

2016年度 医学総論Ⅱ 微生物学講座 レポート集

2017.1.27 発表会

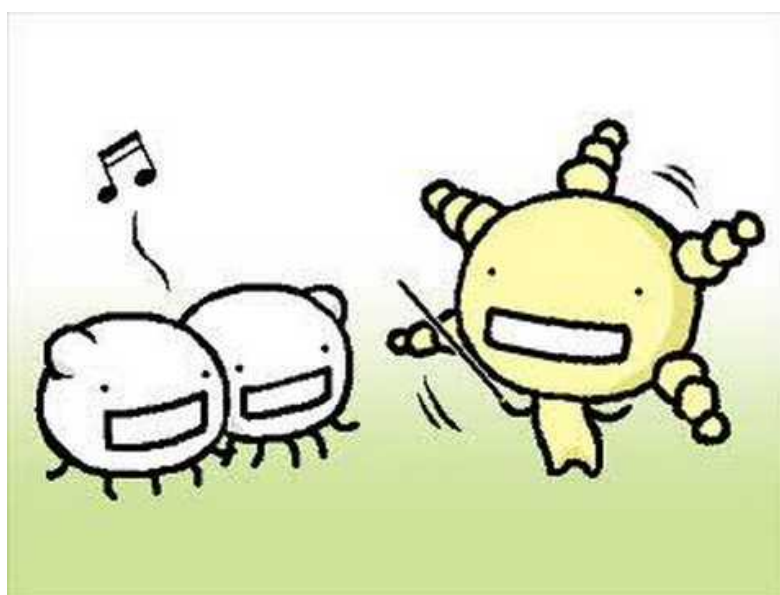


2017.1.20 汚手選手権



— 目次 —

1	室内環境における真菌	秋岡 真二	P. 1-4
2	染色について	梅本 匡弘	P. 5-8
3	細菌とニオイ	川本 真綾	P. 9-12
4	食物におけるカビについて	小山 建夫	P. 13-15
5	レジオネラ菌と消毒について	瀬戸口 昌裕	P. 16-18
6	細菌性食中毒と腸内環境	鶴上 隆浩	P. 19-20
7	六味と抗菌作用の関係	前田 梨沙	P. 21-23
8	スパイスと抗菌作用	三村 修一	P. 24-26
9	皮膚常在菌の役割	森本 直斗	P. 27-29
10	薬剤耐性菌の様々な耐性機構	矢倉 脩平	P. 30-32



室内環境における真菌

2番 秋岡 真二

はじめに

枯草菌、大腸菌に対する殺菌、除菌効果を調べた二回の実験により、みかんの皮や果肉、梅などの殺菌作用のありそうな食べ物にそのような作用があるとは断定できない結果が出た。また除菌・消臭スプレーには枯草菌に対する効果があるという結果が出た。

このことから、自分の中で除菌・消臭スプレーの対象となる菌はどんな菌であるのだろうかという疑問が湧いた。今回の実験に使用したスプレーは「A2 Care itooshii with Science」というものであり、用途の説明にはキッチン、トイレ、エアコンフィルター、靴などいろいろな場面で使えるとある。ただ、本当にこれらの場所で使っても効果があるのか疑問は残る。本当であれば、これらの場所にいるかもしれない場所の菌すべてで効果の実験をしてみたいところであるが、それはできないと考えたので今回は室内環境の中に潜む菌とそれが媒介する病気は何かを調べたい。

1. 菌

菌とは細菌もしくは真正細菌といい、主に細菌やバクテリアのことをいう。例として大腸菌や枯草菌、クラミジアなどである。細菌の大きさは約 $1\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ ほどであり形状は球菌、桿菌、ラテン菌に分けられる。実験で使用した大腸菌と枯草菌は桿菌である。また真菌は種類によって増殖する場所や環境が異なる。真菌の種類として好湿性真菌、耐乾性真菌、好乾性真菌に分けて考える。

2. 室内環境における環境真菌

室内環境や室外環境における真菌を環境真菌という。室内環境において一般的に真菌がいる場所として浴室、トイレ、靴箱などが挙げられる。これらの環境を、湿性環境及び乾燥環境に分けて考えていく。各環境における真菌は以下ようになる(図1)。

3. 生活環境の真菌

Cladosporium (クラドスポリウム)

俗にいうところのクロカビのことであり室内環境における主な真菌である。好湿性真菌であり、図1からも見てわかる通り室内環境の広くに渡って分布している。湿性な空中、繊維、紙類、塵、皮革、植物、土壌などの環境に多い。壁のシミやお風呂場の黒いカビがこの菌であり、アレルギーの元になる。

Alternaria (アルテルナリア)

湿性環境に広く分布する、好湿性真菌である。人間にはアレルギーの原因となるが、一部の菌は植物の病原菌となる。

Fusarium (フザリウム)

湿性環境に多く分布する好湿性真菌である。種類は100種類を超える。浴室や台所、洗面台の壁を汚染し、着色するものも多く桃色や紫色、薄黄色、赤色などである。植物の病原菌となるものもあり、マイコトキシンというカビ毒を産生する。これにより食中毒性無白血球症などの中毒症状を引き起こす。

・ 図 1

	湿性環境					湿性または乾燥環境											
	浴室	トイレ	洗面台	台所	排水口	空中	ハウスダスト	押入れ	靴箱	リビング	畳	絨毯	衣類	エアコン	冷蔵庫	靴	紙・書籍
好湿性真菌																	
Cladosporium	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Alternaria	●	●	●			●	●								●		
Fusarium	●	●	●		●	●	●								●		
Aureobasidium	●	●	●		●	●	●					●	●		●		
Trichoderma					●						●						
Rhizopus					●												
耐乾燥真菌																	
Penicillium	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●
Aspergillus						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
好乾性真菌																	
Eurotium							●	●	●	●	●	●	●				●
Asp. restrictus							●	●	●	●	●	●	●				●
Wallemia							●	●	●	●	●	●	●				●

(高島 浩介 (2014.) 総説 環境真菌と生態 Fig. 11. 住環境の真菌 参照)

Aureobasidium (アウレオバシジウム)

黒色真菌のことであり、好湿性真菌である。黒色真菌は黒色真菌感染症という皮膚感染症を引き起こす。

Trichoderma (トリコデルマ)

別名、繊維分解性真菌という。好湿性真菌である。別の菌の育成を妨害する性質を持つ。

Rhizopus

和名、クモノスカビといい接合菌といわれる。好湿性真菌である。その名の通り蜘蛛の巣のように菌が増殖することから名づけられた。

Penicillium (ペニシリウム)

いわずと知れたアオカビのことである。室内環境における主な真菌であり、乾燥環境にも湿性環境にも両方の環境に存在する。抗生物質であるペニシリンは人体にとって良い面をもつ反面、病気となるような原因にはほとんどならないが、室内では臭気を出すものもいるため生活環境を悪化させる面も持つ。ブルーチーズのカビである。

Aspergillus (アスペルギルス)

和名、コウジカビもしくは麹菌という。麹として味噌や醤油、日本酒などに用いられている。乳発酵食品などにも利用されているが、感染症やアレルギー、中毒症状などの病気やマイコトキシンを産生するものもいる。人の病気にはアスペルギルス症（カビ性肺炎）がある。

Eurotium (ユーロチウム)

名称、カワチコウジカビといい好乾性真菌である。衣服類やその周りに多く存在し、衣類や紙類の劣化を引き起こす。

Wallemia (ワレミア)

名称、アズキイロカビと呼ばれることもある。

4. 結果

調べてみた結果、予想通り湿気の多いところには様々な菌がいることが分かり湿性環境のほうが菌の種類が多いということが分かった。多くの菌は30度以上の温度に弱いことも調べてみて判明し高温乾燥がよく寝具や服、ヘアドライヤーなどに多いかということに納得した。季節によってもこれらの菌の分布はもちろん変わると思うし梅雨のような湿気の多い季節は好乾性真菌が少なく好湿性真菌が多くなることは想像しうる。また住宅の構造にも影響は受けることが予想される。日本の旧建築の建物とマンションなどの建物ではどのように分布する菌が違うのか、また室内においても寝具周りでは布団と敷布団と枕でどのように違ってくるのかや衣服に生地の違いで菌の種類が変わるかなど気になった点が多い。とりあえず、まとめとしてできる限り物は乾燥させることが重要である。

参考文献

- Medical Mycology Journal
Vol. 55 (2014)No. 3p. J97-J105
- 『総説 環境真菌と生態』 高島浩介 2014 Medical Mycology Journal Vol. 55

(2014)No. 3p. J97-J105

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%AF%E3%83%A9%E3%83%89%E3%82%B9%E3%83%9D%E3%83%AA%E3%82%A6%E3%83%A0>

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A2%E3%83%AB%E3%83%86%E3%83%AB%E3%83%8A%E3%83%AA%E3%82%A2>

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%B6%E3%83%AA%E3%82%A6%E3%83%A0>

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%88%E3%83%AA%E3%82%B3%E3%83%87%E3%83%AB%E3%83%9E>

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%AF%E3%83%A2%E3%83%8E%E3%82%B9%E3%82%AB%E3%83%93>

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A2%E3%82%AA%E3%82%AB%E3%83%93>

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B3%E3%82%A6%E3%82%B8%E3%82%AB%E3%83%93>

染色について

14 番 梅本 匡弘

● はじめに

今回、医学総論Ⅱの授業で、微生物学教室に配属させていただき、抗菌作用に関する実験を行った。そこで、菌を実際に見る際、より詳しく見るためにグラム染色を行った。グラム染色では、様々な溶液を使用していたが、それぞれにどのような役割があるのかについて興味を持った。また、他の染色方法や、染色の医療への応用についても興味を持ったので、調べてみることにした。

● 染色の目的と種類

染色の大きな目的として、臨床検査医学と生物科学研究がある。染色するものとしては組織、細胞と化学成分がある。染色法の種類は、現在使用されているものは 166 種類存在する(最新 染色法のすべて)。染色は、用途によって使い分けられる。

方法	目的とする微生物	材料	染色性
グラム染色	一般細菌	各種材料	グラム陰性菌は淡赤色 グラム陽性菌は濃紫色
抗酸菌染色 (Ziehl-Neelsen 法)	結核菌, 非結核性抗酸菌の検出	各種材料	抗酸菌は赤色 その他のものは青色
墨汁染色	クリプトコックス属の荚膜	髄液, 喀痰など	視野を染色し, 菌体と荚膜を鮮明にする
真菌の蛍光染色 (ファンギフローラ Y 染色)	アスペルギルス属などの菌糸, 孢子, 酵母様真菌	各種材料	真菌のみ黄緑色の蛍光を発する
荚膜染色 (Hiss の方法)	肺炎球菌などの有荚膜菌	喀痰, 髄液など	菌体は濃い紫色 荚膜は淡い紫色
芽胞染色 (Moller の方法)	クロストリジウム属, バシラス属などの有芽胞菌	膿・分泌物など	芽胞は赤色 その他は青色
アクリジンオレンジ染色	レジオネラ属など難染色性の菌	血液培養, 髄液など	細菌は赤～オレンジの蛍光を発する

図 1 細菌検査に用いられる染色法(標準微生物学)

具体例としては、我々が前期の生命科学の実習において、ラットの小腸を顕微鏡観察する際のプレパラートに使用されていた染色法は HE 染色である。正式名称はヘマトキシリン・エオジン染色(Hematoxylin-Eosin stain)という。HE 染色は 1878 年から改良を重ね現在においても使用されている。また手法が比較的シンプルであるにも関わらず、組織、細胞中の多くの情報を青色と紅色の濃淡で表現することが可能なので、世界中のあらゆる施設で使用されている染色法である。具体的に HE 染色では、細胞核をヘマトキシリンで青色に染め、細胞質などのその他の組織をエオジンで紅色の様々な濃淡で染める。これにより組織、細

胞が関わる生物学、病理学など様々な分野で診断や構築の理解や解釈に利用されている。

もう一つ生命科学の実習で使用した染色法としてはギムザ染色がある。ラットの血球を観察する際に使用した染色法である。この染色は我々が実習中に実際に行った。ギムザ染色は、主に血液細胞の観察の目的で用いられる。それゆえ、血液疾患の診断においては必要不可欠なものになっている。

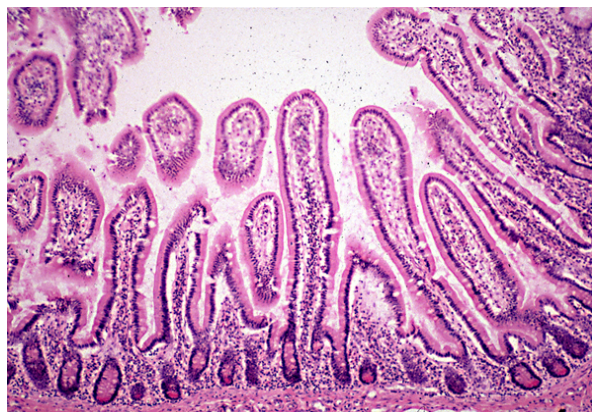


図 2 HE 染色

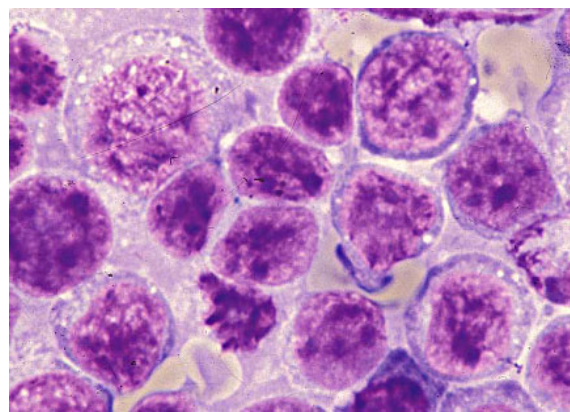


図 3 ギムザ染色

<http://square.umin.ac.jp/atlas/014/881024-02.html>

<http://www.beckmancoulter.co.jp/hematology/morphology/ordinary.html>

● グラム染色について

グラム染色は、先ほども述べたように、今回の微生物学教室での実習で実際に我々が行った染色法である。グラム染色の目的は、一般細菌をグラム陽性と陰性に分けて、細菌分類を行うことである。臨床検査でも利用されており、炎症反応の有無や起因菌の推定ができる。

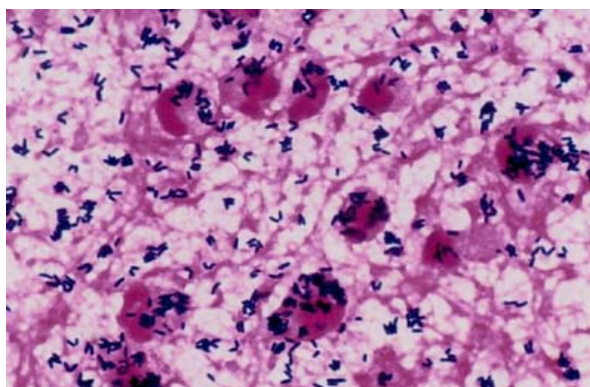


図 4 グラム染色

<http://www.miyagi-ringi.org/about/specimen1.html>

グラム陽性陰性については実習で説明を受けたが、簡単な特徴を説明すると、

グラム陽性菌は外膜がなく、ペプチドグリカン層が厚い。一方、グラム陰性菌は外膜があり、ペプチドグリカン層が薄い。ペプチドグリカンとは、ペプチドと糖からなる高分子である。大腸菌はグラム陰性菌、納豆菌はグラム陽性菌であった。

グラム染色の仕組みについて説明する。まずはクリスタルバイオレットと呼ばれる紫の色素の入った液で前染色を行う。ここでは陽性菌、陰性菌のどちらも紫に染色される。次にルゴール液で媒染を行う。媒染とは、染料を固着させることで、これにより色素が不溶化する。次に、エタノールで脱色する。ここではグラム陰性菌の紫だけが脱色される。というのも、グラム陽性菌は厚いペプチドグリカン層によりエタノールの脱色から守られるためである。最後にフクシン液と呼ばれる液でグラム陰性菌を紅色に染めてグラム染色の完成である。

前染色	1	1.5%クリスタル紫水溶液	30~60 秒
水洗	2		
媒染	3	2%ヨウ素・水酸化ナトリウム溶液	30~60 秒
水洗	4		
脱色	5	アセトン・エチルアルコール混合液	数秒
水洗	6		
後染色	7	0.1%フクシン水溶液	30~60 秒
水洗	8		
乾燥	9		

図5 グラム染色の方法(最新 染色法のすべて)

● 染色の医療応用

最初に述べたように、染色は研究観察の用途だけでなく病気の診断にも利用されている。今や多くの病気の診断に利用されているが、有名なものの一つに結核の診断がある。結核が疑わしい場合は、画像検査と喀痰検査を同時に行い、結核かどうかを判断する。画像検査は、具体的にはレントゲン検査と胸部CT検査である。喀痰検査とは、痰を採取してそこに存在する菌を見て判断する検査である。そのとき菌を見るために行う染色がチール・ネールゼン染色とオーラミン染色(蛍光染色)である。これらの染色は、結核菌などの抗酸菌を染色する目的で利用される。この検査法のメリットとしては、迅速性に優れているということが挙げられるが、デメリットとしては、結核菌ではない他の抗酸菌まで染色されてしまう可能性があるということである。

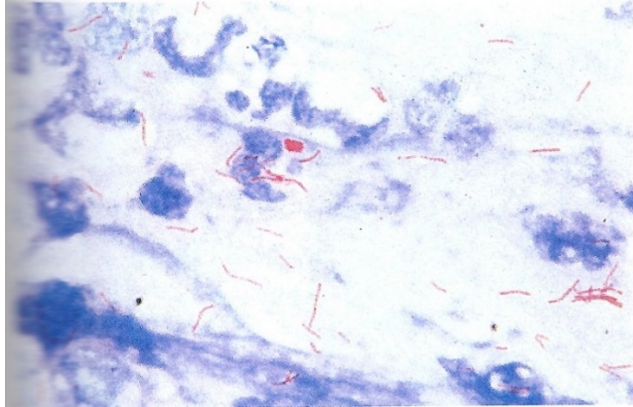


図6 チール・ネールゼン染色

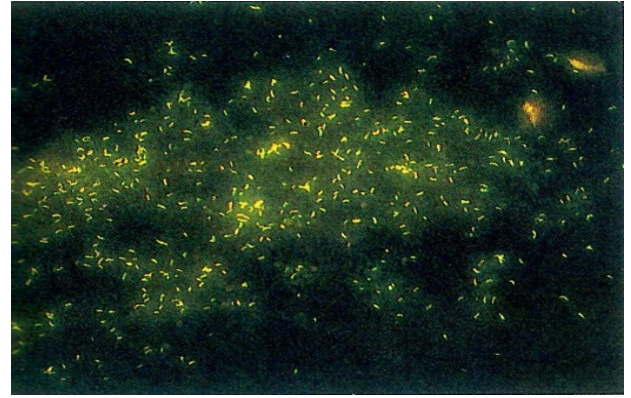


図7 オーラミン染色

(最新 染色法のすべて)

● おわりに

今回、染色について詳しく触れることになったが、想像していたよりも染色の種類や用途が多いということに驚いた。また医療への応用も数多く、これからも染色に触れる機会がたくさんあるのではないかと思った。

最後に、医学総論Ⅱで微生物学教室にお世話になりありがとうございました。実験では予想よりも効果が現れなかったものの、その分微生物に触れることができ楽しかったです。パン作りや手の細菌を調べたりなどもどれも面白かったです。また授業等でお世話になると思うので、その時はよろしくお願いします。ありがとうございました。

● 参考文献 最新 染色法のすべて(医歯薬出版株式会社)

結核の検査とは <https://medicalnote.jp/contents/150603-000001->

[CIOJUR](#)

細菌とニオイ

26 番 川本 真綾

1. はじめに

今回の実験で大腸菌と枯草菌を寒天培地で増殖させたが、その時に独特の悪臭が生じた。だから、このレポートでは、「そもそもニオイはどのようなメカニズムで生じるのか」「増殖しやすい条件」「ワキガのニオイについて」「微生物は悪臭を出すものが多いが実際に悪臭公害とどのような関係があるのか」「お酒の匂いと細菌の関係」について説明・紹介しようと思う。

また、ニオイを出しやすい環境条件や足や脇などの一般的にニオイがするとされる部位ではどのような細菌がいるのかについても言及したいと思う。

2. ニオイが生じるメカニズム

悪臭の原因は細菌である、と様々な記事で書かれている。しかし、正確には細菌自体が原因ではなく、細菌が増殖するときに同時に放出される物質が悪臭の原因である。例えば、足の裏の悪臭は表皮ブドウ球菌が増殖し、イソ吉草酸(きっそうさん)などの短鎖脂肪酸とアンモニアを発生する。これらが足の裏のニオイを出している。

ニオイの強さに関しては、より臭くなる(ニオイを出す物質が違うので一概には言えないが)のは、細菌が増殖するときに、増殖しやすくなる条件というもの(詳しくは後述)があり、足の裏の場合、汗の水分があることによって、より多くの表皮ブドウ球菌が増殖しやすくなる。そうしてニオイが強くなっていく。

また、常在菌の一つである *Micrococcus sedentaris* (図1) を汗の成分と一緒に培養すると、メタンチオールやチオ酢酸エステルなどの硫黄化合物が発生する。

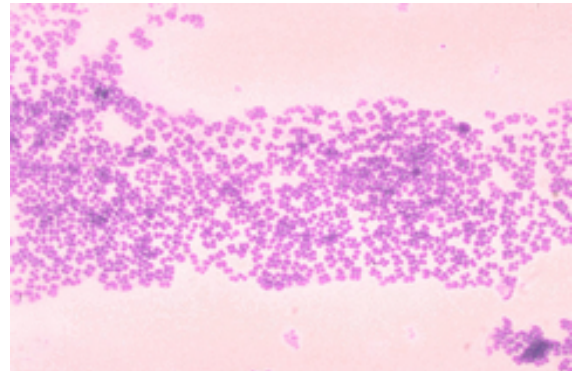


図1. *Micrococcus sedentaris*

3. 細菌増殖が起こりやすい条件

前述の細菌増殖が起こりやすい条件について説明する。大きく分けると3つの条件に分かれる。「水分」「温度」「栄養分」の3つである。

まず「水分」に関しては、細菌が増殖する材料として水分を使う。そのため水分が多いほど増殖しやすくなる。細菌に関して水分含量が50%以下では発育しにくく、20%では細菌は発育できないことも分かっている。

次に「温度」については、多くの細菌が10度から60度で増殖し、65度以上ではほとんどの細菌は死滅する。例外としては、芽胞形成菌（ボツリヌス菌やセレウス菌、ウェルシュ菌）は100度でも生きられる。また、リステリア菌、エルシニア菌は4度でも増殖する。

最後に「栄養分」については、人体の中にいる細菌では、その人が摂取した食べ物などは、細菌にとっても栄養分になる。高たんぱく質の食品などを摂取すれば、細菌にとっても栄養が多いので増殖しやすくなる。

4. ワキガのニオイ

腋の下には、アポクリン腺、エクリン腺、アポエクリン腺、皮脂腺などの多くの分泌線が存在する。ここにはジフテリア様菌などが存在しておりワキガの原因となっている。アポクリン腺からの分泌物が、常在菌の代謝を受けて、イソ吉草酸や短鎖脂肪酸 (C6~C11)や、(E)-3-メチル-2-ヘキセン酸を発生させる。これらの酸が悪臭の原因である。

ワキガのニオイの成分として、もう一つ重要な成分がステロイドである。アポクリン腺からは5種類のアンドロステロイド（男性ホルモン近縁物質）が分泌される。3-β-アンドロスタジエノール・硫酸エステルはジフテリア様菌によって加水分解され酸化を受けてアンドロスタジエノールとアンドロスタジエノンが作られる。そしてアポクリン腺に存在するコリネ型細菌の作用によってこれら二つの物質はアンドロステノンに変換される。（図2）

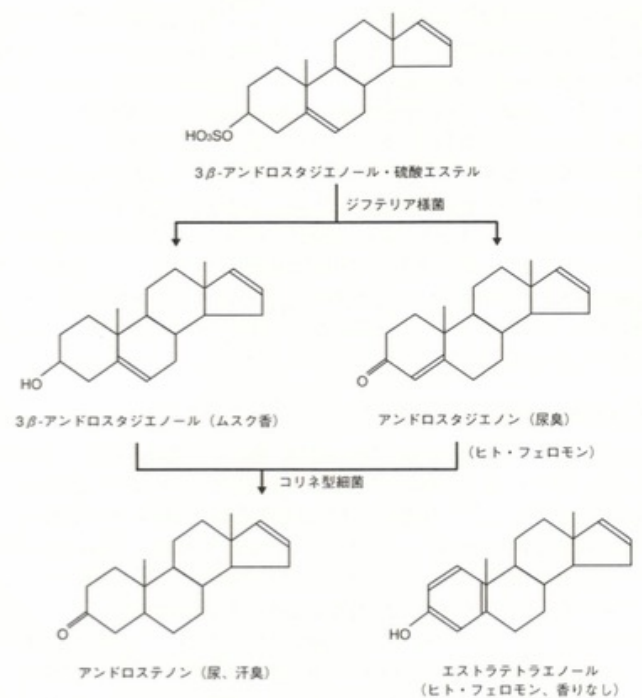


図2. 腋の下で分泌されるアンドロステロン

5. 細菌と悪臭公害

乳酸桿菌や乳酸球菌、*Brevibacterium linens* や酵母の一種である *Geotrichum candidum* やキノコが作り出す物質のメタンチオール（メチルメルカプタン）は強い腐敗臭がする。メタンチオールは都市ガスにも含まれている。メタンチオールはメチオニンから様々な酵素が反応し生成されるが、その代謝は容易で、ジメチルジスルフィド、ジメチルトリスルフィド、S-メチルチオ酢酸などを生成する。メタンチオールやこれらの生成物はチーズにごく少量含まれており、アロマになっている。例えば、火で炙った樽に入れたワインでは時々強いコーヒーアロマの香りがするが、それは、加熱によって生成したフルフラールに酵母が生成した硫化水素が反応

してできるフルフリチオールが放出するニオイである。このような物質を作る細菌は、悪臭公害の原因となりうる。悪臭公害の原因は細菌が作るアンモニア、硫黄化合物、揮発性脂肪酸やアミンが大多数を占める。

しかし、悪臭公害を抑制する細菌も見つかっている。1996年に広島大学の太田欽幸博士は、*Rhodococcus* 属の細菌3種と、*Streptomyces* 属の放射菌3種でメタンチオールや吉草酸を分解する能力をもつことを明らかにした。さらに、硫黄化合物の悪臭を取り除く菌も発見されている。



図3. *Rhodococcus*

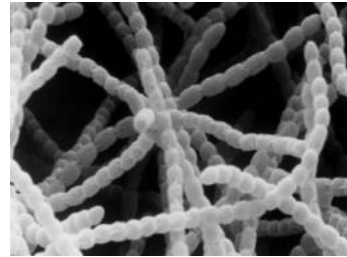


図4. *Streptomyces*

6. お酒と細菌

酒の製造工程において、主要な役割を果たすものは酵母と乳酸菌である。酒は麦や米に含まれているでんぷんやブドウに含まれる糖をエタノールを含んだ飲み物に変える。糖質をエタノールに変える役割を果たすものが酵母である。しかし酵母はエタノールのみを作るのではない。有機酸や脂肪酸など様々な成分を作るので、その酵母の種類が酒製品の特徴を与えている。ワインでは *Brettanomyces* 属酵母がフェノール臭を生成したり、*Hansenula* 属酵母や *Pichia* 属酵母が酢酸エチル臭を生成することが分かっている。また、酢酸菌の *Acetobacter* 属細菌や *Gluconobacter* 属細菌が生育すると高濃度の酢酸が生じ、乳酸菌である *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus buchneri* などが製造工程において製品に混濁を生じさせる。さらにそれらはグリセロールのアクロレインへの代謝による苦味をつけたりバター臭がするジアセチルの生成に関わっている。

7. おわりに

細菌の悪臭が発生するのは、細菌が増殖するときに吉草酸をはじめとするニオイ物質を出すからである。実際今回の抗菌実験でも、悪臭が生じたのは細菌が増殖してからだった。特にニオイが強い場合は「温度」「水分」「栄養分」の条件がどれか一つでも揃っているのかもしれない。汗をかいたときにニオイがするのはこの条件の「水分」が多いためにニオイが強くなる。ワキガに関してはアポクリン腺の常在菌がイソ吉草酸や短鎖脂肪酸 (C6~C11) や (E)-3-メチル-2-ヘキセン酸を発生させ、悪臭を出す。乳酸桿菌や乳酸球菌はメタンチオールという悪臭公害を引き起こす物質を作る。しかし一方で、*Rhodococcus* 属の細菌、*Streptomyces* 属の放射菌は悪

臭公害を抑制する菌として期待もされている。またさらに、酒の匂いも菌が作り出している。酵母と乳酸菌が主に使われている。

抗菌実験の感想としては、寒天培地が菌が増殖する前と後とでは全く違う香りを発していたのが印象的だった。また、image Jでのカウントの仕方も学ぶことができ、普段どのようにして細菌の増殖を数えているのか学べた。結果はあまりいいものが得られなかったが、もっと正確にカウントできれば、明らかに抗菌効果を調べられたと思う。

参考文献

- 微生物と香りーマイクロ世界のアロマのカー 井上重治 (2002年)
- バイオメディア
様々な微生物によって造られるお酒の香りと味わい 高橋 正之 (2014年)

食物におけるカビについて

34 番 小山 建夫

はじめに

私の下宿では、食料にカビがよく生える。その都度、それを廃棄することに心が痛んできた。私とて腐らせてしまうのは不本意なのである。できるなら食べてやりたかったのだ。そして捨てるたび、腐ったとしても食べられるのではないか、と思い、食べようと試みるも、腰が引けてしまうのだった。なぜ食べることができなかったのか、それは一般常識として腐ったものは食べないからだ。しかし、コウジカビを用いる醤油や日本酒や青カビを使うブルーチーズは食べることができる。この違いは何であるのか。この機会を利用して調べてみたいと思う。

カビを食べる

我々が日常的によく見るカビはミカンや餅に生える緑白色のカビやチーズについた赤カビだと思う。基本的に食べようと思わないと思うが、これらの腐った食品を食べたくなかったとき、どう処理すれば食べられるようになるのだろうか。2つの方法を考えてみた。

まず、1つ目の方法として加熱がある。加熱をすれば人体に害のある菌も殺せて、カビが生えた食品でも食べられる、というものだ。これを調べてみると、カビ毒を産生するカビが死滅しても、カビ毒は熱に強く、通常の調理や加工の温度（100℃から 210℃）や時間（60 分以内）では、完全に分解することはできない、とかかれてあった。つまり、加熱しても食べることはできないのである。

2つ目に、カビが生えた部分だけ削ぎ落とす方法だ。これは餅にカビが生えた際によく取られる方法である。カビた部分だけを削り落とせばただの餅になると思われがちだが、その餅の表面や中には見えないカビが残っている可能性が十分にある。なので、この方法も安全に食べられるとはいえないのだ。

2つの結果から、カビの生えたものは基本的に口にはいけない、カビが生えたら廃棄するのが好ましいという結論に至った。

食品で役立つカビ

人の手によって有益なものを作り出すカビもある。代表的な例の一つとしてニホンコウジカビがあげられる。

ニホンコウジカビはデンプン分解能力やたんぱく質分解能力に優れていたり、抗生物質やビタミン類を生成する。食品製造において、デンプンをブドウ糖に分解する性質で日本酒や味醂に用いられ、タンパク質をアミノ酸に分解する性質で味噌、醤油に用いられる。また、ニホ



ンコウジカビはアスペルギルス・フラブスから繁殖させた家畜種とされアフラトキシンを作る能力がない。

また、白カビのペニシリウム・カマンベルティはカマンベールチーズの製造に使われている。このカビの酵素がチーズを外側からたんぱく質分解して内側に向かって熟成させていき、カマンベールチーズ特有の風味を作るそうだ。

カビ毒、マイコトキシン

それでは、そこら辺に生えるカビが持つカビ毒について調べてみた。

アフラトキシン…天然の物質としては現在知られている中で最も発癌性の高いものであり、主に肝細胞癌を引き起こす原因物質として知られている。純粋なアフラトキシンは調理などの加熱では分解されず、酸素存在下での紫外線照射、強酸条件下（pH 3 以下）や強アルカリ条件下（pH 10 以上）等の強い条件下では分解されるとされている。つまり、調理しても分解できないことがわかる。

パツリン …ペニシリウム属(アオカビ類)、アスペルギルス属（コウジカビ類）によって産生される。腐敗したモモやリンゴから見つけられる。パツリンは他のマイコトキシンと比較すると強力な毒は持っていないのだが、細胞膜に対する膜透過性を阻害する特性を持ち、臓器出血性のほかいくつかの研究で遺伝毒性を持つことが示されていて、動物実験を通して発癌性の可能性が示唆されている。分解についてはアルコール発酵により発酵する。

オクラトキシン…アスペルギルス・オクラセウスやペニシリウム・ビリディカータムなどのカビにより産生される。穀類やコーヒー豆に被害を与える。腎臓や肝臓に影響を与える。

トリコテセン系カビ毒…フザリウム属のカビは、麦やトウモロコシそしてその加工品でカビ毒を産生する。日本では昔から俗に赤カビと呼んでおり、麦に大被害を与えていた。このカビ毒はデオキシニバレノール、ニバレノール、ゼアラレノンと呼ばれるもので、嘔吐、腹痛、下痢の中毒症状や造血機能障害、免疫機能抑制作用がある。

どのカビ毒も非常に危険なことがわかる。調べれば調べるほどカビが生えたものを食べようとは思わなくなった。食べるにはあまりにもリスクが大きい。

まとめ

このように食べられるカビとそうでないカビの違いは、マイコトキシンを生み出すか否かであった。そこらへんに放っておいた食べ物には何の菌がついているかわからない。わからない以上腐ったものは食べるよりも、廃棄したほうが賢明であるといえるだろう。

この機会に菌のことを調べて多くのことを知った。腐った食品は食べるべきでない、という結果は残念だったが、病気になるのは怖いので仕方ないと感じた。これからは腐ったものへの対処より食品の防腐を目指して生活していきたい。

参考

http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/priority/kabidoku/kabi_iroiro.html

http://www.ikagaku.co.jp/bac/bac_top.html

<http://www.kabi.jp/kind/penicillium/>

<http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/shokuhin/kabi/kabi1-4.html>

レジオネラ菌と消毒について

51 番 瀬戸口 昌裕

はじめに

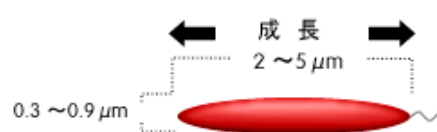
1 1 月からの講座を通して、微生物について様々なことを知ることができたが、私はその中でも細菌の消毒というものに興味を持った。地球上には多くの細菌が存在し、我々の生活に役立っている。だが、中には人体に悪影響を及ぼす細菌も当然存在する。時には細菌を殺すことも必要となるが、その消毒の仕方はどうであるのかについてしらべようと思う。今回は数ある細菌から、レジオネラ菌に絞って話を進める。この菌を選んだ理由は、以前行った旅館で本菌のために入浴できない温泉があったことに加え、私は高校を寮で過ごしたため、循環風呂は身近なものであったことが要因である。これによりレジオネラ菌の人体への影響と消毒について詳しく知りたいと思った。

レジオネラ菌の歴史

レジオネラ菌という名がついたのは、1976年のアメリカにさかのぼる。ペンシルベニア州で退役軍人委員会が行われており、そのホテルにおいて宿泊客及び通行人221人が肺炎を発症、34人が死亡するという大惨事が起こった。当初はウイルスなどが原因として疑われたが患者の肺から新種のグラム陰性桿菌が分離され、後になってホテル近くの冷却塔から飛散したエアロゾルが原因であるということが判明した。発見された菌は在郷軍人にちなんで「legionnaire」と名付けられた。

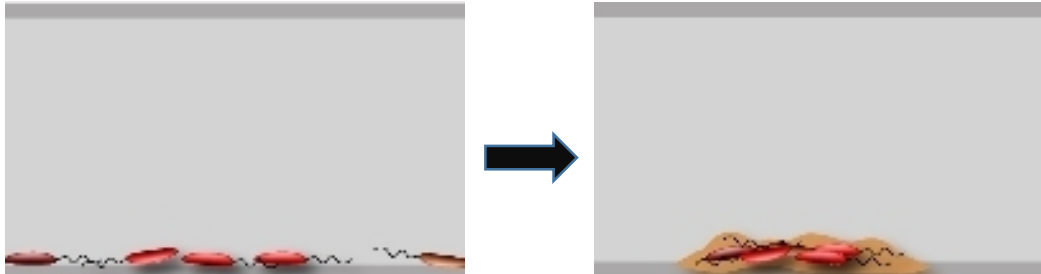
菌の性質

レジオネラ菌は2~5 μ mほどの好気性グラム陰性の細菌である。一般に温泉に多く生息していると思われがちであるがそうではない。もともとは河川や土壌、湖沼などの自然界にいたものが空調設備やバイオフィルムに吸着し増殖するようになった。通常の細菌は36 $^{\circ}$ C付近が最もよく働くが、レジオネラ菌は39 $^{\circ}$ Cと少し高くなっている。これが温泉に多い理由かもしれない。レジオネラ症の症状としては全身倦怠感、頭痛、高熱、胸痛にはじまり、昏睡、幻覚など中枢神経系の異状もみられる。肺炎の症状であるが、死に至る場合もある。この菌は飲み込んでも感染しないが、エアロゾルとなり肺に吸い込むことで感染する。またこの菌の厄介な点としてマクロファージ内で増殖するということがあげられる。これは特殊な小胞を形成し、分解されることがないためである。

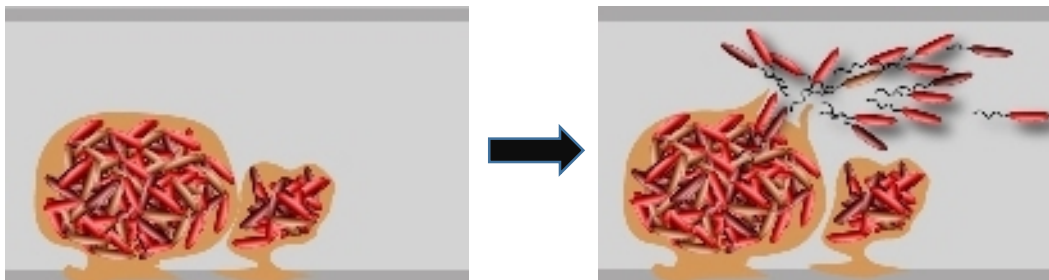


消毒について

一般に細菌をなくそうと思ったら、殺菌することが重要であるが、レジオネラ菌の場合殺菌よりも配管やろ過機自体を洗浄することが重要となってくる。殺菌をしたとしても死滅する菌は水中に存在する菌だけで、根本を断ち切らなければ菌をなくすことはできない。下図のように配管に細菌が付着した場合を考える。



左の段階はまだ、バクテリアが付着して間もない状態をあらわしている。この段階であれば、塩素など消毒が可能である。だがやがてバクテリア自体は、右図のように細胞外多糖を分泌し、保護膜を形成するようになるこれをバイオフィームという。こうなってしまうとどんな優れた殺菌剤を使用しても内部までアタックすることはできない。



時間がたつと、保護膜はさらに厚さを増しコロニーを形成する。バクテリアは水中の窒素成分をエサにしてさらに成長を続ける。コロニーとは複数のバクテリアが存在している。やがて右図のように、コロニー内が過密になると破裂して水中に散らばっていく。

このときに菌はすでに薬剤に対する耐性を取得している上に、表面が保護膜で覆われているため、殺菌剤はもはや意味をなさなくなってしまう。

様々な洗浄について

塩素を用いた消毒は、効果が薄いだけでなく、人体への有毒性が高い、配管やろ過機を痛めてしまうといった数多くのデメリットがある。近年では、塩素を含まない消毒剤が次々と販売されている。その例が、天然成分から抽出したたんぱく分解酵素を利用して、バイオフィームを分解するというものである。菌自体を殺すのではなく、周りから取り除くという考えが面白い。天然成分のため人体へも害が少なく、配管のさび予防にもなる。その他にも、コンタクトレンズの洗浄液やウエット

ティッシュの成分を利用した消毒剤など様々なものがある。

まとめ

レジオネラ菌はエアロゾル状で肺に吸い込むと、全身倦怠感、頭痛、中枢神経系の異状も含んだ、肺炎の症状をひきおこし、場合によっては死に至る。マクロファージ内でも増殖するため、吸い込むと非常に厄介。菌の消毒のためには、水中の殺菌ではなく、配管やろ過機自体を洗浄する必要がある。時間がたつと菌も耐性を持ったため、早めの対策が重要。

感想

レジオネラ菌についてはほとんど何も知らない状態であったが、予想以上に恐ろしい細菌であると思った。細菌も生き延びるために必死であり、我々が考えられないような方法を生み出していると実感した。実習ではあまりきれいな結果を得ることができなかったが、それでも、自分の興味があった消毒については調べることはできたと思う。

引用

シンプル微生物学

ウィキペディア

<http://www.calfa.net/calfa-nss-legionella-bacteria.htm>

細菌性食中毒と腸内環境

67 番 鶴上 隆浩

●はじめに

身近に潜む「食中毒」。O157 やサルモネラ菌など皆さんも一度は耳にしたことがあるのではないだろうか。集団感染し、場合によっては死をもたらす怖い病気に対し私たちは正しい知識を身につけなければならない。本稿では、そのような食中毒を引き起こす細菌を調べるとともに、細菌に対する腸内の免疫機能についても知識を深める。

●内容

食中毒とは身近に潜む病気ですがその多くについてはまだ私たちは知りません。食中毒を引き起こす原因には以下の5つがあります。細菌、ウイルス、化学物質、寄生虫、自然毒があります。今回は、その中でも細菌性の食中毒について調べてみました。

まずは大腸菌O157についてです。大腸菌O157は大阪堺市で発生し、児童3人が死亡したことをきっかけに社会に大きな影響を与えました。その大腸菌O157の感染経路は以下のようです。

- 1) 食物や飲み物を通じて大腸菌O157が口から体内に入る。
- 2) 大腸で大腸菌O157が増殖。「ベロ毒素」を作り、腸の粘膜を破壊する。
- 3) ベロ毒素が血液の流れにのり、赤血球や血小板を破壊しながら全身を回る。
- 4) 腎臓や脳などに重大なダメージを与える（死に至る場合もある）。特徴的な症状は、ヘソから下腹部にかけての激しい腹痛と下痢に続く血便です。血便というより、真っ赤な血が出るような症状を示します。それに発熱が伴うこともあり、初期の段階では風邪と間違えやすいので注意が必要です。

次はノロウイルスについてです。ノロウイルスは、冬季を中心に、年間を通して胃腸炎を起こします。また、85℃～90℃で90秒間以上の加熱によりウイルスは感染力を失うとされています。感染経路は疫学的調査から、カキの関与が強く指摘されています。ノロウイルスに感染した調理従事者が食品を汚染したことが原因と疑われる事例も多く発生しています。ノロウイルスは直径30～40nm前後の球形でカップ状のたん白質の中に遺伝子（RNA）が包まれた構造をしています。多くの遺伝子型が存在し、それぞれ異なった抗原型に対応しています。近年、新しい検査法（PCR法）の開発、普及により食品からのウイルスの検査が可能になりました。

最後にカンピロバクターについてです。カンピロバクターは、サルモネラと同様に鶏、牛、ブタ、ヤギなどの家畜や犬などの腸管内に生息しているため動物の糞から検出される細菌です。特に鶏肉からカンピロバクターの検出率は高く、鳥肉を生食する九州地方や焼き鳥店での加熱不十分による食中毒が特に多いです。細菌性食

中毒は、全般的に減少傾向ではありますが、カンピロバクター食中毒の発生件数は減少せずノロウイルスに次いで多い原因物質です。カンピロバクターは、少量の酸素がある状態（微好気）という条件で繁殖し、4℃以下の温度で長期間生存が可能です。また、カンピロバクターによる食中毒は、少量でも発病するため、飲料水などによる集団食中毒を発生する事があります。カンピロバクターの症状の特徴としては、食中毒による胃腸炎の潜伏期間は2～7日で、発熱、倦怠感、頭痛、筋肉痛などの前駆症状があり、次いで吐き気、腹痛がみられ、その数時間後から2日後に下痢症状が起こります。下痢は水様便ですが、粘液や血便もあり（小児では血便を伴うことが多い）大腸菌O157感染との見分けが難しいです。

次に腸内環境についてです。腸内には様々な細菌が住み着いています。100種類以上、合計100兆個もの細菌がうごめいています。腸内細菌の中には、大きく「善玉菌」「悪玉菌」「日和見菌」の3種類が見られます。乳酸菌やビフィズス菌は善玉菌の一種で、病原菌が腸内に進入するのを防いだり、腸内を酸性に保って悪玉菌の増殖を抑えたりと、人の体を健やかに保ってくれるのです。一方で悪玉菌は、腸内のたんぱく質を腐敗させて有害物質を作り出すなど、生活習慣病や老化の原因になります。腸内環境が乱れるということは、腸内で善玉菌の割合が減り、悪玉菌が優勢になっているということです。悪玉菌が腸内に占める割合は約10%。残りの90%は善玉菌が占めるのではなく、善玉菌も全体の20%ほどしか存在しません。実は腸内細菌の大部分は日和見菌が占めているのです。日和見菌は腸内の善玉菌が優勢の時は善玉菌の味方をして一緒に働いてくれます。しかし、悪玉菌が少しでも優勢になると一気に悪玉菌の味方になるため、腸内環境がすぐに悪化してしまいます。腸内環境を健やかにするには、常に善玉菌を優勢に保っておくことが必要です。善玉菌を増やすための食材の例は、乳酸菌を多く含むヨーグルト、オリゴ糖を多く含むバナナ、その他発酵食品（味噌、漬け物、納豆）などが挙げられます。これらの食材を意識的に摂取することが腸内環境を整えるということになりそうです。

<http://www.ageomed.com/index.php?action=o157:index>

<http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/shokuhin/micro/noro.html>

<https://www.fsc.go.jp/sonota/norovirus.pdf>

<http://foodpoisoning.e840.net/h111900.html>

六味と抗菌作用の関係

88 番 前田 梨沙

はじめに

2016年11月、12月を通して、微生物学教室において身の回りの物の抗菌効果を調べる実験を行った。私が提供したものは紅茶の茶葉(Lipton)、緑茶の茶葉(伊藤園)、はちみつ、じゃがいもであった。すべて食品であり、他の食品にも抗菌作用があるのか、また抗菌作用のあるものはどのような成分が含まれているか、そして味に特徴はあるのかが疑問に思った。そこで、六味(甘味、酸味、塩味、苦味、うま味、辛味)に分類し、味成分ごとに抗菌作用を調べてみた。

—六味と抗菌作用の関係—

「甘味」甘味の成分というのは当然ながら、糖というカテゴリーに分類されるグルコース、フルクトース、スクロースなどである。細菌の生育条件などにあるように、ブドウ糖やアミノ酸などによって細菌が繁殖する。よって、抗菌作用を持つどころか、菌の生育の促進作用を持つ。

「塩味」塩を使う食べ物といえば漬物、塩辛などが思い浮かぶ。そもそも塩自体ほとんどの食べ物を調理、加工する際に加えられている。もちろん味付けのために加えられているだろうし、食品の防腐、保存に役立てられている。だから、抗菌作用を持つと連想していた。が、塩自体には抗菌作用はない。塩の脱水作用によって細胞から水分が脱水され、細胞は繁殖できなくなり死んでしまうのだ。また細菌の中には好塩菌や耐塩菌もある。天日塩にはかなり菌類がいて、好塩菌数は1gに1~100万個も入っている。好塩菌、耐塩菌の間には、食中毒の大きな原因になっている腸炎ビブリオ、黄色ブドウ状球菌などの病原性細菌もあるようだが、人間の体には強い免疫力があって、少々の細菌で発病することはないのだと考えられる。しかし、食品加工では注意が要り、生物も死ぬと免疫は働かないのだ。通常細菌は10%食塩水でほぼ発育は阻害される。しかしカビや酵母は食塩に強いし、好塩菌や耐性菌は増殖する。魚の塩蔵では好塩菌で魚肉の赤変を起こしやすく、商品価値が下がってしまう例も報告されている。

「酸味」酸味の成分にはビタミンC(イチゴ、トマト)、クエン酸(レモン、梅)、コハク酸(ワイン、日本酒)、乳酸(チーズ、漬物)、酒石酸(ワイン、ブドウ)、酢酸(酢)などがある。ビタミンCを除いて、すべての物質はカルボキシ基(-COOH)が付いているカルボン酸である。これらの酸はすべて非解離状態で微生物の菌体内部に侵入した有機酸が菌体内のpHにより解離され菌体内のpHを低下させ酵素等が阻害を受けて修復不可能な状態によって起こる。この機構はそれぞれの有機酸の微生物菌体への付着性、細胞膜透過性、有機酸の親水性、有機酸の疎水性によって影響を受ける。有機酸

は解離した状態ではイオンの形となり微生物菌体の表面に吸着する。非解離状態では細胞膜を透過して菌体内に容易に侵入する。菌体内に侵入した非解離型有機酸は解離してプロトンが生成する。菌体内の pH が低下し、酵素が不活化し、死滅する。各有機酸を 0～0.5% の範囲に添加後、pH を全て 5.0 に調整して検討した結果、*B. megaterium* に対する抗菌効果は酢酸>乳酸・コハク酸>リンゴ酸>酒石酸・クエン酸> 塩酸の順で、酢酸が著しく強いのに対しリンゴ酸以下は微弱であり、塩酸はほとんど認められない。この抗菌力の強さは pH5.0 における各有機酸の非解離型分子の濃度比率の大小とよく一致しており、解離恒数の小さいものほど抗菌性が強い。腐敗及び変敗細菌の生育抑制効果を検討した結果、グラム陰性細菌やグラム陽性細菌に効果があるらしい。なお、酸味の成分に関する情報は食品工業(食品工場の殺菌や食品の保存料に関する)に関する記事でみられ、学術的なページではあまり載っていない。また、ビタミンCについては、アスコルビン酸の *Escherichia coli* に対する殺菌作用の機序 Mechanism of Bactericidal Action of Ascorbic Acid on *Escherichia coli* において機序が述べられていた。

「苦味」カフェイン(コーヒー、緑茶)、フムロン(イソフムロン)(ビール)、テオブロミン(ココア)、ククルビタシン(キュウリ)、リモネン(柑橘類)、ナリンギン(グレープフルーツ)、タンニン(緑茶、渋柿)、塩化マグネシウム(にがり)、苦味ペプチド(チーズ、カカオ)などがある。タンニンは九州大学大学院の農学部の研究室において、タンニン酸を綿布に結合させたものを調整し、医療機関における院内感染防止に役立てたいとのこと、実験が行われている。またフムロンはホップ中に含まれているビール特有の苦味成分であり、ビールに香りを与えたり、醸造中に雑菌が入りにくくしたりしている。(=殺菌作用)

「うま味」うま味には代表的なグルタミン酸、それからイノシン酸、グアニル酸があるのだが、これらの物質に抗菌作用はみられない。

「辛味」辛味をもつ食物に関しては、圧倒的にほかの種類々の味成分と比べて抗菌作用がみられる。ただし、成分そのものに抗菌作用を認めると書いてある文献などは少なかつた。特に香辛料は肉類の殺菌・防腐作用、消臭作用など保存料としての役割を持っているだけに、殺菌作用を持つものが多くあつた。

次頁に表「香辛料の成分と生理・薬理作用」

香辛料名	主要成分名	おもな生理・薬理作用
オールスパイス	オイゲノール、チモール	消化促進、殺菌、AO
バジル	チャビコール、リナロール	鎮咳、鎮静、抗痙攣作用
カルダモン	シネオール、テルピネン	リラックス、消化促進、殺菌
シナモン	シナムアルデヒド、オイゲノール	消化促進、鎮痛
クローブ	オイゲノール	鎮静、殺菌、消臭、AO
コリアンダー	リナロール	消化機能調整、抗炎症
クミン	クミンアルデヒド	殺菌、消化促進
フェンナル	アネトール、リモネン	殺菌、抗痙攣、鎮咳
ニンニク	アリルスルフィド、アリシン	強壮、殺菌、抗血栓、AO、DT
ジンジャー	ジンジベレン、ショーガオール	健胃、鎮咳、AO、殺菌
ターメリック	ジンジベレン、クルクミン	健胃、消炎、利胆、AO、DT
山椒	ジペンテン(DL-リモネン)	消炎、利尿
マスタード	アリルイソチオシアネート	消化促進
コショウ	ピペリン	代謝亢進、食欲増進、AO
ペパーミント	メントール	消化促進、風邪予防
トウガラシ	カプサイシン	脂質・エネルギー代謝亢進、AO
セージ	シネオール、リナロール	消炎、強壮、AO
タイム	チモール、カルバクロール	殺菌、防腐、消化促進、AO
※わさび	アリル、イソチオシアネート	
※ガーリック	ジアリルジスルフィド	

ベンジルイソチオシアネート 抗菌作用

スパイスと抗菌作用

97 番 三村 修一

はじめに

今回の、身近なものから抗菌作用をもつ物質を探すという課題に当たって私が真っ先に思いついたのがカレーである。カレーにはニンニクやショウガなど抗菌作用をもつものとして認知度が高いもの以外にも、古来より保存料として用いられてきた香辛料、スパイスにも同様に抗菌作用をもつというイメージが漠然と自分の中にあった。この機会に、具体的に数あるスパイスの中でもどの種類のものが抗菌作用を持つのか、またそれらにはどのような物質が含まれているかを調べるために、今回は特に身近にあった3種のスパイスについて考察をしていこうと思った。

実験

・1回目

《方法》

スパイス：ターメリック（ウコン）、コリアンダー（パクチー）、カルダモン。これらの成分抽出物（水抽出、アルコール抽出）を寒天培地に塗る。その後、枯草菌および大腸菌を寒天培地プレートに播き、37℃で1日間培養。もしくは菌を播いた寒天培地に直接スパイスをそのまま散布し同様に培養した。それぞれ菌の増殖状況を観察する。

《結果》

・ターメリック

成分抽出物・・・水抽出物単体に枯草菌でも大腸菌でもない菌を2種類確認

アルコール：特に大腸菌に効果あり

水：特に枯草菌に効果あり

直接・・・効果がないように思われる

・コリアンダー

成分抽出物・・・水、アルコールともに効果はないように思われる

直接・・・効果がないように思われる

・カルダモン

成分抽出物・・・水抽出物単体に大量の枯草菌でも大腸菌でもない菌を確認

水、アルコールともに効果はないように思われる

直接・・・特に枯草菌に効果あり

《考察》

カルダモン・・・抗菌作用を示したのはカルダモン由来成分ではなくカルダモンに付着していた固有の菌によるものではないか

ターメリック・・・おそらく抗菌作用をもつ成分が含まれている。付着していた菌によるものかは不明（水抽出、アルコール抽出ともに異なった菌は見当た

らなかった)

コリアンダー…抗菌作用をもつ成分は含まれない、あるいはごく微量しか含まれていない

・2回目

《方法》

ターメリック…水抽出物を寒天培地プレートに塗り、数分間紫外線殺菌を行った後に枯草菌もしくは大腸菌をぬって1日培養。

(ターメリックに見られた抗菌作用が付着していた菌によるものではなく固有の成分であるものなのかどうかを調べる)

カルダモン…寒天培地プレートに枯草菌を塗ってカルダモンを直接散布する
その後に紫外線殺菌をするもの、しないものにおいて1日間培養。また、それと平行して水抽出物(紫外線殺菌なし)を寒天培地プレートに塗布し乾燥後、枯草菌だけを塗って殺菌作用を持つ(であろう)カルダモン付着菌の特定も行う。

《結果》

ターメリック…枯草菌、大腸菌ともに目立った効果は見られなかった

カルダモン…いずれの場合も抗菌作用が見られたが紫外線殺菌の有無による違いは予想していたほど目立ったものは見られなかった。

また、菌特定用のプレートに置いては、ある同一種のコロニー群複数個において周囲が枯草菌のコロニーと離れているものが確認できたがこれがカルダモンに付着していた菌なのかは断定できない(汚い手のときに似たような菌があったかもしれない)

報告されている作用

ターメリック…抗菌成分としてクルクミンが含まれている。クルクミンはヘリコバクターピロリ(H. pylori)に対して菌の遺伝子に関係なく菌の成長を抑制する効果があるとされており、従来の抗生物質を用いた治療に対する薬剤耐性菌が2009年に確認されていることからピロリ菌の感染による胃炎、消化性潰瘍、胃ガンへの効果が期待されている

カルダモン…主成分のシネオールが抗菌成分を持つとされており特に消化器系の不調によく働き、また唾液の分泌を促して食欲増進にも良いとされている

コリアンダー…芳香成分であるリナロールやゲラニオールに抗菌作用があるとされており、歯周病や食中毒の予防になるといわれている

いずれのスパイスにおいても何かしらの抗菌物質が含むとされているがそれらは「精

油に含まれている有効成分」として紹介されており今回の実験の抽出方法ではそれらの十分な濃度を得られなかったために抗菌作用を示さない結果になったと思われる。

おわりに

今回の実習では高校時代の、教科書に示された実験の追体験とは異なるいわゆる研究活動のデモンストレーションとして自分で興味を持った内容について何をすべきか、得られた結果からどのようなことが考えられるか、そこからまたどのように条件付けて実験を行っていくか・・・と言う風に純粹な知的探求活動としての実験を行うことが出来たのでとても有意義だった。将来医師として活動していく上で、自分の中には研究職としての道はあまり考えてなかったが、今回の実習を通じて研究の楽しさの一端に触れることが出来たと自分なりに手応えを感じられたのでこれからの選択肢として頭の中に入れておこうと思う。

参考文献

- 『食材健康大事典—502 品目 1590 種 まいにちを楽しむ』監修 五明紀春
時事通信社
- 『ウコン精油の抗菌活性およびその熱安定性』上地俊紀 他
- 『香辛料の抗菌性 と食品保蔵への応用』宮本悌次郎

皮膚常在菌の役割

104 番 森本 直斗

はじめに

菌と聞いて多くの人々は汚いものというイメージが強いであろう。しかし一方で乳酸菌、ビフィズス菌など腸内環境を整える上で役に立つ菌も存在する。人間の体に存在する常在菌は腸内には 300 種類、100 兆個、皮膚には数百種類、1 兆個と言われている。これらの菌は人間が生きていくためには必要不可欠である。では具体的にどのような菌がどのように人を助けているのか、または困らせているのかを皮膚に焦点を当てて説明し、常在菌の重要性について様々な観点から説明したいと思う。

1) 善玉菌と悪玉菌

善玉菌とは簡単にいうと体の健康維持に役立つ菌のことであり、悪玉菌とは体に害を引き起こす菌のことである。しかしあくまでもそれぞれの菌がバランスを持って存在することが健康維持に大切である。以下に代表的な菌の名称と特徴を列挙する。

a) 表皮ブドウ球菌

大部分は非病原性で、体表面、鼻咽腔、消化管などの常在細菌として常在細菌叢を形成している。表皮ブドウ球菌が皮膚成分のトリグリセリドを脂肪酸とグリセリンに分解し、脂肪酸の酸性を利用して皮膚を弱酸性に保ち、アルカリ性を好む菌の増殖を防ぐことで他の病原菌から表皮を守るバリアーや表皮を健康に保つ役割（静菌作用）を果たしている。ただし体内に侵入し、増殖すると深在性の化膿症の原因にもなるので注意が必要である。

b) アクネ菌

ニキビ菌とも言い、空気が入らず、脂肪分が多い場所に住み着く習性をもつ。日頃は表皮ブドウ球菌のように作用し皮膚を守ってくれるが、思春期や肉に偏った食事内容、ストレスが原因で皮脂が過剰に分泌されることで毛穴に潜むアクネ菌が異常に増殖し炎症を起こしてにきびができる。正式な病名は尋常性痤瘡という。

c) 黄色ブドウ球菌

主に鼻腔や表皮に存在する。調理者から食品に混入し増殖する。病原性が高く、アルカリ性下で増殖しやすく洗いすぎで肌がアルカリ性になると増えて炎症やかゆみを起こす。増殖する際、熱、感想、胃酸、消化酵素に強いエンテロトキシンという毒素を作り、これが食中毒の原因になる。この毒は 100℃、10 分の熱にも耐性であり、食中毒の時の潜伏期間は 30 分から 60 分である。他にも肺炎、骨髄炎などの起因菌であるので注意が必要である。

d) マラセチア真菌

酵母菌の一種。アクネ菌と同じく脂質分解酵素のリパーゼを分泌し脂質を遊離脂肪酸とグリセリンに分解、遊離脂肪酸が酸化されると毒性のある過酸化脂質に

変化し炎症を起こす。アクネ菌によるニキビは顔にできることが多いがマラセチア真菌によるニキビは背中、肩、二の腕、胸といった部位にできやすい。この身体ニキビはマラセチア毛包炎という病名であり尋常性痤瘡とは区別される。またニキビと違い、より自然治癒の可能性が低い代わりに医療機関で治療を行えば治りやすい。また脂漏性皮膚炎やフケの原因にもなる。

2) 拮抗現象と免疫系刺激作用

上記のように常在菌は生体の健康維持に大変役立っている。もちろん、どれが欠けて良いというものではなく、それぞれの菌が平衡状態を保つことが必要である。そのため数種類の菌が平衡状態を保っているところに新たな病原菌が進入しても定着することはできない。これを拮抗現象という。抗生物質の投与などで常在細菌を弱めると、投与された抗生物質に耐性のある菌が異常に増殖して炎症を引き起こすことがあるように平衡状態を保つことは体の健康維持には欠かせない。また常在菌は免疫系を刺激して免疫能力や抵抗力を強くする作用がある。これを免疫系刺激作用といい、常在細菌を有さない無菌飼育動物においては一般に免疫グロブリンの量が少なく細胞免疫も低いレベルにあるということからも常在細菌が健康維持にいかに大切かが伺える。

3) 常在細菌を一定数保つために

常在細菌を一定数保つためには善玉菌である表皮ブドウ球菌表皮やアクネ菌などが苦手とする環境を理解する必要がある。以下の3つには常に注意しておきたい。

a) 乾燥

菌はおおよそ乾燥が苦手である。常在菌も例外ではなく皮脂や汗の少ない表皮では増殖することができず、皮脂を分解することで得られる脂肪酸も少ないことから肌を弱酸性に保つことができなくなる。そうすると黄色ブドウ球菌などアルカリ性で活発に働く菌が優位になり炎症などを引き起こす。

b) 運動不足

運動不足により汗をかき習慣のない人は汗腺の機能が低下している。体温調節のためエクリン汗腺から出る汗は99%が水分で残りは塩分、ミネラル、尿酸、尿素などである。汗腺にはミネラルなどを再吸収するシステムがあり、汗をかき慣れていない人ではその機能が不十分でありミネラルを多く含む汗をかいてしまう。ミネラルが多いというのはアルカリ性ということであり、黄色ブドウ球菌などが炎症を引き起こす。

c) 洗い過ぎ

顔を水で洗い常在菌を落としても毛穴の中に残った菌がすぐに増え始めるため問題はないがクレンジングや洗剤を使って洗顔すると肌はアルカリ性に傾くだけでなく、クレンジング剤は角質細胞や細胞間脂質まで洗い流すため肌は極度に乾燥する。そうすると表皮ブドウ球菌やアクネ菌は増殖できず、新たに出てくる皮脂を元に作り出す酸性物質も少ないため肌はなかなか弱酸性に戻れない。

4) 終わりに

菌が人間が生きる上で必要不可欠であることが十分に伝ったように思う。これらの菌以外にも人間の体内にはさらに多くの菌がひしめき合い、健康維持を助けている。私たちは正しい知識を持って菌と共存していく必要がある。そうすればさらに豊かな生活が送れることは間違いない。

引用

総論 <http://www.doctors-organic.com/jyozaijin/>

アクネ菌、マラセチア真菌についてについて

<http://www.aizawa-hifuka.jp/acnecare/acnecause/bacteria/malassezia/>

拮抗現象、免疫系刺激作用

<http://sizensika.sakura.ne.jp/kin/bsb.htm>

黄色ブドウ球菌

<http://www.purenoble.com/column/binkanhada/jyouzaikin.htm>

薬剤耐性菌の様々な耐性機構

106 番 矢倉脩平

はじめに

今回の実験では、持ち寄った試料の抗菌性を調べるため水とエタノールで試料の成分を抽出した。大腸菌と枯草菌に対する抗菌活性を調べることが目的であったため、他の菌が混入することは避けなければならなかった。そのため、水で抽出した試料は紫外線で殺菌したがエタノールで抽出した試料は殺菌しなかった。エタノール自体に殺菌効果があるからである。しかし、ここである疑問が生じた。エタノール耐性菌というものは聞かないが、薬剤耐性菌は耳にしたことがある。なぜエタノール耐性菌は存在しないのか、そもそも薬剤耐性菌とは何なのか、どのような仕組みで耐性が働いているのかという疑問である。今回はその中でも、特に薬剤耐性の機構について調べた。

医学の歴史は人類と感染症との戦いの歴史とも言える。1928年にアレキサンダー・フレミングが青カビからペニシリンを発見して以降、現在に至るまで様々な抗生物質が発見され、用いられてきた。それまで有効な治療法がなかった肺炎や結核なども抗生物質の出現により克服することが可能となった。抗生物質は人類に多大な恩恵をもたらしたが、それは同時に抗生物質の効かない薬剤耐性菌の出現を促すことになった。最近では、アメリカで70代の女性が現在用いられている26種の全ての抗生物質に耐性を持つスーパー耐性菌と呼ばれるカルバペネム耐性腸内細菌科細菌（CRE、後に肺炎桿菌と同定）に感染し、死亡している。このようなスーパー耐性菌の存在は人類にとって脅威であり、克服しなければならない課題である。今回、薬剤耐性機構を調べることは今後の課題の解決の第一歩となると考えられる。

薬剤耐性とは

そもそも、薬剤耐性とは何なのであろうか。薬剤耐性とは、もともとはある薬剤に対して耐性がなかった菌種が、ある時から耐性を持つことを言う。つまり、ある菌種に対して効果を示していた薬剤がある時から効果を示さなくなった場合、その菌種はその薬剤に対して薬剤耐性を持つと言い、その菌種を薬剤耐性菌と呼ぶ。それに対して、もともとある菌種がある薬剤に対して耐性を持っていた場合、その菌種はその薬剤に対して自然耐性を持つと言う。例えば緑膿菌はもともと多剤耐性をもっている。薬剤耐性があるかどうかは、例えば抗生物質の場合その効果を評価する際に判明する。様々な系統の同一菌種に抗生物質を加えると、その薬剤に対する感受性分布は最小発育阻止濃度(MIC)を用いて表すと多くは正規分布を示す。しかし、正規分布から外れた位置に MIC を示す菌種が確認されることがある。この菌種が薬剤耐性を持つ菌種である。一方自然耐性を持つということは、その抗生物質に対する MIC の正規分布が高濃度側に大きく偏っている場合である。

様々な薬剤耐性機構

1. 薬剤の不活化

薬剤の不活化とは、薬剤を不活化して薬剤そのものの抗菌性を失わせることである。具体的には、薬剤そのものを加水分解したり、薬剤の側鎖にリン酸化やアセチル化などの修飾を加えて不活化したりする方法がある。例えば、ペニシリンは加水分解されることで不活化される。また、抗生物質の一種であるクロラムフェニコールはアセチル化によって不活化される。

2. 標的の変化

標的の変化とは薬剤が標的とする作用部位を変化させ、薬剤と標的物質や標的部位との親和性を低下させることである。その結果、薬剤はその菌種に対しての効果を示さなくなる。例えば、標的であるリボソーム RNA がメチル化修飾され親和性が低下する場合や、標的部位のアミノ酸が他のアミノ酸に置換され薬剤が結合できなくなる場合などがある。例えばバンコマイシン耐性腸球菌では、標的部位のアラニン残基が乳酸やセリンに置換されることでバンコマイシンが結合できなくなり、耐性となる。

3. 代替酵素の産生

代替酵素の産生とは、2で述べた標的の変化と似ているが、標的を変化させるのではなくこれまで薬剤の標的であった酵素とは別に、新たに働きが同じ代替酵素を作るようになることである。薬剤に低親和性の代替酵素を産生することで、耐性を得ることが出来る。メチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)はこの機構で耐性を獲得している。

4. 膜透過性の低下

膜透過性の低下とは、薬剤が細菌の膜を透過できなくなることである。これにより、薬剤が作用部位に到達できなくなり、効果を示さなくなる。グラム陰性菌は外膜にポーリンと呼ばれるチャンネル形成タンパク質が存在する。その数が減少することや構造に変化が起きることで孔が小さくなると薬剤の透過性が減少し細菌は耐性を獲得する。

5. 薬剤の能動的排出

薬剤の能動的排出とは、細胞内に入った薬剤を薬剤排出ポンプがエネルギーを使って細胞外に排出してしまうことである。基質特異性の低い多剤排出ポンプを持つ細菌は複数の薬剤を排出することが出来るため、多剤耐性を持つ。多剤耐性菌の多くはこの機構によるものである。

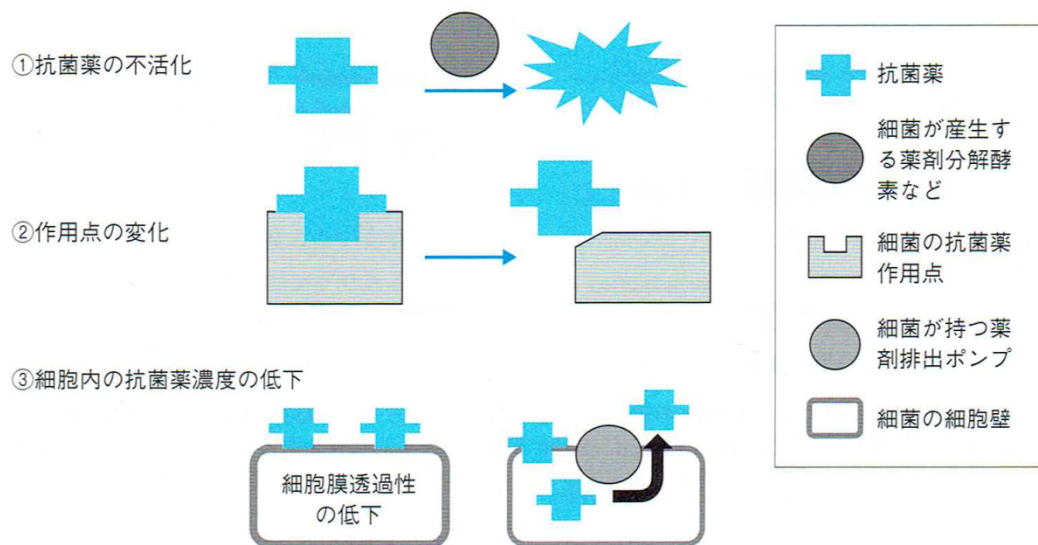


図 1 様々な薬剤耐性機構

おわりに

上で述べたように、薬剤耐性機構には大きく五つのメカニズムがあった。細菌の薬剤耐性を理解することで、既存の抗生物質と耐性を減少させるような薬剤を併用することで再度抗生物質が効果を示すこともあるのではないかと考えた。例えば、薬剤の能動的排出では抗生物質と薬剤排出ポンプの働きを阻害するような薬剤を開発し併用することは有効なのではないかと思った。

また、細菌は様々な方法で耐性を獲得しており、抗生物質を用いることは細菌を殺し感染症を治療するために必要なことではあるが、乱用することは細菌に選択圧をかけていることでもあり、抗生物質は適切に使用されるべきであると感じた。

参考文献

東匡伸・小熊恵二・堀田博(2013)『シンプル微生物学 [改訂第5版]』 南江堂

Richard A. Harvey, Cynthia Nau Corneissen, Bruce D. Fisher. (2014)

『イラストレイテッド微生物学』(松本哲哉・舘田一博監訳) 丸善出版

今井康之・増澤俊幸(2016)『微生物学－病原微生物と治療薬 (改訂第7版)』

南江堂