に最も生えやすいのはコウジカビである。



〈図2〉

(3) カビの特徴

- ・湿度の多い時期、場所を好む。
- ・熱に弱いが低温ならカビは生える。
- ・乾燥に弱い。
- ・生えるには酸素が必要。

上のような特徴はどれもカビの発生に関係してくるので、更にくわしく調べた。

◎温度…発生しやすい温度は20～30℃で特に25℃前後に活発となる。4～10℃のいわゆる冷蔵状態では時間がかかるが生えてくる。しかし、30℃以上になるとカビの発育は著しく抑えられる。

◎水分…カビが生えることと食品中の水分量との関係を示す場合に水分活性 A_w という用語が用いられる。カビが生えるための最低 A_w はカビの種類によって異なり、

A : 0.94-0.99 (クロカビ等)
B : 0.85-0.93 (コウジカビ等)
C : 0.65-0.84 (カワキコウジカビ等)

の3通りのカビ群がある。

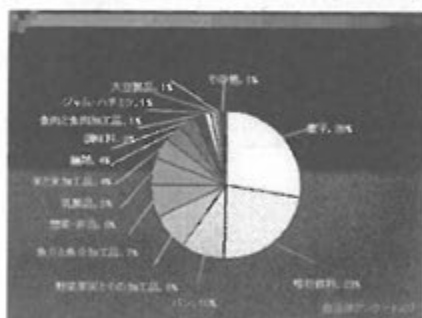
ちなみにAの方が多くの水分を要することを表している。

◎酸素…カビにとって酸素は不可欠であるが、空気中の残存酸素量が0.1%前後でもあれば生えるカビがある。

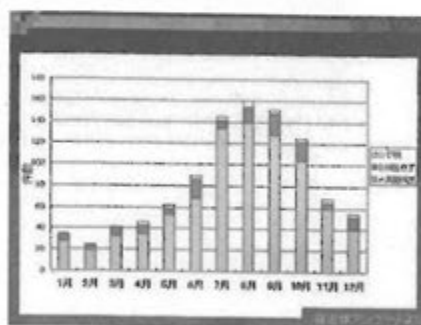
◎養分…カビにとって最も重要なエネルギー源は糖分である。また、更に蛋白、脂質、無機塩類、ビタミンなどがあれば生えやすくなる。しかし、逆に糖分や塩分が多すぎると水分活性が低くなり、かえってカビは生えにくくなる。

② カビによる健康被害

(1) 食品別、月別被害



〈図3〉食品種別苦情・事故件数



〈図4〉苦情・事故件数の月別変化

(2) カビ毒

日本では食料不足の時代に赤かび病に感染した小麦で作ったうどんやパンを食べ、急性胃腸炎の症状を引き起こした集団食中毒例がある。また、このような食中毒とは別に、カビ毒を微量に長期間摂取することによって発生する慢性毒性もある。肝、腎、肺、神経系、内分泌系、免疫系に対し、発癌性、変異原性、催奇性、エストロゲン作用などの毒性を示す。

また、カビ毒は熱にも強いので要注意。

2) 実験

① 保管環境による差

(1) 準備物

食品…食パン（ヤマザキ「芳醇」、p a s c o「超熟」、c o o p「毎日食パン」
パン屋さんのもの）

菓子パン（ヤマザキ「ランチパック」・「薄皮クリームパン」）

ヨーグルト（c o o p、加糖・無糖）

ナチュラルチーズ、ベーコン、カボチャ、オレンジ

器具…紙皿、紙コップ、ラップ、輪ゴム、温・湿度計、カメラ、顕微鏡、虫眼鏡、スライドガラス、カバーガラス、染色液（メチレンブルー、エオシンY）、ピンセット、綿棒、アルコール、ガーゼタオル

(2) 保管場所、保管期間

場所…冷蔵庫（条件・低温、開け閉めがほとんどない）

渡り廊下（条件・気温、風通しが良い）

閉めきった部屋（条件・室温、風通しが無い）

計3ヶ所を設定

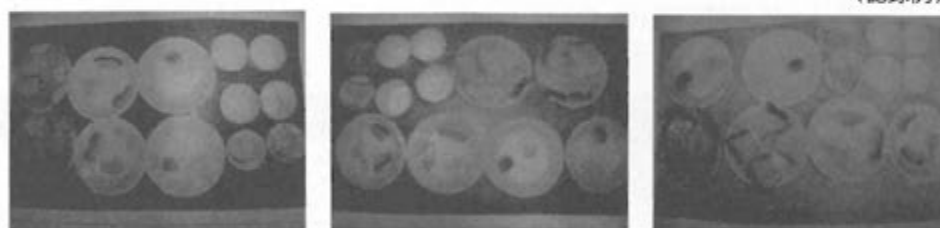
期間…7月24日夜に設置

7月25～31日 記録・観察

(3) 方法

食品をそれぞれ紙皿に入れ、ラップをするもの・しないものをつくり、3ヶ所にそれぞれ置く。観察方法は1日3回（6時・14時・19時ごろ）温度・湿度、1回カメラによる記録を行なう。

〈記録例〉



(4) 結果（カビが生えてきたもの順）

	25	26	27	28	29	30, 31	温・湿度
冷蔵庫	-	-	-	-	-	-	15.7℃ 21.6%
渡り廊下	-	オレンジ 〔腐〕	ヨーグルト ・両方 ②オレンジ	食パン ・コープ以外 オレンジ ②ヨーグルト・無	食パン・ c o o p	それぞれカビの種類と量が増加していている。	最高値の平均 32.6℃ 68.5%
締め切り	-	オレンジ 〔腐〕	ヨーグルト・無 ②ヨーグルト ・両方 ②オレンジ	食パン全て ヨーグルト・加	-		33.1℃ 76.3%

※↑の②はラップあり

② 加える調味料による差

(1) 準備物

食品…食パン（前ページと同じ）、オレンジ、梨、トマト

ヨーグルト（明治ブルガリアヨーグルト、無糖）＋砂糖、塩

※前ページでは書かなかったので、ここで食パン4種類の選考基準を書きます。一番注目すべきはヤマザキ「芳醇」です。というのも、ヤマザキの一部のパンには臭素酸カリウムという成分が使われており、カビにくい、とある本に書いてあったのでこれは選ぶべきだと思ったからです。また、他の3つは、ヤマザキ以外のパンメーカー、スーパーのプライベートブランド、その場で作られているパン、という風に条件の違うものを集めました。

器具…前ページと同じ

(2) 保管場所、期間

場所…閉めきった部屋1ヶ所だけ

期間…8月7日夜に設置

8月8～14日 記録・観察

(3) 方法

食品に砂糖や塩をバラバラと表面をおおうくらいかける。ちなみに、果物や野菜は切った上で中にしみこむようにする。そして、ラップは全てにする。

記録等に関しては前ページと全く同じ。



〔腐〕はカビたのではなく、腐ったことを表す。一度カビが生えたら、カビは更に広い範囲へと勢力をのぼしていった。

(4) 結果（カビが生えてきたもの順）

↓

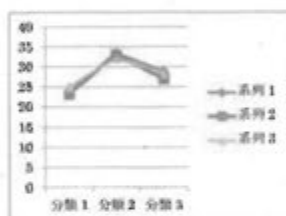
	8	9	10	11	12	13	14	温・湿度
か け な い	梨 〔腐〕	トマト オレンジ	食パン 〔ヤマザキ リトルマー メード〕	食パン 〔バスコ コープ〕	—	—	梨	最高値の平均 34.5℃ 64.4%
砂 糖	—	梨〔腐〕 トマト オレンジ	梨	ヨーグルト 食パン 〔ヤマザキ〕	—	—	食パン 〔リトルマー メード バスコ〕	
塩	—	梨〔カビ ＋腐〕 トマト	ヨーグルト	—	—	—	オレンジ	

IV まとめ

1) 考察

- ① (保管環境による差) の実験でラップをするかしないかでカビの発生に大きく違いが見られたことより、湿度がカビの発生に最も関係していると考えられる。確かに、温度やその他の環境条件が〇〇だから、カビが生えやすいとは聞かないのに対し、梅雨の季節になると、湿度が高くなったからカビの発生に注意しなければ…という風に聞くので、これはある意味予想と同じ結果となった。

しかし、温度も関係しているということは間違いなく言えることである。結果から言うと、最もカビが発生しにくいのは低温のときである。文献によると、30℃以上の高温になるとカビの発生が著しく減少するということがあったが実際の結果とは少々ズレが生じた。これについて考えられることは、高温であるといっても気温なので1日の間で変化し、30℃を超えるのはたいてい昼間のみである。朝や夜は逆に25℃前後となり、カビの発生しやすい環境となってしまうのでカビが生えやすくなってしまったと思われる。



1日の気温の変化をグラフで表してみた。
朝や夜は25℃前後であったことがわかる。

- ② (加える調味料による差) の実験では食品によって違いが出た。ちなみにまとめておくと、調味料をかけて効果があったものは食パンとオレンジ、関係がなかったのはトマト、逆効果となったのが梨、ヨーグルトであった。そこで私が考えたことは、調味料を吸収することができたものがカビの発生を抑制できたのではないかと思う。食パンやオレンジ、また結果は出なかったがトマトにも多くの隙間がある。それに対し、梨は実が詰まっている感じがするし、ヨーグルトも市販されているものにはゼラチンが入っていたりするので、それによって吸収されずに逆効果となりカビが発生したのだと思う。

また、食品別に栄養成分等を調べ、考えたことを簡単に書いておくと、食パン…含まれるデンプンがおそらく消化されやすい α -デンプン(※消化されにくいのは β -デンプン)というものでそれが糖へと変化することによって更にカビが繁殖しやすくなる。食パンに生えたカビがコウジカビで、そのカビの発生を防げば他のカビも発生しにくくなる。結果的にいえば、塩がコウジカビの発生を防ぐことができると考えられる。

ヨーグ…普通のものがカビにくかったということで、他の食品に含まれない乳酸菌ルトがもともと繁殖を抑えられると考えられる。また、別の理由としてヨーグルトはもともと発酵させてあるものなので、普通のは発酵が止まった状態だが、調味料等何か他のものを入れることによって反応して逆に発酵をすすめてしまったとも考えられると思う。つまり、どちらの理由にせよ調味料がヨーグルトに対しては逆効果を為す。

トマト…果物や野菜では、酸が結果と何か関係があるのでは、と私は思った。酸がオレン 多いと思われる順、オレンジ・トマト・梨の順にカビにくくなったので、ジ、梨 おそらく酸にもカビの発生を抑える力があるのだと思う。あるいは、酸プラス塩で力を発揮させられるのかもしれない。

※①の実験でベーコンやチーズの表面に油分が浮いてきていたのだが、それらが全くカビなかったことより、油分もカビの発生を止められると思う。

2) オススメする保存方法

夏場はなるべく低湿、低温の環境で保存するのが良い。また、後々加工できるものには食塩や砂糖、酸、油などを加えると更に良い。

V 感想

今回の自由研究は、予定通りに進めることができなかつたり等、完璧に出来たとは言えないのですが、今までの2回と比べると自分的には良いものにすることができたので良かったです。でも、完璧でなかった分はまた別の時にとことん追究し、今回できた穴はきちんと埋めていきたいと思います。

自分なりに発見したこと（食パンに塩をかけて保管しておくとかビにくくなる等）があったのは最も良かった点だし、また、塩や砂糖をかけたただけなら、後々調理すれば食べることもできるようになると思うので、この実験の結果は是非、活かしていけたらなあ、と思います。

今年で最後だったのですが、一応は3年間の集大成と言えるものにできたのではないかなあ、と思います。

VI 参考文献

- ・カビ-Wikipedia
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%AB%E3%83%93>
- ・食品のカビ危害と防御
<http://www.mac.or.jp/mail/100701/03.shtml>
- ・カビの基礎知識やカビの写真 衛生微生物研究センター
<http://kabi.co.jp/kabi.html>
- ・<http://www.geocities.co.jp/NatureLand/7327/trichode.html>
- ・渡辺雄二著「ヤマザキパンはなぜカビないかー誰も書かない食品&添加物の秘密ー」
- ・日本食品微生物学会監修「食品微生物学辞典」