



かび類及び擬似酵母菌のビタミンC様還元性物質について

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2012-11-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 細井, 敬三 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00000573

かび類及び擬似酵母菌のビタミンC様還元性物質について

細井敬三

北海道学芸大学札幌分校

Keizo Hosoi: On the Vitamin C-like Reducing
Substances of Molds and *Deuteromycetes*

緒言

或る種のかび類はビタミンC(以下V.Cと略記する)様還元性物質を生成するという報告¹⁻⁴⁾がある。これらの報告では培養液中に産生したV.C様還元性物質を扱っている。*Aspergillus niger*, *Asp. cellulosa*, *Asp. fumigatus*, *Asp. nidulans*, *Asp. melleus*, *Penicillium glaucum*, *Penicillium luteum*等のV.C様還元性物質に関する動物試験の結果は、これらのかび類はV.Cの生物学的性質を有しないけれども¹⁻⁸⁾、V.C様還元性物質を生成すると指摘している⁹⁾。或る種のかび類中には還元性質上V.Cに類似するが、V.Cの生物学的性質を欠く物質を含有するという記載⁹⁾もある。

武井等¹⁰⁾は麹菌胞子の還元型V.Cは18mg%、酸化型V.Cは72mg%であつたと報告している。Huber等¹¹⁾によれば、*Aspergillus niger*はV.Cを生成し、動物試験によつてその真の含有量は滴定法による測定値の40—60%であり、この菌によるV.Cの生合成を認めている。これ以外に*Asp. niger*によるV.Cの生合成の報告¹²⁾や、菌名は不明であるが椰子に生育したかびを培養し、その純粋培養菌がV.Cを生成したという報告¹³⁾もある。

*Aspergillus*等を研究対象にして、一方面V.Cが生合成されるという報告と、他方面V.Cの生物学的性質のないV.C様還元性物質を生成するという報告があり、何れも化学的分析及び動物試験を行つての主張である。このようにかび類のV.Cの生合成の問題に対しては意見の分岐がある。

著者はかび類及び擬似酵母菌の菌叢について、2,6-ヂクロルフエノール・インドフエノール滴定法によつて、通常植物体のV.Cを定量する方法と全く同様に操作して、V.C様還元性物質を定量した。従つて著者は本報において得た成績を報告する。

実験の部

使用菌種. かび類は24種、擬似酵母菌は5種で合計29種であつた。*Ascomycetes*に属するものは13種で、そのうちわけは*Monascus*2種、*Aspergillus*9種、*Penicillium*1種、*Scopulariopsis*1種であつた。*Zygomycetes*に属するものは11種で、*Mucor*1種、*Rhizopus*5種、*Absidia*1種、*Zygorhynchus*1種、*Syncephalastrum*1種、*Cunninghamella*1種、*Circinnella*1種であつた。

擬似酵母菌(不完全菌)に属するものは5種で、*Oidium*, *Botrytis*, *Dematiium*, *Ascotalagnus*及び*Alternaria*の各1種であつた。

菌の培養. たかきび麹汁20ccを200cc容三角瓶に採り、菌の寒天斜面培養から1白金耳を種植し、28°附近で培養した。胞子の発生状況が良好になつた時期に菌体を供試した。

V.Cの定量法. 上記の方法で培養した各種菌の菌体を充分水洗し、水分を拭い去つた後、2—3gを秤量し、2,6-ヂクロルフエノール・インドフエノール滴定法を用いて、一般の植物体のV.Cを

定量する場合と同様に操作した。

29種の菌について得た成績は次表に示す通りである。

表 かび類及び擬似酵母菌の V.C 様還元性物質

菌名	還元型 mg/g	総量 mg/g	備考
<i>Aspergillus niger</i>	0.275	0.442	<i>Ascomycetes</i>
<i>Asp. awamori</i>	0.258	0.405	"
<i>Asp. japonicus</i>	0.252	0.339	"
<i>Asp. batatae</i>	0.072	0.162	"
<i>Asp. gigantes</i>	0.039	0.147	"
<i>Asp. oryzae</i>	0.027	0.505	"
<i>Asp. tamaritii</i>	0.022	0.063	"
<i>Asp. albus</i>	0	0.376	"
<i>Asp. glaucus</i>	0	0.021	"
<i>Monascus anka</i>	0	0.264	"
<i>Monascus purpureus</i>	0	0.471	"
<i>Penicillium wartmanni</i>	0	0.351	"
<i>Scopulariopsis rufulus</i>	0	0.070	"
<i>Mucor dimorphosporus</i>	0	0.110	<i>Zygomycetes</i>
<i>Rhizopus batatas</i>	0	0	"
<i>Rhizopus delemar</i>	0	0.178	"
<i>Rhizopus formosaensis</i>	0	0.391	"
<i>Rhizopus japonicus</i>	0	0.480	"
<i>Rhizopus kainanto</i>	0	0.351	"
<i>Absidia glauca</i> var. <i>paradoxa</i>	0	0.337	"
<i>Zygorhynchus dangeardi</i>	0	0.537	"
<i>Syncephalastrum cinereum</i>	0	0.277	"
<i>Cunninghamella blackeleana</i>	0.034	0.076	"
<i>Circinnella mucoroides</i>	0	0.075	"
<i>Oidium lactis</i>	0.023	0.236	<i>Deuteromycetes</i>
<i>Botrytis stephanoderis</i>	0.066	0.260	"
<i>Dematium chodadi</i>	0	0	"
<i>Acrostalagmus cinuabarinus</i>	0	0.906	"
<i>Alternaria circinans</i>	0.041	0.186	"

表に示すように、*Ascomycetes* では *Aspergillus* に V.C 様還元性物質 (還元型) があつたが、*Monascus*、*Penicillium* 及び *Scopulariopsis* にはなかつた。*Aspergillus* の 9 種のうち *Asp. albus*、*Asp. glaucus* の 2 種を除いた他の 7 種には V.C 様還元性物質があり、特に *Asp. niger*、*Asp. awamori* 及び *Asp. japonicus* の 3 種は多量で、それぞれ 0.275、0.258、0.252 mg/g であつた。

Zygomycetes では *Mucor*、*Rhizopus*、*Absidia*、*Zygorhynchus*、*Syncephalastrum*、*Circinnella* には V.C 様還元性物質はなく、ただ *Cunninghamella* にだけ 0.034 mg/g 見られた。

Deuteromycetes では *Oidium*、*Botrytis* 及び *Alternaria* の各 1 種にそれぞれ 0.023、0.066 及び 0.041 mg/g の V.C 様還元性物質があつたが、*Dematium* と *Acrostalagmus* には見られなかつ

た。

考 察

或る種の細菌は V.C を合成するといわれる。例えば、*Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris* のような乳酸菌は V.C を合成し、*Bacillus prodigiosus*, *B. bilidus* 等の細菌は、培地中に L-キシロースが含まれる場合に V.C を合成するという記載⁹⁾がある。細菌による V.C の生合成についての研究とその資料は B₁, B₂, B₆, P-P, ビオチン, パントテン酸, イノシット, 葉酸, K 等のビタミンの細菌による生合成についての研究と資料に比較して少ない。

かび類の V.C の生合成に関しては、或る種のかび類、例えば *Asp. niger* 等は V.C を合成すると主張する研究者がある。他方かび類は一般に V.C を合成しないが、或る種のかび類は V.C 様還元性物質を産生し、その物質は動物試験の結果 V.C の生物学的性質を有しないと主張する報告もある。

下等水生植物のうちには V.C を合成する種類が発見されている。下等水生植物では V.C を含有しないものから、50 mg% 位まで含有するものがある¹⁴⁾。

高等植物は一般に V.C を生合成するということが多数の研究によつて証明されている。

植物による V.C の生合成については、高等植物の諸器官内での V.C の生合成は公認のことであるが、下等植物のうちかび類が V.C を生合成するか否かは未解決の問題である。びー酵母やぱん酵母には V.C がない。細菌のうちには、例えば乳酸菌のようなものは V.C を合成するといわれるが、細菌の V.C の生合成に関しては他のビタミンのように研究されていない。

高等植物では特に人類の食品として用いられる野菜や果物を初めとして、家畜の飼料となる植物、その他多種多様の葉や果実等について、栄養学や V.C 資源調査という観点から極めて広汎に多数の植物の諸器官の V.C 含有量が測定された。

新陳代謝の型は動物界でも植物界でも同一ではなく、各種各様の新陳代謝の型がある。葉緑素を有する植物の新陳代謝の型は葉緑素を有しない植物のそれとは異なる。好気性植物の新陳代謝の型は嫌気性植物のそれとは異なる。全植物界を通じて考察する時、高等植物や葉緑素を有する植物は V.C を生合成し、その諸器官内に V.C が含有されるが、かび類、或る種の下等水生植物や酵母等は V.C を生合成しない。このことは植物界の新陳代謝の型が一様でないから、当然そうありうると考えられる。

V.C はブラゴベンチェンスキーの研究¹⁵⁾によれば、植物の光合成と呼吸の過程と関係がある。V.C は酸化還元過程の必要な component であり、この酸化還元過程は植物の光合成と生長とに緊密に関連している。

ブキン¹⁶⁾は植物組織中にはアスコルビナーゼ以外に、酸化型 V.C (dehydroascorbic acid) を還元する酵素、ascorbinredukase が存在すると主張した。この酵素はグルタチオンの存在の下でのみその作用を現わす。植物細胞内におけるグルタチオン-アスコルビナーゼ体系は水素の運搬体として組織呼吸にとつて決定的に重要である。酸化型グルタチオンの還元は dihydrocozymase によつて行われる。

従つて、glutathion + cozymase + ascorbinredukase + ascorbinase (ascorbinoxidase) 体系は植物組織の殆んどすべての酸化還元過程の不可欠の鎖の環である。

V.C は Ca(OH)₂ の存在の下でフォルムアルデハイドの糖への重合を接触する。

かくて、植物体内の V.C の生理的役割は酸化還元過程の調節ばかりでなく、それ以外に炭素鎖の合成過程と緊密に結び付いている。葉緑素を有する植物の光合成過程では V.C は CHOH グループの糖への化学反応の触媒としての役割を果している。要約すれば、V.C は植物にとつては生長

の刺激素であり、植物の呼吸過程に参加し、且つフォルムアルデハイドの炭水化物への化学反応過程を実現する。

V.C の植物界での生合成及び生物学的意義について簡略に述べれば以上の如くである。

著者が扱った糸状菌 11 属のうちで、普通の植物体の V.C 定量法によつて測定される還元型 V.C に相当する物質を含有する属は *Aspergillus* と *Cunninghamella* であり、擬似酵母菌 5 属のうちでは *Oidium*, *Botrytis* 及び *Alternaria* であつた。

高等植物体内では L-アスコルビン酸 (還元型 V.C) とデヒドロアスコルビン酸 (酸化型 V.C) は可逆的に移行し、組織内の酸化還元体系に参加するので、同時に存在するのが一般的である。*Asp. niger*, *Asp. awamori* 及び *Asp. japonicus* では還元型が酸化型よりも多く、他の供試菌に比較してはるかに多量存在した。*Aspergillus* が V.C 様還元性物質がかなり多く存在するという点では、糸状菌の他の属と対比して特徴的である。*Asp. albus* と *Asp. glaucus* には V.C 様還元性物質がなかつたが、このことは多数の細菌が生長と生活活動上 B₁, B₂, B₆, P-P, ビオチン, パントテン酸, コリン, K 等に対する必要性、又多数の酵母菌と糸状菌が生長上 B₁, B₆, ビオチン, パントテン酸, ニコチン酸, イノシット, パラアミノ安息香酸等に対する必要性に関する研究の結果、同じ属の菌でも、例えば *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Clostridium*, *Brucella*, *Proteus*, *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Pichia*, *Candida*, *Torulopsis* 等の各属に属する菌でも、各種ビタミンに対する必要性が異つている。酵母菌は或るビタミンが欠乏すると生理的にも形態的にも変化する。このような事実から類推すれば、*Aspergillus* のうちでも或る菌種が或る種の培地において V.C 様還元性物質がなかつたことも、下等植物の顕著な変異性と適応性の表現として理解される。

Asp. niger 等数種の菌が V.C を合成するか、その菌体中に V.C を含有するか否かは、本実験の範囲内では断定できない。*Aspergillus* やその他 2, 3 の擬似酵母菌に V.C 様還元性物質が存在することは確かである。

総 括

1. かび類 24 種及び擬似酵母菌 5 種計 29 種をそれぞれたかきび麴汁中に培養し、菌叢について通常用いられる V.C の化学的定量法、即ち 2,6-ジクロロフェノール・インドフェノール滴定法を用いて還元性物質を定量した。

かび類のうち *Ascomycetes* に属するものは 13 種で、*Monascus* 2 種、*Aspergillus* 9 種、*Penicillium* 1 種、*Scopulariopsis* 1 種であつて、*Zygomycetes* に属するものは 11 種で、*Mucor* 1 種、*Rhizopus* 5 種、*Absidia* 1 種、*Zygorhynchus* 1 種、*Syncephalastrum* 1 種、*Cunninghamella* 1 種、*Circinnella* 1 種であつた。

擬似酵母菌に属するものは 5 種で、*Oidium*, *Botrytis*, *Dematium*, *Ascotalagmus* 及び、*Alternaria* の各 1 種であつた。

2. V.C 様還元性物質を含有する菌は、次のようであつた。*Ascomycetes* に属するものは、*Aspergillus* 属だけで、*Zygomycetes* に属するものは *Cunninghamella* だけであつた。擬似酵母菌に属するものは *Oidium*, *Botrytis* 及び *Alternaria* であつた。

Aspergillus の 9 菌種のうち 7 菌種が V.C 様還元性物質があり、*Asp. niger*, *Asp. awamori* 及び *Asp. japonicus* は他のものに比して特に多量含有し、それぞれ 0.275, 0.258 及び 0.252 mg/g であつた。その他の *Aspergillus* に属する 4 菌種、*Cunninghamella* 及び 3 種の擬似酵母菌は V.C 様還元性物質は少量にて、0.072 乃至 0.022 mg/g であつた。

3. 植物界での V.C の生合成及び生物学的意義について考察した。本実験の範囲内ではかび類特に *Aspergillus* 属のものが V.C を生合成するという事は確定しえない。

文 献

- 1) 高橋栄治, 林浩植: 農化, **5** (1929) 262.
- 2) S. Hermann, N. Fodor: *Biochem. Z.*, **276** (1935) 323.
- 3) K. Bernhauer, B. Görlich, E. Köcher: 同誌, **286** (1936) 60.
- 4) 福本寿一郎, 下村宏: 農化, **13** (1937) 613.
- 5) 藤田秋治等: 東医新, **3012**, 3530 (1936.)
- 6) 鈴木梅太郎: ビタミン (1940) 390.
- 7) 宮吉秀雄, 川上行蔵: 農化, **16** (1940) 1098.
- 8) 台湾醗酵研究会編: 醗酵工業便覧.
- 9) ベ・ア・クドリヤシヨフ: ビタミン, その生理的及び生化学的意義 (ロシヤ文) 1953年.
- 10) 武井正雄等: 園芸学会雑誌, **12** (1941) 109.
- 11) M. G. Huber, H. Galli: *Verhandl. naturforsch. Ges. Basel*, **56**, Pt. 1 (1944-45) 37.
- 12) A. Sarasin: *Ber. schweiz. botan. Ges.*, **63** (1953) 287.
- 13) C. V. Ramkrishnan, K. S. Srinivasan: *Science and Culture*, **16** (1951) 320.
- 14) ヴェ・ア・ヂエビアトニン: ビタミン (ロシヤ文) 1948年.
- 15) ブラゴベシチエンスキー: 実験生物学及び医学雑誌, **3** (1937) 107.
- 16) ブキン: ビオヒミヤ (生化学), **8**, No. 1 (1943) 60.