

原著

## 茶類に含まれるカテキンによるカビの生育抑制作用

## ～ティータイムは健康をつくる～

小林 貴咲<sup>1</sup>, 村田 鈴<sup>2</sup>, 湯川 歩美<sup>2</sup>, 浜田 信夫<sup>3</sup>( <sup>1</sup> 帝塚山高校 <sup>2</sup> 大阪教育大学附属高校平野校舎 <sup>3</sup> 大阪府立自然史博物館)

(受領日: 2021年10月1日; 受理日: 2021年12月1日)

## Growth inhibition to fungi by catechins included in tea products.

## —Teatime contributes to our health—

Kisaki KOBAYASHI<sup>1</sup>, Suzu MURATA<sup>2</sup>, Ayumi YUKAWA<sup>2</sup> and Nobuo HAMADA<sup>3</sup>( <sup>1</sup> Tezukayama High School, <sup>2</sup> Hirano Senior High School attached to Osaka Kyoiku University, <sup>3</sup> Osaka Museum of Natural History)

**抄録:** 以前の研究で、水筒に入れている飲み物が麦茶などの場合はカビがよく生えるが、緑茶を入れている場合はカビ汚染が見られないことがわかった。その理由を解明するため、様々な飲み物成分を含む培地にクロカビなどを接種して、その生育状況を比較した。その結果、ふだん飲む濃度でも、緑茶やコーヒーにカビの生育抑制作用が見られた。とりわけ、緑茶などの茶類に多く含まれるカテキンが、カビの成長抑制に関与していることが確認された。そして、カテキンを含むほうじ茶や紅茶にも同様の効果が見られた。ただ、その抑制作用はカビのコロニーを縮小させ、カビによる色素物質の分泌を促す穏やかなものであった。なお、コーヒーのカビの生育に作用するのは、カフェイン以外の成分であることも分かった。

**Abstract:** In previous study, fungal contamination in water-bottles was studied. Much fungal contamination was found in bottles with general soft-drink, but any contamination was not found only in those with green tea. In this study, fungi were cultured on media with various soft-drink for identifying product suppressing fungal growth. As a result, fungal growth was inhibited by green tea and coffee. Especially, catechin included in many tea-product was found to be effective for fungi, although caffeine in coffee not effective. Moreover, tea and roasted green tea (Houji-cha) including catechin were also effective. But, the effect of these tea products to fungal growth was moderate, so the fungal colonies damaged by catechin reduced in diameter and became whitish.

**Key words:** カテキン/catechin; カビ汚染/fungal contamination; 緑茶/green tea; 成長抑制物質/growth inhibitor;

## はじめに

新型コロナウイルス感染症が世界の人々を席卷する今日において、人々の健康志向はますます高くなっている。日常の生活スタイルについても、感染症を予防できるものかどうか見直しが求められている。それゆえ、食生活についても、

健康維持の面から改善を試みる必要があるであろう。本報では、一昨年<sup>1)</sup>の調査研究<sup>1)</sup>で得られた緑茶による水筒中での抗カビ効果についての研究を発展させ、様々な飲み物を含む培地上でカビの生育状況を調べた。そして、茶類に環境中の微生物を抑制する効果があるか、茶類

を飲むことが健康に寄与する可能性があるかについて検討した。

以前の研究<sup>1)</sup>では、中学校に持参する生徒43名の水筒について、カビ調査を行った。その結果、調査した水筒の約半数で内部にカビが認められた。入っていた麦茶などの飲み物に含まれる有機物が栄養になって、カビが生えたと考えた。しかし、緑茶を入れていた場合だけは、カビがほとんど見られなかった。その原因として、麦茶には含まれないが、紅茶やほうじ茶には少量含まれ、緑茶や抹茶に多く含まれているカテキンの影響が疑われた。本報では、調査結果からの推測ではなく、緑茶が本当にカビの生育を抑える作用があるか、さらにカテキンが効いているかどうかを、実験的に明らかにするよう試みた。

これまでに、緑茶や紅茶などのカテキンを含む飲み物は、大腸菌に対して増殖抑制効果があり、カテキン含有量の多い緑茶に最も強い抑制効果があることが報告されている<sup>2)</sup>。そして、茶類の飲用は0—157などの病原性大腸菌の予防にも効果があると言われている。一方、カビに対するカテキンなどの抑制効果は、高濃度では確かめられているが<sup>3)</sup>、茶類の通常の飲用する濃度でのカビに対する抑制効果は、私たちの知る限り報告されてない。もし、一般のカビに対する増殖抑制効果が証明されれば、環境中の様々な微生物汚染の予防に、ごく低濃度でも利用できるだろう。また、食後や喫茶で飲み物を楽しむことが、健康な食生活を送ることに役立つにちがいない。

本研究では、様々な飲み物を含む寒天培地上でカビを培養し、飲み物の成分がカビの生育に与える影響を比較した。また、飲み物の濃度を変えて、カビの生育に対する抑制効果を比較した。さらに、カテキンと、コーヒーなどに広く含まれるカフェインとで、カビの成長に及ぼす影響について比較した。そのような実験によって、カテキンを含む茶類を日常生活で生かすに

はどうすればよいかを考えた。

## 材料および方法

### 1. 実験材料

10種類の一般的な飲み物の寒天培地上で、水筒に多く見られたカビの成長を比較した。用いたカビは、クロカビ(*Cladosporium*)とアオカビ(*Penicillium*)だった。2種は共に室内環境から分離し、斜面培地に保存している株である。

培地の栄養源として使用した飲み物の粉末は、以下の10種類である。なお、\*はカテキンを含むものを示している。

- ① かぼちゃ粉末：パンプキンパウダー；株式会社富澤商店，東京
- ② 青汁：大麦若葉青汁純；株式会社ユーワ，東京
- ③ 麦茶：インスタント麦茶；伊藤園，東京
- ④ ほうじ茶\*：製菓用ほうじ茶パウダー；株式会社ナチュラルキッチン，愛知
- ⑤ 緑茶\*：抹茶入り粉末緑茶；あきんどスロー，大阪
- ⑥ ココア：純ココア；森永製菓，東京
- ⑦ 紅茶\*：パウティー（無糖）；柳屋株式会社，愛知
- ⑧ ミルクティー\*：紅茶オレ（糖質オフ）；味の素，東京
- ⑨ コーヒー：インスタントコーヒー117；ユーシーシー上島珈琲，兵庫
- ⑩ カフェインレスコーヒー（デカフェと略す）：インスタントコーヒー；ユーシーシー上島珈琲，兵庫

実験の過程で、カテキンやカフェインがカビの成長に関係している可能性があると思われたので、次の2種類の製品を通販で購入して実験に用いた。下記の製品の主な使用濃度は、0.05%~0.10%だった。なお、本実験に使用した⑤緑茶（抹茶入り）のカテキンは0.061%と表示されている。

- ① カテキン：茶カテキン粉末（超高濃度：茶

表 1. クロカビの成長に対する様々な飲み物成分やカテキンの影響

飲み物培地名	飲み物濃度		
	0.5%	2.0%	0.5%
	添加なし	添加なし	0.05%カテキン添加
かぼちゃスープ	+++	+++	++ <sup>b</sup>
青汁	+++	+++	++
麦茶	+++	+++	++ <sup>b</sup>
ほうじ茶 <sup>C</sup>	+++	++ <sup>b</sup>	++
緑茶 <sup>C</sup>	+++ <sup>b</sup>	+ <sup>b</sup>	++ <sup>b</sup>
紅茶 <sup>C</sup>	+++	++ <sup>b</sup>	++ <sup>b</sup>
ミルクティー <sup>C</sup>	+++	+++	++
ココア	+++	+++	++
コーヒー	+++ <sup>a</sup>	+ <sup>a</sup>	+++ <sup>a</sup>
カフェインレスコーヒー	+++	+ <sup>a</sup>	++

C: カテキンを含む飲み物

コロニーの大きさ +++、大; ++、中; +、小

a:コロニーが白色 b: コロニーの周りの寒天が褐色

\*いずれの濃度でも、コロニー数に明確な違いは見られなかった。

カテキン 80%); グローバルフォート (輸入者), 埼玉

②カフェイン: カフェイン 100PLUS・One Life ; 株式会社 MBI, 奈良

## 2. 実験方法

各カビの胞子がシャーレ 1 枚当たりできるだけ 5-10 個になるように希釈して植菌した。クロカビとアオカビは保存用に培養してあった斜面培地から、植え換え針でカビのコロニーの一部を取り、それぞれ三角フラスコに入れた 100ml の滅菌水で懸濁させた。それを 2,000 倍~50,000 倍に薄めて、各培地への植菌に用いた。データの信頼性を高めるために、希釈した懸濁液を同条件の 2 枚のシャーレの培地に 0.5ml ずつ接種した。培養後、できたコロニーの数や大きさや形や色を比較して、培地に加えた飲み物成分がカビの成長にどんな影響を与えるかを観察し、他の飲み物の場合と比較した。

実験に用いた培地は、上記の 10 種類の飲み

物粉末を溶かして作った。なお、いずれも市販の商品で、スーパーや通販で購入した。また、使用濃度が分かりやすいように、粉末の製品のみを用いた。それらの粉末は通常の飲む濃度である 0.5% に設定した。一方、濃度が高い条件の場合はその 4 倍の 2.0% にした。ただ、水と混ぜた後も、緑茶 (抹茶入り) には水に溶けない細かい粉末が多く浮遊していた。

いずれの培地の場合にも、200ml の蒸留水に、通常濃度では 1.0g、高濃度では 4.0g の飲み物粉末と、寒天末 (バクトアガー; ディフコ製) を 3.0g、細菌の成長を抑えるクロラムフェニコールを 10mg ずつ加えて、オートクレーブで 120°C 15 分間加熱して溶かした。溶かした各寒天培地液を約 25ml ずつ、8 枚のシャーレに注いで、4 枚はクロカビ用に、残りはアオカビ用で使用した。そして、固まった後の寒天上に、各カビの胞子の懸濁液を 2 種類の希釈倍率で接種した。培養した後に観察しやすい希釈倍率のシャーレを観察した。また、図や表のコロニーの

大きさや色，さらに分泌した色素の特徴は，同条件の2枚のシャーレとも同様であった。

カビの胞子を接種した各飲み物の入ったシャーレは，25℃で5～7日間培養した。なお，成長を比較する場合は，同じ希釈倍率の，同じ培養日数のシャーレ間で行った。

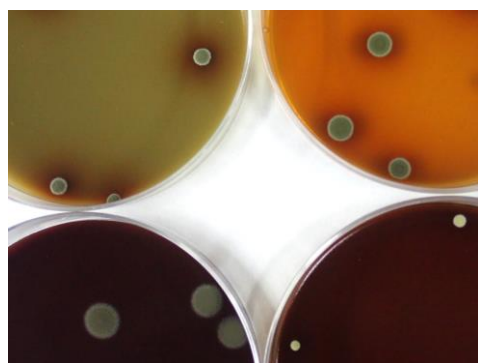


図1. クロカビの成長に対する高濃度の飲み物成分の抑制効果

左上：緑茶；右上：紅茶；左下：ココア；右下：コーヒー。2.0%の各飲み物培地上で、25℃で7日間培養した。

## 結果

### 1. カビの成長に対する各飲み物培地の影響

通常の飲用濃度である0.5%の飲み物の培地では，クロカビのコロニー数や大きさはいずれも類似しており，明確な差は見られなかった（表1）。ただ，コーヒー培地のコロニーは，他の9種類の暗色のコロニーと違って，やや盛り上がり白色に見えた（図1右下参照）。また，緑茶のコロニーの周りの寒天培地は褐色に変色した（図1左上参照）。

一方，2.0%の飲み物を含む10種類の培地では，5種類の飲み物では，クロカビのコロニーの数や大きさはほぼ同じだった（表1）。また，0.5%の培地のコロニーとも大きさに明らかな違いは見られなかった。しかし，他の5種類のうち，コーヒーやデカフェのコロニーが最も小さく，続いて緑茶が小さく，また，紅茶とほう

じ茶がやや小さかった（図1）。ただ，コロニー数は5種類のいずれもほとんど同じだった。コロニーの形は，コーヒーだけでなく，デカフェでもカビのコロニーはやや盛り上がり白色だった。また，コロニーが小さい他の3種類の茶類の培地では，コロニーの周りが褐色に変色した。0.5%の場合と比べて，2.0%の場合には，ほうじ茶と紅茶で変色が新たに見られた。なお，緑茶，ほうじ茶，紅茶，ミルクティーにはカテキンが含まれている。

一方，アオカビの場合は，表2に示した0.5%の飲み物培地の場合に，成長の差は全く見られなかった。2.0%の場合には，コーヒーの場合だけはコロニーがやや小さく，そのコロニーの中央は青くならず，白く見えた。実験した他の5種類の飲み物では，コロニーの大きさに違いは見られなかった。

### 2. カテキンとカフェインのカビの成長に対する影響

コロニーの大きさに影響する物質が，コーヒーではカフェインかどうかを解明するために，2.0%のコーヒーとデカフェの培地で，コロニーの大きさや色を比較したが，共に小さく白色に見え，明確な違いは見られなかった（表1）。

次に，0.5%の麦茶培地に0.05%のカフェインあるいはカテキンを添加して，クロカビの成長を比較した（図2）。カフェインの添加によってコロニーの大きさに違いは見られなかったが，カテキンを添加した方は明らかにコロニーが小さかった。同様に，デカフェに0.05%の両者をそれぞれ添加した場合も，カテキンを添加した場だけではコロニーが小さかった。

麦茶はカテキンを含まないが，その麦茶に4段階の濃度のカテキンを添加して，クロカビのコロニーの大きさを比較した（図3）。カテキンの量が，0.025%からその8倍の0.20%まで増加するにつれて，カビのコロニーは次第に小さくなって，0.20%では見られなくなった。また



図2. クロカビの成長に対するカフェインとカテキンの抑制効果

左：麦茶+0.05%カフェイン；中央：麦茶のみ；右：麦茶+0.05%カテキン。0.5%の麦茶培地上で、25℃で6日間培養した。



図3. クロカビの成長に対するカテキンの抑制効果  
0.5%の麦茶培地に様々な濃度のカテキンを添加した。  
上左：麦茶のみ（ブランク）；上中：0.025%カテキン；  
上右：0.05%カテキン；下左：0.10%カテキン；下右：  
0.20%カテキン。25℃で6日間培養した。

表2. アオカビの成長に対する様々な飲み物成分やカテキンの影響

飲み物培地名	飲み物濃度		
	0.5% 添加なし	2.0% 添加なし	0.5% 0.1%カテキン添加
麦茶	+++	+++	+++
ほうじ茶 <sup>C</sup>	+++	+++	+++
緑茶 <sup>C</sup>	+++	+++	++
紅茶 <sup>C</sup>	+++	+++	++
ココア	+++	+++	++
コーヒー	+++	++	++

C: カテキンを含む飲み物

コロニーの大きさ +++, 大; ++, 中; +, 小

\*いずれの濃度でも、コロニー数に明確な違いは見られなかった。

コロニーの周りの褐色の変色も、カテキンの量を増やすにつれて著しくなり、0.20%のカテキンを加えた場合にも、数カ所に褐色の変色が見られた。この変色はカビの成長抑制と関係している。

次に、10種類の飲み物培地のそれぞれに0.05%のカテキンを添加した（表1）。いずれの飲み物培地でも、添加によってクロカビのコ

ロニーは小さくなった。そして、麦茶と同様に、かぼちゃスープでもカテキンを加えると新たに褐色の変色が見られた。また、紅茶では、高濃度の場合と同様に、通常濃度にカテキンを添加することで変色した。カテキンの添加によってカビの成長が抑制されるのは、飲み物が元来カテキンを含んでいるか否かとは無関係だった。

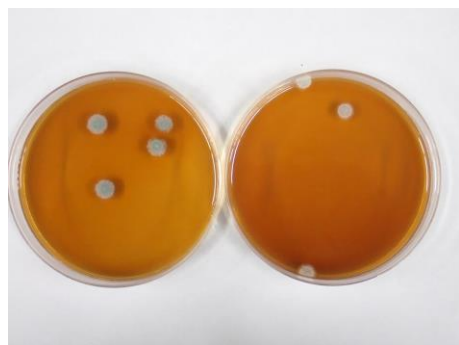


図4. アオカビの成長に対するカテキンの抑制効果  
左:0.5%コーヒー培地;右:0.5%コーヒー培地に0.1%のカテキンを添加した。25℃で5日間培養した。

アオカビについても、いずれの飲み物培地でもカテキンを添加する実験を試みた(表2)。しかし、クロカビの場合のように0.05%では明確な違いは見られなかった。それでも、カテキンの量を2倍の0.1%にすると、紅茶やココアなど4種類の飲み物培地のコロニーが小さくなり、コロニーの中央は白く見えた(図4)。カテキンにカビの生育抑制効果があるのは、クロカビに対してだけではないことが分かった。

## 考察

本報の一番の意義は、前研究<sup>1)</sup>で予想した仮説が実験的に証明されたことだ。学校にふだん持参している水筒に、麦茶と異なって、緑茶を入れていた場合にカビがほとんど認められなかったのは、緑茶に含まれるカテキンによるカビの成長を抑制する効果であったことが、実証されたことである。そして、日常的に飲む緑茶の濃度でも、緩やかだが水筒などの生活環境中のカビを抑える効果があることが確かめられた(表1)。また、カテキンの効果は、それを最も多く含む緑茶だけでなく、その半分以下の少量のカテキンを含む場合でも有効であり(図3)、水筒によく入れるほうじ茶なども強力ではないがカビを抑えることが示唆された。

これまで、通常飲む緑茶が大腸菌に対して有効であることが報告されているが<sup>2)</sup>、原核生物である細菌だけではなく、真核生物であるカビでもその効果が確かめられた。なお、クロカビとアオカビの種類によって効果の程度が違うが、効果が期待できる点は共通している。これまでに、カテキンの白癬菌に対する効果が報告されているが<sup>3)</sup>、あくまでも高濃度のカテキンによるもので、本報のような通常の使用濃度で効果が確かめられたものではなかった。茶類の多くが、このような低濃度でも多くの微生物に対して抑制効果があることは、様々な環境中で様々な用途に利用できることを意味する。さらに、緑茶などの飲用は、口内などの微生物の増殖を予防する可能性がある。

一般の培養実験では、カビに対する様々な成分の抑制効果は、それが含まれた培地上で発生するカビのコロニー数の減少で判断する。しかし、本研究では、成分の強力な効果ではなく、もっと穏やかな効果を、コロニーの小ささや培地の変色で確認した。図3で見るように、コロニーの大きさの縮小と変色はよく関連しており、培地が褐色になるのは、クロカビの生育が抑制されている指標と考えてよいだろう。さらに、コーヒーやデカフェの培地では、クロカビのコロニーが白くなったのは、胞子の黒い色素であるメラニン色素の生産阻害と関連しているようだ(図1)。また、カテキンを加えることによってアオカビが白く見えるのは、できた胞子数が少ないためと思われる(図4)。

緑茶に含まれているはずのカテキン量は、通常の濃度でも、0.061%ものカテキンが含まれることになる。ところが、実験に使用した緑茶のカビ生育抑制効果は、麦茶にカテキン末を0.05%添加した場合より明らかに低い(表1, 図3)。さらに、添加したカテキン量がわずかに0.025%でもカビの生育抑制効果が見られ、その効果は添加量と共に直線的に増加することが明らかになった(図3)。だから、カテキン含

量の少ない紅茶やほうじ茶でも、通常の濃度でカビを抑制する可能性は十分あると考えられる。実験で効果が十分に確認できなかった原因の1つは、カテキンの成分が緑茶に含まれていても、濁っているだけで水に溶けていないことが多いためであろう。重要なことは、カテキンの含量よりも、水やお湯に溶けている量である。紅茶でも、茶葉の抽出法の工夫次第で、様々な微生物に対する抑制効果が明確に見られるようになると思われる。

なお、緑茶などの茶類の微生物に対する抑制効果は、あまり強力なものではなかったが、強力でないことが重要だと考えられる。強力であると副作用も心配されるからだ。だから、安心して使用できるだろう。

砂糖やミルクが添加してあるミルクティーのカビ抑制効果は、高濃度でも確認できなかった(表1)。しかし、紅茶と同様に、カテキンを添加すると、カビの抑制効果は十分認められた。この結果は、カテキンの効果が、ミルクや砂糖を入れて飲んでも落ちることはないことを示唆している。緑茶や抹茶の渋みを嫌う外国人にも、砂糖やミルクを入れて飲むことも勧められるだろう。

実験に用いた飲み物の中で、コーヒーが最もカビに対する生育抑制効果があった(表1, 2)。ただ、コーヒーだけでなく、デカフェにもカビの生育抑制効果が十分にあったことから、その効果は、誰もがイメージするようなカフェインによる効果ではない。また、カテキンのクロカビに対する抑制効果は、カフェインに勝っていた(図2)。それでは、どんな成分が作用しているかは、本実験では明らかにならなかったが、カフェインを除去する操作では除去できない

成分であることは確かだ。

カフェインもカテキン類似物質だが、カフェインは細菌に抑制効果がないことがすでに報告されているが<sup>4)</sup>、本報の結果とよく一致している。また、ココアには、カフェインと化学構造が類似したテオブロミンが多く含まれることが知られている。しかし、ココアもカビにはやはり生育抑制効果がない(図1)。覚醒作用がある成分は、必ずしも抗菌効果があるわけではないようだ。

## 謝辞

論文をまとめるに当って、大阪市立自然史博物館 佐久間大輔学術課長には大変有益な助言をいただいた。この場を借りて深謝したい。

## 文献

- 1) 古閑愛望, 小林貴咲, 村田 鈴, 湯川歩美, 浜田信夫 2020. 水筒に見られるカビの現状. 環境管理技術 38: 28-33.
- 2) 西川武志, 小林菜津美, 岡安多香子, 山田玲子, 磯貝恵美子, 磯貝 浩, 山下利春 2006. 茶およびカテキン含有飲料の病原性大腸菌に対する増殖抑制効果の検討. 腸内細菌学雑誌 20:321-327.
- 3) 大久保幸枝, 戸田真佐子, 原 征彦, 島村忠勝 1991. 白癬菌に対する茶およびカテキンの抗菌・殺菌作用. 日本細菌学雑誌 46, 509-514.
- 4) 戸田真佐子, 大久保幸枝, 生貝 初, 島村忠勝 1990. 茶カテキン類およびその構造類似物質の抗菌作用ならびに抗毒素作用. 日本細菌学雑誌 45, 561-566.