

NUMBER 17

INSTITUTE FOR FERMENTATION, OSAKA

RESEARCH COMMUNICATIONS

(The memorial issue on the fiftieth
anniversary of IFO)

(1993-1994)

1995

RESEARCH COMMUNICATIONS

(The memorial issue on the fiftieth anniversary of IFO)

No. 17

(1993–1994)



1 9 9 5

INSTITUTE FOR FERMENTATION, OSAKA (IFO)

Published by
INSTITUTE FOR FERMENTATION, OSAKA
17-85, JUSO-HONMACHI 2-CHOME
YODOGAWA-KU, OSAKA 532, JAPAN
Copyright 1995

INSTITUTE FOR FERMENTATION, OSAKA (IFO)

CHAIRMAN Katsura MORITA

BOARD OF TRUSTEES

Teruhiko BEPPU	Saburo FUKUI
Toru HASEGAWA	Osamu HAYAISHI
Teiji IJIMA	Yoshio OKADA
Yoshiro OKAMI	Yukio SUGINO
Hideaki YAMADA	

AUDITORS Takezi HASEGAWA Toshio MIWATANI

COUNCILORS

Tokuya HARADA	Shinsaku HAYASHIDA
Tsuguo HONGO	Masao ISONO
Akira KIMURA	Kazuo KOMAGATA
Ken-ichi MATSUBARA	Einosuke OHMURA
Yasuji OSHIMA	Rokuro TAKEDA
Gakuzo TAMURA	Fusao TOMITA
Kumao TOYOSHIMA	Keisuke TUBAKI

HONORARY MEMBERS

Shigeyasu AKAI	Motoyoshi HONGO
Yuji SASAKI	

STAFF

Director	Toru HASEGAWA
Deputy Director	Masao TAKEUCHI
Research Staff	
Fungi:	Tadayoshi ITO, Akira NAKAGIRI, Izumi OKANE
Yeasts:	Kozaburo MIKATA, Tatu HASEGAWA, Kumiko UEDA
Bacteria:	Takeshi SAKANE, Mariko TAKEUCHI, Ken-ichi KUROSHIMA, Yasuyoshi NAKAGAWA
Bacteriophages:	Takeshi SAKANE
Actinomycetes:	Kazunori HATANO, Tadashi NISHII, Tomohiko TAMURA
Animal Cells:	Masao TAKEUCHI, Touho YOSHIDA, Motonobu SATOH, Yumiko NAKAGAITO, Haruhiko KUNO
Business Staff	Shunji IETSUKA, Takayoshi MORITA, Hisayasu SUZUKI, Kuniko SATOH, Kinuko SHIOYAMA, Etsuko IMANISHI
Data management	Ko IMAI

目 次

序

Towards the era of the genome : 森田 桂	1
--	---

追悼文

Sinbei KONISHI (1907~1995) :	4
------------------------------------	---

坂口謹一郎先生を偲ぶ : 長谷川武治	5
--------------------------	---

発酵研究所の組織	7
----------------	---

記念寄稿文

微生物株保存事業と IFO : 長谷川武治	9
-----------------------------	---

IFO と菌類の系統分類 : 椿 啓介	19
---------------------------	----

Microbial diversity and application of microorganisms : 駒形 和男	31
---	----

発酵研究所における情報管理 : 飯島貞二	44
----------------------------	----

担子菌系酵母の有性世代発見とその後の推移 : 坂野 勲	54
-----------------------------------	----

REPORT OF THE DIRECTOR: Toru HASEGAWA	62
---	----

ORIGINAL REPORTS

Surface structure of ascospores and germination of *Metschnikowia*:

K. MIKATA	67
-----------------	----

Some dematiaceous hyphomycetes on decomposing leaves of *Satakentia*

<i>liukuensis</i> from Ishigaki Island, Japan: A. NAKAGIRI and T. ITO	75
---	----

Ogataea kodamae, a new combination for a methanol-assimilating yeast species, *Pichia kodamae* van der Walt et Yarrow:

K. MIKATA and Y. YAMADA	99
-------------------------------	----

DESCRIPTIVE CATALOGUES

Descriptive catalogue of IFO fungus collection XIV.	102
--	-----

Descriptive catalogue of IFO bacterial collection X.	111
---	-----

ANNOUNCEMENTS

Catalogue of newly accepted strains	114
---	-----

Scientific papers, 1993-1994	157
------------------------------------	-----

Presentation of papers at scientific meetings, 1993-1994	166
--	-----

Miscellaneous scientific papers, 1993-1994	173
--	-----

Corrections	174
-------------------	-----

Towards the Era of the Genome



財団法人・発酵研究所は、昨年12月創立50周年を迎えました。

当研究所は1944年（昭和19年）、政府（当時は内務省）と武田薬品工業株式会社との共同の資金により財団法人・航空醸酵研究所として設立されました（初代理事長・武田長兵衛）。当初は、微生物を利用した航空燃料、医薬品、食品等の生産に利用される有用微生物の収集・保存を研究目的と致しましたが、1960年（昭和35年）に応用研究部門を他の機関に移設し、それ以後、微生物株の収集・保存・分譲など微生物保存事業に専念してまいりました。第二代理事長・小西新兵衛はバイオテクノロジーの発展に対処するため菌株保存事業の拡大に尽力され、発酵研究所は広く研究用生物資源を国内外の研究者に提供し、研究者のさらに高いニーズに応じてまいりました。

現在、保有株数約15,000株、分譲株数年間約9,000株まで研究所の活動が増大しました。この規模は、当研究所が我が国最大の培養生物株保存機関に発展したことを示しております。また、EPO（ヨーロッパ特許機構）の管理下、国際特許申請の際の特許微生物株寄託機関として活動しております。

私は、このような活動の成果が得られたのは、ATCC, CBS, DSM, NCTC, IMI や ECACC など世界有数の培養生物株保存機関との連携、国内外の研究者との技術の交流、さらに大切なことは当発酵研究所に保存している生物資源を利用された多数の研究者による50年間の継続した理解と協力のお陰とっております。本紙面をかりて、本事業を強力に支えていただいた多くの方々に研究所を代表して深く感謝申し上げます。

さて、創立50周年を期に、発酵研究所の事業活動に深い理解と協力をいただいた5人の研究者の方々にそれぞれレポートを執筆していただきました。発酵研究所の歴史の一端を振り返り、これからの研究所の発展を図る上で、きわめて意義深い内容と考えます。

今後、遺伝子の解明と遺伝子操作技術の進歩に助けられて生命科学は急速に発展を遂げることは疑う余地がありません。それと共に、生物資源の重要性はますます増大するものと考えられます。当研究所の研究レベルを高く保ち、培養生物株保存事業を研究者の要望に応じてさらに発展させることが、研究所の担う仕事であると考えております。

平成7年3月

財団法人・発酵研究所
理事長 森田 桂

In December 1994, the Institute for Fermentation, Osaka (IFO) celebrated the 50th anniversary of its foundation, and on behalf of the Institute, I would like to express my deep gratitude to all the many persons who have supported our activities during the first 50 years.

The Institute was established as a foundation in 1944 under the name Kōkū-Hakkō Kenkyūsho with joint funding by the Japanese government and Takeda Chemical Industries, Ltd. The first chairman was Chobei Takeda VI, and the Institute's main roles were initially the collection, preservation and utilization of microorganisms useful in the production of aviation fuel, medicaments, food and other materials. In 1960, the applied microbiology departments were transferred to other facilities, and the Institute devoted itself solely to the collection, preservation and distribution of microorganisms. In response to the development of biotechnology, the second chairman, Shinbei Konishi, expanded the Institute's activities to include the collection of animal cell cultures, and the Institute has since become a supplier of high quality biological cultures (microorganisms and animal cells) for researchers in Japan and abroad, satisfying their increasingly stringent demands. The Institute also plays an important role as a depository organization for biological cultures for international patent applications under the control of the European Patent Organization (EPO). At present, about 15,000 biological cultures are

preserved at the Institute, and about 9,000 cultures are shipped annually to researchers in Japan and abroad, making the Institute the largest culture collection organization in Japan.

I believe that the Institute's achievements are in a great part due to the collaboration and help of the world's leading culture collection organizations, such as ATCC, CBS, DSM, NCTC, IMI and ECACC, and to the exchange of experimental techniques with basic researchers at home and abroad and, more significantly, to the continued understanding and cooperation of the great number of researchers who have used the biological cultures preserved at the Institute over the past 50 years.

This 17th issue of the IFO Research Communication is being published in commemoration of Institute's 50th anniversary. Five researchers who have shown a deep understanding for the Institute's activities were requested to write reports, and I believe these reports have significant value in the light of reviewing the history of the Institute and planning its future development.

There is no doubt that life sciences will progress rapidly owing to the development of technology for gene-manipulation and elucidation of the structure and function of the genome. The importance of biological resources will continue to increase all over the world, and in order to respond to the requests of researchers, it is the aim of the Institute to maintain a high research level and to further develop our culture collection activities.



Katsura MORITA, Ph.D.

Chairman of the Board of Trustees,
Institute for Fermentation, Osaka (IFO)



Shinbei KONISHI
1907~1995

Shinbei KONISHI, former chairman of the Board of Trustees of the Institute for Fermentation, Osaka died of peritonitis carcinomatosa of January 18, 1995.

He was born in 1907 in Tokyo. After graduating from the Department of Pharmaceutical Sciences, Faculty of Medicine, Tokyo Imperial University, he joined Konishi Yakuhin K.K. in 1931, and thereafter, was appointed Auditor of Takeda Chemical Industries Ltd. in 1943. In 1974, he became president of Takeda Chemical Industries Ltd. and served in that capacity till 1981, when he became chairman of the Board of Directors. During these years he devoted his life to the development of the pharmaceutical industry.

When the Institute for Fermentation, Osaka was founded in 1944, he became a member of its Board of Trustees. Thereafter, he was appointed Chairman of Board of Trustees in 1981 until his resignation from post nine years later. He devoted his life unceasingly to serve not only to the pharmaceutical industries but also many other fields of science and society.

It is really regrettable that a man of such intellect and integrity has been lost. We will always remember him with great affection.



故 坂口謹一郎先生

坂口謹一郎先生を偲ぶ

発酵研究所元理事、東京大学名誉教授、日本学士院会員 坂口謹一郎先生は、1994年（平成6年）12月9日夕刻、97才をもって天寿を全うせられ、とわの眠りに就かれました。御子息、健二氏によれば、まことに安らかな大往生であったということでもあります。

日本は第二次世界大戦を境に、明治維新以来の国家思想から解き放たれ、民主国家として成長しつつ今日に至りましたが、先生はそのような国の歩みを超越する、磨かれた国際感覚の持ち主でありました。先生は応用微生物学分野における研究指導者として、戦前から戦後にわたり、数多くの俊才を育てられ、ついに戦後の世界を圧倒する研究成果をわが国にもたらず偉業を達成せられたことは、およそバイオテクノロジーに関心を持つひとならば、だれ知らぬものではありません。

先生はまた、「微生物に願いごとをして果せなかったことがない。」とつねづね公言されていたことは有名で、微生物株保存事業の強化と微生物分類学者の養成に極めて熱心な指導者でもありました。先生は機を見ることすこぶる敏で、戦時中にもかかわらず、戦前の台湾に発酵工業を育てられた中沢亮治博士と協力して、当時の内閣技術院と武田

薬品工業株式会社との共同出資による財団法人発酵研究所（当時の所名は航空醸酵研究所）を大阪に設立、日本における微生物株保存事業の基礎を固められたばかりでなく、戦後間もなく、東京大学に应用微生物研究所（現在の所名は分子細胞生物学研究所）を設けて、国内は無論のこと、国外からも頭脳を招き入れ、ライフサイエンス時代の到来に備えられました。世界微生物株保存連盟（WFCC）がまだ存在しなかった1962年（昭和37年）、先生はユネスコへ働きかけ、その自然科学事業として「微生物研究の促進」を取り上げさせ、微生物株の保存と交換のための国際的ネットワーク形成へのアプローチに成功されると共に、1968年（昭和43年）に東京で開かれてWFCC設立の基盤となった第1回国際微生物株保存会議の実現に努力され、開発途上国を含む世界の微生物株保存事業に大きな貢献を果されました。

先生のひととなりについては、坂口謹一郎先生葬儀委員会（委員長、別府輝彦東京大学名誉教授）が発表した文章がありますので、その一部を引用して御遺徳を偲ぶよすがと致します。

「一芸に秀でる人は百芸に通じると言われますように、先生は絵画にも詩歌にも、宗教、文学にもすぐれた理解を示され、ご交際も極めて広汎でございました。

うたかたの消えては浮かぶフラスコは ほのぬくもりて命こもれり

悔ゆるなき いのち生きなむと思ふかな また値（あ）い難き これの世にして

先生の学問への暖かくきびしいお気持ちの現われと思います。先生は40才を過ぎてからお酒を覚えたといわれておりましたが、お酒はお好きだったし、二日酔いを知らないほどの強さでございました。

うまさけは うましともなく飲むうちに 酔いての後の口のさやけき
という歌のように、うま酒の極意を『水のごとくさわりなく』と申しておられます。酒の歴史、文化にも造詣が深く、東洋は麴文化、西欧は麦芽文化と明解な指針を出され、研究を離れてから著わされた『世界の酒』、『日本の酒』、『古酒新酒』の御著は酒文化を再考させる機運を生み、多くの好随筆と相まって『お酒の博士』としても著名であります。また、『愛酒楽酔』や『歌集発酵』に収められている自然な歌風は、優れた万葉の歌人の風格を備えておられます。昭和50年新春歌会始の儀には、召人として、その栄に輝いておられます。」

先生は御逝去の数日前、死期の近きを悟られて辞世の句を残されました。

石灯ろ ひとつとどめて さようなら

ここに謹んで、先生の御冥福をお祈り申しあげます。

（財）発酵研究所・監事
長谷川 武治

発酵研究所の組織

理事長：森田 桂

理事：別府輝彦 福井三郎 長谷川 徹 早石 修 飯島貞二

岡田善雄 岡見吉郎 杉野幸夫 山田秀明

評議員：原田篤也 林田晋策 本郷次雄 磯野正雄 木村 光

駒形和男 松原謙一 大村栄之助 大嶋泰治 武田六郎

田村學造 富田房男 豊島久真男 椿 啓介

監 事：長谷川武治 三輪谷俊夫

研 究 所

所 長：長谷川 徹

管理部門：家塚俊次 鈴木壽保 森田崇義 塩山絹子 佐藤邦子

今西悦子

情報管理：今井 紘

研究部門

糸 状 菌：伊藤忠義 中桐 昭 岡根 泉

酵 母：見方洪三郎 長谷川建夫 上田久美子

細 菌：坂根 健 武内真理子 黒嶋健一 中川恭好

放 線 菌：波多野和徳 西井忠止 田村朋彦

動物細胞：竹内昌男 吉田東歩 佐藤元信 中垣内弓子 久野晴彦



後列左から、中川恭好、家塚俊次、田村朋彦、竹内昌男、長谷川建夫、武内真理子、佐藤邦子、佐藤元信、黒嶋健一、今井 紘、
塩山絹子、森田崇義、坂根 健、鈴木壽保

中列左から、長谷川 徹、伊藤忠義、波多野和徳、西井忠止、横田 明、岡根 泉

前列左から、今西悦子、上田久美子、吉田東歩、久野晴彦、中垣内弓子、見方洪三郎、中桐 昭

(1994年10月28日撮影)

微生物株保存事業と IFO

長谷川 武治



1) 保存事業の発端と初期の保存機関

1903年、オランダのライデン (Leiden) で開かれた国際植物学者協会 (Association Internationale des Botanists) の年次総会で、一般研究者が入手するのに便利な菌類培養株保存施設の必要が指摘された。翌年、ユトレヒト大学の植物学教室に Centralstelle für Pilzkulturen が F.A.F.C. Went 教授によって設けられ、1906年には、この施設から約 80 株の菌名リストが公表された。これは、請求すればいつでも入手できる、世界で最初の菌類カタログであった。1907年、コレクションの責任者は J. Westerdijk 博士に代わり、施設名を Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS) に改めた。この施設がアムステルダム郊外のバールン (Baarn) に移転したのは、1922年のことであった。同年、ハーグの郊外にあるデルフト (Delft) の工科大学に CBS の酵母部門が設けられた。ここでは A. J. Kluyver 教授の指導で、各地の酵母研究者から入手した株の再試験による分類学的研究を行ない、その研究成果をまとめて、モノグラフを出版した。この著名な専門書シリーズによって、CBS の酵母部門は、次第に酵母分類学の中心的役割を担うようになる。1934年、そのころはまだオランダ領であったインドネシアで茶業を営む企業家であり、菌学を趣味とした O. van Vloten 氏からの寄付で独立、間もなく起こった第二次世界大戦の戦禍を無事に免がれて世界最大の菌類コレクションに成長した。1968年、王立アカデミー (Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences) 所属の研究施設になり、経営基盤は安定した。

ニューヨークの米国自然史博物館 (American Museum of Natural History) に 1911年、Bacteriological Collection and Bureau for the Distribution of Bacterial Cultures が C.E.A. Winslow 博士によって設けられ、翌年、細菌を主とする 578 株が公開された。1924年、このコレクションの育成のために、米国政府は米国細菌学会、米国植物病理学会、米国動物学会および John McCormack 伝染病研究所の各代表者からなるコレクション運営委員会を組織した。このコレクションは、その 3年後に American Type Culture Collection (ATCC) と名を改めて、1947年、独立の事業体になり、1963年、所屋をロックビル (Rockville) に新設した。今日では、細菌、ウイルス、菌類、藻類、原生動物および動物培養細胞と、保存事業の全分野にわたっており、内容の広さと充実度から言っても、

長谷川 武治、HASEGAWA Takeji, Ph. D. 1914年生まれ。 1944~1978年発酵研究所に在職。 元発酵研究所所長。発酵研究所監事。

まさに世界最大の規模を誇っている。ATCC の経営基盤は、主として National Institute of Health と National Science Foundation からの援助によって支えられている。

英国では、1922 年に National Collection of Type Cultures (NCTC) がカタログを出版した。ロンドンの Lister 研究所が由緒確かな病原菌約 200 株を R. St. John-Brooks 博士の担当で医学研究者に公開したことに始まる。非病原性の菌類や細菌にも範囲を拡げ、カタログは数年おきに出版が続いた。1949 年、NCTC は Lister 研究所から Central Public Health Laboratory へ移り、同時にコレクションの内容を医学関係の細菌に限定、その他の微生物については、専門分野に分かれてそれぞれの研究機関が担当、コレクションの育成に当たることが決った。例えば同じ医学関係でも、菌類は London School of Hygiene and Tropical Medicine が、医学関係以外の菌類は、ロンドン郊外のキュー (Kew) にある Commonwealth Mycological Institute がそれぞれ担当するという風であった。英国の微生物株コレクションはこのように分散した形をとって経営上の負担の軽減を計りながら、発展の道をたどってきた。

以上が 20 世紀における微生物株保存事業の誕生に活躍した保存機関の略史である。しかしながら、欧州ではそれ以前に Pasteur 研究所をはじめとして、いくつかの機関が微生物株の収集保存、ときには分譲サービスまでもおこなっていた事実がある。そのなかでも特に有名だったのは、プラハ (Praha) にあった Král コレクションである。これを作った F. Král 氏は、プラハの医学関係施設で働きながら細菌学を修得し、1890 年に “Král Bacteriologisches Laboratorium, Prag” を開いた。ここに集められた微生物株は、Král's Bacteriological Museum (Kral'schen Sammlung von Microorganismen) の名で知られ、微生物株保存事業としてオーストリアハンガリー政府からの援助もあったが、元来、私的コレクションとしての活動であったため、氏の逝去によって、1911 年には、その活動を停止した。このコレクションは、その後、E. Pribram 教授の努力で、ウィーンの State Serum Institute に引取られたが、第一次世界大戦中に大部分が失われてしまった。その一部は、戦争終結後、米国へ移住した同教授によって ATCC に預けられたものもあり、また NCTC, CBS などのコレクションに受け入れられたものもあった。

1990 年、大阪で開催された第 15 回国際微生物学会議のプログラムに、その誕生 100 年を記念する、“Král Symposium: 100 years of Culture Collections” が掲げられた。このシンポジウムは、世界微生物株保存連盟の主催によって行われたが、開催準備および講演内容の出版などは IFO が全面的に協力した。

2) 保存事業の連盟組織とその活動

1945 年に終結した第二次世界大戦の戦後処理の課題の一つに疫病予防があった。世界保健機構 (World Health Organization, WHO) が病原菌の国際管理のために、1946 年、スイスのローザンヌ (Lausanne) に設けた Centre de Collection des Type Microbiens (Prof. P. Auduroy) と、国際微生物学連合 (International Association of Microbiological Societies, IAMS* : 国際微生物学会議の組織母体) に所属する国際細菌命名委員会とが協力して国際微生物株保存機関連盟 (International Federation of Culture Collections of Microorganisms, IFCC) を設立、第 4 回国際微生物学会議 (Copenhagen, 1947 年) で連合の承認を得て活動を始めた。この連盟の事業目的は、戦禍を被った各国の微生物株保存施設の現況の調査と相互協力の促進および必要な資金の援助であった。IFCC 発足時の役員には、Prof. A.J. Kluver (Chairman), Dr. R.E. Buchanan, Sir Alexander Fleming, Prof. P. Auduroy, Prof. E.G.D. Murray, Dr. R. St. John-Brooks (Secretary) など、著名

な人々の名が見られた。また IFCC の会員としては、ATCC, CBS, NCTC を初めとして、約 60 機関が 30 か国から参加して名を連ねた。

IFCC の設立は日本にも伝えられ、疫病予防と産業復興の見地から、連盟に参加するよう呼び掛けがあった。国連軍の占領下にあった日本は、文部省所管の窓口機関を作って対応する必要があり、日本微生物株保存機関連盟 (Japanese Federation of Culture Collections of Microorganisms, JFCC) が 1951 年 (昭和 26 年) に結成された。結成時の役員は次のとおりであった。

理事長：田宮猛雄 (日本学術会議微生物学研究連絡委員長)

常務理事：安東洪次 (東大伝染病研究所代表)

理事：朝比奈泰彦 (文部省学術資料分科審議会会長)、稲田清助 (文部省大学学術局長)、北村包彦 (東大医学部代表)、小南 清 (財団法人長尾研究所代表)、坂口謹一郎 (東大農学部代表)、佐藤喜吉 (財団法人醸酵研究所代表)、照井堯造 (阪大工学部代表)、藤野恒三郎 (阪大微生物病研究所代表)

委員：飯塚 廣 (東大農学部)、小田雅夫 (阪大工学部)、工藤正四郎 (東大伝染病研究所)、小南 清 (前出)、佐藤和男 (東大伝染病研究所)、高橋吉定 (東大医学部)、長谷川武治 (財団法人醸酵研究所)、藤野恒三郎 (前出) (敬称略、五十音順)

その当時、JFCC の事務局は東大伝染病研究所**に置かれ、総会は年 1 回開催。参加機関の新規加盟については 1953 年度総会で討議があり、同年度から朝井勇宣教授 (東大応用微生物研究所代表) と石井 進博士 (農林省家畜衛生試験場代表) が常務理事に加わった。1957 年度総会で常務理事制を廃止、連盟は加盟機関代表によって構成されることが決定、それと同時に北大農学部 (佐々木西二教授) と広島大学工学部 (根平武雄教授) が会員になった。理事長の役名は会長に変わり、初代会長に坂口謹一郎教授が就任した。

文部省大学学術局では、JFCC の発足と同時に、大学を初めとする日本全国の研究試験機関に培養保存されている微生物株の調査を行ない、144 機関、251 研究室から約 223,000 株の回答を受けて小南 清長尾研究所長に委嘱し、来歴その他必要な記載事項を整理の上、1953 年 (昭和 28 年)、「日本微生物総目録」として公表した。この総目録の序文のなかで、編者である小南所長から、以下のような指摘があったので、これを原文のまま引用する。

「これらの伝えられ、保存された微生物株が必ずしも正しいもののみとはいえない場合がある。すなわち、微生物株自体が雑菌の汚染によって、全く異った種類となったり、移植をたび重ねるにしたがって、孢子形成能や代謝物質生成能などに変化を及ぼすことが往々あるからである。」

微生物株保存事業に関するその当時のニュース解説 (科学、岩波書店) のなかで、東大伝染病研究所の安東洪次教授もまた次のように述べていた。

「微生物に関する各般の研究や広範なその応用を考えれば、保存を要する微生物株は莫大な数に上るばかりでなく、微生物は生物として絶えず変化するものであるから、特定の性状を備えたいわゆる標準微生物株を保存することは相当困難であり、時間と労力と費用と施設とを必要とするものである。それにもかかわらず、従来は正式な保存機関がなく、ただ研究者の自発的な努力にまかされてあったため、研究者は自己の研究の進行中は、関係微生物株の保存に力を入れても、研究がすんでしまえば、あるいはこれを失い、あるいは失わないまでも放漫になりがちで、微生物株は保持しているが、その性質はすでに変化していることがしばしばあったような実情である。微生物株の保存は、研究の片手間に行なう仕事としてはあまりに手が掛かるもので、ぜひとも保存業務自体を

任務とする特定の機関を必要とするものである。殊に広般かつ極めて基礎的な仕事である点から考えて、国家的規模の下に行われねばならないばかりでなく、さらに進んで国際的規模の下に遂行されて、はじめて真の目的を達成することができるものである。」

試みに、総目録に記載された各微生物株の来歴を調べて同一系統株を集め、その性質を比較すれば、前記の論旨は容易に理解されたはずであった。醸酵研究所（以下、文中の IFO または発酵研究所と同一機関）では、戦争が終結したその翌年から、保存微生物株の分類学的再検討に着手、同一系統株も含めて保存微生物株を国内各所から集め、IFO の保存株と比較検討し、その結果をまとめて IFO List of Cultures (第 1 版、1867 株) を 1953 年 (昭和 28 年) に出版、公表した。この体験は、前記の指摘が当時の重要な問題点であることを即物的に証明するものであったから、同年度の JFCC 総会において、総目録所載の国内保存微生物株の再検討を提案したところ、採択されて文部省科学研究費総合研究「国内微生物株の分類と整備に関する研究」(代表者、坂口謹一郎) が 1954 年度から始まった。約 50 名に近い各分野の微生物学研究者が参加した総合研究は 6 年間継続して行われた。そのまとめは朝井勇宣教授が担当、「JFCC Catalogue of Cultures, 1962. 1 ed.」が出版された。以後、総合カタログの出版は不定期ながら続けられ、1992 年の第 5 版に至っている。

IFCC に話は戻るが、1949 年度から Annual Report が出て、各加盟機関の活動状況や援助金などに関する報告が公表された。しかし、予算配分などでしばしば委員の意見が衝突し、連盟の活動は 1954 年度を最後に停止のやむなきに至った。要請された防疫問題も一応静まって、ローザンヌのセンターは微生物株に関する情報提供と分譲斡旋にその任務を変更、名称を International Center for Information on and Distribution of Type Cultures として活動を継続したが、1967 年、Auduoy 教授の逝去によって、ひとまず、任務を終えることになった。

これよりさき、第 8 回国際微生物学会議 (Montreal, 1962 年) の Post Congress として本会議に続き、オタワ (Ottawa) で開かれた Specialists' Conference on Culture Collections の決議に応じて IAMS に Section on Culture Collections が設けられ、オーストラリアのブリスベーン (Brisbane) にある Queensland 大学の V.B.D. Skerman 教授がこのセクションの会長に就任した。同じ年、日本ユネスコ国内委員会 (委員長：杉野目晴貞北大名誉教授、主査：坂口謹一郎東大名誉教授) から、1963-1964 年度ユネスコ自然科学事業として「微生物研究の促進」が提案された。これが採択されて国連の開発 10 年計画の一つになり、ユネスコはこれを「微生物の 10 年 (Microorganisms Decade)」と名づけて 1965 年度から次の事業内容で実施することを決めた。

- (1) 微生物株の保存と交換のための国際組織の育成
- (2) 微生物資源の開発による発展途上国への寄与
- (3) 微生物の研究と研修に対する助成

上記のユネスコ自然科学事業の提案国であった日本に対し、IAMS Section の Skerman 会長から協力の要請があつて、第 1 回国際微生物株保存会議 (International Conference on Culture Collections, ICC) が、1968 年、東京において開催された。会議は日本ユネスコ国内委員会と JFCC の主催の下に開かれ、会長は越智勇一日本学術会議会長、総務幹事は飯塚廣東大応用微生物研究所教授が担当した。この会議の決議事項として、各保存機関の従事者と微生物学研究者とが一致協力して前記の諸事業を実施するための国際組織を結成することになり、第 10 回国際微生物学会議 (Mexico-City, 1970 年) における承認を経て Section on Culture Collections に代り、IAMS の下部組織として新たに

World Federation for Culture Collections (WFCC) が誕生した。WFCC は加盟機関に加えて個人会員制を採用しており、保存機関の組合的組織であった IFCC とは活動内容も異っていることから、JFCC では、その和名を IFCC の国際微生物株保存機関連盟に対して、世界微生物株保存連盟とすることを決めた。WFCC の初代役員は次のとおり。

President : S. M. Martin (National Research Council of Canada)

Vice-President : 飯塚 廣 (前出)

Treasurer : V. B. D. Skerman (前出)

Secretary : S. P. Lapage (NCTC) (敬称略)

WFCC の発足に伴って、JFCC も組織内容を検討すべき時期が来た。元来、保存微生物株の利用者は研究者であって、利用者側からの情報提供は、保存微生物株の品質管理上、欠くことのできないものである。この点から、JFCC が学会組織へ近づくことはむしろ好ましい。1974 年度 JFCC 総会で連盟は個人会員制を取り入れ、名称を日本微生物株保存機関連盟から日本微生物株保存連盟 (Japan Federation for Culture Collections, JFCC) に改めることを決議した。機関誌は 1977 年度から JFCC ニュースレターを発行、1985 年度から誌名を日本微生物株保存連盟会誌 (Bulletin of the Japan Federation for Culture Collections) に変え、会誌の編集、出版は IFO が担当した。1993 年 (平成 5 年)、JFCC は発展解消して日本微生物資源学会 (Japan Society for Culture Collections) が発足、機関誌として Microbiology and Culture Collections が岐阜大学医学部の担当で出版されることになった。初代学会長は中瀬 崇理化学研究所微生物系統保存施設・部長。この施設は、1970 年代に国策として取り上げられたライフサイエンス推進事業の支援部門として 1981 年 (昭和 56 年) に新設された。施設の英文名は Japan Collection of Microorganisms (JCM)。

前述のとおり、スイスの情報センターは 1967 年に活動を停止し、WFCC の前身であった Section on Culture Collections は、時代の要請に応じた新しい情報機関の設置を提案した。1968 年、ジュネーブ WHO 本部で IAMS の会議が開かれて世界保存微生物株情報センター (World Data Center of WFCC, WDC) の構想が固められた。センターは、WFCC の発足を待ってその事務局が置かれた Queensland 大学に併設された。WDC から World Directory of Collections of Cultures of Microorganisms 第 1 版、第 2 版がそれぞれ 1972 年、1982 年に出版された。その後、センターの移転が WFCC の総会で決定され、1986 年、Board Member であり、JCM の初代部長であった駒形和男東大教授によって理化学研究所ライフサイエンス情報室に移された。1993 年、World Directory 第 4 版が同室スタッフによって編集発行された***。

3) 日本微生物株保存事業小史

1951 年の日本微生物株保存機関連盟の結成に参加した機関が、どういう根拠であのような顔触れになったのか？ 医学関係は一応理解できるとしても、非病原関係については、結成以前のいわば連盟前史に当る部分の説明がなければ理解できない。この章は、その根拠を明かにするための小史である。

微生物株保存事業が、日本ではいつごろから始まったかを知るためには、それに先立つ微生物学研究の始まりにさかのぼらなければならない。東京大学が日本唯一の総合大学として開校したのは、1877 年 (明治 10 年) で、当時はまだ外国人教師が教育の指導的役割を担っていた。欧州から来た化学者のなかに、日本酒醸造に注目した人々がいた。その醸造法は、世界に比を見ない独特の技術であり、高濃度のアルコール生成は彼らを

驚かせた。ドイツ人 O. Korschelt 博士は、1878 年(明治 11 年)、*Über Sake, das alkoholische Getränk der Japaner* と題する研究論文をドイツの学術誌に発表した。同論文に同僚の植物学者、H. Ahlburg 博士の麴かびに関する菌学的考察を含め、新種として *Eurotium oryzae* Ahlburg の学名を発表した。有名な *The Chemistry of Sake-Brewing* を 1881 年(明治 14 年)、東京大学の学術誌に発表したイギリス人 R.W. Atkinson 博士など、いずれも大学創立以前から日本で教鞭をとっていた人々であった。日本の醸造に関する紹介論文まで含めると、外国人教師によって書かれたものは数編に上った。

これらの研究論文は、清酒を初め日本の伝統的醸造技術に対して近代科学の光をあてた最初の学術的成果であり、それらが日本に与えたものは、単に学術上の影響ばかりではなかった。1899 年(明治 32 年)に酒税法が制定されて酒類の製造が免許制になり、これに伴って醸造家への技術指導が政府の重要な施策の一つになった。その指導機関設置の計画ができて、1903 年(明治 36 年)、大蔵省に所属する醸造試験所が設立された。ときはまさに日露戦争前夜であった。各種の工業が今日のような発達を見なかった当時のこと、国税総額の 3 分の 1 に達していた酒税は政府にとってかけがえのない財源であった。それに加えて、1894-1895 年(明治 27-28 年)の日清戦争の結果、日本の領土になった台湾の統治という国の事業が控えていた。その当時、台湾総督府民政部殖産課長であった新渡戸稲造博士は、1901 年(明治 34 年)、政府へ提出した糖業改良意見書の中で次のように述べている。「糖業の副産物として、アルコール、ラムなどのごとき、糖業の盛興と共に、これを発達せしむるの利あるを思う。蓋し、本業付帯の好産業なり。」醸造試験所の設立には、こうしたさまざまな期待がこめられていたのである。

日本に微生物株保存事業が起り、そして発展した過程で醸造試験所が果たした役割は見逃すことはできない。醸造試験所七十年史に次のような記述がある。「醸造試験所設立に当たり、その設立委員として活躍した東京帝国大学農科大学教授、古在由直、設立事務臨時調査嘱託となった斎藤賢道の 2 氏は、今日でも知られる著名な微生物学者であって、その分離した多数の微生物株を醸造試験所に寄託し、また中沢亮治氏は微生物の研究を行って多数の微生物株を分離し、そのほか海外留学を終えて帰国した大学教授その他多くの人々も、その持ち帰った多くの珍しい微生物を醸造試験所に寄託し、当時の醸造試験所は、わが国唯一の微生物利用総合研究機関の偉容を誇った。」

上の記述に挙げられた 3 氏が日本の微生物株保存事業に残した足跡をたどれば、連盟の前史がおのずからでき上がるといっても決して過言ではない。醸造試験所の微生物株コレクションは、1924 年(大正 13 年)、東京帝国大学農学部醸酵学講座が設けられると、新任の高橋偵造教授(古在教授門下生)によって同講座に移管され、後年、財団法人航空醸酵研究所(1944 年設立)、ならびに東京大学応用微生物研究所(1953 年設立、1993 年 4 月、名称が変更されて、東京大学分子細胞生物学研究所となった。IAM)の各コレクションの基礎に組み入れられることになる。このコレクションは、さまざまな酵素機能に優れた数多くの麴かびを含む点でも特色があった。

斎藤賢道博士は 1900 年(明治 33 年)、東京帝国大学理科大学植物学科を卒業後、大学院において植物生理学を専攻するかたわら、醸造試験所臨時調査嘱託を兼ねることになった。中沢亮治博士は 1905 年(明治 38 年)、東京帝国大学農科大学農芸化学科専科を終了、直ちに醸造試験所に入所、技手に任じられ、1907 年(明治 40 年)、農商務省海外練習生として欧州へ派遣された。これに続いて斎藤博士もまた 1909 年(明治 42 年)、農商務省海外練習生を命じられて欧州へ出発、共にドイツで発酵微生物学を研修、1911 年(明治 44 年)同時に帰国し、中沢博士は台北の台湾総督府研究所へ、斎藤博士は当時の

関東州大連にあった南満州鉄道株式会社（国策会社）中央試験所へそれぞれ赴任、発酵工業部門の建設を担当した。両氏共に微生物分類学について造詣が深く、コレクションの育成に熱心であったのは周知のところである。これらの機関に形成されたコレクション（主として菌類）は、それぞれ GRIF (Government Research Institute of Formosa), CLMR (Central Laboratory, South-Manchuria Railway Co.) の略号で、昭和時代の初期には欧州にも知られる存在になった。CLMR Catalogue of Cultures of Fungi (334 株) が 1927 年 (昭和 2 年) に出版されたが、これは日本における最初の保存微生物株カタログであった。このカタログの第 2 版が 1930 年に出たあと、出版が途絶えてしまった。GRIF の場合も、内部資料としてまとめられたリストだけが作られたにすぎない。どうしてこのような状態にとどまったのであろうか？ 想像して容易に思いつくのは、当時の日本の支配者層に、保存事業には欠くことのできない微生物株の国際交流への理解が不足していたのではなかったかという点である。これと似た事情は、戦後、ソビエト連邦などの共産圏諸国に見られたことがある。1929 年 (昭和 4 年)、斎藤博士は大阪工業大学（後に大阪大学工学部）教授になり、CLMR コレクション（複製）が同大学で保存されることになった。斎藤博士の助手としてコレクションの管理を担当していた長西廣輔博士も、1930 年 (昭和 5 年)、広島高等工業学校（後に広島工業専門学校、広島大学工学部）へ教授となって赴任し、同校にも CLMR コレクションが置かれることになった。斎藤博士は大阪帝国大学を定年退官後、1940 年 (昭和 15 年)、東京において財団法人長尾研究所の設立に参画、同研究所の初代所長に就任した。同研究所は微生物株保存事業を事業目的とする日本最初の民間微生物学研究施設であったが、経営は順調に伸びず、1971 年 (昭和 46 年) に活動を停止した。

一方、中沢博士は、1939 年 (昭和 14 年) に台湾総督府を定年退官、大阪の株式会社武田長兵衛商店研究部に顧問として迎えられ、このとき、GRIF の複製コレクションが研究部にもたらされた。このころから、日本の戦時態勢は厳しさを増し、世情の緊迫化に伴って、東京帝国大学農学部醸酵学教室（坂口謹一郎教授）でも、微生物株コレクションの複製を作って遠隔の地に置くことが必要になり、武田の研究部に保管を依頼した。1942 年のことである。武田は 1943 年 (昭和 18 年)、社名を変更して武田薬品工業株式会社（以下、武田薬品と略称）になった。そのころ、戦時下における科学技術の統制機関であった内閣技術院は、有用微生物資源の収集確保と微生物による航空関係物資の生産研究のために民間へ協力を求め、坂口謹一郎教授の勧めもあって武田薬品がこれを引受けることになった。その結果、同社研究所の発酵学研究部門が分離独立し、1944 年 (昭和 19 年)、財団法人航空醸酵研究所が設立されて中沢博士が初代所長に就任した。これが現在の発酵研究所の前身である。1945 年 (昭和 20 年) 8 月、第二次世界大戦は終結して内閣技術院が解散し、同年 11 月以降、航空醸酵研究所は文部省の管轄下に移り、所名を醸酵研究所に変更し、同時に英文名を Institute for Fermentation, Osaka (IFO) とした。翌 1946 年 (昭和 21 年)、広島工業専門学校（長西廣輔教授）から、原子爆弾の被害で実験施設が使用不能になったため、CLMR コレクションに重大な影響が出ているとの救援依頼があり、IFO は同コレクションを引受けて、その保存管理を担当することになった。

醸造試験所の設立に端を発した日本の微生物株保存事業は、以上述べたような流れのなかで各所に足跡をとどめながら発展してきた。主として病理学分野の要請によって始った欧米の場合に比べ、最初から応用微生物学分野で有用資源として発展した点で、日本の場合はそれなりの特色がある。この点から言って、資源微生物株コレクションの

もう一つの流れが日本に存在することを説明しておかなくてはならない。

東京帝国大学農科大学の前身であった駒場農学校と前後して開校した札幌農学校が昇格し、東北帝国大学農科大学（後に北海道帝国大学農学部****）になって、1915年（大正4年）、応用菌学講座が新たに設けられた。同講座担当の半澤洵教授は、研究の進展に伴って生じた必要から、微生物株コレクションの育成に努力した。教授は植物病理学者、宮部金吾教授に師事し、微生物分類学に関心が極めて高かったことは周知のところである。このコレクションは、現在もなお同大学で保管が続けられており、その一部はIFOのコレクションにも収められている。

4) IFOの基本姿勢

微生物株保存事業におけるIFOの活動形態から見て、発酵研究所の歴史は2期に区分するのが適切であろう。第一期は保存事業が兼業として行われた期間であり、第二期はそれが専業になって現在に至る期間である。具体的に言い換えれば、前者は1944-1960年（昭和19-35年）の期間を指し、後者は1961年（昭和36年）以降を指す。所名について言えば、第一期は航空醸酵研究所、次いで醸酵研究所と書いた時期であり、第二期ではそれが発酵研究所に変えられた。所名の文字が変更された理由は、当時の常用漢字表に従うよう、文部省から強く求められたことによる。

航空醸酵研究所発足当時、研究費については内閣技術院から有力な援助があったが、戦争の終結後は会社からの委託研究費が研究所の財源になり、その一部が微生物株保存事業に当てられた。しかしながら、委託研究項目の増加に伴って所員数は多くなり、研究費、人件費共に莫大な額に達して、研究所の主要な事業目的である保存事業部門の運営を圧迫するようになった。財団法人醸酵研究所の公益性にかかわる問題が生じたわけである。1960年（昭和35年）、研究所の機構改革が始まり、応用研究部門を廃止してこれを武田薬品中央研究所に移し、これによって人員の削減と運営の合理化を達成した。研究所の公益性が明確になったばかりでなく、微生物株保存事業の専業機関として再出発することにもなった次第である。

発酵研究所の合理化と寄付による資産の調達を指揮したのは、航空醸酵研究所創設以来、一貫して理事長の地位にあった武田薬品の社長、六代武田長兵衛氏であった。氏の理事長着任は、氏が五代武田長兵衛氏（武田和敬翁）の後を継いで、社長の椅子に就いた翌年のことであった。氏は微生物株保存事業のよき理解者であり、同時にライフサイエンス時代の到来を予見していた。「天然資源に恵まれない日本にとって、公共的基盤に根ざした微生物株保存事業の育成こそ欠くべからざる資源開発」との固い信念に立っての理事長就任であったからである。1974年（昭和49年）、武田薬品会長に就任してのち、1980年（昭和55年）9月、75才での惜しまれる急逝であったが、そのときまでの三十有余年、氏は理事長の任を離れることはなかった。その在任期間中、氏は2度にわたって重大な決断を迫られた。その一つは、戦争の終結に当り、内閣技術院の解散を迎えて研究所の存廃が討議されたときであり、もう一つは、昭和35年の合理化で応用研究部門の廃止という大英断が下されたときであった。名実共にIFOが専業機関として巣立つことができ、世界の微生物株保存事業において主要な地位を占めるに至ったのは、故武田理事長の適確な判断があってこそこのことであった。故武田理事長の信念によって培われたIFOの基本姿勢は、その没後から今日まで、変ることなく受け継がれてきているのである。氏の逝去後、間もなく出版された追悼文集に、航空醸酵研究所以来の理事であり、現在は発酵研究所参与である坂口謹一郎東大名誉教授執筆の「追想の記」があ

るので、その一部を引用して結びとしたい。

「私が武田会長（理事長のこと）とお知り合いになりましたのは、第二次世界大戦中に武田さんの会社が、政府から発酵の研究を目的とする財団法人設立のすすめを受けられた時のことでもあります。そのころはまだ先代和敬翁が会社を主宰されていたのですが、その設立の可否について私の意見をきくために、和敬翁が当時台湾の役人をやめて武田の研究所に勤務されていた中沢亮治博士とともに、私の大阪の宿へお訪ねいただいたのであります。その時の翁のお話のなかで、今でも忘れ得ないのは、『発酵は無（む）から有（う）を生ずる学問です』というお言葉であります。さすがに一言で言いおうせる達人の言葉と感心いたしました。・・・・・・」

財団法人航空醸酵研究所が政府から依頼された事業には、実は二つの面があったのであります。その一つは言うまでもなく、微生物の利用により、当時のいわゆる太陽資源から燃料や合成ゴムなど化学工業に対する原料を生産することでありました。他の一つはそれらに利用される一般の有用微生物の保存事業であります。当時、東京方面には、この目的に應ずる一、二の機関もありましたが、これが爆撃されるような場合に備えて、関西方面にもそのような役目を果たす所がなくてはならんというのが設立当初のもう一つの大切な使命とされたのであります。昭和 35 年、直接産業に係る部門は順次武田薬品の研究所に移されたのであります。この菌株の保存とディストリビューションの事業の面のみは、理事長のご方針に基づいて、毎年多額の資金を投じてますますこれを強化され、今日に至りましたことは周知のところでありました。

その後、ユネスコにおいても、わが国からの提案に基づき、この事業の推進に力を入れだし、またわが政府としても、先年来、科学技術庁、文部省などにおいてこの事業が計画され、そのつど理事長も重要なアドバイザーとなられたこともまた当然であります。そして今や、この発酵研究所は、アメリカの ATCC に次ぎ、オランダのバールン、デルフトの CBS と共に世界の三大機関として活動し、全世界の微生物学者がその恩恵に浴しているのでありまして、これというのも全く理事長の微生物研究に対する先見の明によることと思うのであります。」

- * 1982 年に昇格し、International Union of Microbiological Societies (IUMS) となった。
- ** 1967 年（昭和 42 年）に東京大学医科学研究所に名称が変更された。
- *** 第 3 版は編集事情から出版が中止された。
- **** 帝国大学の各分科大学は 1919 年（大正 8 年）、官制改正によって学部になった。北海道帝国大学の創立はそれよりも 1 年早い。

引用文献

- 1) International Federation of Culture Collections of Microorganisms, Annual Reports 1949-1954.
- 2) M. Kocur: History of the Král Collection. WFCC Král Symposium; 100 years of Culture Collections. p. 4 (1990) IFO.
- 3) M. Iizuka and T. Hasegawa (ed.): Proceedings of the 1st International Conference on

- Culture Collections, P. 3, P. 7, P. 11, P. 53 (1970) Univ. Tokyo Pr.
- 4) 醸造試験所七十年史。P. 56 (1974) 国税庁醸造試験所。
 - 5) 野白喜久雄：明治初期における日本酒醸造法の欧米への紹介。酒史研究 No. 1. p. 120 (1984).
 - 6) 野白喜久雄：オスカー・コルシエルトの「酒について」。酒史研究 No. 2, p. 114 (1985).
 - 7) R.W. Atkinson: The Chemistry of Saké-Brewing. Memoirs of the Science Dept., Tokio Daigaku No. 6, p. 1 (1981).
 - 8) 安東洪次：微生物株保存事業について。科学、p. 452 (1951) 岩波書店。
 - 9) 長谷川武治：微生物株保存技術の流れ。有馬 啓、松宮弘幸編：工業微生物学の流れ。p. 145 (1983) 講談社サイエンティフィック。
 - 10) 六代武田長兵衛追想編纂会編：武田長兵衛、P. 185 (1982) 武田薬品。
 - 11) 西村伊一他編：武田二百年、P. 404 (1984) 武田薬品。

IFO と菌類の系統分類

椿 啓 介



[はじめに]

財団法人発酵研究所における菌類の系統分類は、歴史的に振り返ってみると 1944 年 (昭和 19) に発酵研究所が設立され、初代所長に就任した中沢亮治博士が、大正前期、台湾総督府研究所において醸造酵母を中心とする菌学研究を開始し、次いで佐藤喜吉二代目所長もまた昭和初期、同所において *Monascus* 属菌の分類学的研究を行ったことに始まる。両所長の指導下にあった発酵研究所では、麦角菌、ペニシリン生産菌など、いくつかの菌学的研究はあったが、IFO に本格的な菌類分類学研究的体制が整ったのは 1961 年、長谷川武治三代目所長のもとに新たに立て直された組織からであろう。分類研究の萌芽はすでに当時、長谷川所長を中心として赤色酵母群に向けられており、同研究は今世紀の菌学におけるヒットとしてあげられる *Rhodospiridium Banno* (1967) へと発展したものである。この研究は坂野により別項に詳しく述べられているのでここでは省略し、酵母を除く菌類、主に糸状菌類につき IFO でおこなわれている分類研究の成果を紹介することにする。ただし、報文を列挙した研究史的なものになることは敢えて避け、いくつかの項目に分けて IFO における菌類分類研究の来し方を紹介することにする。なお、研究成果の多くは発研年報ならびにその各号末尾にのっている Abstracts に示されている学協会誌を参照されたい。

[菌類の系統分類]

I. IFO における菌類分類研究の背景にあるもの

IFO における菌類の研究は、大学の講座あるいは国公立研究機関におけるような特定な分類群を対象とした研究とは、おのずから次のような諸点で異なった背景をもって育ってきた。これらの点についてまず順を追って考察を試みる。

1. 研究対象とする菌類、ならびに日本の菌類分類学における IFO の立場について：

椿 啓介、TUBAKI Keisuke, Ph. D. 1924 年生まれ。1961 年～1974 年発酵研究所に在職。筑波大学名誉教授。元日本大学教授。発酵研究所評議員。

IFO における研究の多くは微生物株保存事業の一環としての研究であり、したがって培養保存のできる菌類を対象としている。また、日本以外の世界各国での採集をともなった研究も多いため、菌類の分布および生態的色彩のやや強いことも特徴としてあげられる。

日本産菌類は、その分類法にかんして研究者により多少の異論はあるが、変形菌をふくめて 10 門 (亜門) 25 綱、87 属、約 350 科、約 1,000 属、約 12,000 種となっている。この数は自然界における昆虫類に次ぐ大きいもので、他の微生物分類群に比べると膨大な数と思われがちであるが、その実態は遙かにこの数を上回り、いずれは 2 万種を超えるものと予想されている。すなわち、日本ではまだまだ未調査種が残されているのが現状である。現在、世界で認められている菌類は一般的にいわれるキノコ、カビ、酵母を含めて凡そ 65,000 属、80,000 種であるが、いずれは 20 万種を超えるものと予想されている。特に顕微鏡的な微小菌類にいたっては、最近のバイオテクノロジーの発展に伴って応用研究の必要性に迫られ、急速に研究が進められており、新分類群の報告は増加の傾向にある。

このように膨大かつ多様な菌類の世界であるが、IFO の主な研究対象は上述のように純粋培養可能な菌類とされているので、菌類のなかでも培養の難しい分類群、例えば菌根性キノコ、特種な鞭毛菌類、生きている寄主植物細胞から養分をとるウドンコ病菌・ベト病菌、殆どのサビ病菌などの全寄生菌は余り研究の対象とはされていなかった。したがって、IFO の菌類研究、その結果として多年にわたって蓄積されてきた培養株リストをみても菌類全体からすると限られた分類群に集中されてきている。このことは世界中の微生物保存機関事業に共通した傾向であって、保存事業に直結した分類研究の宿命でもあり、反面、今後の分類研究にいかにも多くの突破口があるかを示すものでもあろう。因に、歴史的に見て、日本ではどんな菌類に研究が集中されてきたかを示すため、第 1 表のような表現を試みてみた。この表は IFO のみならず日本の菌類研究の実態から見たものであると承知されたい。表中で、●印は古くから研究がすすめられて現在でもまだ未記載種の存在がありうる分類群を示すが、これとても決して広く研究がされたわけではなく、まだ残された余地はかなり多い。◎印で示したものは、その分類群の中の一部の菌類だけが培養されており、野外からの採集・分離・培養の技術をともなった知識が増すにつれて今後が期待される仲間である。ここに多くの植物寄生菌が含まれていることは興味深い。培養研究が進んでいないということは、今後にのこされた未知の部分が多く、研究発展の可能性の高さを示しているからである。IFO の保存株リストを見ても、かつては培養困難と思われていたものでも、いざ試みてみると、その生活史のある部分は試験管内で培養可能であったという菌種があることを示していよう (例、*Smithium*, *Protomyces*, *Taphrina* など)。○印で示したものは、古くは研究の対象とされたこともあるが、その後の継続は無く、外国にくらべて研究が著しく遅れている分野である。この表の分け方は一つの私見であるが、現在までの日本における分類研究が決して広いものではないことを示したいからである。後述のように、欧米にくらべて短い科学史しかもっていない日本ではやむを得ないとはいえ、ある意味では底辺の狭さを示している訳である。

2. IFO における幅広い菌類研究： 前置きが少々長くなるが、IFO の菌類研究にかくれた影響をおよぼしている日本の科学史に触れてみる。欧米の生物学が日本に伝わったのはもちろん徳川時代末期であるが、日本の生物学の萌芽はすでに遠い上代にあった。

まず、薬物産の考究がおこなわれ、それが発展して博物学となり、医学と相俟って更なる発展を遂げ、分化して生物学、鉱物学、地質学などとなったものである。薬物の考究は本草学と呼ばれていたが、後になって薬物を考究する博物学となる。本草学と博物学とは区別すべきであるとしたのは宇田川榕庵の卓見であったが、その頃(1883)、既に植物学は博物学の域を脱して自然科学の一分野として独立する傾向が強まっていた。菌

表1 菌類分類体系のなかに印される日本における研究

変形菌門 MYXOMYCOTA	●	2. ボタンタケ科 (ニクザキン科) Hypocreaceae
A. アクラシス綱 Acrasiomycetes	○	3. ポリスチグマ科 Polystigmataceae
I. アクラシス目 Acrasiales	◎	4. ソルダリア科 Sordariaceae
B. 変形菌綱 Myxomycetes	◎	5. ジアポルテ科 Diaporthaceae
C. ネコブカビ綱 Plasmodiophoromycetes	●	6. ハロスフェリア科 Halosphaeriaceae
I. ネコブカビ目 Plasmodiophorales		7. アンフィスフェリア科 Amphisphaeriaceae
真菌(植物)門 EUMYCOTA	◎	8. マメザヤタケ科 Xylariaceae
鞭毛菌亜門 MASTIGOMYCOTINA	◎	9. バッククキン科 Clavicipitaceae
A. ツボカビ綱 Chytridiomycetes	◎	10. ヒボミケス科 Hypomycetaceae
I. ツボカビ目 Chytridiales	○	D. 小房子のう菌綱 Loculoascomycetes
II. コウマクノウキン目 Blastocladales	○	I. ミリアンギウム目 Myriangiales
III. サヤミドロモドキ目 Monoblepharidales	○	II. ドチデア目 Dothideales
B. 卵菌綱 Oomycetes	○	1. プセウドスフェリア科 Pseudosphaeriaceae
I. ミズカビ目 Saprolegniales	○	2. カブノジウム科 Capnodiaceae
II. フシミズカビ目 Leptomitales	○	3. ドチデア科 Dothideaceae
III. クサリフクロカビ目 Lagenidiales	○	III. プレオスポラ目 Pleosporales
接合菌亜門 ZYGOMYCOTINA	○	1. ベンチュリア科 Venturiaceae
A. 接合菌綱 Zygomycetes	○	2. ボトリオスフェリア科 Botryosphaeriaceae
I. ケカビ目 Mucorales	○	3. スポロルミア科 Sporormiaceae
II. トリモチカビ目 Zoopagales	◎	4. プレオスポラ科 Pleosporaceae
III. ハエカビ目 Entomophthorales	○	IV. ヒステリウム目 Hysteriales
B. トリコミケーテス綱 Trichomycetes	◎	V. ヘミスフェリア目 Hemisphaeriales
I. アメビジウム目 Amoebidiales	◎	E. ラブルベニア綱 Laboulbeniomycetes
子のう菌亜門 ASCOMYCOTINA	◎	F. 盤菌綱 Discomycetes
A. 半子のう菌綱 Hemiascomycetes	◎	I. チャワンタケ目 Pezizales
B. 不整子のう菌綱 Plectomycetes	◎	II. ファキジウム目 Phacidiales
1. ギムノアスクス科 Gymnoascaceae	◎	III. ビョウタケ目 Helotiales
2. ホネタケ科 Onygenaceae	◎	1. ズキンタケ科 Leotiaceae
3. コウジカビ科 Eurotiaceae	◎	2. キンカクキン科 Sclerotiniaceae
4. マユハキタケ科 Trichocomaceae	●	担子菌亜門 BASIDIOMYCOTINA
5. ニセコウジカビ科 (コウジカビモドキ科) Pseudeurotiaceae	●	A. 半担子菌綱 Teliomycetes (Hemibasidiomycetes)
6. その他	●	B. 菌傘綱 Hymenomycetes
C. 核菌綱 Pyrenomycetes	●	C. 腹菌綱 Gasteromycetes
I. ウドンコカビ目 (ウドンコキン目、 ウドンコビョウキン目) Erysiphales	◎	不完全菌亜門 DEUTEROMYCOTINA
II. メリオラ目 Meliolales	◎	A. 不完全酵母菌綱 Blastomycetes
III. コロノフォラ目 Coronophorales	◎	B. 不完全糸状菌綱(線菌綱) Hyphomycetes
IV. タマカビ目 Sphaeriales	◎	C. 分生子果不完全菌綱(有腔不完全菌綱) Coelomycetes
1. オフィオストマ科 Ophiostomataceae, ミクロアスクス科 Microascaceae, ケタマカビ科 Chaetomiaceae, メラノスポラ科 Melanosporaceae	◎	

類研究といっても、当時は目で見えるキノコに止まっていたが、その本草学的な研究に博物学的な色彩が強まったのは坂本浩然著の菌譜（1884）からではないかと思われる。その頃には、次第に生物の各分科が博物学として欧州からすでに可成り入り込んでおり、生物学に関する輸入図書からの知識吸収と相俟って日本独自の姿で博物学として発展しかかっていた。この傾向はしかし、明治時代に入って急速に異なった様相を示す。すなわち、欧州学問の急激な日本への移入とともに博物学を一挙に生物学として独立させた。また、欧米各国の教育制度を参考にして新学制を規定（1871）、1887年には東京開成学校と東京医学校とが合併して東京大学となり、理学部に生物学科が置かれた。外人教師も招聘して急速に欧米自然科学としての生物学へとつき進んだわけである。このあたりに、急速な近代化を試みた日本の生物学にとってやむを得ない事情があったにせよ、そこに大きな省略があったわけである。つまり、ヨーロッパでは爛熟した長い博物学の伝統から次第に生物学へと発展した歴史があったのに対し、日本では独自の博物学の芽をさっさと捨て去って近代生物学へと急激に移行してしまったわけである。このはなはだ日本的ともいえる博物考究の姿勢変化は、博物学の十分な発達過程なしに生物学へと一挙に移ったわけで、その影響はその後の日本の自然科学の発展にすくなからぬ影響をあたえたと思われる。

だいぶ長い前置きとなって恐縮だが、表1に現れているような日本の菌類研究の偏りはその影響のひとつであろう。明治初期には意外と広い分類群にわたって研究されていたが、次第に博物学の歴史の浅さが基礎生物学の拡がりに影響を与えていたようである。しかし、遅まきとはいえ、明治以後に理・農・工・医・薬の各分野でそれぞれ菌類の研究をおこなってきた先達者たちの成果は、よくみるとIFOの初期からの微生物保存株にすくなからぬ影響をおよぼしていることがわかる。講座などの組織にとられることのないIFOは、自由に上記各分野の成果を着々と吸収、その結果としての菌株を保存株に加えてきたのである。

元来が応用微生物株保存で開始されたIFOであるが、決して発酵のみにとられることなく、基礎生物学、とくに分類学を微生物株保存事業に欠くことのできない重要な背景とすることを貫いてきた歴代所長の功績は大きいものがある。背景となる各分野、特に理・農両面にわたる基礎学問の函養に力をそそいできた結果は現在のIFOの広範な保存株の内容に如実にあらわれている。保存株の分類学的な厚さは、世界の保存機関にくらべて決してひけをとることなく、むしろ広範にわたっていることは自他共に認めるところである。子嚢菌、担子菌、不完全菌などを対象とした研究分野は、結果として保存株の拡張につながり、内外機関との交換、更に研究所役員諸氏の援助と相俟って現在のIFOの保存株の広さに結果となって現れてきている。研究所の菌学関係の図書や文献にも、このIFOの態度が見られる。1950年代の頃、当時の菌類談話会（現在の日本菌学会）が毎月東京で開かれており、それに前記の中沢初代所長（当時は発研評議員）がほとんど毎月出席、諸先生方が紹介する新着図書および雑誌を克明に記録されていた。その後、筆者が発研にお世話になった1961年、図書室をのぞいて驚いたことは、それらの文献が見事に揃えられていたことである。保存株には歴史的なものも多数あり、したがって学名の変更も多く、保存株の整理、リストの作成には原記載文との比較検討、分類位置の再検討、分布調査などにこれら文献を欠くことはできない。一般に、えてして諸経費削減の対象として図書費があげられるが、分類研究の背景には地味ながら分類専門雑誌や図書の継続と充実は不可欠である。

以上のように、IFOには日本のそれぞれの分野の歴史的な発展の成果を吸収し、着実

な基礎研究継続を重視する思想があり、これらが IFO 菌株保存事業の大きな背景として備わっているといえよう。

II. IFO における菌類研究の歩み

IFO における菌類の分類学的研究の成果は、上述のように発研年報における原著論文、Descriptive Catalogues および他の学協会誌に載せられており、しかもきわめて広範にわたっているので個々の論文を紹介する紙面もないが、主だった研究経過を以下のごとくまとめて研究の意味、価値などについて考察しながら紹介する。

1. Descriptive Catalogues : 分類学はあらゆる研究と同様に、その成果を印刷、発表してはじめて学問に貢献することになる。そこでは新分類群の発見と設立、整理統合、種の議論などがもたれるが、IFO の特色の一つとしてカルチャー・コレクションを背景とした分類学がある。当然ながら、十分な分類学の背景なしには保存株の価値は存在しない。IFO の各部門における研究者の確保と育成、機器の整備、それに前述の文献情報の蓄積があって保存株の高い分類学的価値を保っている。このことは一朝一夕にできることではない。単に予算だけの問題でもなく、コレクションに対する理念によるものであろう。一般的に分類研究の場合、研究者が内容のしっかりした標本や培養株を比較検討の材料とすることは不可欠のことであって、しかも、その材料の内容が研究結果をも左右する。研究対象として自然界から目的とする新鮮な分離株を得て検討することを省略、入手した保存株のみを用いる、いわゆる、herbarium taxonomist と称される分類学者とちがひ、IFO では常に自然界から新鮮分離株および新分類群をもとめて保存株の拡充、整備、および系統分類学的研究にながく精力を注いできた。このような着実な研究態度が常に基盤となって現在の IFO コレクションができあがってきたのであり、IFO の特色でもある。

ここに挙げる Descriptive Catalogues はその特色を示している。新分類群ではないが、日本未記録の菌種や希少種が見つかった場合、それは保存株に新たに追加される。このとき、IFO では特殊な分類群に関しては論文としてまとめられるが、そのほかに比較的目立たないシリーズ的な公表があるので、IFO 分類研究の紹介の最初にあげておく。IFO Research Communications (発研年報) の 4 号 (Annual Reports, 1969) から始まった Descriptive Catalogues of IFO Fungus Collection がそれである。この報告は綿々と続けられて、16 号 (1993) では 94 番目の種の報告があるにいたっている。すべて、種の形態性質、分布、培養特性、図や写真をともなった英文記載文が載っており、その培養株は IFO コレクションに加えられて整理番号が付されている。このなかには、その種だけを取り上げても独立した報文になるほどの貴重な種さえも含まれていて、広範な分類学的基盤がいかにコレクションに重要であるか、このシリーズ的な報告をみればわかるだろう。

一般に、研究室の成果は発表論文数で評価されやすいが、このようなシリーズ的な菌類記載報告を着実に重ねていくことは、IFO におけるような微生物株保存機関の特色でもあろう。分類研究に不可欠な菌類の野外採集は IFO では間断なくおこなわれている。その成果は独立した報文となることも多いが、日本新産種の場合や記載不十分であった既知種に関して新たな知見が得られた場合はここに報告されるわけである。菌株リストに追加された菌種を注意して見ればわかるであろうが、分布の点から日本新産であると正式に確認されたこのデータは後々に重要な貢献をもたらすことになる。

2. 外国産菌類の調査研究： 次の特色として日本国外における菌類の調査研究活動がある。小林と椿らによるオーストラリア・ニュージーランド (1965) から始まり、小林の採集品によるニューギニア水生不完全菌 (1965)、アラスカ (1967)、南極 (1965)、スピッツベルゲン (1969)、グリーンランド (1971)、パプア・ニューギニア (1973) の菌類、横山・伊藤らによるアラスカ (1979)、韓国 (1980)、ロシア (1985)、イスラエル (1987)、中国 (1989) などの菌類に関して詳細な報告がなされている。主な基質は土壤である。外国産菌類の分類学的検討は、単に未知の資料から菌類を分離してそれらの分類位置を決めるといった分類地理学的な興味ばかりではない。日本の菌学における基礎的力量は、明治以来の先達者たちによるたえまざる努力の結果、欧米と肩を並べ得るところまでは至ったが、古い菌株を見ると、日本産菌株に外国産菌種の記載文だけを安易に当てはめて間違えて同定してしまった例が稀ではあるが見られる。ごく普通に日本産菌種として報告されてきたなかにも、あらためてその外国種を取り寄せて見直してみると、実はその種の原産地の菌株とは似て非なるものであった、ということがまだ時々あるのである。やはり日本以外の野外試料から新鮮な分離株をとって詳細に検討することによって、日本産菌類に関するより正確な分類学的知見が高まり、ひいては保存株の価値を高めることにもなる。

3. 落葉生菌類の研究： 樹木の葉は枯れると地表に落下して微生物や小動物によって分解される。菌類は重要な落葉分解者のひとつで、その内容は多種多様な分類群にわたっている。このため、落葉は好適な菌類分離源であり、古くから多くの菌学者によっても夥しい菌種が報告されてきている。この落葉のなかでも照葉樹林の落葉、落枝、ことにシイなどの落葉はまさに微小菌類の宝庫とさえ言われているものである。ところが、この落葉上の菌類は多種多様にわたっているので、はたして地表に落下した落葉の上に最初にとりつく菌類はどんな種なのか、ということは余り明確でなかった。この点を実験的に確かめようとしたのが椿・横山によるシイおよびウバメガシ落葉を用いた新手法による研究であった。従来の落葉の直接観察とは別個の方法、すなわち、あらかじめ殺菌した新鮮落葉を再び落葉層に戻し、一定期間毎に一部分を取り出して、その上に生育してきた全菌類を分類学的に調査するといった大きな仕事であった。研究の結果で確認した菌種は、およそ 71 属におよんだ。この方法によって、最初に葉上に発生する菌群、二次的、三次的に発生する菌群、さらに落葉分解の最終段階で発生する菌群までを追及した研究過程で、そこには発生菌類にあるていどの遷移的傾向のあることがわかった。その結果の詳細は膨大であるので年報の 5-6 号 (1971-1973) を参照されたい。なお、この研究過程で落葉から見いだされた数多くの新分類群、ならびに日本新産種に関してはその都度、本年報あるいは学会誌に発表されている。

また、落葉菌そのものではないが、これらの菌類を含む一般土壤菌類が山火事その他の熱刺激の結果、どのような菌相の変化を示すかは昔から世界中で研究されている問題である。IFO でもこれら焼け跡菌の追跡は伊藤ら (1981-) により、生態的観察をともなった研究が続けられている。

4. 植物寄生菌の分類： 植物寄生菌の分類は、日本では植物病理学の範疇内で行われていたことが多いため、当然ながら有用植物の寄生菌が主要な対象となっていた。IFO では野外植物の採集、分離、分類にあたって有用植物のみならず、広く植物一般の寄生

菌にまで対象をひろげ、また、所外の植物病理学者との共同研究のもとに特色ある研究を続行している。半担子菌類であるクロボキン目の *Graphiola* からの赤色酵母状 anamorph の誘導(1971)、クリその他樹木の葉に寄生する *Actinopelte* (1971, = *Tubakia*), *Cristulariella* (1974), *Pestalotia* (1975), *Monochaetia* (1975), *Pyrenochaeta* (1976), *Arthrinium* (1979), *Septoria* (1982), *Alternaria* (1982), *Coniochaeta* (1988) の分類的研究などがそれである。近年、植物における弱病原性菌の存在とその分類が注目されはじめているが、これらに対しては植物病理学的な見地からのみならず、系統ならびに生態に関する研究が IFO では進められている。特に、純粋培養下にあつては、植物寄生性の子囊菌あるいは担子菌に意外な anamorph のあることがしばしば見いだされるので、最近、世界の菌学におけるこの流れに鑑み、IFO でも研究が進められている。

5. 陸水に生息する菌類の研究： 山間の溪流、あるいは湖沼の水域には特徴ある分生子を備えた水生不完全菌の分布することがよく知られており、IFO でもその研究が行われている。また、有性-無性両時代のつながりに関して調査をすすめた結果、京都の溪流から水生不完全菌を anamorph に持つ子囊菌類-盤菌類の新種 *Hymenoscyphus* を見いだしている(1966)。その他、水生と陸生の間中間的な環境、すなわち、常に湿潤な状態におかれている水辺の落葉などのうえで生育している aero-aquatic fungi (半水生、好気水生、準水生などと呼ばれている菌類生態群) を探索した。これらの生態的な定義は明確でないが、水と常に接触している基質上で栄養菌糸が生長し、基質が相対湿度の高い条件にさらされると特殊な浮遊構造を備えた分生子が形成される。分生子構造内部に気泡がとりこまれていて、離脱しても水面に浮きやすく、孢子分散に効果的とされている。この菌群の探索の過程で、不完全菌類の新属 *Cancellidium*, *Beverwykella* や *Candelabrum* の新種が報告された。

また、水生とはいえないが、湖底の底質層からは意外とたくさんの菌類が見いだされることもわかった。兵庫県の千刈貯水池の底質から 56 属、170 種の菌類が見つかったのもその例である(1975)。この底質には反面、好高熱性菌が生存していることがわかり、約 6 種が分離、報告されている(1974)。

6. 海水および汽水に生息する菌類の研究： 日本は周囲に海をめぐらし、海の生物に関しては古来から親しみがあつたようであるが、こと海産生物の研究となると、海藻、魚類や小動物などに目をむけられていて、菌類にいたっては近年になつてもせいぜい魚や海藻の病原菌をしらべる、といった程度に終わつてしまつている。ところが、1950 年代の後半から 1960 年ごろにかけて、欧米で海水に生息する菌類の研究、それも純粋培養を伴つた分類学的研究が急速に発展してくるに至り、IFO でも 1964 年頃から日本近海で予備調査をはじめた。調査にはいろいろな方法があつたが、まず、殺菌したバルサ材片を海水に投入して一定期間毎にその一部をとりあげ、材上に生息してきた菌類を分離、培養し、分類学的な研究をはじめた。海に生息する菌類(以下、海生菌類とよぶ)は、海を生息の場所とし、生理的にも形態的にもその環境に適応した性状を備えているが、特別な分類群を指すものではない。歴史的にも近々数十年の間に急速に外国、とくに欧米で発展してきた研究分野であるので文献も集めやすい利点もある。魚に寄生する菌類の多い鞭毛菌類を除き、研究の対象は子囊菌類、不完全菌類、それに可能性は低いが見いだされるかもしれない担子菌類にむけられた。海の細菌や酵母などちがひ、菌類は海中の基質にへばりついて糸状発育をしているので、採集は上述の材片で釣りあげる方

法をとった。その結果、第一報（1966）では6種を報告、その後、材パネルを北海道から九州まで掘った結果、約25種の海生菌類を得た（1969）。海生菌類の特色は、鞭毛菌類を除いた大部分が子嚢菌類のなかの核菌類（Pyrenomycetes）に含まれる点である。また、それらの子嚢胞子には特徴的な付属物（appendage）をそなえたものが多いことなどである。また、陸生の多くの菌類と異なって、彼らは海水生活に適応しているのも、発育至適 pH は海水のそれに近い8付近のアルカリ側にあることも大きな特徴である。

これらの海生菌類が菌類の系統進化の上でどんな途をたどってきたか、となると定かではない。我々は、恐らくは海から陸上生活へと移行した原始菌類のなかで、何らかの理由で海に留まったのか、あるいは陸に上がりかけて再び海にもどったものが現在の海生菌類ではないかと想像しているところである。

海生菌類の分類学的研究は IFO ではその後も活発に続けられており、水生不完全菌の採集のように、海岸にたまった泡塊から胞子を分離する方法、あるいは各地の海岸で採集した海砂から材片で釣り出す方法などを使って多数の種が確認されている（中桐、1989）。

海生菌類の研究は更にマングローブ水域に生息する菌類へとすすめられる。マングローブは紅樹林ともいわれ、熱帯地域の海岸に生育する樹林をひろく指すものである。干潮時には根元があらわれ、満潮時には樹の下部が海水に浸る、という特性がある。このような水域は河から流れくる淡水もまじっているので汽水域とよばれている。このような汽水域は、菌類の進化の過程で必ず通るべき通過点と考えられるので、そこに生息する菌類を求める方向にと進んだわけである。このような淡水と海水の入れ交じった水域の菌類に関しては、先に日本の数少ない汽水湖（茨城県涸沼、三方五湖など）で、そこに侵入、生息している海生菌類の分布と分類をしらべたデータがあるが（椿、1973）、この研究ではマングローブをもとめて更に南西諸島、奄美大島にまで調査を広げ、汽水に浸っているマングローブの樹幹や落葉を採集し、その上に生えている海生菌類をふくむさまざまな菌類を分類、培養し、系統学的に、あるいは生態学的に比較検討して、海生菌類なるものの系統進化を考察している。この研究は、海外菌学者との共同研究におよび、いくつかの新種、さらに新属 *Mangravispora* Hyde & Nakagiri (1991) の設立に至っている。

以上、マングローブ汽水域の菌もふくめた海生菌類にはまだ未知種の存在が期待されているが、現在までのところ、約55属、90種が日本から見いだされているという。

7. 不完全菌類の分類体系

菌類の系統分類の目的は何か、ということになると格式ばった理由づけは色々あろうが、つきつめてみると菌類の生物進化の全体像を把握することにあるといえよう。そこで、系統分類と分類学とはおのずから差がある。前者では、自由な発想を駆使して表現できようが、分類学となると、進化の本質にせまる手段であり、その成果は進化の過程を明らかにする基礎であるにせよ、それ自体が目的となることはない。しかも、分類学の特色として約束ごとから成り立っているということがある。菌類の場合、その分類学は国際植物命名規約にのっとり、という約束ごとがある。規約によれば、分類の基準は存在する有性生殖器官が優先する、という約束ごとにもまずおかれている。その結果、はみ出しものとして作られたグループが不完全菌類（Fungi Imperfecti）と称する妙な名称の集団である。つまり、菌類の生活史には有性と無性の両時代があり、有性時代を示す構造、たとえば子嚢果や担子器果があれば、その特性に応じて、あらかじめ場所を設けら

れてある分類体系の中のしかるべき位置、たとえば子囊菌類あるいは担子菌類といったところに位置づけられる。ところが無性時代ばかりしか見られない菌類はどうかという、体系のなかに位置を与えるには形質が不完全であるという理由から“不完全菌類”なる名称の群をつくり、系統とは無関係にすべて押し込めたわけである。植物のなかで菌類にだけにある取り扱い方である。それだけ両時代の表現形に予想外の多様性があるわけである。この雑多な集合群である不完全菌類には反面、植物寄生菌、人体病原菌のみならず応用微生物として古くから人間生活との関わりが深いため、早く名前を知りたいという要望が強かった。そのため、培養技術の発達以前に提唱されて長く分類基

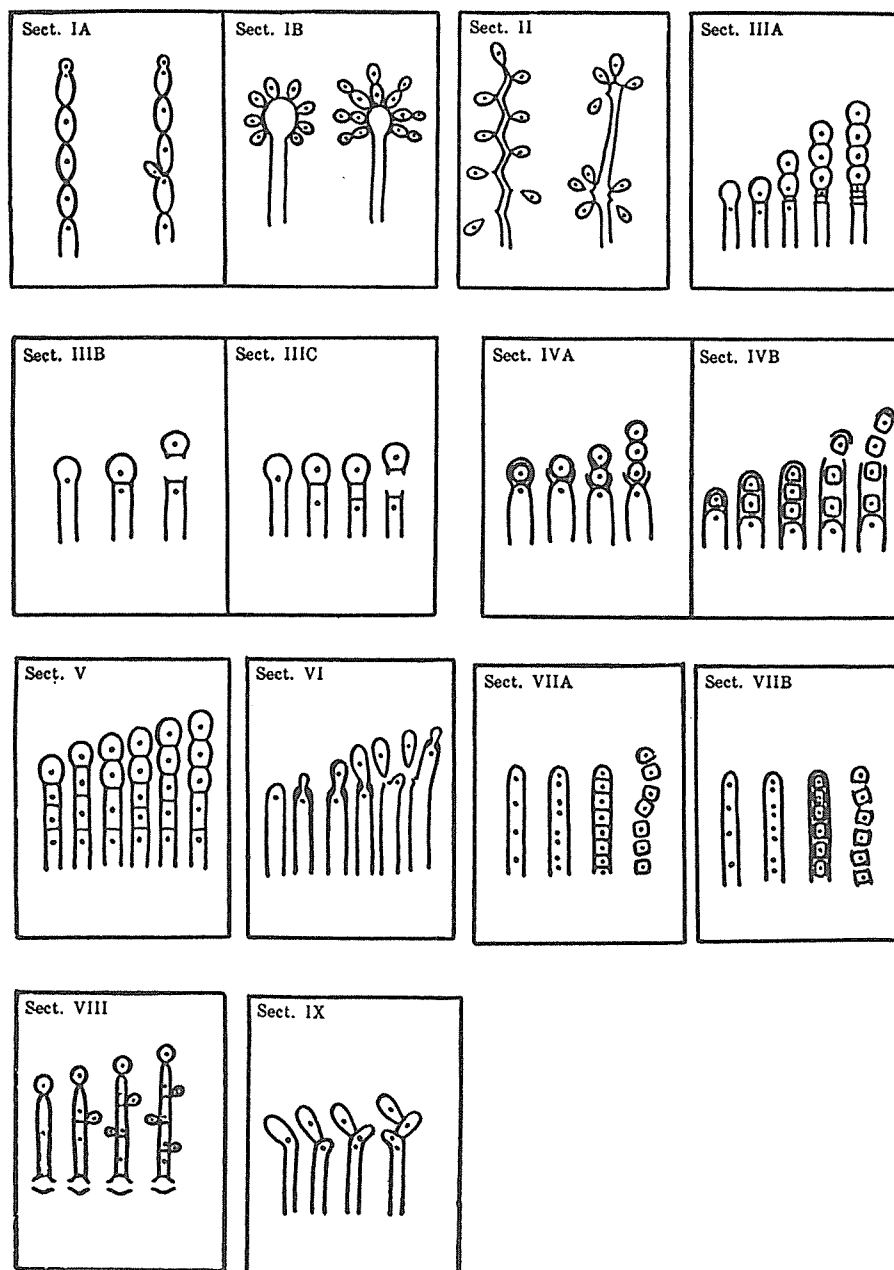
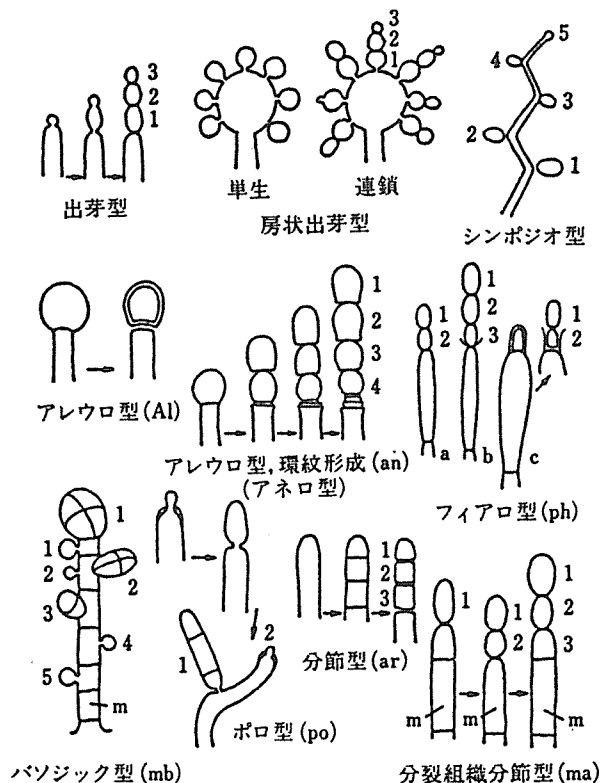


図1 樺の不完全菌類体系表現図 (1963)

準として使用されてきたのが、胞子の形に基準をおく、いわゆる Saccardo 方式であった (1886)。不完全菌類の多くは、無性生殖による繁殖体として分生子という胞子をつくる。この分生子の外部形態の違いは、現在でも種間の差を知るのに用いられるが、問題は分類体系における最初の区別の段階にこの胞子の直載的な外部形態が用いられたことであった。分生子の色、形、隔壁数などは、外部要因に支配されやすく、元来はなほだ不安定なものであるので、このような形質の差が分類基準として最初に出てくるのが不合理であったのである。そこで、新たに分類の流れを変えるものとして提唱されたのが分生子形成様式という基準を用いる分類体系であった。胞子の外側から見たところのおおまかな形質の違いとして現れるものは、いわば二次的なもので、分生子をつくるそれぞれの種の系統を反映している本体は、分生子そのものの形成様式であるとするものである。当初のこの基準を用いた体系表現図は図 1 (椿、1963) の通りであったが、この体系はその後、Dictionary of the Fungi (1971) では図 2 のように整理、表現された。

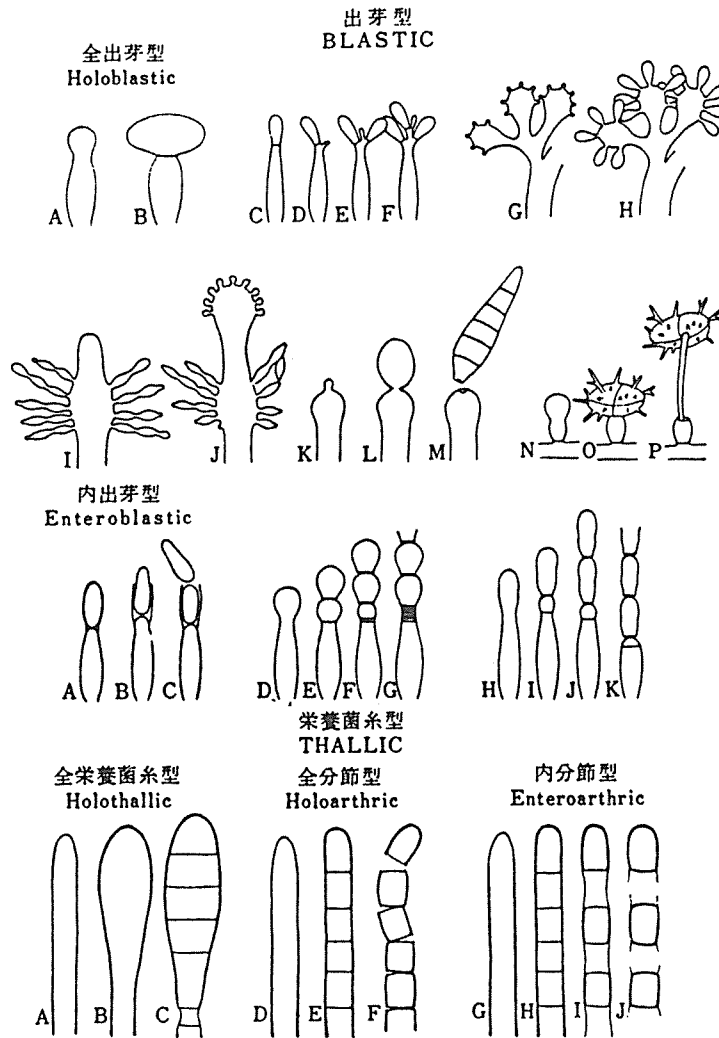
およそ、生物分類学における系統表現図、あるいは新分類体系の提唱にはさまざまがあるが、その底辺には表現すべき理論の背景がある。この分生子形成様式が、前述の Saccardo 方式にくらべ、より系統を反映したものであるという理論的裏付けは、子囊菌なり担子菌なりの有性時代の裏にかくされている分生子時代を詳細に検討することによりなされている。

この様式の類型化は、その後、おおくの議論の末、現在では図 3 のようにまとめられ



Ainsworth (1971) による不完全菌の各分生子型
(Hughes, Subramanian, Tubaki 図)

図 2 Dictionary of the Fungi (1971) の表現図 (椿、1984)



BLASTIC. A, B : *Nigrospora sphaerica*, C~F : *Tritirachium oryzae*, G, H : *Botrytis cinerea*, I, J : *Gonatobotryum apiculatum*, K~M : *Deightoniella torulosa*, N~P : *Spegazzinia tesarthra*.

ENTEROBLASTIC. A~C : *Phialophora lagerbergii*, D~G : *Scopulariopsis brevicaulis*, H~K : *Cladobotryum varium*.

THALLIC. A~C : *Microsporium gypseum*, D~F : *Geotrichum candidum*, G~J : *Sporendonema purpurascens*.

図3 Cole (1981) のまとめた表現図 (椿、1984)

ている。最初の頃の、分生子そのものと分生子形成細胞の形成様式が混在しているという矛盾があったのが修正されたものである。この両者の混在は、現在でも時として他の議論に首をだすことが見られるが、注意すべき点である。

8. 化学分類学

IFO において、菌類の系統分類に生化学的手法を適用する研究は、酵母を除き、余り

積極的には採り上げられていなかった。むしろ、内外の研究者による化学分類に、間違いのない菌株を提供するという責任ある立場を一貫して保ってきた。微生物株保存機関として、使用する菌株の正当性の方が基本的に重要だからである。この点、正しい同定の行われた菌株を提供するという面で、IFOの果たしてきた地味な功績は甚だ大なるものがある。IFO自体の研究ではないが、共同研究の立場で代表的な分類群の菌株を提供し、これらのユビキノ系分析を行った倉石ら(1985)の膨大な成果がある。分析の結果から、逆に同定に対する問題、あるいは分類体系の再考をうながすような考え方も起きようし、一方では分類学的に問題のない複数株に型の差があったという現象もある。従来分類の側面をつく結果として受け止めることができる。また、現在の分類体系の妥当性が改めて認められた、といったこともある。具体的な例として、海生菌の *Coriolospora* 属内の分類にユビキノ系分析を行ってみたところ、形態学的な分類の妥当性がしめされた、ということがある(中桐, 1991)。このような方向は、今後の分類研究の結果の妥当性の確認、あるいは疑問、菌株同定の正当性などに化学分類学的手法が有効であることを示唆するものであろう。

[おわりに]

以上、(財)発酵研究所における菌類の系統分類学的研究に関し、要望に応じて、その来し方をふりかえってまとめてみた。発表業績を書きつらねて解説することを避け、敢えて物語り風にしたのは、設立以来50年ものあいだ、大学紛争などの変動期にも影響されることなく着実に継続されてきた地味な分類研究と、これまでに至った菌株保存事業の背景にある思想に触れたかったからである。研究所の運営と研究体制の維持に対する研究所理事会および評議員会の努力と、その背後にあって財政面の援助を惜しまない武田薬品工業株式会社の経営思想に心から敬意を表したい。

研究所の菌類分類学に関して、発表されてきた報文は以上に引用したもの以外にも数多くあり、全てを網羅することはできなかった。学協会誌に載せられたものの他にも、学会講演抄録、シンポジウム抄録、学術出版書などに研究結果の実績が盛られていることを書き添えておく。

Microbial Diversity and Application of Microorganisms

KAZUO KOMAGATA



Introduction

Recently, the term of “biological diversity” or “biodiversity” has become well known to the public. Biological diversity means variability among living organisms from all sources including terrestrial, marine, and other aquatic ecosystems. This includes diversity within species, between species, and of ecosystems (Convention on biological diversity, Rio de Janeiro, 1992). In addition, biological diversity involves the great number of biological species on the earth. Plants, animals, and microorganisms are consistent elements of ecosystems, and play important roles in element cycles and other functions to sustain an active and clean earth. However, biological diversity has been reduced significantly by certain human activities.

From a global point of view, tropical rain forests occupy only 3% of the surface of the earth, but more than 50% of the biological species inhabit such areas. A survey found more than 300 species of leaf-feeding insects on a single tropical tree and about half of the species were undescribed. In addition, ants belonging to 43 species and 26 genera were recognized on a single leguminous tree, the number of species found being comparable to that in the whole of England. These findings indicate the close associations among plants, animals, and microorganisms, and the richness of biological diversity of tropical rain forests. Microorganisms are an important part of ecosystems on the earth, and are responsible for nitrogen fixation, bioremediation of pollutants, and soil building, and the life of plants and animals, and even humans depends on the activities of microorganisms. Food chains in nature cannot be completed without microorganisms. Nitrogen-fixing bacteria are well known for their benefit to the growth of legumes, and nitrogen-fixing algae for the fertility of the paddy fields in South East Asia. Ruminants depend on microorganisms in the rumen for their nutrition. The development of modern biotechnology aspires to isolation of new microorganisms and improvement of their attributes.

駒形 和男、KOMAGATA Kazuo, Ph. D. 1928 年生まれ。東京大学名誉教授。東京農業大学教授。発酵研究所評議員。

This is due to a great extent to the genetic resources resulting from microbial diversity. However, microorganisms have been overlooked compared with plants and animals because of their microscopic life forms.

Microbial diversity 21

Because of the importance of microorganisms participating in ecosystems on the earth, the International Union of Biological Societies (IUBS) called on the International Union of Microbiological Societies (IUMS) to cooperate in a program on functional microbial diversity. Thus a workshop was conducted by IUMS and IUBS, and an IUMS/IUBS action statement was set forth in Amsterdam in 1991. The major actions proposed in the statement are as follows: 1) Establishment of a major international initiative, a Decade of Microbiological Diversity, provisionally called "Microbial Diversity 21"; 2) production of an inventory of all known microbial species; 3) development of standard systems for sampling microbial communities and associations in different environments; 4) preparation of a list of habitats meriting conservation because of the importance of microorganisms in those habitats for ecological system function and maintenance of the biosphere; 5) encouragement of conservation of environmental samples of disappearing habitats by long-term cryopreservation methods; 6) development of networks between and increase of capacity of service culture collections in collaboration with the World Federation for Culture Collections (WFCC); 7) encouragement of programs to develop techniques for isolation, culture, and long-term preservation of microorganisms; and 8) support for the establishment of databases and networks. Following this action statement, an international workshop on "Needs and specification for a biodiversity information network" was sponsored by UNEP, IUBS, IUMS, and WFCC at Campinas, Brazil in 1992. At the same time, the Earth Summit was held at Rio de Janeiro, Brazil in 1992.

Microorganisms and their distribution in biological systematics

Microorganisms have been ambiguously acknowledged, and the concept of microorganisms is not well recognized compared with the concepts of plants and animals. Microorganisms are versatile and heterogeneous in a biological sense, and bacteria, actinomycetes, molds, yeasts, algae, and protozoa are commonly included in the category of microorganisms. Microorganisms have common characteristics. They are: 1) small size, 2) high metabolic activities, 3) rapid multiplication, 4) ubiquitous distribution on the surface of the earth, and 5) cultivable ability isolating from other organisms. Introduction of a pure culture technique made it possible to handle such organisms in the same manner and include them in the category.

Major studies on microbiology are briefly mentioned for the better understanding of microorganisms. Needless to say, the discovery of first microorganisms owes much to the work of Antonie van Leeuwenhoek in 1677. However, microbial activities and functions were made evident through the study of lactic acid fermentation by Pasteur in 1857 and the study of anthrax by Koch in 1876. Rhizobia were isolated and identified by Beijerin-

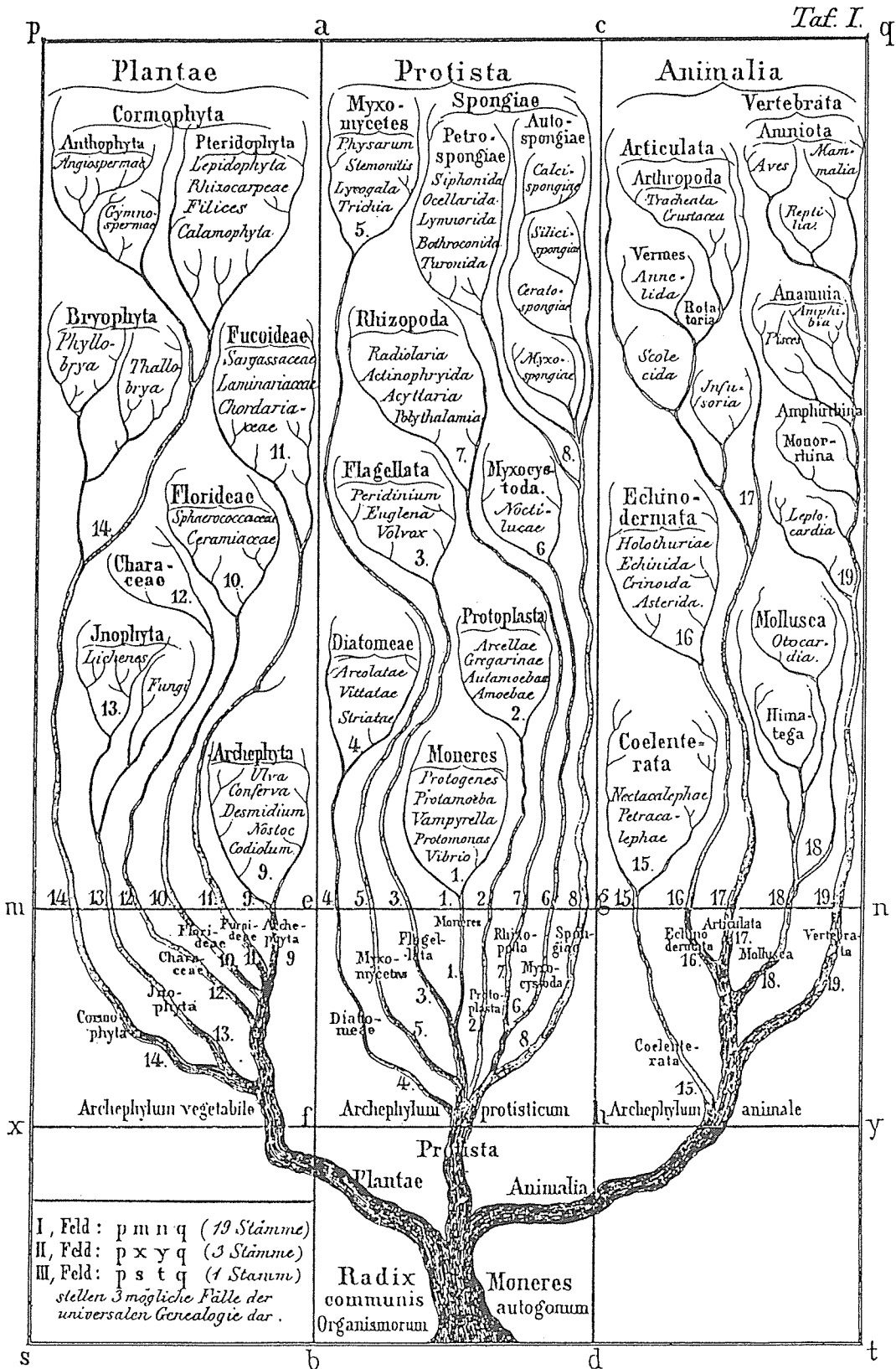


Fig. 1 A phylogenetic tree proposed by E. Haeckel (1866).

ck in 1888, and thus microorganisms were recognized to be important in agriculture. These studies were carried out about 200 years after the discovery of the first microorganisms. The major studies in microbiology originated in fermentations, diseases in humans and animals, and agriculture. Thus microbiology was deeply concerned with human life from the outset, and lacked a period of study of natural history. As a result, studies of distribution of microorganisms have been limited to certain subjects. Incidentally, the word "microbe", now in common use, was first introduced by Sédillot in 1878.

Haeckel (1) separated living organisms into three groups, plants, animals, and protista in 1866, and primitive organisms were included in protista (Fig. 1). This was 12 years before the Sédillot's use of "microbe". Therefore, a substantial concept of microorganisms probably did not exist at that time, and microorganisms in a modern sense were scattered into plants and protista. With time, procaryotic and eucaryotic organisms came to be distinguished on the basis of cell anatomy, and the concept of a bacterium as a procaryotic organism was established in microbiology in 1962 (2). In 1969, Whittaker (3) proposed a five-kingdom system consisting of kingdoms of plants, fungi, animals, protista, and monera for all organisms on the basis of their energy-yielding systems and cell anatomy (Fig. 2). Microorganisms with the common characteristics described above

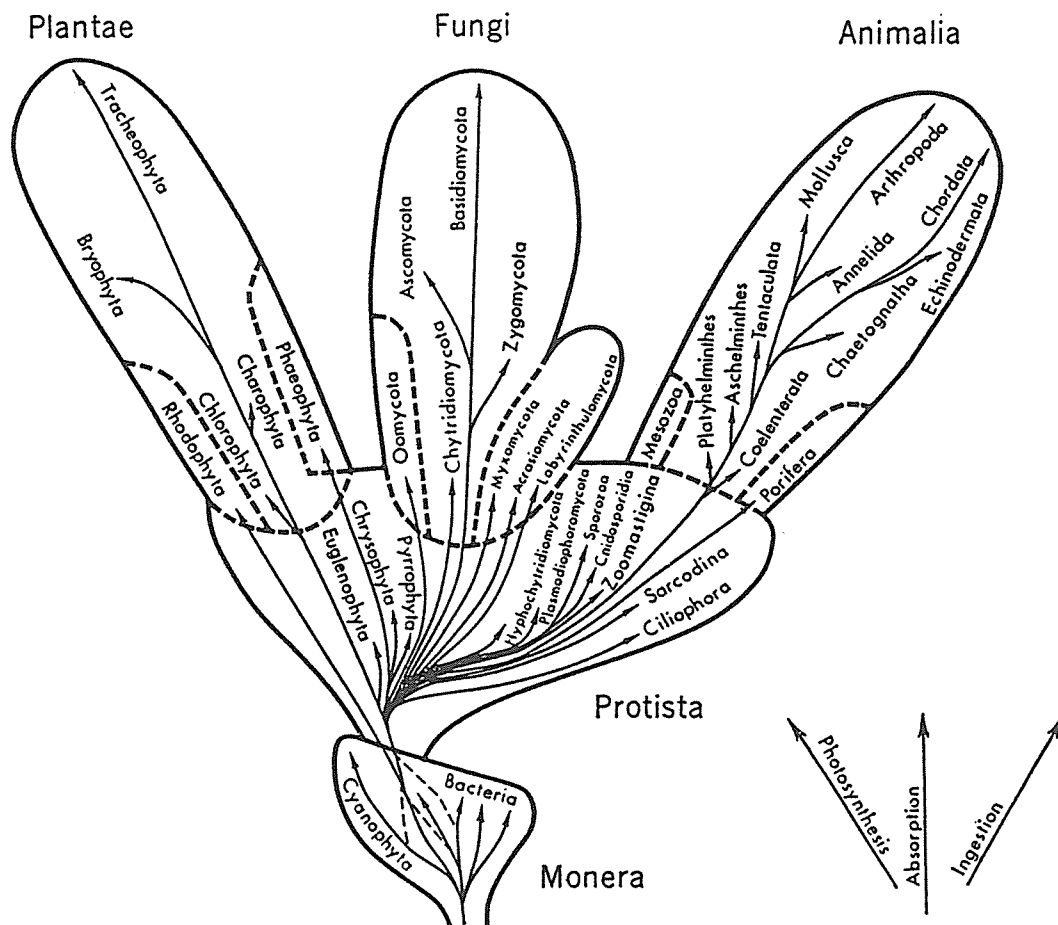


Fig. 2 Five-Kingdom system proposed by R. H. Whittaker (1969).

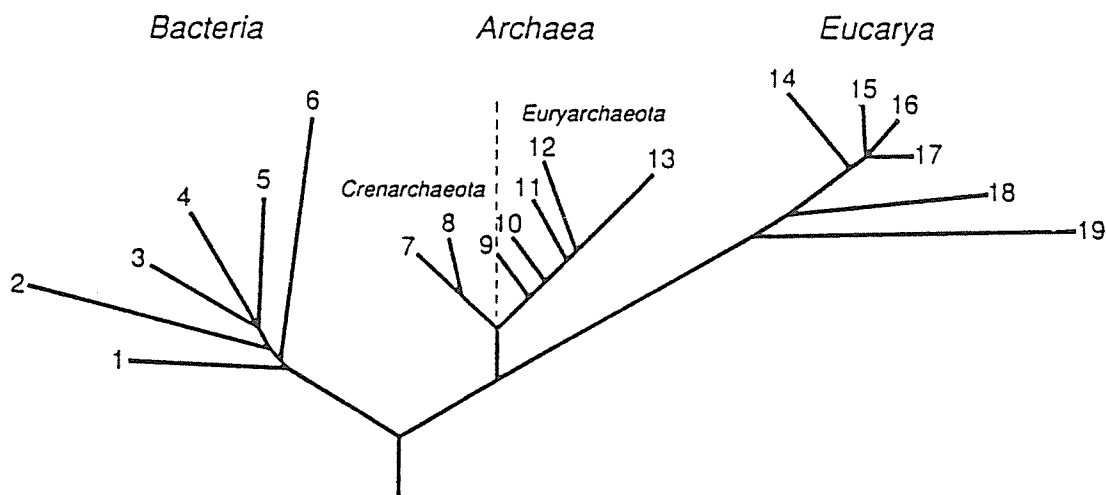


Fig. 3 Three domains, Archaea, Bacteria, and Eucarya, proposed by C. R. Woese et al. (1990).

Bacteria: 1, the Thermotogales; 2, the flavobacteria and relatives; 3, the cyanobacteria; 4, the purple bacteria; 5, the gram-positive bacteria; and 6, the green nonsulfur bacteria. Archaea: the kingdom Crenarchaeota: 7, the genus *Pyrodictium*; and 8, the genus *Thermoproteus*; and kingdom Euryarchaeota: 9, the Thermococcales; 10, the Methanococcales; 11, the Methanobacteriales; 12, the Methanomicrobiales; and 13, the extreme halophiles. Eucarya. 14, the animals; 15, the ciliates; 16, the green plants, 17, the fungi, 18, the flagellata, and 19, the microsporidia.

are distributed in the kingdoms of monera, protista, fungi, and a part of plants. Recently, evolutionary relationships of living organisms have been clarified on the basis of ribosomal RNA sequences and other data. Woese et al. (4) noted that bacteria are distant from plants and animals and, by contrast, plants and animals are not so far from each other. Therefore, they established a new superior concept of domains over the kingdom, and proposed three domains, Archaea, Bacteria, and Eucarya in 1991 (Fig. 3). In a modern sense, bacteria, actinomycetes, cyanobacteria, etc. are distributed in the domain Bacteria; methanogens, extremely thermophilic organisms, extremely halophilic organisms, etc. in the domain Archaea; and molds, yeasts, basidiomycetes, algae, and protozoa, etc. in the domain Eucarya. Microorganisms are regarded as collections of evolutionarily different organisms.

Numbers of microorganisms and microbial nomenclature

Broadly speaking, the number of species of organisms hitherto described is 1,500,000, and the actual number is estimated at 10,000,000. Hawksworth (5) calculated the total number of known species of algae, bacteria, fungi, protozoa, and viruses to be 149,560 (Fig. 4), and estimated conservatively the actual number of such microorganisms to be 1,830,000 (Fig. 5). An extremely large difference in the numbers of species is found between the number of bacteria and the number of fungi. About 3,600 bacterial species appear on the approved lists of bacterial names, and by contrast about 69,000 fungal species are known according to Hawksworth's data. This is due to the different nomenclature used for bacteria and fungi.

In the early days of bacteriology, naming of bacterial species conformed to the international code of botanical nomenclature (the botanical code) because bacteria were then regarded as lower plants, and the starting date of the nomenclature was 1753, when *Species Plantarum* was published by Linné. This was 80 years after the work of Antonie van Leeuwenhoek and about 100 years before the work of Pasteur. Therefore, it is

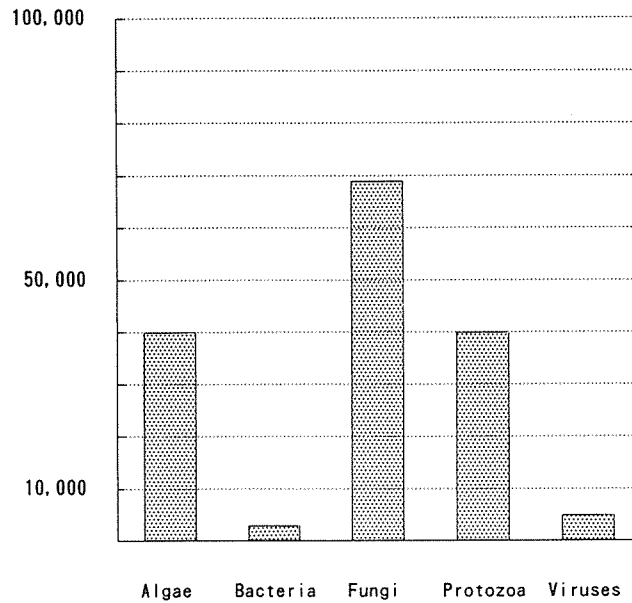


Fig. 4 The numbers of known species of microorganisms in the world taken from the data of D. L. Hawksworth (1991).

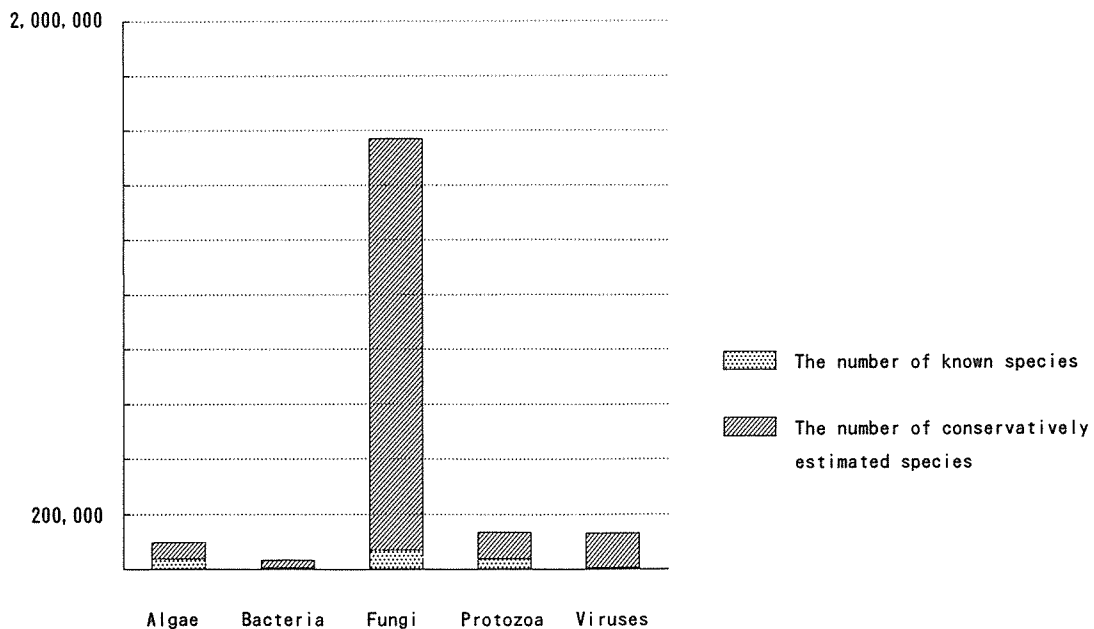


Fig. 5 The numbers of known and conservatively estimated species of microorganisms in the world taken from the data of D. L. Hawksworth (1991).

questionable whether bacteria were then recognized substantially. In such circumstances, the International Committee on Systematic Bacteriology (ICSB), IUMS revised the international code of nomenclature of bacteria (the bacteriological code) in 1976 and 1990, and decided a new starting date, January 1, 1980, for the nomenclature of bacteria to avoid the uncertainty of the old starting date (May 1, 1753). In connection with the new starting date, ICSB approved the bacterial species of which type strains were deposited with and available from culture collections, and published the names of bacteria on an "Approved lists of bacterial names", which contained about 1,800 species and about 300 genera (6).

All names not on the approved list lost their standing in nomenclature of bacteria. All new names have since been published only in the International Journal of Systematic Bacteriology (IJSB). The valid dates of the publication of bacterial names were agreed to be the dates that the new names appeared in the IJSB. If new names are effectively published in journals other than IJSB, documents have to be submitted to the IJSB, and validated by announcement in "validation lists" in the IJSB. The dates that the new names appeared in the original publications do not warrant priority. There are over 800 microbiological publications in which papers dealing with nomenclature may appear, but the listing of all new names and combinations in the IJSB has now become a complete source for nomenclature of bacteria.

In addition, nomenclatural type strains of the new species have to be designated for valid publication. A type culture is made up of living cultures of organisms which are descended from a strain designated as the nomenclatural type. A culture of the type strain is strongly recommended to be deposited with at least one of the permanently established culture collections, from which it would remain readily available. Since 1980, the number of bacterial taxa, by about 130 species and about 30 genera, was increased each year.

Naming of yeasts should conform to the botanical code, but living cultures have conventionally been accepted as type specimens by yeast systematists and have been deposited with culture collections. According to the literature, the number of yeast species has increased three times in the past 40 years. Consequently, culture collections play a significant role as depositories of microorganisms isolated and databases produced in the study of microbial diversity.

Naming of fungi (molds, yeasts, basidiomycetes, etc.) should conform to the botanical code for nomenclature, and type specimens are herbarium sheets or microscopic slide specimens. Living cultures are not permitted as the type specimens in mycology. The number of fungal species is based on the cumulative number of the type specimens. Such a revision as the bacteriological code has not yet been carried out on the botanical code.

The concept of microbial species

Biological diversity has arisen as part of the evolution of organisms, and the smallest unit of microbial diversity is a species. Since the days of Linné, biological species have been defined typologically as morphospecies. In addition, interbreeding and geographical isolation are considered to be elements in the concept of biological species. However,

bacteria lack sexuality, fossil records, and other attributes that are used for defining the species of plants and animals. Thus bacterial species have been defined as a group of similar strains that are distinguished sufficiently from other similar groups of strains by genotypic, phenotypic, and ecological characteristics. The concepts of genospecies, taxospecies, and nomenspecies are also used in bacterial systematics (7). On the other hand, the *ad hoc* committee on the reconciliation of approach to bacterial systematics of the ICSB recommended in 1987 that bacterial species would include strains with approximately 70% or more DNA-DNA relatedness and with 5°C or less in thermal stability, ΔT_m (8). This concept of bacterial species is widely accepted by bacteriologists. In this sense, a bacterial species is a genomic species based on DNA-DNA relatedness, and the modern concept of bacterial species differs from those of other living organisms.

Application of microorganisms and the background of microbial industry in Japan

Alcoholic beverages were made for a long time before the existence and functions of microorganisms were recognized. Many interesting fermented foods are known in every region and every country. Such food production has been developed on the basis of region-originated and nation-originated ideas and specialities in the application and control of microorganisms. The originality and creativity of traditional fermentation have been transferred from generation to generation within the framework and circumstances of particular culture. In addition, particular microorganisms have been used for the production of traditional fermented foods. *Saccharomyces* species are important as a starter for fermentation in Thailand: called loogpang, they cause hydrolysis of starch. The roles of such yeasts were more recently ascertained. *Mucor* and *Rhizopus* are widely employed for the fermentation in China, Indonesia, and other areas. Koji molds are traditionally used for the production of sake, soy sauce, miso (fermented soybean paste), and other fermented foods in Japan.

Koji is prepared by growing koji mold (*Aspergillus oryzae*) on a mixture of the raw materials. Steamed rice is used for making sake, and steamed soybean and crushed and roasted wheat are used for making soy sauce. Starch and proteins are hydrolyzed by enzymes of koji molds, and subsequent fermentation takes place under a rather low temperature for making sake and a high concentration of salt for making soy sauce. Since the 17th century, collected conidia of *Aspergillus oryzae* have been used as a koji starter for making sake, under the name of "tane koji" in Japanese, and have been sold to licensed sake makers. It was recorded that the feudal lord collected tax from sales of "tane koji." The Research and Statistics Department, Ministry of International Trade and Industry, reported that the production of a koji starter and allied products accounted for about 50 billion yen (about 400 million US dollars) in 1990. Because of this background, koji molds have been intensively studied from the angle of systematics, biochemistry, enzymology, and other fields. In addition, a mixed culture of koji mold, sake yeast, and lactic acid bacteria is well controlled for making sake. In sake making, firstly, the koji causes hydrolysis of starch, then lactic acid bacteria produce lactic acid, and finally sake yeast plays a role in alcoholic fermentation. Lactic acid produced prevents contamina-

tion by undesirable microorganisms. Such a type of fermentation is called “parallel combined fermentation” because several microorganisms play their own roles simultaneously and successively in a restricted ecosystem.

1) Development of the Japanese microbial industry

Traditional fermentations were recorded about 1,000 years ago in Japan, but studies of applied microbiology started about 120 years ago. Fermented foods originating in Japan are clearly different from those of other countries with respect to the microorganisms involved and other technological aspects. Thus the Japanese should seek to solve the problems of these fermentations. Today, the production of several kinds of indigenous foods has been developed into the modern industry. In addition, microbial production of solvents, organic acids, antibiotics, amino acids, nucleosides, nucleotides, and enzymes has deep roots in the field of applied microbiology. These successes have in great part arisen from the study of the traditional fermentation processes.

2) Microbial production in Japan

The value of the production by traditional fermentations in Japan is estimated to be about 4.7 trillion yen (about 40 billion US dollars) in 1992. The production of antibiotics accounted for about 650 billion yen (5.5 billion US dollars). Erythropoietin, hormones, and enzymes for detergents are produced by using gene-engineered organisms, and production of erythropoietin was estimated at 50 billion yen (about 420 million US dollars) in 1992.

Microbial production accounts for more than 3% of the gross national product (GNP) in Japan. The value of annual production of the microbial industry including the traditional fermentation and modern biotechnology is expected to rise to 20 trillion yen (170 billion US dollars) in the 2000s in Japan.

3) Categories of Microbial Industry in Japan

Japanese microbial industry can be divided into four major categories with respect to its origin (9, 10, 11).

1) *Traditional fermentation*

Sake, soy sauce, and fermented soybean paste are made by employing koji molds, yeasts, and lactic acid bacteria. Sake is a national drink, and shouchu is a distilled spirit made from rice, sweet potato, and other starchy materials. Both soy sauce and fermented soybean paste are fermented foods of soybean, and still important seasonings for the Japanese. Sake and soy sauce are now made on modern industrial lines and some processes are automatically controlled.

2) *Fermentation industry introduced from overseas*

Brewing of beer and making of wine and other beverages were introduced from overseas. Production of citric acid by *Aspergillus* strains opened a new field of microbial application. In addition, the introduction of acetone-butanol fermentation strongly influenced the development of the Japanese microbial industry, and the construction of large-scale fermentors and studies of bacteriophages were initiated in applied microbiol-

ogy in Japan. Such industrialization seems to be a significant step forward from food industry to nonfood industry.

3) *Modern microbial industry*

After World War II, penicillin production was introduced from the United States. Penicillin production was successfully industrialized in a short time, and research has been energetically pursued new antibiotics. A number of useful strains have been isolated from natural sources and mutants with high potential have been screened in the light of this research. As a result, a large number of new antibiotics were found by Japanese workers, and have come onto the market. During the research and industrialization of antibiotics, the Japan Penicillin Research Association (now the Japan Antibiotics Research Association) was established in 1946. Its members were from universities, national institutes, and industry, and they made all their data open and public. This contributed to the substantial development of the research and production of antibiotics in Japan.

Microbial production of amino acids, nucleosides and nucleotides is an impressive achievement in modern biotechnology in Japan. The Japanese have widely used dried sea tangle, *Laminaria*, "kombu" in Japanese, as a flavoring material for a long time. A substance with the flavor of "kombu" was crystallized as monosodium glutamate about 90 years ago. After this study, sodium glutamate was commercially produced by the hydrolysis of wheat protein, followed by the hydrolysis of soybean protein. This flavoring material is sold in a chemically pure state. However, the raw materials were not easily obtained just after World War II because they had been imported. Therefore, Japanese workers attempted to produce glutamic acid from other raw materials, and in 1957 they succeeded in producing sodium glutamate from glucose by employing *Corynebacterium glutamicum* strains. This was the first step anywhere in the world toward the commercial production of amino acids by using microorganisms. Studies of the production of glutamic acid have been undertaken from the viewpoint of biochemistry, genetics, regulation of metabolism, and other aspects. Microbial production of lysine and other amino acids was achieved by employing mutants in which parts of the metabolic pathways were blocked.

In addition, the Japanese have used dried skipjack tuna as a flavoring material. Skipjack tuna is a kind of sea fish, *Euthynnus pelamis*, and dried bonito is called "katsuobushi" in Japanese. A compound with the flavor of dried skipjack tuna was found to be inosinic acid about 85 years ago. Japanese researchers started to study the production of inosinic acid by the hydrolysis of yeast RNA by a fungal enzyme in 1951, and they found that only 5'-inosinic acid and 5'-guanylic acid tasted good, and the addition of sodium glutamate to these nucleotides enhanced the flavor. The production of nucleotides was later attempted. One research group succeeded in the production of inosine and guanosine by mutants of *Bacillus* species, and 5'-nucleotides were produced by chemical phosphorylation. Another group attempted to produce 5'-nucleotides directly from glucose, and succeeded in doing so by using strains of *Corynebacterium* species and improved media. Now 5'-nucleotides are produced by these methods and are on the market.

These microbial industries originated in Japan, and their success is in great part due to the studies of traditional foods and fermentations. In other words, these studies stimulate basic research, while new findings in basic research bring ideas for new fermentations and new biotechnologies. From such a background, the modern microbial industry has developed in Japan.

4) *Gene manipulation and new biotechnology*

The development of techniques of gene manipulation has made it possible to produce novel organisms and useful substances. Besides microorganisms, animal cells are also the target of such studies. The Ministry of International Trade and Industry, the Ministry of Welfare, and the Ministry of Agriculture, Forestry, and Fishery have authorized about 400 industrial application proposals in the past eight years in accordance with "Guidelines for Industrial Application of Recombinant DNA Technology". The proposals were carried out by about 70 companies, which are concerned mainly with the production of diagnostic reagents, research reagents, enzymes, amino acids, and other products. An erythropoietic hormone, erythropoietin (EPO), is commercially produced by using gene-engineered organisms and employed for hemodialysis. Commercial production of interleukin, chymosin, and other substances is now in progress. Cell fusion is also an interesting subject in the traditional fermentation and new biotechnology. Fusants of different yeast strains are used for making sake and wine.

Microbial diversity in application of microorganisms

To date, more than 69,000 species in 5,100 genera of fungi, and about 3,600 species in about 700 genera of bacteria have been described in the literature. However, it is surprising to learn how small a number of microbial taxa appear in references to the application of microorganisms.

1) Application of microorganisms for the production of foods, food additives, and enzymes

Recently, a survey was made on the application of microorganisms in the production of foods, food additives, enzymes, and related materials, with the exception of antibiotics, in applied microbiology (12). Of about 700 bacterial genera, 38 genera including 3 genera of actinomycetes have been used for the production of foods, food additives, enzymes, and other products. Lactic acid bacteria are widely used in the food industry. Of about 60 yeast genera, 23 genera have been employed, particularly *Saccharomyces cerevisiae* strains, which are most frequently used for the production of alcoholic beverages throughout the world. Of about 5,100 fungal genera, only 26 genera are used for the production of foods, enzymes, and other products.

2) Microbial diversity viewed from the activities of culture collections

Japan Collection of Microorganisms, JCM, distributed about 1,600 bacterial cultures including about 640 strains, about 460 species and about 100 genera for research and industrial application in 1992. Then JCM maintained about 1,500 bacterial strains

including about 640 species and about 120 genera. These figures show that only small numbers of microbial taxa are used for research and application. The same tendency is found in the distribution of actinomycetes, yeasts, and molds. Needless to say, the distribution of microbial cultures depends on the holding of the culture collection. The figures emphasize that the number of microbial taxa distributed is small compared with the levels of strains, species, and genera maintained in the culture collections.

Conclusion

Microorganisms are widely used for biological studies, and new advances in biochemistry, genetics, and molecular biology are essentially due to the studies of microorganisms as a model of life. A new era will be opened in biotechnology in parallel with the development of science and technology relevant to microorganisms.

The term of "biological diversity" has become familiar worldwide. Astronomical numbers of microorganisms play important roles in element cycles and the control of pollution on the earth. Microorganisms are not only of value for the production of useful substances; they also play unique roles in element cycles with plants and animals. To a great degree, humans depend on individual microorganisms in biotechnology and diverse ecosystems on the earth. Microorganisms are also significant gene pools, and these gene pools must not be lost. From this point of view, microorganisms can be regarded as a cultural heritage and a cultural property, and they must be transferred to the next generation in a normal and healthy condition. Microbiologists and culture collections are strongly encouraged to participate in international projects pertaining to biological diversity. International cooperation is needed for conservation of a healthy and clean earth, and strategies should focus not only on the practical utilization of microorganisms but also on basic studies of microorganisms in a global sense. Thus education and training of personnel are fundamental with respect to general microbiology, microbial systematics, management of culture collections, and other microbiological disciplines for the study of microbial diversity. Strengthening and enrichment of culture collections are essential for maintenance of microorganisms, particularly for endangered species.

International cooperation involves a wide range of fields including political, economic, academic, scientific, technological, and other aspects, and implementation is confronted with many difficulties. It should also be noticed that the completion of a project takes a long time and there are no objective criteria for success in international cooperation. However, successful cooperation owes much to the realization of leading aims, mutual understanding, and trust among those concerned. Consequently, international cooperation should be based on long-sighted and long-term programs, not short-sighted and short-term. It is time we recognized that human resources development is crucial and critical for international cooperative programs.

According to the action statement of "Microbial diversity 21" by IUMS and IUBS, less than 5% of microorganisms on the earth are recognized, while the remaining 95% await exploration.

The author thanks Ms. Barbara Kirsop for her critical reading of the manuscript, and Dr. T. Nakase, Japan Collection of Microorganisms, for his supply of distribution data of microbial cultures.

References

- 1) Haeckel, E. 1866. *Generelle Morphologie der Organismen*, vol. 2. Reimer, Berlin. (Cited from M. A. Ragan and D. J. Chapman. 1978. A biochemical phylogeny of the protists. pp. 1-5. Academic Press, New York, San Francisco, London.)
- 2) Stanier, R. Y. and C. B. van Niel. 1962. The concept of a bacterium. *Arch. Mikrobiol.* **42**, 17-35.
- 3) Whittaker, R. H. 1969. New concepts of kingdoms of organisms. *Science*, **163**, 150-160.
- 4) Woese, C. R., O. Kandler, and M. L. Wheelis. 1990. Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* **87**, 4576-4579.
- 5) Hawksworth, D. L. 1991. The fungal dimension of biodiversity: Magnitude, significance, and conservation. *Mycol. Res.* **95**, 641-645.
- 6) Skerman, V. B. D., V. McGowan, and P. H. A. Sneath. 1980. Approved lists of bacterial names. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **30**, 225-420.
- 7) Goodfellow, M. and A. G. O'Donnell. 1993. Roots of bacterial systematics. pp. 3-54. *In Handbook of new bacterial systematics* (edited by M. Goodfellow and A. G. O'Donnell), Academic Press, London.
- 8) Wayne, L. G., D. J. Brenner, R. R. Colwell, P. A. D. Grimont, O. Kandler, M. I. Krichevsky, L. H. Moore, W. E. C. Moore, R. G. E. Murray, E. Stackebrandt, M. P. Starr, and H. G. Trüper. 1987. Report of the *ad hoc* committee on reconciliation of approaches to bacterial systematics. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **37**, 463-463.
- 9) Sakaguchi, K. 1972. Historical background in industrial fermentation in Japan. pp. 7-11. *In Fermentation technology today. Proceedings of the IVth International Symposium* (edited by Gyozo Terui), Society of Fermentation Technology, Japan, Osaka, Japan.
- 10) Kinoshita, S. 1987. Thom award address. Amino acid and nucleotide fermentations: From their genesis to the current state. *Developments in Industrial Microbiology*, **28**, 1-12.
- 11) Japan Bioindustry Association (ed.). 1988. From fermentation to new biotechnology (in Japanese), Japan Bioindustry Association, Tokyo.
- 12) Research group on the application of microorganisms in the food industry (edited by K. Komagata). 1994. Data book on microorganisms for the food industry (in Japanese). Tokyo Kagaku Dojin, Tokyo.

発酵研究所における情報管理

飯 島 貞 二



1. 最初のきっかけ

1976年4月私が発酵研究所所長の職に就き更に翌年常務理事を兼任することになって、まず感じたのは、発酵研究所の大切な情報が帳簿、文書をとじたファイル、カードなどの形で、しかもいろいろの場所に保管されているため、ここから必要な文書やそれに含まれる情報を調べたい時には、これらの帳簿、ファイル、更にカードなどを次々に見なければならず、慣れていないとたいそう時間がかかる仕事となることであった。

また毎日行われている年間1,000件以上に及ぶ菌株の分譲業務にしても、菌株の分譲依頼があると、まず分譲受付台帳に依頼者名と送付先を記録し、研究室へその菌株のIFO番号を書いた分譲依頼票を送って菌株の調製を依頼し、同時に依頼者に送る菌株分譲受付書、菌株送付書、請求書などが手書きまたは英文タイプライターで作られていた。このような業務をその頃関心が持たれ始めていたコンピュータを利用して、効率よく処理するには、まず日常の業務を機械化に対応できるように変え、またそれに必要な菌株の情報は機械化に適するような形にしておかななくてはならない(第1図)。

その手始めとして日常の業務を分析し、流れ図⁽¹⁾を作り、機械化に適するように変更することから始め、次いで菌株の保有数の確認と菌株台帳との照合など基本となる情報の調査に1年近くかかった。

大変幸いなことには、発酵研究所では創立当時から研究所の保存菌株は菌株台帳に一連番号(IFO番号)で登録されており、死滅などで廃棄された菌株の番号は再度使用されないように定められていて、機械化には都合の良いシステムが採用されていたことである。しかし研究所内での日常の植え替えには、このIFO番号ではなく、種名によって決められたアルファベットの記号(*Aspergillus*はA, *Bacillus*はBs, *Penicillium*はPとする)と番号を組み合わせた「菌株番号」と呼ぶ特殊な番号で取り扱われていた。その理由はこの番号で菌株を纏めておくと、性質の似たものを一纏めに植え替えができ、そのための培地を纏めて調製できるほか、この記号で菌名がわかる便利さであった。しかしこの方式ではコンピュータで番号の順番に並べようとする、Aa1の次にAa2ではな

飯島 貞二, IIJIMA Teiji, Ph. D. 1926年生まれ。 1962年～1991年発酵研究所に在職。
前発酵研究所所長。発酵研究所理事。

く、Aa 11 が並ぶため、特別の配慮を必要とした。更に困ったことは、この「菌株番号」は種名が変更になると新しい種名に応じたものに変更されることになっていた。そのため、もしも今後すべての菌の取扱に IFO 番号のみを使用するよう変えると、どのような支障が起こるか、またそれをどうすれば克服できるかを分析することも必要となった。

この検討の結果、それまで「菌株番号」の使用に慣れていた担当者の理解を得て、こ



第1図 サトウ サンペイ「フジ三太郎」朝日新聞より転載承認済

の番号の使用を中止して、菌株の処理はすべて IFO 番号を使用することにした。

2. 情報管理システムの導入

1978 年に「分譲・受入れ業務の改善と機械化」を年間計画として立案し、1979 年 7 月に IBM オフィスシステム OS6/442 を導入し、稼働を始めた。これが発酵研究所での機械による情報管理の始まりである。その当時のコンピュータの発達の状況を知るために、第 1 表にコンピュータの発展の歴史を示した。

この OS6 は記憶装置付きの大型英文タイプライターとでも言うべきもので、ビジネスショーで展示されているのに行き当たった。使用文字は英大、小文字と記号のみで、画面での指示もすべて英語であるが、文書の作成と保存のほか、データファイルの作成と保存、ファイルと文書の混ぜ合わせ、データの検索、並び替え、出力順序と形式を指定した印刷などの簡単な計算機能を備えている。印刷能力は最高 55 文字/秒、印字文字盤（デジターホイール）を変えることによって、文字の大きさと文字の種類（ゴチック、ボールド）を変更でき、ピッチ（1 インチに 10 文字または 12 文字）も変更可能である。インパクト式印字方式（ホイール上の文字をたたいて印字する）なので、印刷の品質も良好である。入力データはすべて 8 インチの専用フロッピーディスクに保存記憶され、いつでも利用できる。

われわれの菌株の情報はほとんどが英文字で、大文字と小文字が必要であるから、画面の指示が英語ということはそれほどの障害ではない。それより何とか菌株の情報を機械で処理できることが優先した。当時のコンピュータのリース料が月額 30 万円以上の時代に、リース料月額 14 万円というのも魅力であった。

OS6 の導入によって次のことが可能となった。

①菌株分譲業務では

外部から分譲依頼がくると、まず依頼者、菌名、IFO 番号などを入力し、これを 8 インチのフロッピーディスクに分譲データとして保存する。このデータから受付書、菌株送付書、納品書を印刷するので、最初 1 回のみ入力だけでこれらの書類の印刷が機械で何回も繰り返してできることになった。

②分譲記録

それと同時に上の過程で入力したデータがそのまま分譲記録となり、年間のベストセラーの調査にも使える。1979 年から 1983 年までの菌株分譲記録は年間で 3~6 枚のフロッピーに保管された。

③菌株情報（データベース）の作成

それぞれの菌株を、データ長 840 文字の情報として、33 の項目に分けて入力しフロッピーディスクにファイル形式で保存しておく、必要に応じて検索して利用することができる。この情報ファイルから文書に変換して出力すれば、菌株のリスト (IFO List of Cultures) の原稿が作れ、また IFO 番号順の索引も簡単に作れるようになる。

④特許寄託菌株の情報管理

発酵研究所は外国特許出願に関する菌株の寄託機関として、外国の特許庁から承認されているので、この目的で寄託された菌株の保管情報の把握は重要な業務の一つである。ただこの場合は、IFO 番号、菌株名、寄託者名、寄託日のほかに、保管証明書の発行状況、寄託手数料の納入状況などの情報も必要となる。

⑤その他の業務

住所録管理、特に菌株リストや発酵研究所年報の発送先リストの管理と発送用ラベルの印刷をすること。

手紙、論文の原稿作成と印刷。

特許寄託に関する証明書などの定型文書の作成。

第1表 コンピュータ開発の歴史

(飯島貞二)

年号	関係者	事 項
1642	B. バスカル	機械式(歯車)加算機の発明
1677	G.W. ライブニッツ	機械式加減乗除計算機
1822	C. バッジ	階差機械 (パンチカード式)
1889	H. ホリス	統計機械 (パンチカード式)
1944	H. エイクン(ハーバード大)とIBM	IBM MARK I (パンチカード式)
1945	J. フォンノイマン	プログラム内蔵コンピュータに関する論文
1946	J.P. エッカート, J.W. モークリー	真空管式コンピュータ ENIAC 完成 重さ 30ト
1947	ベル研究所	トランジスタの開発
1949	M. ウイルクス	プログラム内蔵コンピュータ EDSAC 完成
1950	レミントン・ランド社	商用コンピュータ 真空管式 UNIVAC I 完成
1952	IBM 社	商用コンピュータ 真空管式 IBM 701 完成
1958	J. キルビー(テキサス・インスツルメント)	集積回路(IC)の実用化
1959	IBM 社	IBM 1401 (IC化) 完成
1964	ダートマス大学	プログラム言語 "BASIC" 発表
1964	IBM 社	IBM 360 シリーズ(IC搭載) 発売 3607ファミリー 間互換
1965	デジタル・イクイップメント社	PDP-8 (小型 卓上型 6ビット 18000ドル) 発表
1968	テキサス・インスツルメント社	大規模集積回路(SLC)の開発
1968	アメリカンテレフォン & テレグラム社	OS: UNIXの開発
1970	デジタル・イクイップメント社	PDP-11の開発 (16ビット)
1971	インテル社	4ビットCPU 4004 の開発
1972	インテル社	8ビットCPU 8008 の発表
1975	ザイログ社	Z-80 を発表
1976	アップル社	アップルIを発売
1976	クレイリサーチ社	スーパーコンピュータ クレイI 発表
1976	タンデムコンピュータ社	ハストップ型コンピュータ 発表(故障に備え二重システム)
1977	デジタル・イクイップメント社	VAX 11/780 (OS:VMS 32ビット)の開発
1977	アップル社	アップルIIを発売 (個人・家庭用)
1978	IBM 社	IBM OS/442 を発売
1978	東芝	日本語ワープロソフト JW-10を発売 (630万円)
1979	IBM 社	IBM 4300 (SLC化) 発売
1979	日本電気	NEC PC 8001 (8ビット) 発売
1981	IBM 社	IBM PC 発売 (MS-DOS) 5インチ DISC 2基
1982	日本電気	NEC PC 9801 (16ビット) 発売
1983	IBM 社	IBM PC/XT 発売 ハードディスク搭載
1983	IBM 社	IBM 5550 発売 (日本語版) PCと互換なし
1984	IBM 社	IBM PC/AT 発売 (MS-DOS) 周辺機も 16ビット
1984	アップル社	マッキントッシュ (32ビット) 発売
1985	クレイ社	スーパーコンピュータ クレイII 発表
1987	IBM 社	IBM PS/2 発売 (OS: OS/2) マルチタスク型
1988	IBM 社	IBM/AS400 (中型オフコン)
1989	日本電気	ノートパソコン NEC PC-9801N 発売
1989	東芝	ダイナブック J3100SS 発売
1990	IBM 社	IBM システム 390

OS: オペレーティング システム

CPU: 中央処理装置

ジョエル シャーキョ 著 名谷一郎 訳 コンピュータを創った天才たち (2) をもとに
 岩淵明男 著 汎用コンピュータの終焉 ソフトバンク(株)出版事業部 (3)
 片貝孝夫 平川敏子 共著 バソコン驚異の10年史 講談社ブルーバックス (4)
 などを参考に作表

放線菌の株情報の提供サービス。当時放線菌の担当であった日下主研が開発して、サービスを始めた。

このようにして業務の広い分野で使用が可能となったため、IFO List of Cultures の第7版 (1984)、IFO Research Communications No. 12 (1985), No. 13 (1987) はこの OS6 で印刷原稿を作り出版され、出版の費用も低廉になった。

ここでこのシステムの長所を振り返ってみると

- ①慣れないコンピュータへの命令語 (コマンド) を使わなくて操作できるので、タイプライターと同じ感覚でデータ処理が可能である
 - ②印刷が鮮明で文字の種類を選べるので、そのまま写真製版原稿となる。これまでは原稿をもとに活字を拾い直していたため、誤りも多く校正に時間がかかった。しかし、
 - ③記憶容量が8インチフロッピー1枚あたり 274,000 バイトと小さく、リスト記載株の情報だけでも 10 枚が必要である。
 - ④処理速度が遅い。
 - ⑤文字の種類を変えるには、印字文字盤を取り替えねばならない。
- などの短所もあったが、これまでの人力による処理に比較すると格段の進歩であった。

3. 本格的なデータベースの構築

1980年代に入ると、第1表のように、コンピュータの進歩は飛躍的で、計算能力の高速化、保存情報量の大量化、機械の小型化と低価格化は目覚ましいものとなった。OS6の5年のリース期間が残り少なくなった時に、次期の機種としては、記憶容量の大きいもの、高速処理のできるもの、そしてなによりも重要なことはこれまでの情報が、機械的に移行できる機種となる。そうでなければこれまでの全データを、もう一度入力し直さねばならない。候補に上がった機種はオフィスコンピュータ IBM/23 で、中央演算部は 64KB、ハードディスク 30MB と 8 インチドライブユニット 2 基を装備し、印刷機は 9×9 のドットプリンターである。BRADS III というプログラムを使って、ファイルへの入力やデータの検索、出力ができるほか、BASIC でプログラムを自作して処理することも可能である。使用文字は英文字 (大小) のみで、画面の表示は英文、マニュアル類もすべて英文である。

1983年に導入が決定し、1984年から90年までの7年間、この IBM/23 を使って分譲業務が機械処理された。菌株の長期保存法が確立されるのと相まって、分譲の受付から菌株の発送までに要する期間を1週間程度にまで縮めることができた。さらに年間の分譲データはフロッピーディスク2枚程度で保存が可能になった。

この機種の導入により、

- ①全菌株の本格的なデータベースが構築され、条件を設定した検索も、処理が速くなった。そのため種々の検索、例えば年間のベストセラーの打ち出しは15分程度で終了し、この結果を参照して、保存菌の分譲用標本の作製本数の予測を立てることができるようになった。
- ②その他の資料の作成として植物病原菌の関係資料 (植物防疫所への報告書類の作成) ISP 関係資料 (ISP チェック委員会関係資料の作成) などが容易となった。
- ③またこの機種では他の機種へのデータの移送がフロッピーディスクを通して出来るので、この頃から研究室で利用を始めた NEC のパーソナルコンピュータへ、菌株データを移送して、そこでワードスターを使って、IFO List of Cultures 第8版 (1988) の印



第2図 CD-ROM 微生物データベース「CD-STRAINS」
日立ソフトエンジニアリング(株)製作

刷原稿を作成できた。この件に関しては今井主研の協力が大きい。

- ④同様な方法でデータを日立ソフトエンジニアリングに送付し、ATCC, JCM とともに IFO の菌株リスト所載の情報が、コンパクトディスクで高速に検索できるようになった。⁽⁵⁾

ただ IBM/23 はコンピュータとしての機能を重視しているため、出力の印刷の品質が良くなく、またワードプロセッサの機能を持っていない点には不便を感じたが、OS6 がリース期間を過ぎても充分使用に耐えたので、文書の作成はその後もこれで対処できた。

4. 文書の画像保存

このように菌株の情報がデータベースとして保持出来るようになると、このデータベースの維持管理が日常の重要な仕事になる。特に菌株の情報に誤りが発見された場合や、分類学的な見解から菌名などの変更があった場合には、コンピュータの記憶しているデータを訂正することになるが、このとき新しい情報で上書きされるため、元の情報は記録として残らない。

そこで 1976 年から、菌株のデータの訂正の根拠となる理由を、「菌株記録訂正書」に記録して保管し、訂正事項に疑問がある時はこの訂正書に遡って調査できるようにした。訂正書には 1 枚毎に一連番号（菌株訂正書番号）が打たれ、訂正する菌の IFO 番号、現記載、訂正する箇所、理由が責任者の名前と共に記載されている。

それと同時にコンピュータのデータにも、この菌株訂正書番号を入力して、その菌株

保存菌株記録訂正書		所 長	管理者	担当者	提出者	D. B. データベース	T. F. トスファイル
訂正書 No.	提出年月日						
原 記 録 お よ び 変 更 事 項 (赤で記入)							
理 由 (別 紙)							

第3図 菌株記録訂正書

本文に述べているように、最初の菌株記録訂正書は、訂正する菌のIFO番号、現記載、訂正する箇所、理由を枠内に手書き、またはタイプする形式になっていた。現在使っているものはこの図のとおりで、コンピュータから現記録を出力して、訂正箇所を赤で訂正し、その理由を記載するように手続が簡単になっている。

の情報が過去に訂正されたかどうか、またその時期を知ると共に、訂正書に遡って調べる手掛かりとした。この方式をスタートした時は、年間にそれほどの訂正はないと見込んでいたが、実行してみるとかなりの数になった。そこでこの訂正書を検索する効率の良い方法を捜していたときに行き当たったのが、文書の画像保存である。

1988年に導入されたのはTOSFILE 550で、コピーを取るのと同様な操作で、文書の画像情報をコンパクトディスク上に保存し、必要に応じて検索しスクリーン上に表示できる。またハードコピーとしても取り出せる。訂正書の検索のキーとして次の2つを選んだ。

- ① 菌株記録訂正書番号で検索する（コンピュータのデータから訂正書番号がわかる）。
- ② IFO番号から検索する。（そのIFO番号の菌株に関するデータの訂正がすべて検索される）。

この機械にはこのほかに、菌株分譲依頼書、発酵研究所予算書、決算書、事業計画書、事業報告書、中期計画書、年次報告書などの重要な書類が、過去に遡って保管されている。

5. ネットワークへの道

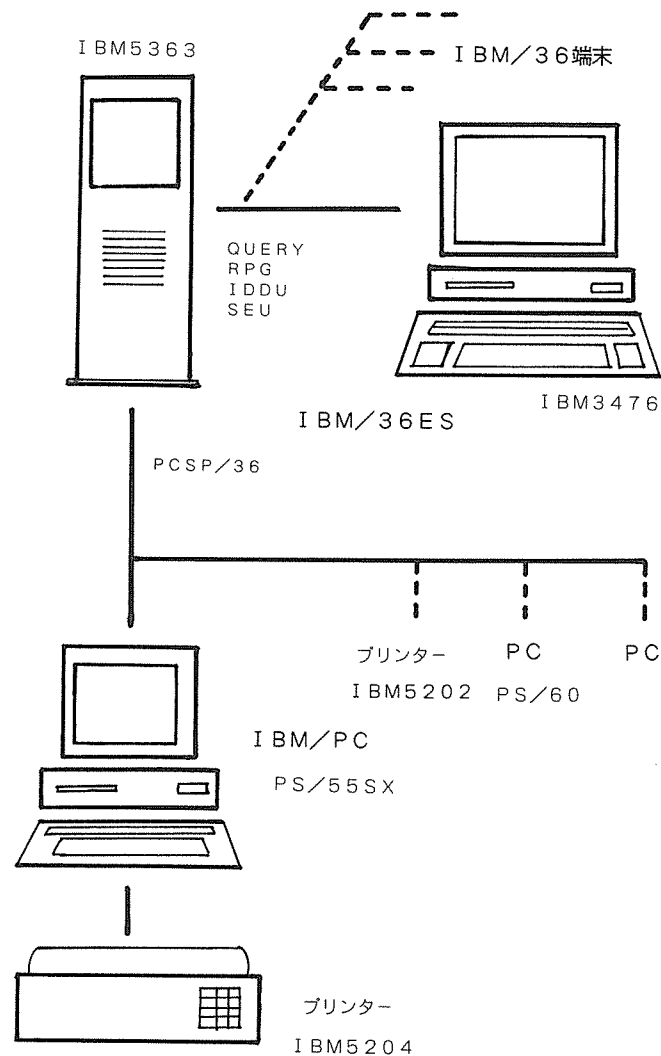
すでに述べたようにIBM/23ではワードプロセッサの機能がない。印刷品質が良くない。またオンラインで他の機械との通信が不可能であるなどの欠点があった。IBM/23のリース期間が終了する時に、次の機種としては、すでに機能が格段に向上したパーソナルコンピュータを導入するか、あるいはオフィスコンピュータを中央処理機能として設置し、それにパーソナルコンピュータを接続して、Local Area Network (LAN) を目指すかの決断をしなければならなかった。研究室で使用していたNECとの直接の接続にはまだまだ解決されていない問題が多かったが、IBM/36ESを中央処理機能として使い、そこへIBMのパーソナルコンピュータを接続してネットを組むことにした。その理由はあくまでもこれまでに蓄積した菌株のデータが簡単に移行されることと、パーソナルコンピュータだけでは、今後増加する一方のデータベースに対応して高速の計算ができないであろうとの予想からであった。ただし欠点は日本語の処理がまだ完全でないことであった。1990年3月に設置された構成は第5図のようになっていた。

IBM/36を動かすプログラムにはQUERY（検索に使う）とRPG（報告書の作成）があり、データの選別と加工は、これらのプログラムでIBM/36の内部で処理される。IBM/36には菌株分譲伝票を複写印字するための、ドットプリンターが接続されている。IBM/PCは端末として接続されて、システムにアクセスできると共に、パーソナルコンピュータとしても独自に使用でき、ワードプロセッサとして使用したり、また印字の質の良いものが必要なときには、これに接続しているプリンターに出力する。

現在15,000株以上のIFOの菌株情報がIBM/36に保存されており、処理速度も実用には十分で、今後上位機種に変更してゆき、更に処理速度を速めることができる。日本語処理の問題や、NECとの接続の問題も、将来解決するであろう。それまでの間は5インチのフロッピーでデータのやり取りをすることになる。

6. おわりに

1978年にOS6/442が導入されて、早くも15年を過ぎようとしている。5年毎に新しい



第4図 LAN (Local Area Network) 構成図

機種に代わり、システムとしても、次第に改善されて、保存・分譲業務のほか、広い範囲で効果的に役割を果たしている。振り返ってみると、情報処理は、

早めに手をつけることが大事であると思う。もう少し経てば、機械も良くなり、安くなることは確かであっても、入力して利用する情報の量も増えて追いつけなくなる。

5,000件までは何とか日常業務と平行して入力が追いつくが、10,000件を越えると、特別の入力手段（外部に依頼するなど）を考えねばならなくなる。

情報は菌株と同様にその機関の共通の財産であって、特定の個人の趣味で集めているものではない。したがって何を入力するか、何が取り出したいかを十分見極めて、維持管理することが肝要である。

正確な情報の保持には、入力に匹敵するエネルギーが必要であることを認識する。正確でなければ、情報全体が疑われる。菌株と同様に情報の品質管理に全員が心掛けねばならない。⁽⁶⁾

コンピュータの機種の選択は個人の好みとこれまでの歴史が絡む。しかし入力された情報が正確で、形式がはっきりしていれば、他の機種での利用が可能である。より簡単

に他の機種の情報を読める方式の開発は、メーカーの義務であると思う。

国際的な情報ネットワークに参加し、情報を国際的に利用し、また提供に参加する。ニュースレターなどは電子掲示板化の傾向にある。

情報処理の将来像を描き、進むべき道を示すスーパーヴァイザが必要である。

これによって微生物株保存機関は単に菌株の保存だけではなく、情報の保存センターとして、研究の基礎となる正確な菌株（ハードウェア）と正確な情報（ソフトウェア）の提供に責任を持たねばならない。

また今後の問題として、現在稼働しているのはリストに記載する項目についての情報が主になっているが、個々の菌株についての文献、詳細な性質、追加情報はデータベース化されていないので、これらをどのように検索可能なシステムに組み入れるかが、その一つであろう。各菌株の詳しい性質についてのデータは担当の研究室で保管されているので、研究室ごとにデータベースを構築し、研究の結果を入力すると共に、順次拡大されてゆくデータベースを利用して、コンピュータによる同定を目指すのも試みの一つであろう。

文書の画像保存がシステムに組み込まれればさらに威力を発揮できるであろう。

謝 辞

コンピュータの導入にあたって、それまでタイピストとしての業務をしていた上野艶子さんが、OS6, OS/23 の情報入力に献身され、情報処理の基礎を築いてくれたことに対し感謝の意を表す。またその後、IBM/23 から 36 への切り替えと、研究所の情報入力・維持・管理に努力された、佐藤邦子さんの貢献に対して感謝の意を表す。

また原稿の段階で種々ご意見をいただいた理化学研究所ライフサイエンス研究情報室菅原秀明氏に感謝申し上げます。

文 献

- 1 飯島貞二 「微生物保存機関でのコンピュータの利用」 JFCC 会誌 6 (1) 26 (1990).
- 2 ジョエル シャーキン著 名谷一郎訳 「コンピュータを創った天才たち」, 草思社 (1989)
- 3 岩淵明男 「汎用コンピュータの終焉」 ソフトバンク(株)出版事業部 (1991)
- 4 片貝孝夫 平川敬子 「パソコン驚異の 10 年史」 講談社ブルーバックス (1988)
- 5 Homma, K, M. Kuji, Y. Ugawa, H. Sugawara, K. Morita, T. Nakase and K. Komagata, CD-ROM Retrieval System for Culture Collections. ICC6 Abstract 57 (1988).
- 6 Jong, S.C., R.O. Robin, Data Authenticity and Data Integrity: Essential Concerns for Culture Collections. ATCC Quarterly Newsletter 13: 1 (1993).

担子菌系酵母の有性世代発見と その後の推移

坂野 勲



1. 赤色酵母の分類

1954年、筆者が財・発酵研究所（IFO）へ入所した時、研究所は日本微生物株保存連盟の加盟機関として、総合研究「本邦に保存されている微生物株の整理に関する研究」の無胞子酵母を分担することになっていた。IFOの保存株に加えて、大学その他の多くの機関から無胞子酵母が集められていた。“THE YEASTS, A taxonomic study”の第1版が出版されていたので、この分類書にしたがって無胞子酵母株の整理を始めたが、基準となる性質と体系が主観的で多くの株の同定が困難であった。当時の筆者は全くの初心者であったから、同定に難儀したのは当然であるが、生物の同定は少し訓練を受ければ、誰にでも同定が出来るようにしておくのが科学的な分類法ではないかと思った。この分類書に頼って集められた株を同定整理することは不可能であったので、これらの株について、未知の性状を調べ、その中から客観的な判定が出来、再現生のある性状を選び、判別力のある基準性状（criteria）からなる分類体系が出来ないものか、当時の第2研究室において長谷川武治主任研究員の指導のもとに研究を始めた。1人では無胞子酵母全部を対象にすることは無理なので、脂溶性の赤い色素を作る酵母が面白そうに見えたので、*Rhodotorula* 属を調べることにした。

この赤色酵母属に関して先行する研究の文献を調べると、わが国の、斉藤賢道、奥貫一夫という両泰斗が分類研究の先鞭をつけておられた。まだ形態を主体に分類されていた真菌の仲間である酵母の分類に、糖類の利用能などの生理的性状を基準に導入するという画期的な研究がなされていた。筆者らはこの研究を引き継いだことになり、また奥貫博士が新種として命名した酵母株から有性世代を発見するという幸運に恵まれることになる。

各種条件における細胞、コロニーの形態、抽出色素の分光吸収スペクトル、カロチノイドの分子種、60種以上の炭素化合物の利用の可否、各種無機、有機窒素化合物の利用の可否、分泌する多糖の構成糖の種類、菌体外酵素、脂肪の分解、配糖体の分解、vitamin類の要求性、その他当時として技術的に可能な性状調査をほとんど行なった。この研究

の集大成は1960年の2論文にまとめられている(8)。特に明らかにしたことは、細胞形態は変異しやすく不定であり基準性状としては当てにならないこと、乳糖の利用能とvitaminのPABA要求性が系統発生を考える上で重要であることを見だし、系統を体系に反映させたことである。また、*Cryptococcus* 属は *Cr. neoformance* を除く全ての種がカロチノイド色素を持っているので、*Cryptococcus* からはずし、*Rhodotorula* 属に移して新亜属として *Flavotorula* を設けた。残念ながら *Flavotorula* は他の研究者には受け入れられていないが、この扱いは正しかったと信じている。

2. 有性世代の発見

無孢子酵母 *Rhodotorula* の分類の研究を行なっている間、常に頭にあったのはこの酵母の有性世代はないのだろうかということであった。色々なことを試みてみたが、それらしい徴候は少しも見いだされなかった。その頃、糸状菌では *Neurospora classa*, *Aspergillus oryzae* を中心に遺伝研究が盛んになり、酵母においても *Saccharomyces cerevisiae*, *Schizosaccharomyces pombe* で遺伝解析がなされていた。その知見によれば、栄養増殖を一倍体で行なうものが大多数で、二倍体が栄養増殖細胞であるものは少数である。*Saccharomyces* は二倍体の栄養細胞がそのまま子嚢になり、その中に一倍体の胞子を作る。*Shizosaccharomyces* では栄養細胞は一倍体で性があり、異なる性の一倍体細胞が接合して子嚢を形成する。*Rhodotorula* の栄養細胞は一倍体なのか、二倍体なのか。一倍体で heterothallic の生物であるなら、1株の酵母をいかに攻めても有性世代が現われるはずがない。

酵母の細胞の核を染色して見ることはできるが、染色体を識別することはできないので、ゲノム解析によってそのプロイディを知ることは不可能である。間接的にプロイディを推定する方法として、放射線を照射した時の細胞の死滅曲線が一倍体では single hit curve、二倍体では two hit curve、三倍体は three hit curve を画くことが理論的にいわれ、モデル実験でその事実が確かめられていた。早速紫外線照射実験を試みたが明瞭なヒット曲線は得られなかった。X線による照射を *Saccharomyces cerevisiae* の一倍体と二倍体の細胞で行なうと、果して一倍体は single hit、二倍体は two hit curve を示した。そこで、*Rhodotorula* の細胞にX線照射をしてみると single hit の生存曲線を示した。*Rhodotorula* は一倍体酵母であることが判明したわけである(1)。単独の株をいろいろ処理しても接合らしきものは何も観察されていないので、*Rhodotorula* は homothallic な性ではなく、heterothallic な性を持つのであろうと考えられた。多くの株の中から、それぞれ対立する性の株を探して掛け合わせれば有性世代が現われるはずである。

微生物の場合、性が異なっても性以外の表現性状は全く同じで性徴というものは全く見あたらない。従ってどれだけ多くの性状を詳しく調べても性を区別することは不可能である。手持ちの株の間であらゆる組合せを作り、掛け合わせを行なって性現象の出現を調べる手段もあるが、労力が大変である。いくつかの株を混合して調べること (mass mating 法) も出来るが、接合の頻度が低いか、あるいは有性現象が目立ちにくいと見逃すおそれがある。栄養要求変異株を使って掛け合わせれば、接合が起きれば非要求のプロトトロフが生ずるから、頻度が低くても、また接合株が一倍体とよく似ていても検出が容易であるし、接合したことの証明にもなる。1960年頃この方法はまだ目新しい方法であったが、早速試みることにした。

Rhodotorula の栄養細胞は一倍体なので劣性の栄養要求株を取ることが出来るが、全

ての株から変異株を取得するには多大の労力がある。そこで月下氷人になったつもりで、相性のよさそうな2株を感で選び、変異株を取って掛け合わせてみることにした。10年近く何度も性状を調べていたので、*Rhodotorula glutinis* の IFO 0559 と IFO 0880 の2株が接合しそうな気がしていた。今から考えてもこの2株をなぜ選んだか、理由を科学的に説明することは難しい。

IFO 0559 (原名 *Rhodotorula grasilis*) および IFO 0880 (原名 *Torula koishikawaensis*) の2株の細胞にたいし紫外線照射による変異処理をそれぞれ2度行い、2重変異株を作った。いくつかの変異株のうち、復帰変異の頻度が最も低いものとして、前者から met⁻, pan⁻ 2重栄養要求変異株 M-919 を、後者から paba⁻ でコロニーが黄色になった2重変異株 M-1057 を選抜した。M-919 と M-1057 の濃い細胞懸濁液をほぼ同濃度になるように混合して、動物細胞培養用のロータリーで緩く攪拌しながら10時間おいて、細胞接合を促した。混合細胞液を洗浄してから、最小寒天平板培地上に広げて保温した。48時間後最小培地に発育したコロニーが認められるではないか。コロニー形態は酵母状ではなく菌糸状であった。コロニーから細胞をスライドガラスに取って、顕微鏡で見ると、驚いたことに真菌糸である。接合の結果生まれるものが菌糸とは予想していなかったので、驚くとともに contamination の心配もあった。単独株の細胞懸濁液からは最小培地に増殖するコロニーは出現しなかったし、同じ実験を繰り返したが、結果は同じで茶色を帯びた真菌糸のコロニーが現われた。細胞が融合または接合した結果 prototroph の菌糸細胞が生じたことは間違いない。顕微鏡で詳細に観察すると、菌糸に隔壁があり、担子菌の特徴であるかすがい連結 (clamp connection) があった。これが正しいかすがい連結であることを同室の椿博士にも確認してもらった。射出胞子を持つ *Sporobolomyces* 属とともに、*Rhodotorula* 属も担子菌と類縁があると推察されていたが、これで完全に担子菌系の酵母であることが明らかになった (2)。

3. 有性生活環

細胞が接合する様子を目で確かめるために、2変異株の細胞を混合した後、経時的に顕微鏡観察を行なってみた。2細胞がそれぞれ接合管とみられる管をだして接合し、1方の細胞は空洞になって細胞質が他方に移行して、その細胞から菌糸が発芽する像が認められた。この発芽菌糸がさらに伸びて、かすがい連結のある菌糸となった。

最小培地上の菌糸状コロニーから菌糸を単離して培養を続けると、盛り上がった密な菌糸からなる薄茶色のコロニーをつくる。熟するに従い中心から焦げ茶色になる。色の濃い部分の菌糸の先端に、基部にかすがい連結を伴った大きい袋状の厚膜胞子 (chlamyospore) を形成しているのが観察された。これらの構造が真に担子菌のものであることを確実にするためには、核の様態を調べる必要がある。岡山大学、理学部の武丸教授の指導で担子菌の核染色法を習得し、両変異株細胞が接合した後、厚膜胞子を形成するまでの核の動態を追跡した。

2細胞が接合管を通じて接合すると、一方の細胞から核がもう一方の細胞に移動するが、核融合することなく、2核がペアになる。菌糸を発芽すると、この2核が菌糸の方へ移動する。菌糸がさらに伸長するとかすがい連結がある隔壁を形成するが、隔壁の両側の細胞にペアになった2核が認められた。菌糸が増殖分裂するとき2核が共軛して分裂し、両細胞に均等に分配され、各細胞は2核を持つ。これは担子菌で見られる dikaryon 菌糸である。菌糸増殖がすすむと先端が膨れ基部にかすがい連結が生ずる。ふくれは次

第に大きくなって厚膜胞子になる。膨れが小さい時には核は2つであるが、成熟した厚膜胞子の中は1核しか認められない。厚膜胞子が形成される過程で2核が核融合し二倍体核が生じたに違いない。

厚膜胞子を形成したコロニーをそのまま培養を続けると、焦げ茶色のコロニーの上に赤色の酵母状の二次コロニーが出現した。若い菌糸のみからなる若いコロニーから菌糸を新しい培地に移植した場合は菌糸コロニーができるが、厚膜胞子を取って新鮮培地に移すとほとんどの場合赤色酵母のコロニーを作った。厚膜胞子からは酵母が生まれるようである。液体培養基の中で厚膜胞子の発芽を顕微鏡で観察すると、胞子が発芽して棍棒状の細胞をつくり、その先端及び側面に最多4個の酵母細胞を出芽するのを認めた。この酵母細胞は出芽を繰り返して酵母状の増殖をした。厚膜胞子の発芽は担子菌の黒穂菌 *Ustilago* の厚膜胞子 (smut spore, teliospore、担子器の1種) が発芽して promycelium を作り、その上に担子胞子である sporidium を出芽する様式に全く同じである。したがって *Rhodotorula* の有性世代は担子菌であり、厚膜胞子は teliospore であり、発芽棍棒状細胞は promycelium であり、出芽酵母細胞は sporidium に相当することが明らかである。

M-919 と M-1057 株の接合に由来する teliospore が発芽した promycelium 上に出芽する sporidia を単離して培養すると、赤色の酵母と黄色の酵母がほぼ同数得られた。小数の赤色の sporidium 酵母は単独で2核菌糸をだした。その他の赤色 sporidium 酵母は M-1057 と接合し、黄色 sporidium 酵母は M-919 と接合し菌糸世代を出現した。黄色同士、赤色同士では接合は起きなかった。sporidia 酵母の接合型は 1:1 分離を示して、1対の対立遺伝子支配であることを示した。当然、親株である IFO 0559 は M-1057 と接合し、IFO 0880 は M-919 と接合した。この結果に基づいて、IFO 0559 の接合型を mating type A と名づけ、IFO 0880 のそれを mating type a と名付けた。接合型は優性、劣性の関係にはないので大文字と小文字で区別すべきではないとの意見があり、現在ほとんどの論文で mating type a および mating type α と表記されている。赤色酵母の有性世代は担子菌であり、性は不和合性タイプと考えられるので、A1, A2 で表わすべきであると、現在、筆者は考えている。

核を染色すると sporidium 由来酵母はすべて1核であった。細胞あたりの DNA 量を定量すると、接合型を持つ酵母は全て IFO 0559 および IFO 0880 の細胞とほぼ同量の $9.4-12.1 \times 10^{-2}$ pg/cell で一倍体であった。また単独で菌糸世代を出すことができる sporidium 酵母はその約2倍の $19-21 \times 10^{-2}$ pg/cell あり、二倍体細胞であることが判明した。

二倍体の sporidium 酵母の核は somatic に減数分裂して一倍体の2核に分かれ、dikaryon の菌糸になるのであろう。

上に述べた観察、実験結果に基づいて、*Rhodotorula* の有性生活環として図1を発表した(3)。原著論文の図を再録したものであるが、これが担子菌系酵母の生活環の最初の発表である。この生活環は大筋において黒穂菌のそれに類似しており、この酵母の有性世代は Ustilaginaceae 科に属するものとみなした。しかし teliospore の形態を始め多くの点で Ustilaginaceae の既知の属とは異なるので、新属を立て *Rhodospodium toruloides* Banno と名付けてラテン記載をした(3)。この命名に際しては故小林義雄博士の貴重なご意見をいただいた。

2重変異を用いた接合株の sporidia 分離株のなかで、赤色 A 型と黄色 a 型の栄養要求を調べると、栄養要求を持つものと、要求しない株が見いだされた。met⁻, pan⁻, paba⁻、および色調の遺伝子の間で組換えが起きているわけで、遺伝解析が可能と思われたが、teliospore の発芽率がきわめて悪く、また sporidia の単離も難しく、多数の sporidia 分

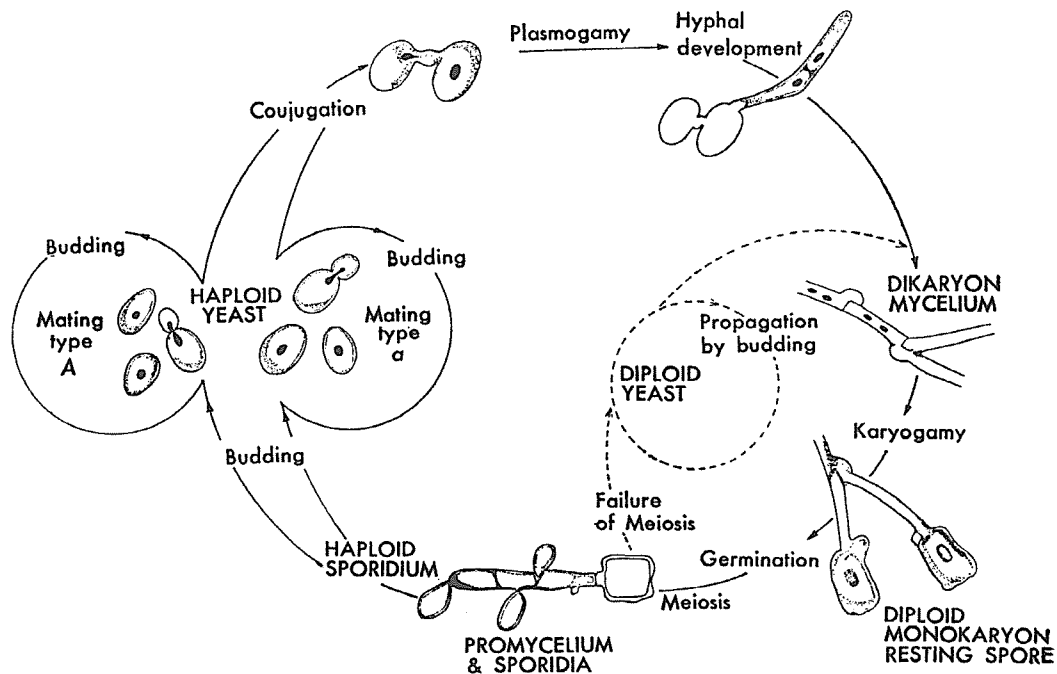


図1 Schematic representation of the life cycle of *Rhodosporidium*.

離株を得ることが出来なかった。ために遺伝解析は諦めざるを得なかったのが残念であった。

この研究の過程を振り返ってみると、実験をすすめている間に、不完全菌類の分類のエキスパートである椿博士が長尾研究所から移ってこられて、真菌の形態分類を実地に教えてもらった、また細菌とそのファージの遺伝研究を深くされた飯島博士が大阪大学の遺伝研究室から移ってきて、微生物遺伝の研究がIFOで開始された。それまでは我流で、耳と参考書からの情報でしかなかった遺伝実験の進め方を直接目で確かめることが出来た。両博士と筆者は同じ室で仕事をしていた。あまり広い部屋ではなかった。お互いの質の違う仕事を場所と器具を譲り合って、和気あいあいと研究をすすめ、身近に教を乞、遠慮のない議論をさせていただいた。このように異質な経歴の研究者のなかにいたので、発想が豊かになり、*Rhodosporidium*の有性世代の発見と生活環の追求が比較的スマートに出来たものと感慨を深くしている。豊かで独創的な研究のためには、異質な研究者との密な交流が必要であることを実感しており、両博士との出合に感謝せねばならない。

後に栄養要求性株を使わずとも親株を混ぜるだけで接合した菌糸世代が容易に肉眼で見分けられることがわかったので、*Rhodotorula glutinis*の保存株の全てについて、IFO 0559 mating type A と IFO 0880 mating type a に対し掛け合わせてみると、IFO 0413 と IFO 0871 の2株がA型、IFO 1236 がa型であった。その他の株は6株ずつの組合せで、混合接合試験を行なったが、菌糸が出現する組合せは見いだせなかった。接合が見いだされた株と、そうでない株との性状を改めて比較したが、はっきり区別できる表現性状は認められなかった。

Rhodotorula と *Flavotorula* の全ての種のなかで種内の株の間で総当たりの組合せを作り混合接合試験を試みたが、IFOの保存株の間では接合は見いだされなかった。

4. その後の推移

ここまで研究を終わって、論文をまとめていたら、*Rhodotorula* の有性世代の速報を見た米国マイアミ大学の Dr. Fell から手紙がきて、海水から同じような担子菌系酵母を採取したので、比較のために *Rhodosporidium toruloides* の培養株を送れとやってきた。同じような発見や、発明が同時期に独立した複数のところでなされることが度々あるとは、聞いていたが、まさにこれがその例の 1 つだと驚いた。*Rhodosporidium* では筆者の発見が速く、発表も先になったので、運が良かったと思っている。

Fell は *Rhodosporidium toruloides* とは異なる *Rhodosporidium* を 1 種 (6)、および色素の無い無色の担子菌系酵母の新属 *Leucosporidium* の 7 種 (5) をあいついで発表した。すべて海水由来の低温性のものである。担子菌が海水に生息しているのは極めて珍しいことだ。

これに引き続いて担子菌系酵母の有性世代の発表が増え、現在 *Cystofilobasidium*, *Erythrobasidium*, *Filobasidiella*, *Filobasidium*, *Leucosporidium*, *Mrakia*, *Rhodosporidium*, *Sporidiobolus* の 8 属が知られている。

Rhodosporidium toruloides の生息場所は何処なのか、無性世代酵母は空中落下菌、木材パルプ、おどろ酒発酵液から分離されている。樹木に関係がありそうに思われた。大阪の近郊の里山で空中落下菌とともに、そこにあった全ての植物の葉と樹皮の表面から担子菌系酵母の有性株の採取を試みた。空中落下菌のなかに *Rhodosporidium toruloides* が見つかった。有性世代としてはこれが野外からの最初の分離である (4)。葉面と樹皮からは無性の担子菌系酵母は多数分離されたが、有性世代らしきものは得られなかった。その後も野外の資料から菌を分離する機会には常に有性世代に注意しているが、未だ *Rhodosporidium toruloides* の正確な生活の場は発見できていない。

化学分類学的手法を用いて担子菌系酵母の無性世代と有性世代の関係を追求する研究が、駒形教授一派の手で始められた。細胞内酵素の電気泳動パターン、DNA の塩基組成、DNA-DNA の相似度、ユビキノンの型、などに基づいて無性の *Rhodotorula* 酵母株と上述の有性世代属の種との関連を調べ、*Rhodosp. sphaerocarpum*, *Rhodosp. diobovatum*、および *Rhodosp. kratochvilovae* の無性世代を *Rhodotorula gulutinis* とされていた株のなかから見いだしている。また *Rhodotorula sinensis* は *Rhodosp. infirmominiatum* (*Cystofilobasidium*) の無性世代であることが判明した。

このような努力にもかかわらず *Rhodotorula gulutinis* の基準株をはじめ多数の株の有性世代はまだ不明であるし、この属の他の 22 種の有性世代も全く判っていない。駒形博士は化学分類の方法がこれらの無性酵母の有性世代の発見にさらに役立であろう述べている。

リボソーム DNA の塩基配列に基づく真菌類の分子進化系統樹をみると (7, 9, 12)、無胞子酵母を含む不完全菌類は独立した分岐を作らず、子囊菌もしくは担子菌の枝のなかに紛れ込んでいる。これは無性の不完全菌の系統は自然界には無いことを意味する。これらは完全な生活環が知られていないだけで、本来は有性世代を有しているはずである。不完全菌亜門の各分類群は系統分類では認められないので、無性世代しか知られていな

い菌種は有性世代の分類体系のそれぞれ対応する位置に移すべきである。

幸い、酵母は molecular taxonomy の研究が進められており、相同遺伝子、特にリボソームの DNA の塩基配列が多くの菌種で明らかになってきた。塩基配列の比較で系統関係が判るので、有性世代が不明の無孢子酵母種も有性世代のある酵母の系統分類体系のどこかへ帰属させることが出来るのも間近であろう。*Rhodotorula* 属の 23 種は有性分類体系の *Rhodosporidium* 属にすべて入るのか、あるいはもっと heterogeneous なものなのか、また担子菌類のどの科と近縁なのか、答えがでるのを興味を持って待っている。いま筆者に研究の場が与えられるならばこの課題の解決に関わりたいものだ。

5. 細胞の性分化の研究へ

Rhodosporidium の一倍体酵母の接合現象と二核菌糸の発現が、細胞の分化の研究に適しているようだ、福井作蔵教授と阿部博士が興味を持ち、筆者の株を使って性分化の生化学的研究を発展させた。接合型 A の細胞は構成的に性分化誘導フェロモン (Rhodotorucin A) を分泌しており、接合型 a の細胞はロドトルシン A に感応して接合管をだし、同時にフェロモン ロドトルシン a を分泌する。A 形細胞はロドトルシン a に感応して接合管を出し、a 型細胞の接合管と融合することが明らかにされた。ロドトルシン A の化学構造は神谷博士によって決定された。末端の cys にファルネシル基が結合した 11 アミノ酸残基からなるペプチドで、当時この担子菌酵母以外には知られていないペプチドであった。a 型細胞はロドトルシン A を受けると細胞周期の G1 期で停止し、内部の生合成系を性分化の方へ変える (11)。この性分化の詳細な研究は広島に移った福井作蔵門下によって引き継がれ、ロドトルシン A の与える信号が a 細胞のメンブレンを通して、細胞内へどの様に伝わるのか、その信号伝達のカスケード機構が分子のレベルで解明されつつある。担子菌系酵母の性を最初に見いだした筆者としてはこの研究のさらなる進展を願わずにはいられない。

Rhodosporidium において、一倍体の細胞は酵母状で出芽による増殖形態、2 核の dikaryon は菌糸で先端成長をするという、2 つの相対形態の分化がはっきりしている。したがって細胞の増殖形態の分化、形態形成の遺伝生化学的研究に最適な材料ではないかと考えている。

Rhodosporidium の teliospore の発芽率が低いために遺伝学的研究を困難にしている。発芽率を高める良い条件が明らかにされ、さらに遺伝子を運ぶためのベクターが開発されれば、*Rhodosporidium* は担子菌の分子生物学の研究のため大変有用なモデルとなるであろう。

文 献

- (1) Banno, I., Inactivation and induced mutation of *Rhodotorula glutinis* by irradiation, Part 1 with ultraviolet rays, & Part 2 with X-rays. Annual Report IFO No 1: 61 & 67 (1962)
- (2) Banno, I., Preliminary report on cell conjugation and mycelial stage in *Rhodotorula* yeasts. J. Gen. Appl. Microbiol. 9: 249 (1963)
- (3) Banno, I., Studies on the sexuality of *Rhodotorula*. J. Gen. Appl. Microbiol. 13: 167 (1967)
- (4) Banno, I., & K. Mikata, Occurrence of *Rhodosporidium* and *Rhodotorula* yeasts in forest. IFO Res. Comm. 4: 53 (1969)

- (5) Fell, J.W. & H.J. Phaff, Genus *Leucosporidium*. in J. Lodder ed. THE YEASTS, A taxonomic study 2nd. edition, p 776 (1970)
- (6) Fell, J.W., H.J. Phaff, & S.Y. Newell, Genus *Rhodospordium*. in J. Lodder ed. THE YEASTS, A taxonomic study 2nd. edition p 803 (1970)
- (7) Gottschalk, M., & P.A. Blanz, Untersuchungen an 5S ribosomalen Ribonucleinsäuren als Beitrag zur Klärung von Systematik und Phylogenie der Basidiomyceten. Z. Mykol. 51: 205 (1985)
- (8) Hasegawa, T., I. Banno & S. Yamauchi, A taxonomic study on the genus *Rhodotorula* 1. The subgenus *Rubrotorula* nov subgen, & 2. The subgenus *Flavotorula* nov subgen. J. Gen. Appl. Microbiol. 5: 200 & 6: 196 (1960)
- (9) van de Peer, Y., L. Hendricks, A. Goris, J.-M. Neefs, M. Vancanneyt, K. Kersters, J.-F. Berny, G.L. Hennerbert, & R. de Wachter, Evolution of basidiomycetous yeasts as deduced from small ribosomal subunit RNA sequences. System. Appl. Microbiol. 15: 250 (1992)
- (10) Komagata, K., Value of chemosystematic data for predicting anamorph-teleomorph relationship between the genera *Rhodotorula* and *Rhodospordium*. FEMS Microbiol. Letters 100: 503 (1992)
- (11) 宮川都吉、阿部恵子、異担子菌酵母の性分化とその引き金反応(総説) 日本農芸化学会誌 59: 1171 (1985)
- (12) 大沢省三、“生物の系統進化” 岩波講座分子生物科学 第3巻 生物の歴史、木村、大沢編、p25 (1989)

Report of the Director

ON THE FIFTIETH ANNIVERSARY OF THE IFO

The Institute for Fermentation, Osaka (IFO) is now celebrating the 50th Anniversary of its founding. Here, I shall look back on the development of the Institute's culture collection over the past fifty years and survey the trend of culture collection.

In 1944, during World War II, the Aeronautical Institute for Fermentation (航空醱酵研究所) was established jointly by the government and Takeda Chemical Industries Ltd., as a research institute for the purpose of producing liquid fuel, medicins and provisions, and preserving and distributing useful cultures for fermentation technology. Thus, the Institute collected a number of molds, yeasts, and bacteria for these purposes. In November 1945, with the war over, the name was changed to the Institute for Fermentation, Osaka (IFO) (醱酵研究所). Work in applied fields continued until 1960, when the Board of Trustees of the Institute decided to reorganize the research projects and laboratories to carry on basic studies in the field of mycology, bacteriology, and microbial genetics. Research in such fields was considered crucial for the growth and development of the culture collection. In that year, the Institute was organized around basic research and the culture collection of microorganisms as its main sections, and the orthography of its name was modernized (発酵研究所). In 1984, the collection of animal cell lines was added, since when the Institute has continued to collect, preserve and distribute such lines. Accordingly, the Institute is presently organized into five research sections: molds, yeasts, bacteria (including bacteriophages), actinomycetes and animal cell lines.

Diverse cultures have been deposited at the Institute. It has received a great number of cultures (including our identified organisms) from national and international research organizations including culture collections. Current holdings amount to over 15,000 cultures, and these are preserved by L-drying (mostly bacteria, actinomycetes, bacteriophages, and yeasts), freezing in an electric freezer at -80°C (mostly molds) and freezing a liquid nitrogen reservoir (mostly animal cell lines). Cultures are available for distribution for the benefit of the scientific community all over the world. Every year, about 9,000 cultures are distributed from the Institute to national and international research organizations. The Institute is also recognized as an international depository organization for patent cultures for European Community countries, in connection with patent applications regulated by the European Patent Organization.

In addition to the culture collection, the activities of the Institute include publication biennially of IFO RESEARCH COMMUNICATIONS, and publication of catalogues of

information about cultures, IFO LIST OF CULTURES (Microorganisms and Animal Cell Lines). The LIST OF CULTURES is edited and processed from the database of the collection.

The Institute is an affiliate member of the World Federation for Culture Collections (WFCC) and an extremely active member of the Japan Society for Culture Collections (JSCC), and has been designated as WDC (World Data Center) 191.

Microorganisms are, of course, closely related to human survival and human life through their involvement production of useful substances, diseases, circulation of elements, environmental control and man's symbiotic relationships with plants and animals. Man has been responsible for unplanned development of nature and environmental disruption for many years, with the result that marked reduction of various species of wild organisms has become a serious problem. It is fully recognized that diversity of microorganisms is an important, global problem not only from the viewpoint of microbiology, but also from that of saving microbial gene resources and conserving the natural environment of the earth, and many activities from this viewpoint have begun in various areas.

In 1991, a general meeting of the International Union of Biological Sciences (IUBS) was held in Amsterdam, followed by an international symposium on "Biological Diversity and Global Change" and a workshop entitled "Microbial Diversity 21" cosponsored with IUBS. In 1992, the 7th International Congress for Culture Collections (ICCC-VII) held in Beijing, China, took up "Biodiversity and the Role of Culture Collections" as the main theme. In the same year, the "Biodiversity Conservation Law" was adapted by the United Nations Conference on Environment and Development held in Rio de Janeiro, Brazil. This law covers problems concerning microbes.

Against this international background, in 1992 a symposium on "Microbial Diversity" was held in Tokyo under the cosponsorship of the Committee for Microbiology, Science Council of Japan, and the Japan Federation for Culture Collections. The Action Statement of the symposium, which aims to promote the goals of the above-mentioned "Microbial Diversity 21" requires that institutions for culture collection should play an important role in studying microbial diversity in future. These institutions will be required to function as microbial resource centers.

The activities of institutions for culture collection have been changing with time. Collection, preservation and distribution of cultures have remained the basic activities of these institutions, but the services which they provide, such identification of microorganisms, training of personnel and various commissioned studies, have become diversified, bringing the need for research activities. Recently, it has become increasingly necessary for institutions for culture collection to also act as research centers for microbial taxonomy.

The public culture collection held in our Institute is the communal property of microbial researchers worldwide and it is a long-term, quasi-permanent work. This kind of work can be achieved only by making steady and persistent effort.

The 50th Anniversary of our Institute marks the start of its further development as an infrastructure supporting the future of science, and on this occasion we confirm our commitment to transfer valuable gene resources to the next generation.

BIENNIAL REPORT (1993-1994)

At the Annual Meeting of Councilors in May 1993, Dr. Akira Kimura, professor of Kyoto University, was newly nominated as a Councilor. At the Meeting of the Board of Trustees in March 1994, the chairman of the Board of Trustees, Dr. Katsura Morita, received new funds amounting to ¥175 million from Takeda Chemical Industries Ltd.

In the last two years, the Institute has executed a plan to recruit young researchers and to modernize facilities in order to lay a firm basis for future development. It has seen considerable changes in 1993 to 1994. Changes in the research staff are as follows: Mr. Tatu Hasegawa moved from Takeda Chemical Industries Ltd. to join the Institute as Associate Research Head in the yeast section in February 1993. In April 1993, Dr. Yasuyoshi Nakagawa and Dr. Izumi Okane joined the IFO from the University of Tokyo and University of Tsukuba, respectively. Dr. Yoshinobu Kaneko was transferred to Osaka University from the IFO in April 1993. His decade of dedicated service in the yeast section including two years as Associate Research Head is much appreciated. Mr. Tadayoshi Ito was raised to the position of Research Head in the fungus section in July 1993. In October 1993, Dr. Kazunori Hatano, Mr. Ken-ichi Kuroshima moved from Takeda Chemical Industries Ltd. to join the Institute as Research Head in the actinomycete section and as a member of the bacteria section, respectively. Ms. Kumiko Ueda joined the Institute from Osaka University in April 1994. In July 1994, Dr. Kazunori Hatano was promoted to the post of Senior Research Head, Mr. Takeshi Sakane was raised to the position of Research Head in the bacteria section, and Dr. Motonobu Satoh was raised to the position of Associate Research Head in the animal cell section. Mr. Touho Yoshida received a doctorate from Kyushu University in March 1994, and he stayed at the American Type Culture Collection (ATCC), Rockville, Maryland, U.S.A. for three months (July-October 1994), as visiting researcher under Dr. R. J. Hay, to learn about the banking of cell lines including gene technology. Dr. Akira Yokota was transferred to the University of Tokyo from the IFO in November 1994. His dedication for 19 years in the bacteria section was much appreciated. Recently, sequencing studies of rRNA have provided important information on phylogenetic relationships among microorganisms. PCR and DNA sequencer were installed to analyse DNA sequences.

The number of persons in charge of the culture collection was increased to allow the Institute to handle the increasing number of microorganisms distributed and accessed, and to maintain assurance of the authenticity of microorganisms distributed. There are now ten persons in charge: fungus section, Mr. Ito, Dr. Nakagiri and Dr. Okane; yeast section, Mr. Mikata and Mr. Hasegawa; bacteria section, Mr. Sakane and Ms. Takeuchi; actinomycete section, Mr. Nishii and Mr. Tamura; and animal cell line section, Dr. Yoshida.

In the past two years, the culture collection of the Institute has grown by about 1,540 cultures, bring the total number of cultures maintained in the collection to about 14,700 at the end of 1993 and about 15,000 at the end of 1994. The total number of cultures distributed in 1993 was about 9,300, and about 8,600 in 1994. IFO RESEARCH

COMMUNICATIONS No. 16 was published in 1993, and IFO LIST OF CULTURES 4th ed. (Animal Cell Lines) was published in March 1994. The newly accepted cultures during the past two years will be listed in IFO RESEARCH COMMUNICATIONS No. 17 (Special issue to commemorate the 50th Anniversary of the Institute), which will be issued in March 1995.

The ISP (International *Streptomyces* Project) strains Checking Committee of the Society for Actinomycetes Japan conducted regular confirmation tests of strains preserved in IFO. The tested specimens were confirmed to be satisfactory. At the meeting of the Committee, the need for a database was discussed, and the testing results of trial ready-made media with comparable quality to Difco ISP media were determined.

Drs. Kazunori Hatano and Toru Hasegawa attended an "International Workshop on Application and Control of Microorganisms in Asia" from March 14 to 18, 1994 in Tokyo. The symposium on "Industrial Culture Collection and Maintenance" met on May 4, 1994 in Hsinchu, Taiwan. Dr. Akira Yokota presented a paper introducing the culture collection activities of IFO. The 31st Annual Meeting of the Society for Cryobiology (CRYO '94) was held on August 21 to 26 in Kyoto. Dr. Ko Imai and Mr. Takeshi Sakane attended, and Mr. Sakane presented a paper. Dr. Masao Takeuchi attended the 8th International Conference of the International Society of Differentiation (ISD) from October 22 to 26, 1994 in Hiroshima, and presented a poster.

Members of the Institute have participated in mycological forays in Japan. Dr. Izumi Okane joined the 1994 foray of the Mycological Society of Japan in Niigata Prefecture in September 1994.

As cooperative activities, Dr. Akira Nakagiri visited the Tropical Foundation of Research and Technology "Andre Tosello" in Campinas SP, Brazil in February to March 1993, where he introduced some methods for isolation and identification mangrove fungi. Dr. Akira Yokota visited the Food Industry Research and Development Institute (FIRDI) in Hsinchu, Taiwan, in October 1993, and demonstrated some of the chemotaxonomic techniques for the taxonomy of bacteria and gave a lecture.

In accordance with the increase in cooperative activity between the Institute and research organizations in developing countries, we received the following guest researchers: Mr. Chen-Xiang Fang from the Department of Biology, Wuhan University, People's Republic of China, with financial support from the Matsumae Foundation; and Ms. Isabel Maria de Araujo Pint from the Tropical Foundation of Research and Technology "Andre Tosello", Campinas SP, Brazil, with aid from JICA. They stayed in the Institute for six months and one month, respectively, carrying out research, and their cooperation contributed to research activities.

The Institute has welcomed a number of guests in the past two years. Lectures were given by the following guest speakers.

Prof. K. Toyoshima, Osaka University: Recent advances of oncogenes and tumor suppressor genes.

Dr. A. J. F. Griffiths, Genetics, Department of Botany, University of British Columbia, Canada: Senescence in fungi.

Prof. T. K. Tan, National University of Singapore, Singapore: Some observations

of interactions in mangrove fungi.

Distribution charges for the microorganisms in the IFO culture collection were changed from April 1994 to ¥4,000 per culture for non-profit organizations and ¥8,000 per culture for commercial firms. Postage is included in the above prices.

(Toru HASEGAWA)

Heartfelt condolences are offered to

Professor emeritus Yosio Kobayasi who passed away on January 6, 1993.

Professor emeritus Kin'ichiro Sakaguchi who passed away on December 9, 1994.
Former Chairman of the Board of Trustees, Shinbei Konishi who passed away on January 18, 1995.

They gave great contributions to the establishment and the development of the Institute for Fermentation, Osaka.

Surface Structure of Ascospores and Germination of *Metschnikowia*

Kozaburo MIKATA

Summary

The sporulation and surface structure of the ascospores of *Metschnikowia pulcherrima* IFO 1406, IFO 10781 and *M. lunata* IFO 1605, were studied by scanning electron microscopy (SEM). *M. pulcherrima* extended its protuberance from the chlamydospore to form a sphaeropedunculate ascus. In the ascus, 1 or 2 characteristic acicular ascospores were produced. Two acicular ascospores formed a single twist, and were entwined together. The surface of the ascospore was smooth but demonstrated a fine structure of 30-36 lateral prickles. In addition, the thick end of the ascospore was covered with 4-6 prickles. The ascospore of *M. lunata* was filiform with attenuate ends and had lateral prickles resembling those of *M. pulcherrima*. The ascospore of *M. pulcherrima* germinated without any morphological change and budded off a yeast cell at the part close to its pointed end. The yeast cell propagated by repetition of budding.

Keywords: *Metschnikowia*, surface structure of ascospores, germination of ascospore.

Nine species of *Metschnikowia* have been described to date; 4 aquatic species, namely *M. australis* (Fell & Hunter) Mendonça-Hagler et al. (8), *M. bicuspidata* (Metschnikoff) Kamienski (6), *M. krissii* (van Uden & Castelo-Branco) van Uden (12) and *M. zobellii* (van Uden & Castelo-Branco) van Uden (12), and 5 terrestrial species, namely *M. hawaiiensis* Lachance et al. (7), *M. gruessii* Gimenez-Jurado (3), *M. lunata* Golubev (4), *M. pulcherrima* Pitt & Miller (9) and *M. reukaufii* Pitt & Miller (9). The morphology of the *Metschnikowia* and related yeast examined by light microscopy have been reported in *M. kamienskii* (11), *M. bicuspidata* var. *australis* and *M. zobellii* (2), *M. pulcherrima* and *M. reukaufii* (9), *M. bicuspidata* var. *bicuspidata*, *M. krissii*, *M. bicuspidata* var. *chathamia* and *M. bicuspidata* var. *californica* (10), *M. lunata* (4), *M. hawaiiensis* (7) and *M. gruessii* (3). Holley (5) reported the surface structure and germination of the acicular or needle-shaped ascospores of *Nematospora sinECAUDA*. However, no studies have been made on the fine structure of the ascospore. In this report, the findings obtained on the strains maintained at the Institute for Fermentation, Osaka (IFO) are presented.

Materials and Methods

Yeast strains. The strains of *Metschnikowia* species used are listed in Table 1. These strains are maintained at IFO.

Sporulation. A mass of cells harvested from a colony on a YM agar slant incubated for 4 days at 24°C was transferred to sporulation media (corn meal agar, dilute (1:9) corn meal agar, dilute (1:49) corn meal agar, V-8 agar, dilute (1:9) V-8 agar, dilute (1:49) V-8 agar, Gorodkova agar, acetate agar, YM agar, malt extract agar and potato dextrose agar) and incubated for 2 to 8 weeks at 15°C.

Preparation of ascospores for SEM. Preparation of ascospores was made according to the method previously described (1). The ascospore preparations were mounted on cover glasses and subjected to critical point drying in an HCP-2 (Hitachi Ltd.). The cover glass with the dried ascospore sample on it was coated with platinum at 10 mA for 3.5 min in vacuo (4 Pa.) using the ion sputtering apparatus JUS-5000 (JEOL Ltd.). The preparation was examined under a scanning electron microscope, JSM-5400 (JEOL Ltd.), at a voltage of 15 kv.

Germination of ascospores. After confirmation of sufficient production of ascospores in the 20 days cultures on corn meal agar at 15°C under a light microscope, sporogenous cells were suspended in distilled water and washed five times with distilled water by centrifugation. The suspension was treated with an enzyme, 3mg/ml of Zymolyase-100T for 1 hr at 37°C, to digest the ascus-wall and then washed twice with distilled water by centrifugation. The ascospore suspension was preserved in a refrigerator (4°C). In order to isolate single spore, a 20×30 mm piece was excised from the YM agar medium plate prepared in thickness of 2 mm and transferred to a sterilized cover glass (24×32 mm). A small amount of ascospore suspension was placed narrowly along the edge of the agar piece on the cover glass. The cover glass was mounted upside down with the medium

Table 1. strains of *Metschnikowia* species examined

Species	Strain designations*			Habitat
	IFO	CBS	NRRL	
<i>M. bicuspidata</i> (Metschnikoff) Kamienski	1408 ^T	5575	YB-4993	Aquatic
<i>M. krissii</i> (van Uden & Castelo-Branco) van Uden	1677 ^T	4823	Y-5389	Aquatic
<i>M. lunata</i> Golubev	1605 ^T	5946	Y-7131	Terrestrial
<i>M. pulcherrima</i> Pitt & Miller	1678 ^T	5833	Y-7111	Terrestrial
<i>M. pulcherrima</i> Pitt & Miller	1406		Y-5941	Terrestrial
<i>M. pulcherrima</i> Pitt & Miller	10781			Terrestrial
<i>M. reukaufii</i> Pitt & Miller	1679 ^T	5834	Y-7112	Terrestrial
<i>M. zobellii</i> (van Uden & Castelo-Branco) van Uden	1680 ^T	4821	Y-5387	Aquatic

CBS; Centraalbureau voor Schimmelcultures, Delft, The Netherlands, NRRL; Agricultural Research Service Culture Collection, Northern Regional Research Center, U.S. Dept. of Agriculture, Peoria, U.S.A.

surface down, on a plastic moisture chamber with one side open. The chamber was then placed under a light microscope. The isolation of single spores was performed by using a micromanipulator (Fonbrune). After isolation, the chamber was transferred to a sterilized petri dish containing sterilized water and incubated at a room temperature (25–29°C). The germination of ascospores was observed with the passage of time.

Results and Discussion

Formation of ascospores

Sporulation of 8 strains of 6 *Metschnikowia* species on 8 sporulation medium is shown in Table 2. No ascospore formation was found with *M. bicuspidata* IFO 1408, *M. krissii* IFO 1677, *M. reukaufii* IFO 1679 or *M. zobellii* IFO 1680. *M. pulcherrima* IFO 1678 was found to form asci but not ascospores. It was found that nutritionally weak medium was preferable for ascospore formation by *M. pulcherrima* IFO 10781, IFO 1406 and *M. lunata* IFO 1605. The characteristics of the asci and ascospores are: with *M. pulcherrima* IFO 10781, the asci are sphaeropedunculate, $(5-8) \times (20-25) \mu\text{m}$, peduncles are cylindrical $(1.0-2.5) \times (12-18) \mu\text{m}$, containing two, sometimes one, acicular ascospores pointed at one end (Fig. 1A). With *M. pulcherrima* IFO 1406, the asci are ellipsoidopedunculate, $(6-10) \times (25-30) \mu\text{m}$, and peduncles are cylindrical $(1.5-2.5) \times (12-18) \mu\text{m}$, containing two, sometimes one, acicular ascospores pointed at one end (Fig. 1B). With *M. lunata* IFO 1605, asci are sphaeropedunculate, $(5-7) \times (20-30) \mu\text{m}$ and

Table 2. Effect of sporulation medium on chlamydospore and ascospore production by *Metschnikowia* species at 15°C

	corn meal			V-8 juice		carrot		YM Gorodkova		PGA		malt		
	1	1:9	1:49	1:9	1:49	2.5%			1:9	1%				
	Cs	Sp	Cs	Sp	Cs	Sp	Cs	Sp	Cs	Sp	Cs	Sp	Cs	Sp
<i>M. bicuspidata</i> IFO 1408 ^T	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>M. krissii</i> IFO 1677 ^T	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>M. lunata</i> IFO 1605 ^T	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+
<i>M. pulcherrima</i> IFO 1678 ^T	+	—*	+	—*	+	—*	+	—*	+	—	+	—	+	—
<i>M. pulcherrima</i> IFO 1406	+	w	+	w	+	w	+	w	+	w	+	—	+	—
<i>M. pulcherrima</i> IFO 10781	+	w	+	+	+	w	+	—	+	w	+	w	+	—
<i>M. reukaufii</i> IFO 1679 ^T	w	—	w	—	w	—	w	—	w	—	—	—	w	—
<i>M. zobellii</i> IFO 1680 ^T	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Cs; Chlamydospores, Sp; ascospores, *; ascus formed, +; positive, —; negative, w; weak positive

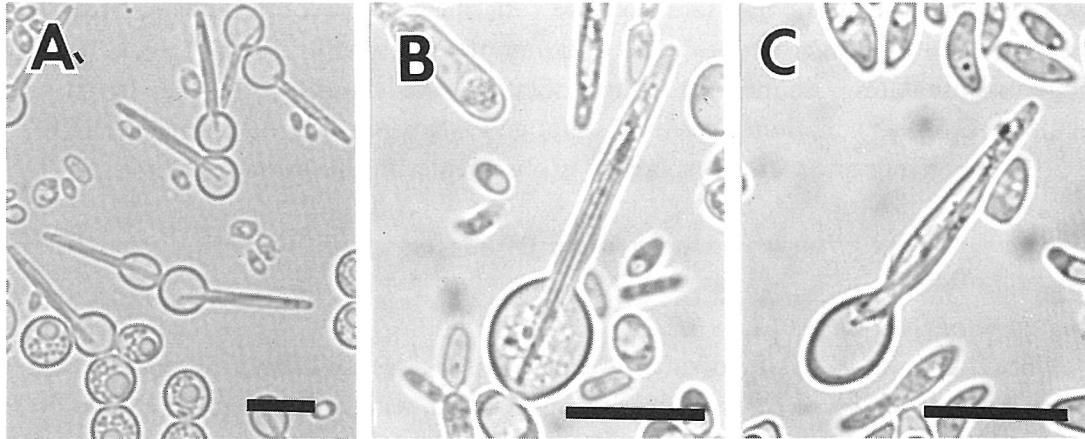


Fig. 1. Asci and ascospores of *Metschnikowia pulcherrima* and *M. lunata*. Material following one month incubating on corn meal agar at 15°C. A; *M. pulcherrima* IFO 10781, B; *M. pulcherrima* IFO 1406, C; *M. lunata* IFO 1605. Insert bar represents 10 μm .

peduncles are cylindrical $(1.8-3.7) \times (12-25) \mu\text{m}$, containing two, sometimes one, acicular to acerose. Ascospores point at two ends (Fig. 1C). Uden and Castelo-Branco (12) reported that the species *M. krissii* and *M. zobellii* formed ascospores on V-8 agar medium but not on corn meal agar or malt agar media. Spencer et al. (11) confirmed favorable ascospore formation of *M. kamienskii* (= *M. bicuspidata*) on YM agar, vegetable agar plus yeast extract, Gorodkova agar, brine shrimp agar and malt agar media at 10–12°C. Pitt and Miller (9) found that the ascospore formation of *M. pulcherrima* and *M. reukaufii* was favorable when they were incubated on V-8 agar and dilute (1:29) corn meal agar at 12 and 16°C. The results of our experiment on ascospore formation coincide with those of Pitt and Miller. It is considered that the ascospore forming ability have degraded in the strains in which sporulation is absent.

Surface structure of ascospores

We examined the ascospores in 3 strains, *M. pulcherrima* IFO 1406, IFO 10781 and *M. lunata* IFO 1605, by SEM. *M. pulcherrima* IFO 10781 (Fig. 2) and IFO 1406 (Fig. 3A) form acicular ascospores $(0.1-0.7) \times (18-22) \mu\text{m}$. Their ascospores demonstrate a twist of one turn. Two ascospores in an ascus are entwined at the twist (Fig. 2C, 2D and Fig. 3A). The surface structure of the ascospores are smooth. For the fine structure, the thick end of the ascospores is covered with 4–6 prickles and in addition, 30–36 prickles bilaterally occur toward the thick end. The prickles are 0.4 μm in height and 0.06 μm in width. From 3 to 7 of them stand upright, whereas the others lean toward the thick end. The opposite side of the thick end is pointed. In light microscopic observation, *M. lunata* was found to form thick ascospores of up to 1.1 μm in width $(0.2-1.1) \times (19-21) \mu\text{m}$ (Fig. 3B and 3C). The ascospores do not have any twist as *M. pulcherrima* does and are attenuate at both ends. They do not have a bundle of prickles at the thick end but just some on the side. Acicular ascospores formed by *Nematospora sinecauda* are known to demonstrate a very different surface structure in that the spores have a smooth anterior region girded by concentric ridges. The ridges continue to the pointed posterior end

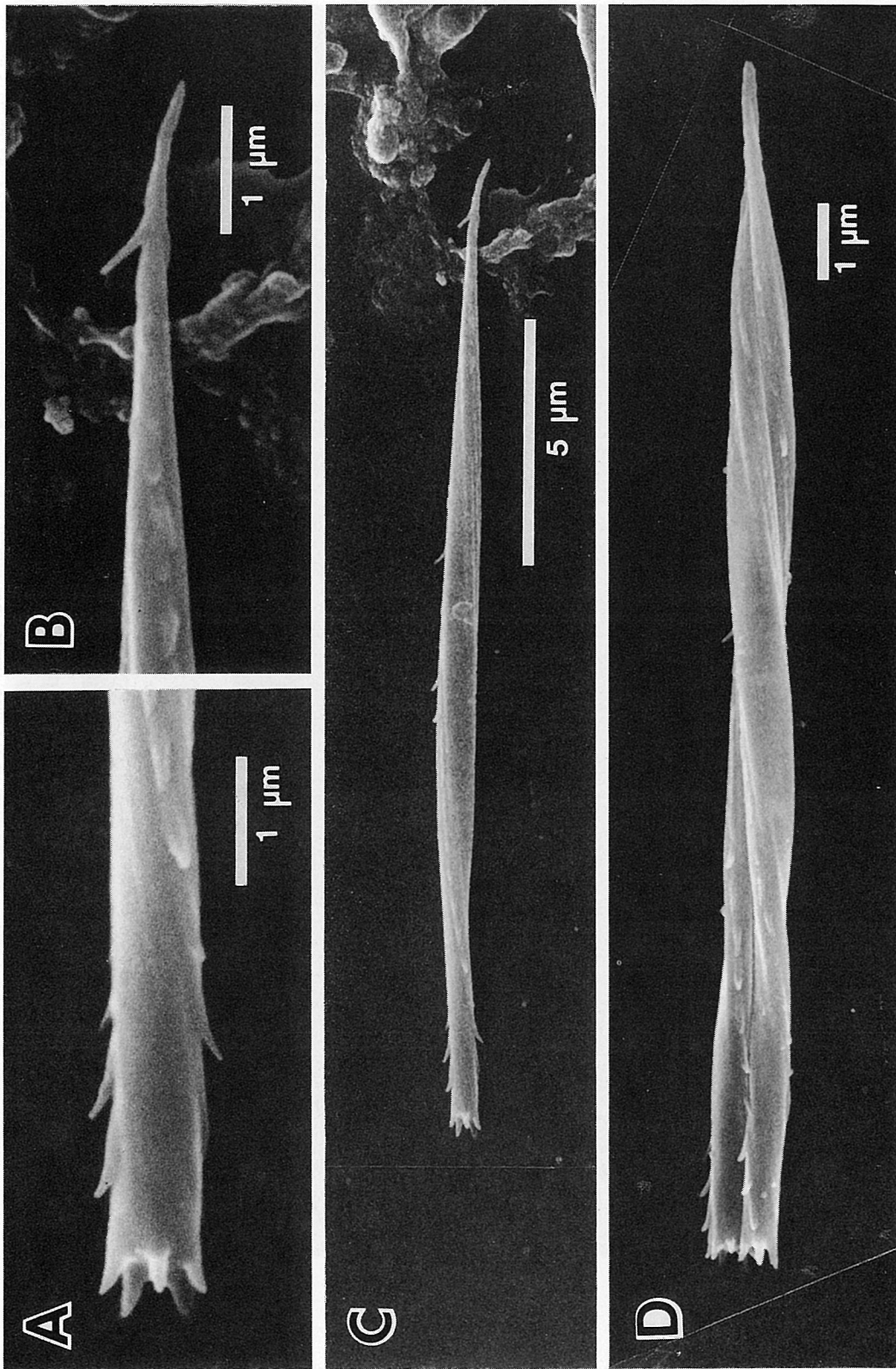


Fig. 2. Surface structure of the acicular ascospores of *Metschnikowia pulcherrima* IFO 10781, A; Thick end, B; Pointed end, C; Single ascospore, D; Pair ascospores.

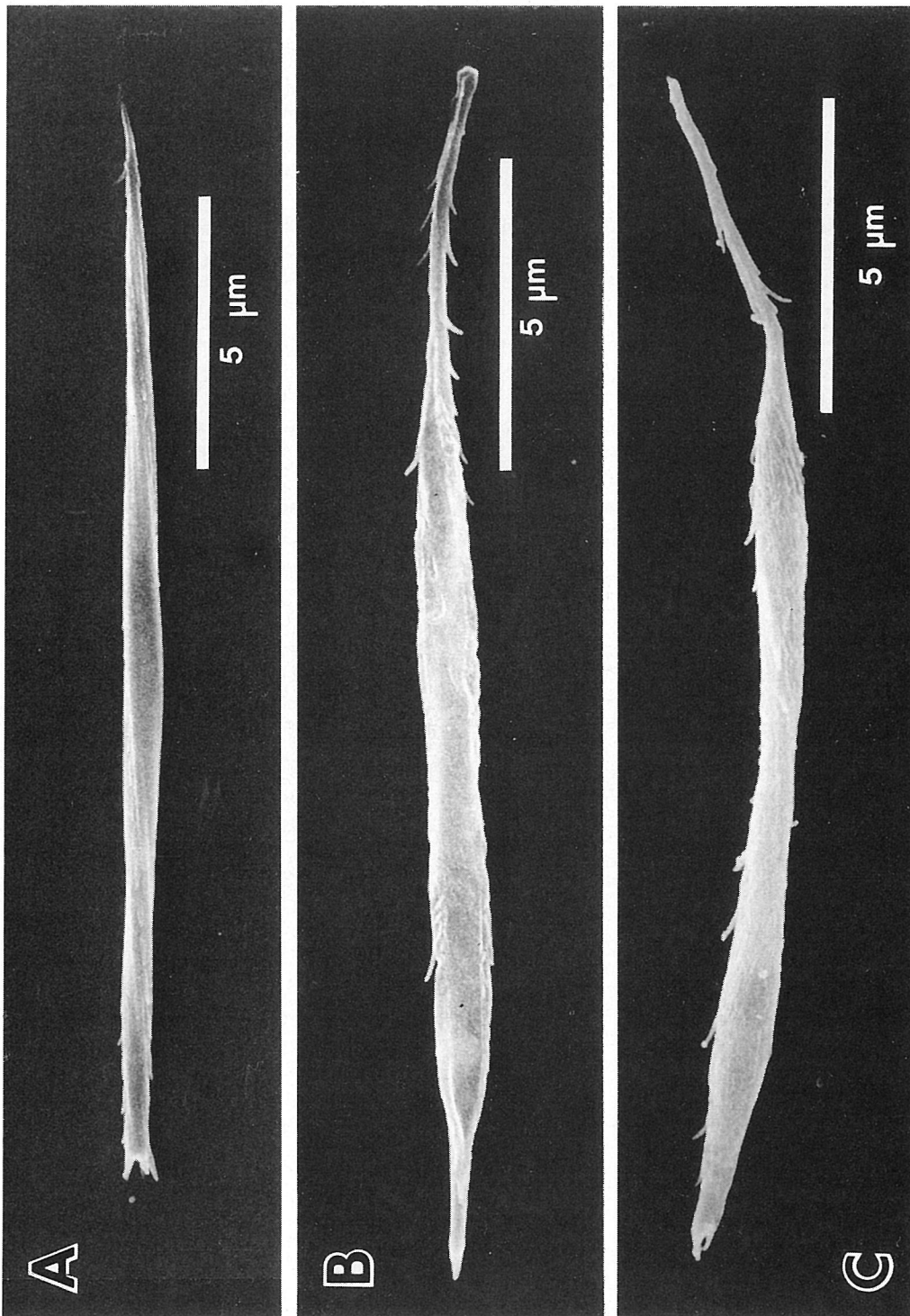


Fig. 3. Surface structure of the acicular to filiform ascospores of *Metschnikowia pulcherrima* and *M. lunata*. A; *M. pulcherrima* IFO 1406, B and C; *M. lunata* IFO 1605.

terminating without a cytoplasmic appendage (5). It is considered that the prickles on the spore of *Metschnikowia* are useful for easy mediation by vector insects as the habitat of *M. pulcherrima* are flowers.

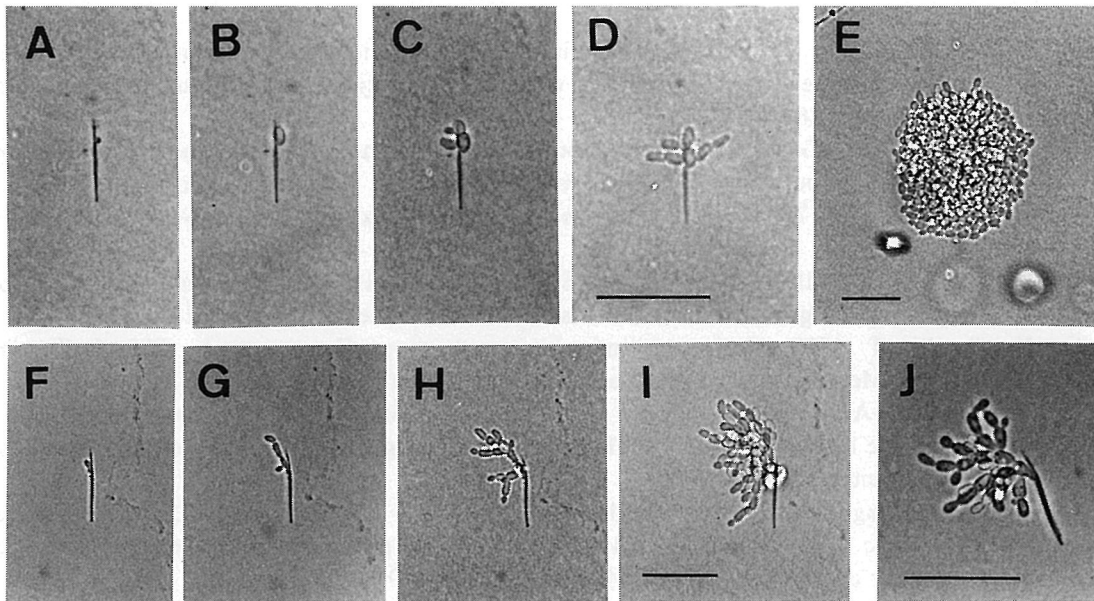


Fig. 4. Germinated ascospore of *Metschnikowia pulcherrima*; Isolation of single ascospore followed under the microscope; A-E IFO 1406, A; 0 hr., B; 19hr., C; 25hr., D; 28 hr., E; 43 hr., F-J IFO 10781, F; 0 hr., G; 7 hr., H; 13 hr., I; 18 hr., J; 13 hr. Phase contrast. Insert bars represent 20 μm .

Germination of ascospores

Germination was confirmed in 13 of 225 ascospores (5.8%) of *M. pulcherrima* IFO 10781 and 3 of 415 ascospores (0.7%) of *M. pulcherrima* IFO 1406. No germination was observed with *M. lunata* IFO 1605 presumably as all of 237 ascospores were immature. Pitt and Miller (10) reported the germination of 5-37% for *M. bicuspidata*, 0-100% for *M. kamienskii*, 0-17% for *M. krissii*, 0-5% for *M. pulcherrima*, 0% for *M. reukaufii* and 0% for *M. zobellii*. Except *M. kamienskii*, the germination rate was low on the whole and seemed to be consistent with the findings of the present study. As for germination itself, yeast cells budded from the region of ascospores near the ends without changes in the acicular shape and propagated by repeated budding to the point that we could recover the clone strains of the ascospores (Fig. 4). With *Nematospora sinecauda*, the germination of ascospores started from the expansion of the protruding center of the ascospores, from which yeast cells budded (5). This is totally different from the germination of *Metschnikowia* yeast. When the ascospore clone strains of *M. pulcherrima* IFO 10781 were crossed, heterothallic conjugation was seen.

The author wishes to thank Dr. Isao Banno, Settsu Oil Mill, Ltd., for reviewing the manuscript and giving valuable suggestions.

References

- 1) Banno, I., and K. Mikata. 1985. Scanning electron Microscopy of ascospores from various strains of *Debaryomyces hansenii* (Zoff) Lodder et Kreger-van Rij. IFO Res. Comm. 12:

- 63-69.
- 2) Fell, J. W., and I. L. Hunter. 1968. Isolation of heterothallic yeast strains of *Metschnikowia* Kamienski and their mating reaction with *Chlamydozoma* Wickerham. *Antonie van Leeuwenhoek* 34: 365-376.
 - 3) Gimenez-Jurado, G. 1992. *Metschnikowia gruessii* sp. nov., the teleomorph of *Nectaromyces reukaufii* but not of *Candida reukaufii*. *System. Appl. Microbiol.* 15: 432-438.
 - 4) Golubev, W. I. 1977. *Metschnikowia lunata* sp. nov. *Antonie van Leeuwenhoek* 43: 317-322.
 - 5) Holley, R. A., P. Allan-Wohtas and B. E. Phipps-Todd. 1984. *Nematospora sinecauda* sp. nov., a yeast pathogen of mus tard seeds. *Antonie van Leeuwenhoek* 50: 305-320.
 - 6) Kamienski, T. 1899. Notice preliminaire sur la nouvelle espece de *Metschnikowia*. (*Monospora* Metschnikoff). *Trav. Soc. Imp. Nat. S. Petersb.* 30: 363-364.
 - 7) Lachance, M. A., W. T. Starmer, and H. J. Phaff. 1990. *Metschnikowia hawaiiensis* sp. nov., a heterothallic haploid yeast from Hawaiian morning glory and associated drosophilids. *Int. J. Sys. Bacteriol.* 40: 415-420.
 - 8) Mendonça-Hagler, L. C., A. N. Hagler, H. J. Phaff, and J. Tredick. 1985. DNA relatedness among aquatic yeasts of the genus *Metschnikowia* and proposal of the species *Metschnikowia australis* comb. nov. *Can. J. Microbiol.* 31: 905-909.
 - 9) Pitt, J. I., and M. W. Miller. 1968. Sporulation in *Candida pulcherrima*, *Candida reukaufii*, and *Chlamydozoma* species and their relationship with *Metschnikowia*. *Mycologia* 60: 663-685.
 - 10) Pitt, J. I., and M. W. Miller. 1970. Speciation in the yeast genus *Metschnikowia*. *Antonie van Leeuwenhoek* 36: 357-381.
 - 11) Spencer, J. F. T., H. J. Phaff, and N. R. Gardner. 1964. *Metschnikowia kamienskii* sp. n., a yeast associated with brine shrimp. *J. Bacteriol.* 88: 758-762.
 - 12) van Uden, N., and R. Castelo-Branco. 1961. *Metschnikowiella zobellii* sp. nov. and *M. krissii* sp. nov., two yeasts from the Pacific Ocean pathogenic for *Daphniamagna*. *J. Gen. Microbiol.* 26: 141-148.

Some Dematiaceous Hyphomycetes on Decomposing Leaves of *Satakentia liukuensis* from Ishigaki Island, Japan

Akira NAKAGIRI and Tadayoshi ITO

Summary

Twelve species of dematiaceous hyphomycetes were isolated from decomposing leaves of the palm *Satakentia liukuensis*. Their morphological characteristics both on natural substrates and in culture are described and illustrated. Taxonomic problems of these fungi encountered in this study are discussed.

Keywords: hyphomycetes, palm, *Satakentia liukuensis*.

Satakentia liukuensis (Hats.) H. F. Moore is an endemic palm tree inhabiting the Sakishima Islands (Ishigaki Is. and Iriomote Is.). It is thought to harbor subtropical and tropical microfungi on its decomposing leaves, but little attention (12) has been paid to these. We had opportunities to collect samples of fallen decomposing leaves (including leaf sheath, petioles and peduncles) of the palm tree from Yonehara, Ishigaki Is., Okinawa Pref., on 31 Jan. 1991 and 27 Jan. 1994. After incubating the leaves in moist chambers for 1-2 months, we identified 12 species of dematiaceous hyphomycetes, some of which are new records from Japan, and obtained their cultures, which are deposited in the IFO culture collection. Morphology of the fungi on natural substrates and in culture and their cultural characteristics are described here and taxonomic problems encountered in the course of species identification are discussed briefly.

1. *Brachysporiella arengae* (Matsushima) Hol. -Jech., Ceska Mykol. 37: 14, 1983.
(\equiv *Sporidesmium arengae* Matsushima, "Icones Microfungorum a Matsushima lectorum" p. 136, 1975.)

Fig. 1A-G

Colonies on dead petioles effuse, velvety, dark brown to black. Conidiophores simple, septate, erect, moderate brown, paler toward apex, 70-408 μ m long, 7-11 μ m wide at the base, 4-5 μ m wide at the apex. One conidium is formed holoblastically at the apex of the main stalk of the conidiophore. After the secession of the conidium, the conidiogenous cell proliferates through the scar and produces a terminal conidium. Then, from the basal cell of the proliferation a lateral extension which curves sharply

downward and tapers toward the apex grows adpressed to the main stalk of the conidiophore. The basal cell of the recurving hypha produces a lateral extension ($10-40 \times 3-4 \mu\text{m}$) which bears a terminal conidium. Often additional extensions grow out from the 2nd (and 3rd) basal cell of the recurving hypha. This branch formation is often repeated at each apex of the conidiogenous cell after secession of the conidium. Simple proliferation also occurs resulting successive terminal conidium formation. Conidia obovate, thick-walled, (2-) 3-septate, brown, slightly paler at the basal cell, with truncate basal scar, (20-) $24-35 \times 10-15 \mu\text{m}$.

Colonies on cornmeal agar (CMA) hyaline to gray olivaceous, extending up to 36-40 mm in diam at 25°C in 36 days. Hyphae hyaline to light brown, mostly immersed, $1.5-4 \mu\text{m}$ wide. Conidiophores $66-320 \mu\text{m}$ long, $5-8 \mu\text{m}$ wide at the base, $3-5 \mu\text{m}$ at the apex. Conidium formation was the same as that on natural substrates. Conidia obovate, sometimes curved, thick-walled, $24-40 \times 13-18 \mu\text{m}$, (1-) 2-3-septate, sometimes obliquely septate. Chlamydo spores formed laterally or intercalary on creeping hyphae immersed in the medium, globose to obovate, brown, verrucose, 1-2-celled, $9-16 \times 8-10 \mu\text{m}$. Ascotal initials (?) or sclerotia-like structures were produced in CMA after 40 days' incubation. They were spherical, up to $320 \mu\text{m}$ in diam, with surface wall texture intricata, $4-6 \mu\text{m}$ thick, pale brown to brown. They often burst and exposed the inside pseudoparenchymatous tissue composed of hyaline round cells, $4-8 \mu\text{m}$ in diam. No ostiole opening was observed. Incubation on potato carrot agar (PCA), potato sucrose agar (PSA), V-8 juice agar (V-8A) and oatmeal agar (OA) with or without sterilized corn or banana leaves did not induce maturation (ascus and ascospore formation) of the structure.

Specimen examined: IFO H-12179, from dead petiole, 31 Jan. 1991.

Cultures examined: IFO 32657 (AN-1147) & AN-1146, monospore isolates derived from IFO H-12179.

This species has been reported on palms from Japan (Ishigaki Is.), New Zealand, Cuba, Peru (7, 9, 12, 16, 21), but this is the first report that this species produces chlamydo spores and ascotal initial-like structures in culture.

2. *Circinotrichum falcatisporum* Pirozynski, Mycol. Pap. 48: 7, 1962.

Fig. 2A-J

Colonies on dead leaves effuse, hairy to velvety, dark brown to black. Mycelia composed of branched, brown to olivaceous hyphae, $1.5-3 \mu\text{m}$ in diam, superficially creeping on the substrate, bearing conidiogenous cells (phialides) and two types of setae, straight and circinate. Straight setae erect, thick-walled, fewer than circinate setae, dark brown, paler and tapering toward apex, roughened with tubercles, $260-400 \mu\text{m}$ long, $6-8 \mu\text{m}$ wide at the base, $2-3 \mu\text{m}$ wide at the apex, septate but not apparent due to densely pigmented and thickened wall. Circinate setae erect, curved at the upper part, dark brown, with rough surface, $180-320 \mu\text{m}$ high, $4-5 \mu\text{m}$ wide at the base, $1.5-3 \mu\text{m}$ at the apex, septate. Conidiogenous cells phialidic, pleurogenous on the repent hyphae, pyriform, thin-walled, hyaline, $5-7 \mu\text{m}$ long, $2.5-4 \mu\text{m}$ wide at the base. Conidia falcate, with acute ends, non-septate, hyaline, $16-23 \times 1.5-2 \mu\text{m}$, produced successively.

Colonies on CMA hyaline to white, gray olivaceous at the center, extending up to 18–21 mm in diam at 25°C in 25 days. Hyphae 1–4 μm wide, hyaline, tuberculate in thick hyphae. Straight and circinate setae erect, brown, 120–200 μm long, 4–5 μm wide at the base, 2–3 μm wide at the apex, 5–8-septate, rough. Phialide-like projections are formed laterally on creeping hyphae, clavate or pyriform, 4–8 \times 3–4 μm , with a septum at the base. No conidium was produced on the projections.

Specimens examined: IFO H-12180, from dead leaf sheath, 31 Jan. 1991; IFO H-12181, from dead leaf sheath, 27 Jan. 1994.

Cultures examined: IFO 32658 (AN-1368) & AN-1369, monospore isolates derived from IFO H-12181; AN-1141 (monospore isolate) & AN-1142 (mass spore isolate), derived from IFO H-12180.

Conidia adhere together in large masses at the apex of phialides. Mucilage often surrounds the lower part of the conidial mass and the apices of phialides, which might lead to misunderstanding that the conidiogenous cells proliferate percurrently and form annulations at their apex (19). Phialidic conidium formation and mucilage exudation was also observed in *Gyrothrix circinata* (Berkeley & Curtis) Hughes by the present authors (18).

3. *Codinaea simplex* Hughes & Kendrick, New Zealand J. Bot. 6: 362, 1968.

Fig. 3A–H

Colonies on dead petioles effuse, gray olivaceous. Mycelia composed of semi-immersed, light brown to brown hyphae. Conidiophores simple, rarely branched, erect from repent hyphae, straight or geniculate in accordance with conidiophore proliferation, brown, paler toward apex, 64–120 μm long, 3.5–4 μm wide at the base. Conidiogenous cells phialidic, integrated, with funnel-shaped collarettes. Proliferation occurs just below or through the apical collarette. After successive proliferation, several collarettes remain on the side and apex of conidiophore, resulting in polyphialidic appearance. Conidia falcate, curved, nonseptate, hyaline, 13–19 \times 2–3 μm (\bar{x} = 16.4 \times 2.2 μm), with a delicate hair-like appendage, 6–8 μm long, at each end. Conidia accumulate in slimy drop on phialides.

Colonies on CMA dull green to gray olivaceous, extending up to 25–27 mm in diam at 25°C in 24 days. Hyphae light brown, 1.5–4 μm wide. Conidiophores simple or branched, elongate up to 840 μm long by successive (more than 20 times) proliferation, 4–6 μm wide at the base, brown, paler toward apex. Conidiogenous cells similar to those on natural substrates. Conidia falcate, non-septate, hyaline, 12–19 \times 2–3 μm (\bar{x} = 15.1 \times 2.5 μm), with or often without a hair-like appendage, 1–8 μm long.

Specimen examined: IFO H-12182, from dead petiole, 27 Jan. 1994.

Cultures examined: IFO 32659 (AN-1366) & AN-1367, monospore isolates derived from IFO H-12182.

4. *Coleodictyospora cubensis* Charles, *Phytopathol.* 19: 1051, 1929. Matsushima, *Mats. Myc. Mem.* 5: 8, 1987, supplemented the latin diagnosis.

Fig. 4A-F

Colonies on dead petioles forming sporodochia, dark brown to black. Sporodochia black, 300 μm high, 400 μm in diam. Conidiophores simple, sometimes branched, extending from cushion-shaped basal mat, up to 120 μm long, 1-5 μm wide, septate, hyaline. Conidia transversely oblong, produced holoblastically and laterally on conidiophores, slightly constricted at the middle where conidiophore attaches, muriform, with (7-) 9-11 transverse septa and 1-3 longitudinal septa, (28-) 35-48 \times (13-) 15-19 μm (\bar{x} = 40.9 \times 16.4 μm), light brown, enveloped in mucilaginous sheath, 36-60 \times 22-46 μm .

Colonies on CMA olivaceous to gray olivaceous, extending up to 7-10 mm in diam at 25°C in 24 days, producing sporodochia with conidia after 2 months' incubation. Mycelia mostly immersed. Sporodochia dark brown to black, 100-560 μm in diam. Conidiophores simple or brached, 12-104 μm long, 3-5 μm wide, septate, hyaline. Conidia transversely oblong, constricted at the middle, muriform, with (7-) 8-10 transverse septa and 1-3 longitudinal septa, 32-45 \times 15-18 μm (\bar{x} = 40.0 \times 16.7 μm), light brown, enveloped in mucilaginous sheath, 40-46 \times 26-44 μm .

Specimen examined: IFO H-12183, from dead petiole, 27 Jan. 1994.

Cultures examined: IFO 32660 (AN-1378), AN-1379 & AN-1380, monospore iso-

Table 1. Comparison of morphology between *Coleodictyospora* species and our specimens.

	<i>C. cubensis</i> ¹⁾	<i>C. micronesica</i> ²⁾	this study
Conidiophores	70-85 \times 3.5-5 μm (on subst.)	lacking, but as conidiogenous cell, 2-8 \times 3-4 μm (on CMA)	< 120 \times 1-5 μm (on subst.) 12-104 \times 3-5 μm (on CMA)
Conidia	42-50 \times 20-22 μm (on subst.)	30-40 \times 13-16 μm (on subst.) 30-42 \times 15-18 μm (on CMA) 16-36 \times 11-17 μm (on V-8A) 17-32 \times 9-16 μm (on V-8A)	(28-) 35-48 \times (13-) 15-19 μm (on subst.) 32-45 \times 15-18 μm (on CMA)
Conidium envelopes	60 (?) - 55 \times 40-45 μm (on subst.)	present, but not measured	36-60 \times 22-46 μm (on subst.) 40-46 \times 26-44 μm (on CMA)
Conidium trans. septa	8-14	6-9	(7-) 9-11
Conidiophore attaching point	at the middle of conidium	at the middle to end of conidium	at the middle of conidium

¹⁾ From (2)

²⁾ From (13, 15)

lates derived from IFO H-12183.

In the genus *Coleodictyospora* Charles, two species, *C. cubensis* and *C. micronesica* (Matsushima) Matsushima, have been assigned. Though our specimen showed somewhat intermediate morphological characteristics as shown in Table 1, we identified it as *C. cubensis* because it was closer to this species in morphology of conidia and conidiophores. However, the discord in conidial width and septal number of conidia with Charles' description (see Table 1) may suggest the presence of a new, third species in the genus. Further studies of many samples in culture are required.

5. *Drepanospora pannosa* Berkeley & Curtis, Grevillea 3: 105, 1875.

(= *Helicosporium pannosum* (Berk. & Curt.) Moore, Mycologia 49: 582, 1957.)

Fig. 5A-F

Colonies on dead petioles effuse, light brown, raising conidiophores abundantly. Conidiophores simple or branched, erect, septate, 72–200 μm long, 6–9 μm wide, brown, paler toward apex, with hyaline apical cell which elongates apically. Conidiogenous cells, pleurogenous on conidiophore, teeth-shaped, 2.5–5 \times 2–2.5 μm . Conidia holoblastic, filiform, 2.5–4 (–6) μm wide, hyaline to light brown, loosely coiled (2.2–4.33 times) in a plane, slightly swollen at both ends, in coils of 30–54 μm in diam, 26–34-septate.

Colonies on CMA citrine to olivaceous, extending up to 22–28 mm in diam at 25°C in 23 days, forming conidia after 2 months' incubation. Mycelia immersed or partly superficial. Hyphae subhyaline to brown, 1.5–8 μm wide, smooth but verrucose on brown thick-walled hyphae. Conidiophores simple or sometimes branched, erect, septate, 66–340 μm long, 5.5–7.5 μm wide, brown, with hyaline apical cell which elongates apically. Conidiogenous cells pleurogenous on conidiophore and sometimes on creeping hyphae, teeth-shaped, 2.5–6 \times 2–3 μm . Conidia holoblastic, filiform, 5–6 (–7) μm wide, hyaline to light brown, loosely coiled (2.25–4 times) in a plane, slightly swollen at both ends, in coils of 30–56 (–70) μm in diam, 26–31 (–41)-septate. Chlamydospore-like structures ['sclerote pedicelee' (see (10))] pleurogenous on creeping hyphae, globose, 12–20 μm in diam, single or catenate, light brown to brown, with or without pedicel, 14–20 \times 5–7 μm . The chlamydospore-like cells contain subglobose granules (spermatia?), 2–3 \times 2 μm , and often release them outside.

Specimen examined: IFO H-12184, from dead petiole, 27 Jan. 1994.

Cultures examined: IFO 32661 (AN-1374) & AN-1375, monospore isolates derived from IFO H-12184.

Characteristics of our materials are close to the description of *Helicosporium nematosporum* Linder (10). However, the species was treated as a synonym of *H. pannosum* (20), and recently Goos (5) recognized *Drepanospora* as an adequate generic name for this species. *Tubeufia helicoma* (Phill. & Plowr.) Pirozinski is known as the teleomorph of this species (20), but it was not observed in this study.

6. *Exerticlava triseptata* (Matsushima) Hughes, New Zealand J. Bot. 16: 333, 1978.
(\equiv *Cordana triseptata* Matsushima, Icones Microfungorum a Matsushima lectorum, 39. 1975.)

Fig. 6A-K

Colonies on dead petioles effused, dark brown to black, composed of mostly immersed mycelia. Conidiophores solitary, erect, straight or slightly curved, septate, 230–330 μm long, 9–11 μm wide at the base, 6–7 μm wide at the subapex, 8–10 μm at the apex, dark brown, paler toward apex. Conidiogenous cells integrated. After the first conidium is produced on the apex of the conidiophore, the outer wall of the distal end of the conidiophore is fragmented and the hyaline conidiogenous cell is exposed to form conidia. Up to eight conidia are holoblastically produced successively on different loci of the conidiogenous cell, resulting in disc-shaped scars of conidium detachment over the whole surface of the conidiogenous cell. Often the conidiogenous cell proliferates one to two times and repeats successive conidial formation. Conidia broadly ellipsoid, brown, thick-walled, 3-septate, 26–35 \times 15–18 μm (\bar{x} = 31.3 \times 16.3 μm), with the protuberance of a detachment scar at the proximal end.

Colonies on CMA white with gray olivaceous patches, extending up to 8–11 mm in diam at 25°C in 30 days. Mycelia superficial and partly submerged. Hyphae hyaline, 1.5–2.5 μm in diam, often branching symmetrically. Conidiophores solitary or gregarious, straight or slightly curved, septate, 80–186 μm long or up to 230 μm long when proliferated, (3–) 6–12 μm wide at the base, 5–8 μm wide at the subapex, (5–) 7–10 μm wide at the apex. Conidiogenous cells often proliferate. Conidia oval to broadly ellipsoid, brown, thick-walled, 3-septate, 22–33 \times 13–18 μm (\bar{x} = 26.5 \times 15.3 μm).

Specimen examined: IFO H-12185, from dead petiole, 27 Jan. 1994.

Cultures examined: IFO 32662 (AN-1386) (isolate from a conidiophore) & AN-1385 (isolate from 3 conidia), derived from IFO H-12185.

Teleomorph was not observed in this study on both natural substrates and the medium, though Matsushima (14) reported *Chaetosphaeria hiugensis* Hino as an ascomycetous state of this fungus. Matsushima (12, 14) obtained isolates of this fungus from ascospores but not from conidia. We also found its conidia scarcely germinate on CMA. However, we succeeded in obtaining a few isolates from conidia and conidiophores after more than 30 trials of their monospores or monophore isolation. This low germination rate of conidia may suggest this fungus requires certain, unknown conditions for conidium germination in natural habitats. Conidium formation of this fungus is also peculiar as described above. Matsushima (12) originally assigned this species to the genus *Cordana* Preuss. However, Hughes (9) established a new genus *Exerticlava* and transferred two species, *C. vasiformis* Matsushima and *C. triseptata*, to the new genus. Carmichael et al. (1) pointed out the resemblance in conidium formation between the two species and *Cacumisporium* Preuss species. Conidiogenesis in the latter genus was considered by Cole and Samson (3) as 'sympodullopialidic' *sense* Hammill (6)], resembling those of *Chloridium* Link and *Codinaea* Maire species. Therefore, the generic accommodation for these species is still unsettled. However, it is certain that the proliferation of conidiogenous cells newly found in *E. triseptata* provides evidence for its close

affinity with *E. vasiformis* (Matsushima) Hughes, which has proliferating conidiophores (12).

7. *Helicoma palmigenum* (Penzig & Saccardo) Linder, Ann. Mo. Bot. Gdn. 16: 306, 1929.

Fig. 7A-I

Colonies on dead petiole effuse, dark brown, raising erect conidiophores. Conidiophores simple, stout, solitary or gregarious, thick-walled, septate, dark brown, paler toward apex, 200–320 μm long, 7–10 μm wide, proliferating sympodially, resulting conidium-detachment scars on the side. Conidia holoblastic, filiform, 9–12 μm (\bar{x} = 10.2 μm) wide, helicoid, 1.5–1.67 times tightly coiled in a plane, in coils of 27–36 μm (\bar{x} = 31.7 μm) in diam, 13–15-septate, smooth, brown.

Colonies on CMA citrine to olivaceous, becoming black with age, extending up to 19–24 mm in diam at 25°C for 25 days. Mycelia mostly immersed. Hyphae subhyaline to brown, 2–4 μm in diam, smooth, but becoming verrucose in brown hyphae. Conidiophores simple, stout, solitary or gregarious, thick-walled, septate, brown, 104–570 μm long, 5.5–7.5 μm wide, sympodially proliferating by pushing away the detaching scar of previously formed conidium with long intervals, resulting in 1–6 circular or semicircular scars of conidium detachment. Conidia holoblastic, filiform, 10–13 μm (\bar{x} = 11.1 μm) wide, helicoid, 1.75–1.8 times tightly coiled in a plane, in coils of 33–40 μm (\bar{x} = 36.4 μm) in diam, 12–14-septate, slightly constricted at septa, smooth, brown. Up to 7 conidia were produced according to the conidiophore proliferation.

Specimen examined: IFO H-12186, from dead petiole, 27 Jan. 1994. Cultures examined: IFO 32663 (AN-1372) & AN-1373, monospore isolates derived from IFO H-12186.

The length of conidiophores was found to be greatly variable, up to 570 μm , especially in prolonged cultures, due to repetitive conidiophore proliferation, though Matsushima (11) described conidiophores of his materials on CMA as ranging from 60 to 140 μm long.

8. *Helicomycetes lilliputeus* Moore, Mycologia 49: 583, 1957.

Fig. 8A-E

Colonies on dead petiole, effuse, light brown. Mycelia superficial, with aerial hyphae. Hyphae yellowish brown, 2.5–4 μm in diam. Conidiophores simple or branched, erect or bent, 10–80 (–160) μm long, 3–5 μm in diam at the base, 2–2.5 μm at the apex, septate, tapering toward apex, light olive, subhyaline at the apex. Conidiogenous cells integrated on branches or sometimes on main axis of conidiophore, mono- or polyblastic, denticulate by sympodial proliferation. Conidia filiform, 2–3 μm (\bar{x} = 2.8 μm), helicoid, 1.75–2.67 times coiled in a plane, in coils of 16–20 μm (\bar{x} = 18.0 μm) in diam, hyaline to subhyaline, 9–13-septate, holoblastically produced on denticles.

Colonies on CMA citrine to olivaceous, extended up to 23–25 mm in diam at 25°C in 23 days. Conidia were produced only at the central part of colony. Hyphae branching often rectangularly, 1–3.5 μm in diam, light brown. Conidiophores simple or bran-

ched, erect or bent, often arising from coiled repent hyphae, yellowish brown, 7–50 (–80) μm long, 3.5–5.5 μm wide. Conidiogenous cells integrated, denticulate. Conidia filiform, 3–4.5 μm (\bar{x} = 3.7 μm) wide, helicoid, 2–2.5 times coiled in a plane, in coils of 19–26 μm (\bar{x} = 22.4 μm) in diam, hyaline to subhyaline, 9–17-septate.

Specimen examined: IFO H-12187, from dead petiole, 27 Jan. 1994.

Cultures examined: IFO 32664 (AN-1376) & AN-1377, monospore isolates derived from IFO H-12187.

The thickness of conidial filaments may vary greatly, possibly because aged conidia swell into thicker filaments as shown in the above dimensions in culture. The species key proposed by Goos (4) ascribed this fungus to *H. lilliputeus*. Among the recently described species, *H. casuarinae* Matsushima is close to this fungus. However, the simple conidiophores (no branching) and less frequent septation (4–9-septate) of *H. casuarinae* (14) distinguish it from *H. lilliputeus* and our material.

9. *Melanographium citri* (Frag. & Cif.) M. B. Ellis, Mycol. Pap. 93: 21, 1963.

Fig. 9A–H

Colonies on dead peduncle effuse, velvety, dark brown to black. Mycelia immersed. Stroma dark brown, 25–80 μm thick. Conidiophores in loose fascicles arising from stroma, dark brown, subhyaline to hyaline at the apex, septate, 380–660 μm long, 4–5 μm wide at the base, 5–7 μm wide at the subapex, tapering toward apex. Conidiogenous cells integrated, proliferate sympodially resulting in rachises. Conidia reniform or ellipsoid, dark brown, finely wrinkled, 14–18 \times 9–11 μm (\bar{x} = 16 \times 10.2 μm), with a germ slit.

Colonies on CMA white to pale brown, extending up to 19–24 mm in diam at 25°C in 8 days. Only mononematous conidiophores were formed in culture. Conidiophores brown, paler toward apex, septate, 200–520 μm long, 4–5 μm wide at the base, 5–7 μm at the subapex. Conidiogenous cells integrated, proliferate sympodially. Conidia reniform or ellipsoid, brown to dark brown, 13–17 \times 8–10 μm (\bar{x} = 13.7 \times 9.2 μm), with a germ slit.

Specimen examined: IFO H-12188, from dead peduncle, 27 Jan. 1994.

Culture examined: IFO 32665 (AN-1387), mass spore isolate derived from IFO H-12188.

Conidial sizes are smaller in culture than on natural substrates.

10. *Piricauda cochinensis* (Subram.) M. B. Ellis, More Dematiaceous Hyphomycetes, p. 367, 1976.

(\equiv *Petrakia cochinensis* Subram., Sydowia Beih. 1: 15, 1957.)

Fig. 10A–H

Colonies on dead petiole effuse, thin, brown. Mycelia superficial. Conidiophores absent or short, doliform or conical with depressed or cupulate apex, 2–10 μm high, 5–8 μm wide at the apex, 10–20 μm wide at the base. Conidiogenous cells integrated or pleurogenous on repent hyphae, monotretic, with an apical pore formed by conidium detachment. Conidia variable in shape, subglobose or obconical to broad pyriform, dark brown to black, muriform, thick-walled, often verrucose around proximal end, with a circular depression at the proximal end which corresponds to the apical pore of the

conidiogenous cell, 44–74 μm (\bar{x} =58 μm) high, 38–66 μm (\bar{x} =51 μm) wide, with 4–11 filiform appendages. Conidia are easily released from conidiogenous cells and scattered on the surface of substrates. Appendages simple, cylindrical, straight, septate, brown, paler toward apex, with a blunt tip, 22–108 μm long, 4–6 μm wide at the base, 2.5–3 μm wide at the apex, arising mostly from side and apical part of conidium.

Cultures on CMA woolly, white to olivaceous, extending up to 20–21 mm in diam at 25°C in 23 days. Conidia were formed after 3.5 months' incubation on CMA. Hyphae hyaline to light brown, 1–4 μm wide, verrucose or tuberculose in aerial hyphae (possibly due to some exudate from hyphae), branching often rectangularly. Conidiophores absent. Conidiogenous cells pleurogenous on repent or aerial hyphae, globose to subglobose, 5–7 μm in diam, brown. Conidia variable in shape, globose to subglobose or obconical to obovate or irregular shaped, often surrounded with a thin membrane possibly derived from an exudate from conidium or conidiogenous cell, 26–50 μm (\bar{x} =35 μm) high, 19–30 μm (\bar{x} =25 μm) wide, verrucose side and around proximal end, with 1–4 appendages. Appendages filiform, septate, 14–60 μm long, 5–6 μm wide at the base, 3–4 μm wide at the apex.

Specimens examined: IFO H-12189, from dead petiole, 31 Jan. 1991; IFO H-12190, from dead petiole, 27 Jan. 1994.

Cultures examined: IFO 32666 (AN-1381) & AN-1382, monospore isolates derived from IFO H-12190; AN-1143, AN-1144 & AN-1145, monospore isolates derived from IFO H-12189.

11. *Sporidesmium minigelatinosum* Matsushima, *Microfungi of the Solomon Islands and Papua-New Guinea*, p. 58, 1971.

Fig. 11A-G

Colonies on dead petioles effuse, dark brown. Mycelia superficial on substrate but often climbing conidiophores of other fungi. Hyphae often verrucose, 1–3 μm wide, pale brown to brown. Conidiophores simple, straight, erect, septate, 14–40 μm long, 4–5 μm wide at the base, 3–4 μm wide at the apex, dark brown. Conidiogenous cells integrated, proliferate percurrently according to conidium formation. Conidia holoblastic, obclavate with truncate base, pale brown to brown, thick-walled, paler and thin-walled toward apex, 31–50 μm long, 6–7 μm wide, 10–12-septate, with a mucilage drop at the apex.

Colonies on CMA olivaceous to olivaceous black, extending 5–7 mm in diam at 25°C in 24 days. Hyphae verrucose or with waving surface, pale brown to brown, 2–3 μm wide. Conidiophores simple, erect, septate, 12–52 μm long, 4–7 μm wide at the base, 3–3.5 μm wide at the apex, dark brown. Conidiogenous cells proliferate percurrently. Conidia holoblastic, obclavate with truncate base, pale brown to brown, 38–64 μm long, 6–7 μm wide, 9–11-septate, with a mucilage at the apex.

Specimen examined: IFO H-12191, from dead petiole, 27 Jan. 1994.

Cultures examined: IFO 32667 (AN-1370) & AN-1371, monospore isolates derived from IFO H-12191.

12. *Sporoschisma saccardoii* Mason & Hughes in Hughes, Mycol. Pap. 31: 20, 1949.

Fig. 12A-H

Colonies on dead petiole sparse, dark brown. Mycelia superficial. Conidiophores simple, erect, solitary, scattered, septate but not clearly seen due to dense pigmentation, dark brown, cylindrical with swollen middle part, 212-248 μm long, 7-9 μm wide at the base, 12-20 μm wide at the middle, 12-14 μm wide at the apex. Conidiogenous cells integrated, phialidic with long collarette, enteroblastically forming a chain of conidia. Setae (capitate hyphae) claviform, erect, solitary or gregarious up to 4, arising from the base of conidiophore, septate, brown, paler toward apex, with swollen apex covered with mucilage, sometimes proliferate percurrently through the swollen head. Conidia formed in long chains, cylindrical, flattened or slightly inflated at the ends, 37-48 \times 11-13 μm (\bar{x} = 43.4 \times 11.7 μm), 5-septate, with slightly dense pigmentation at the septa, smooth, end cells 4-6 μm long, subhyaline, penultimate cells 7-9 μm long, dark brown, median cells 8-11 μm long, dark brown.

Colonies on CMA white, extending up to 18-21 mm in diam at 25°C in 14 days. Hyphae hyaline. Conidiophores simple, erect, solitary or often gregarious up to 4, 1-2-septate, dark brown, cylindrical with swollen middle part, 120-190 μm long, 6-9 μm wide at the base, 12-14 μm wide at the middle, 11-13 μm wide at the apex. Conidiogenous cells phialidic with long collarette. Setae (capitate hyphae) claviform, solitary or gregarious up to 6, arising from the repent hyaphe close to conidiophore, septate, light brown, with swollen apex covered with mucilage. Conidia formed in long chains, cylindrical, 26-41 \times 10-12 (-15) μm (\bar{x} = 34.7 \times 11.1 μm), (2-) 5-septate, without dense pigmentation at the septa, smooth, end cells 4-6 μm long, subhyaline, penultimate cells 6-7 μm long, dark brown, median cells 5-8 μm long, dark brown. The first conidium from each conidiophore was bullet-shaped, 2-septate, with flattened base, apical and median cells dark brown, basal cells subhyaline. The second and successional produced conidia were cylindrical. No *Chalara*-type conidiophores were formed.

Specimen examined: IFO H-12192, from dead petiole, 27 Jan. 1994.

Cultures examined: IFO 32668 (AN-1364) & AN-1365, massspore isolates, derived from IFO H-12192.

Sporoschisma saccardoii was very close in morphology to *S. nigroseptata* D. Rao & R. Rao. For identification of our materials, the two species and our material were compared in their morphology (Table 2). Nag Raj and Kendrick (17) pointed out the following distinguishing characteristics between the two species: *S. nigroseptata* has darker and larger conidiophores, larger conidia with black bands masking central three septa and larger median cells. However, these characteristics other than the width of conidia were found to be variable in culture or on natural substrates and not useful to distinguish the two species (see Table 2). In conclusion, we identified our material as *S. saccardoii* because it possesses the following characters; absence of *Chalara*-type conidiophores and thinner conidia [10-12 (-15) μm (\bar{x} = 11.1 μm) wide in culture, 11-13 μm (\bar{x} = 11.7 μm) wide on host]. However, further critical studies in culture are necessary to clarify the species definition so as to distinguish *S. saccardoii* from *S. nigroseptata*. No teleomorph was observed in this study, though Hughes (8) reported *Chaetosphaeria*

coelestina Hohnel as the teleomorph.

Table 2. Comparison of morphological characteristics among *Sporoschisma saccardoi*, *S. nigroseptata* and our materials.

	<i>S. saccardoi</i> ¹⁾	<i>S. nigroseptata</i> ²⁾	this study
Conidiophores			
length	up to 210 μm	217–310 μm 250–300 μm	212–248 μm (on subst.) 120–190 μm (on CMA)
width at base	10–16 μm	9–11 μm 8–10 μm	7–9 μm (on subst.) 6–9 μm (on CMA)
width at middle	15–19 μm	up to 18 μm	12–20 μm (on subst.) 12–14 μm (on CMA)
width at apex	12–15 μm	16–20 μm 16–19 μm	12–14 μm (on subst.) 11–13 μm (on CMA)
Capitate setae			
length	up to 150 μm	80–160 μm 100–160 μm	100–220 μm (on subst.) 80–154 μm (on CMA)
width at base	5–6.5 μm	4.5–5 μm 4–6 μm	4–8 μm (on subst.) 4–6 μm (on CMA)
width at apex	6–8 μm	up to 9 μm 8–10 μm	7–9 μm (on subst.) 7–8 μm (on CMA)
Conidia			
length	32–(40)–48 μm	34–(40)–47 μm 30–40 μm	37–(43.4)–48 μm (on subst.) 26–(34.7)–41 μm (on CMA)
width	9–(11)–12 μm	12–(13)–14 μm 9–14 μm	11–(11.7)–13 μm (on subst.) 10–(11.1)–15 μm (on CMA)
Cell length			
end cell	2.7–4.5 μm	4–5.5 μm	4–6 μm (on subst.) 4–6 μm (on CMA)
penult. cell	6.3–9 μm	6.3–7.2 μm	7–9 μm (on subst.) 6–7 μm (on CMA)
median cell	6.3–8.1 μm	(7.2–) 9–12.6 μm	8–11 μm (on subst.) 5–8 μm (on CMA)
<i>Chalara</i> -form in culture			
	unknown (absent?)	present	absent

¹⁾ From (8, 17).

²⁾ For each item, the entry above is from (8) and that below is from (12).

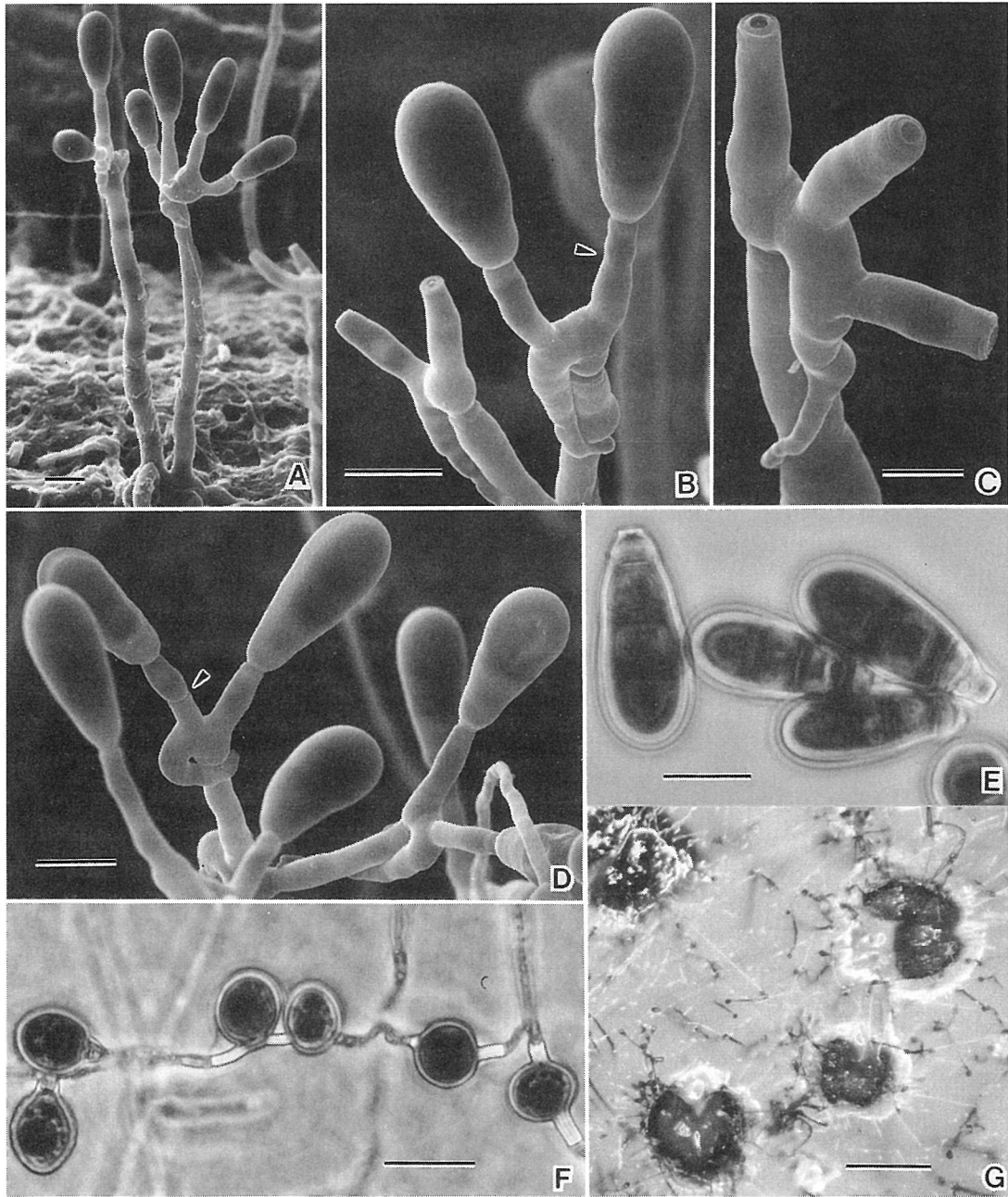


Fig. 1. *Brachysporiella arengae*. A-E. On substrate. F-G. On CMA. A. Conidiophores and conidia. B-D. Conidiophore apex showing successive conidium formation on peculiar branching system of conidiogenous cell. Arrowheads indicate percurrent proliferation of conidiogenous cell. E. conidia. F. Chlamydospores. G. Ascumatal intitial-like structures with conidiophores produced on CMA, exposing inside pseudoparenchyma. (Bars: A, B, D-F=10 μ m; C=5 μ m; G=200 μ m)

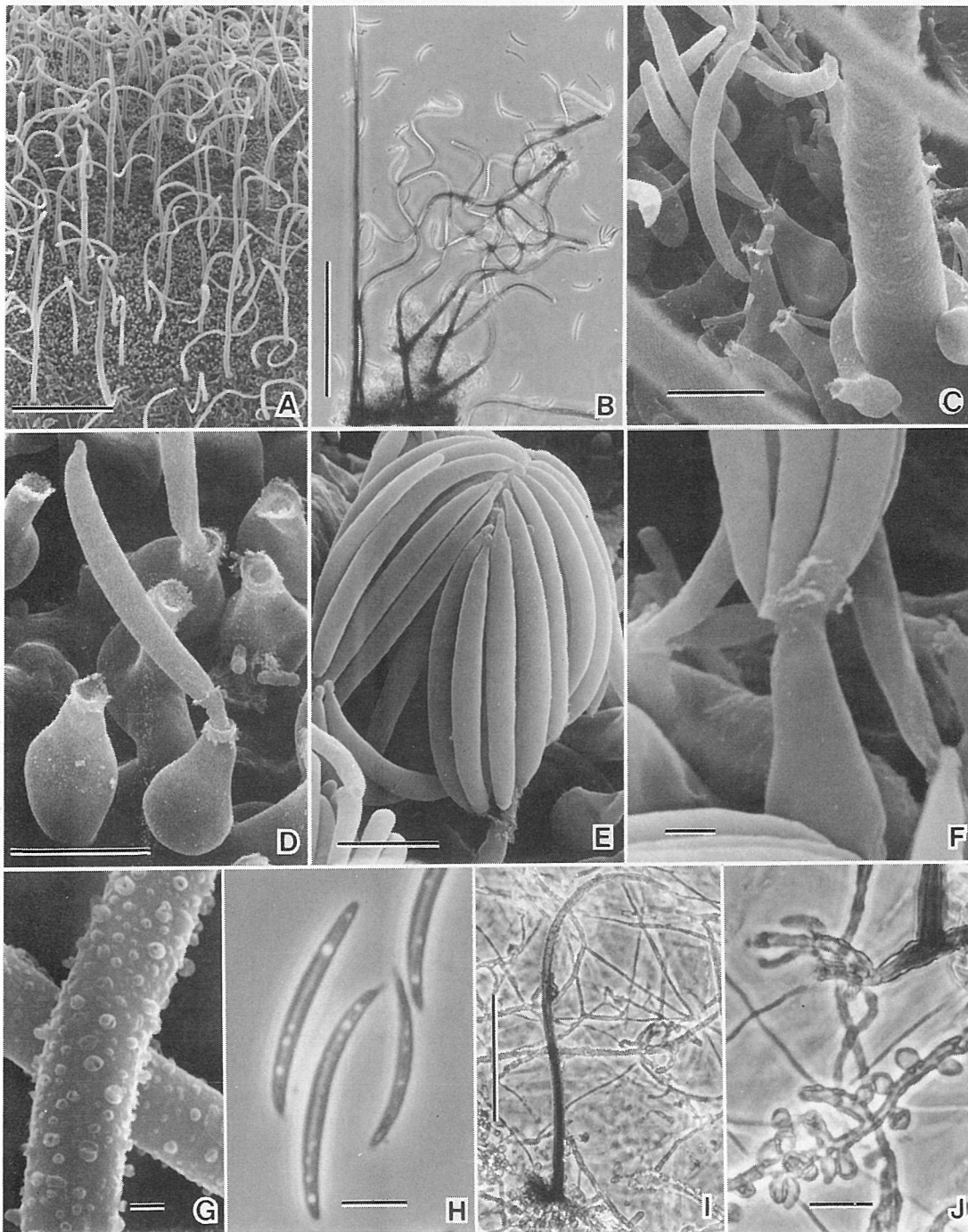


Fig. 2. *Circinotrichum falcatisporum*. A-H. On substrate. I-J. On CMA. A. Habit on a leaf, showing setae and phialides at the base. B. Straight and circinate setae. C-D. Phialides on repent hyphae, producing conidia. E-F. Conidia in mass on a phialide. Mucilage surrounds phialide apex and proximal end of conidial mass. G. Tuberculate seta. H. Conidia. I. Seta formed on CMA. J. Phialide-like projections on repent hyphae on CMA. (Bars: A, B=100 μm ; C-E, H=5 μm ; F, G=1 μm ; I=50 μm ; J=10 μm)

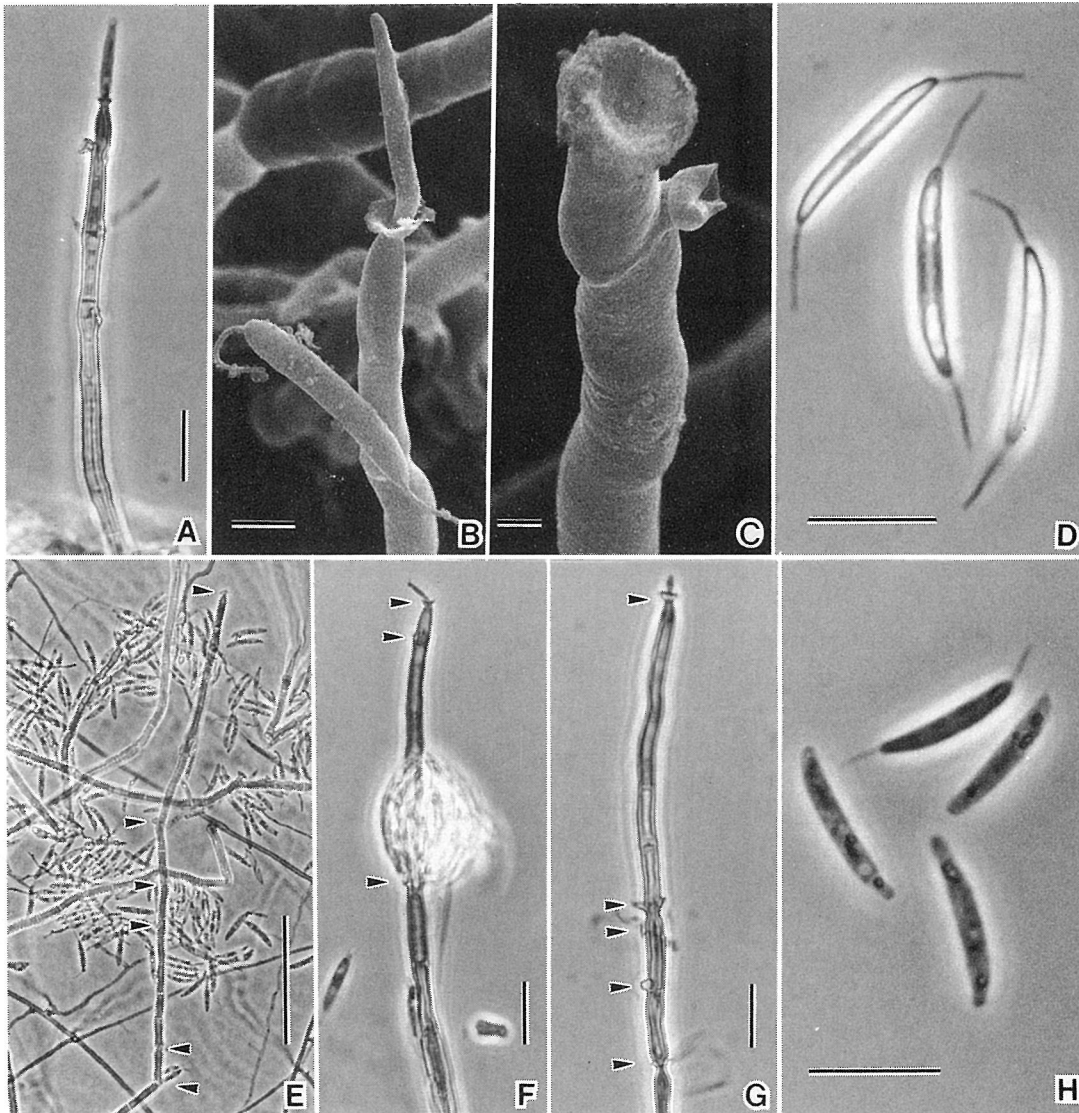


Fig. 3. *Codinaea simplex*. A-D. On substrate. E-H. On CMA. A. Conidiophore producing conidium at the apical phialide. B-C. Conidiophore apex with collarettes. D. Conidia with hair-like appendages at both ends. E-G. Conidiophores proliferating sympodially or percurrently on CMA. Arrowheads indicate collarettes. H. Conidia with or without appendages. (Bars: A, D, F-H = 10 μ m; B = 5 μ m; C = 1 μ m; E = 50 μ m)

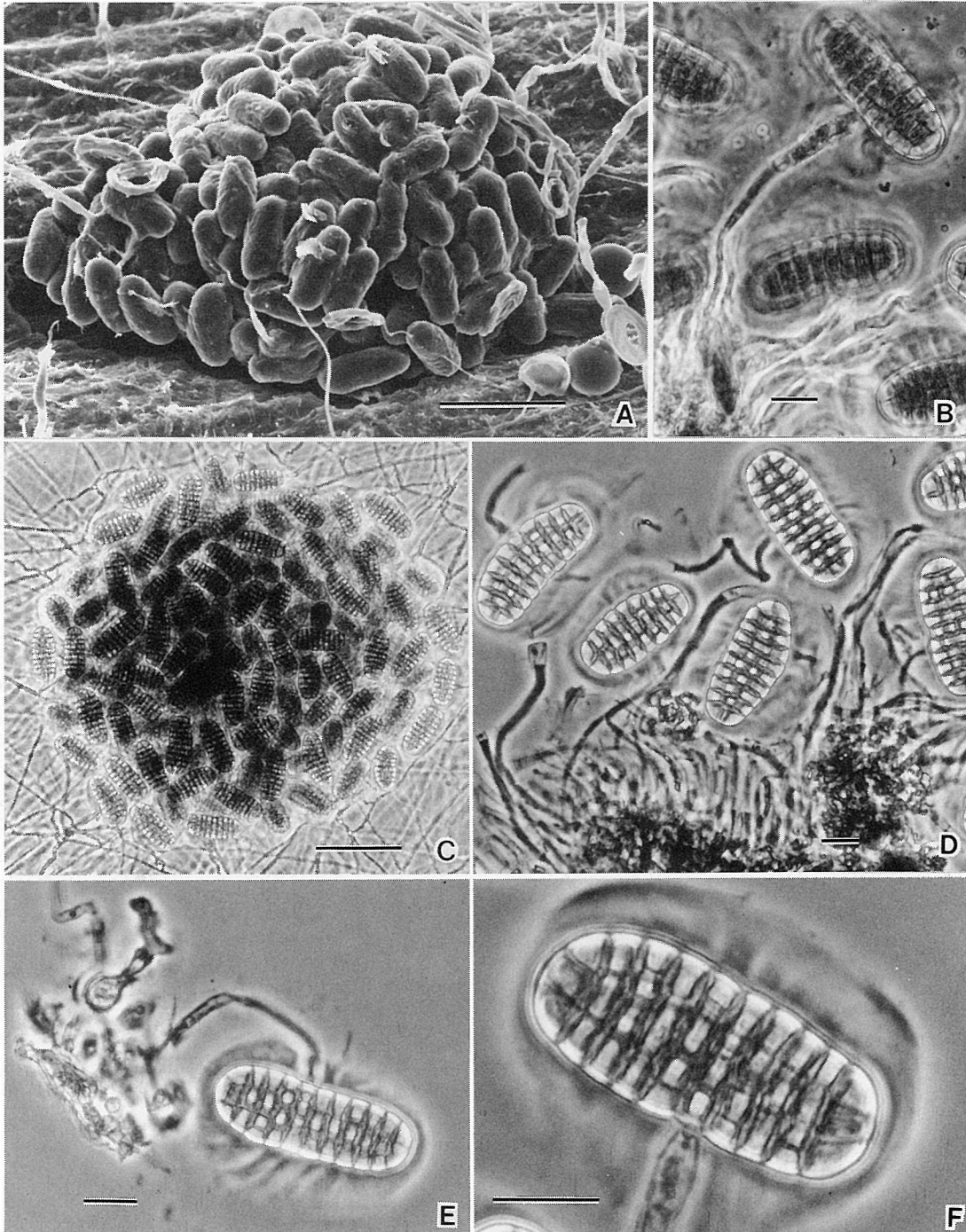


Fig. 4. *Coleodictyospora cubensis*. A-B. On substrate. C-F. On CMA. A. Sporodochium with a mass of conidia. B. Conidia and conidiophores. C. Mass of conidia in a sporodochium formed on CMA. D-E. Conidia and conidiophores extending from basal mat of sporodochium. F. Conidium with mucilaginous sheath. (Bars: A, C=50 μm ; B, D-F=10 μm)

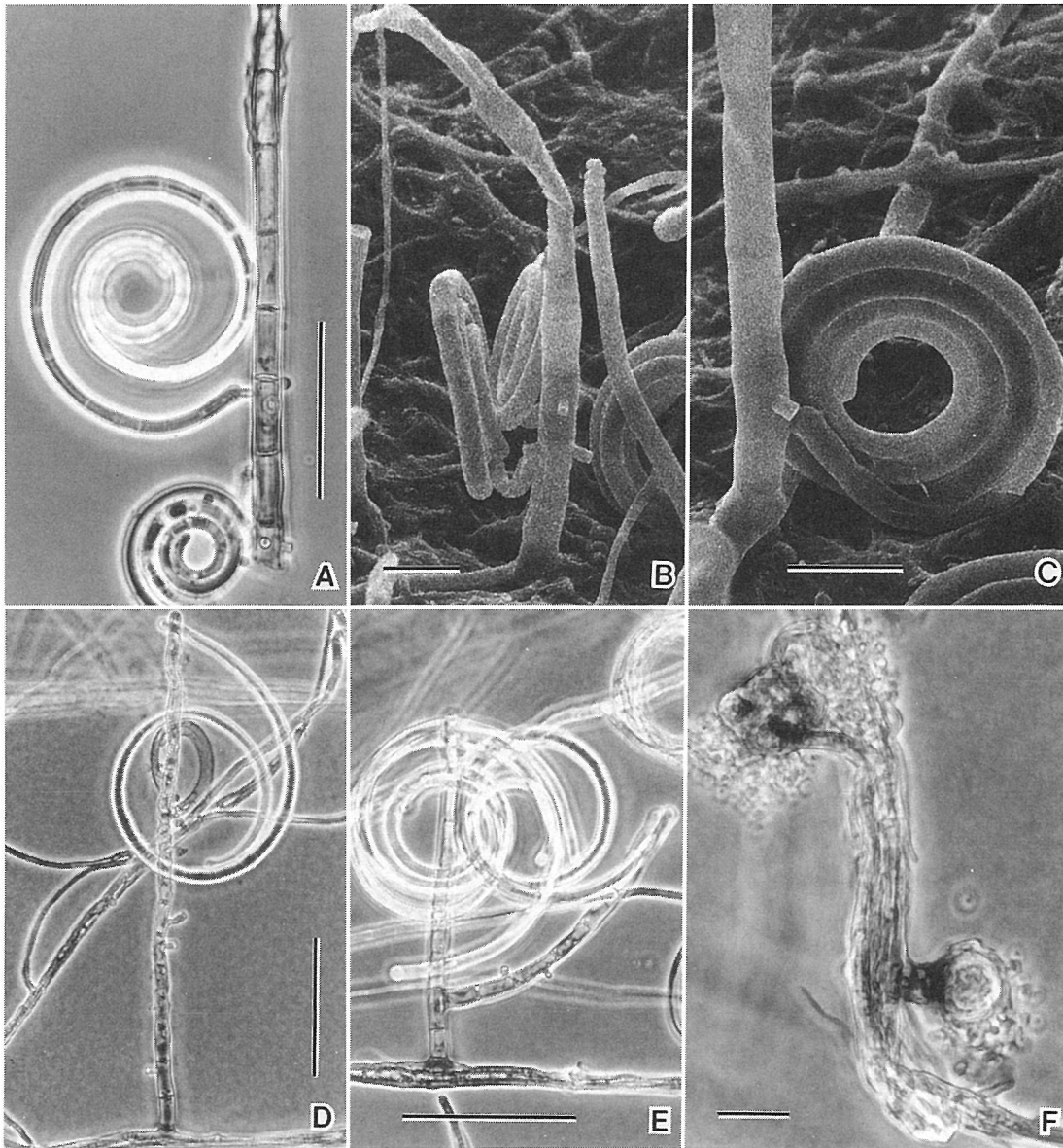


Fig. 5. *Drepanospora pannosa*. A-C. On substrate. D-F. On CMA. A-C. Erect conidiophore forming coiled conidia pleurogenously on teeth-shaped conidiogenous cells. D. Straight and simple conidiophore with a conidium. E. Branched conidiophore with conidia. F. Chlamydospore-like structures ('sclerote pedicelee') releasing small granules. (Bars: A, D, E = 50 μm ; B, C, F = 10 μm)

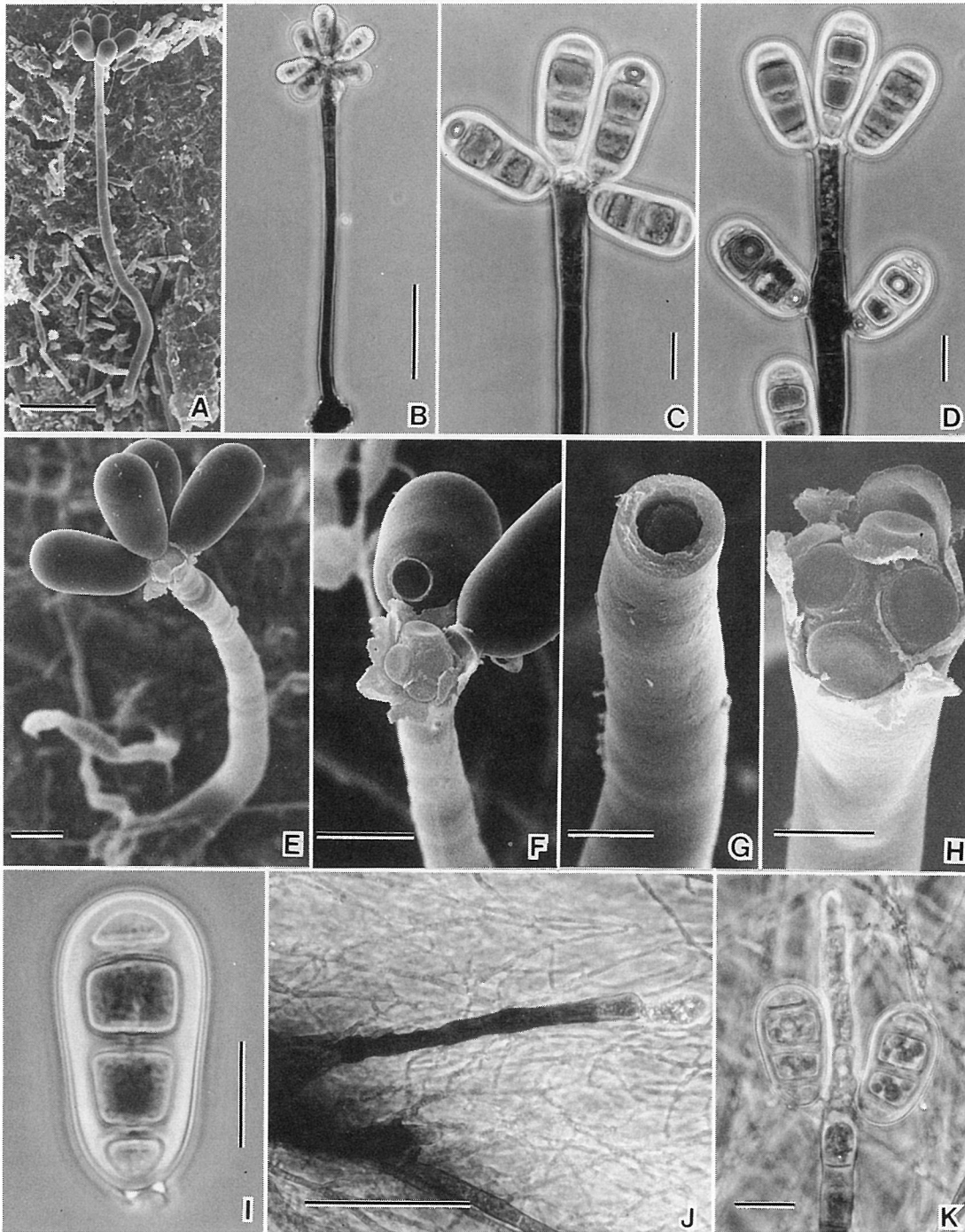


Fig. 6. *Exerticlava triseptata*. A-I. On substrate. J-K. On CMA. A-B. Conidiophore and conidia. C, E. Conidiophore apex with successively produced conidia. D. Percurrently proliferated conidiophore with conidia. F. Conidiophore apex with exposed conidiogenous cell showing disc-shaped scars of conidium detachment. G. Conidiophore apex after releasing the first conidium. H. Conidiophore apex with 4 or 5 conidium-detachment scars. I. Conidium. J. Conidiophore and conidium formed on CMA. K. Percurrently proliferated conidiogenous cell. (Bars: A, B, J = 50 μm ; C-F, I, K = 10 μm ; G, H = 5 μm)

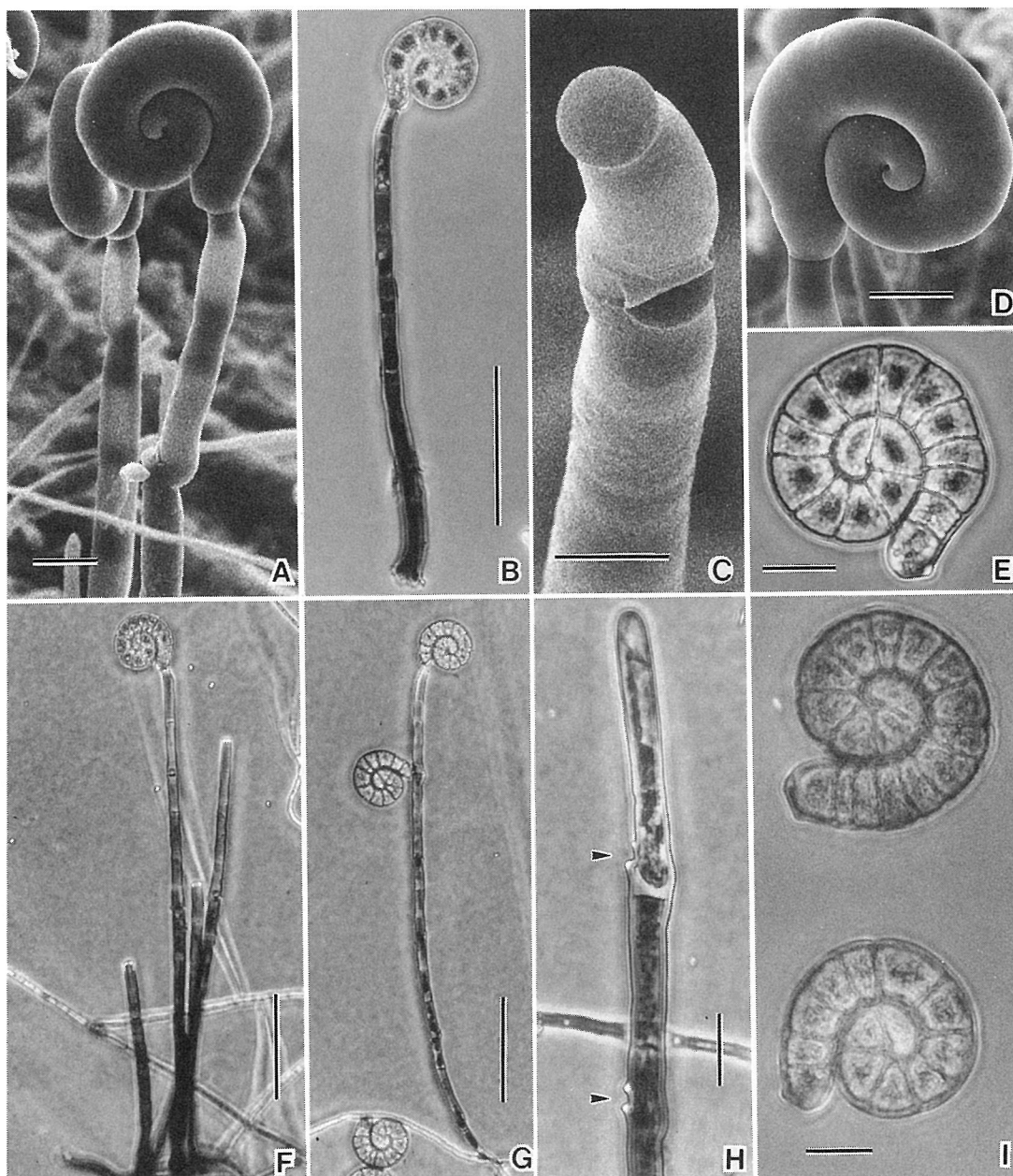


Fig. 7. *Helicoma palmigenum*. A-E. On substrate. F-I. On CMA. A-B. Conidiophores and conidia. C. Sympodially proliferated conidiophore bearing a semi-discoid scar of conidium detachment. D-E. Helicoid conidium. F-G. Conidiophores and conidia formed on CMA. H. Proliferating conidiophore with conidium detachment scars (arrowheads). I. Conidia. (Bars: A, D, E, H, I=10 μ m; B, F, G=50 μ m; C=5 μ m)

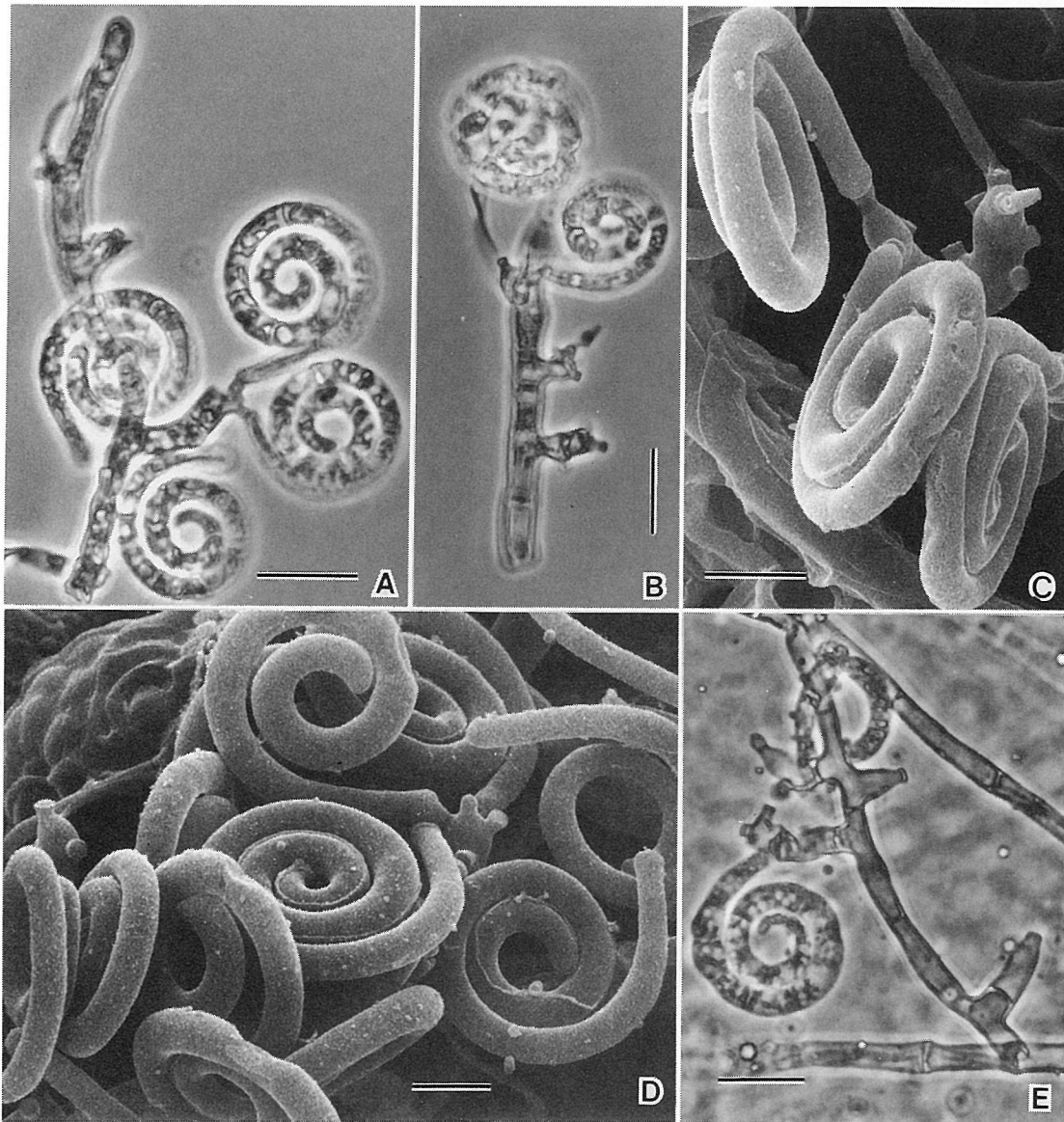


Fig. 8. *Helicomyces lilliputeus*. A-D. On substrate. E. On CMA. A. Erect and branched conidiophore with conidia. B-E. Coiled conidia formed on denticulate conidiogenous cell. (Bars: A, B, E=10 μ m; C, D=5 μ m)

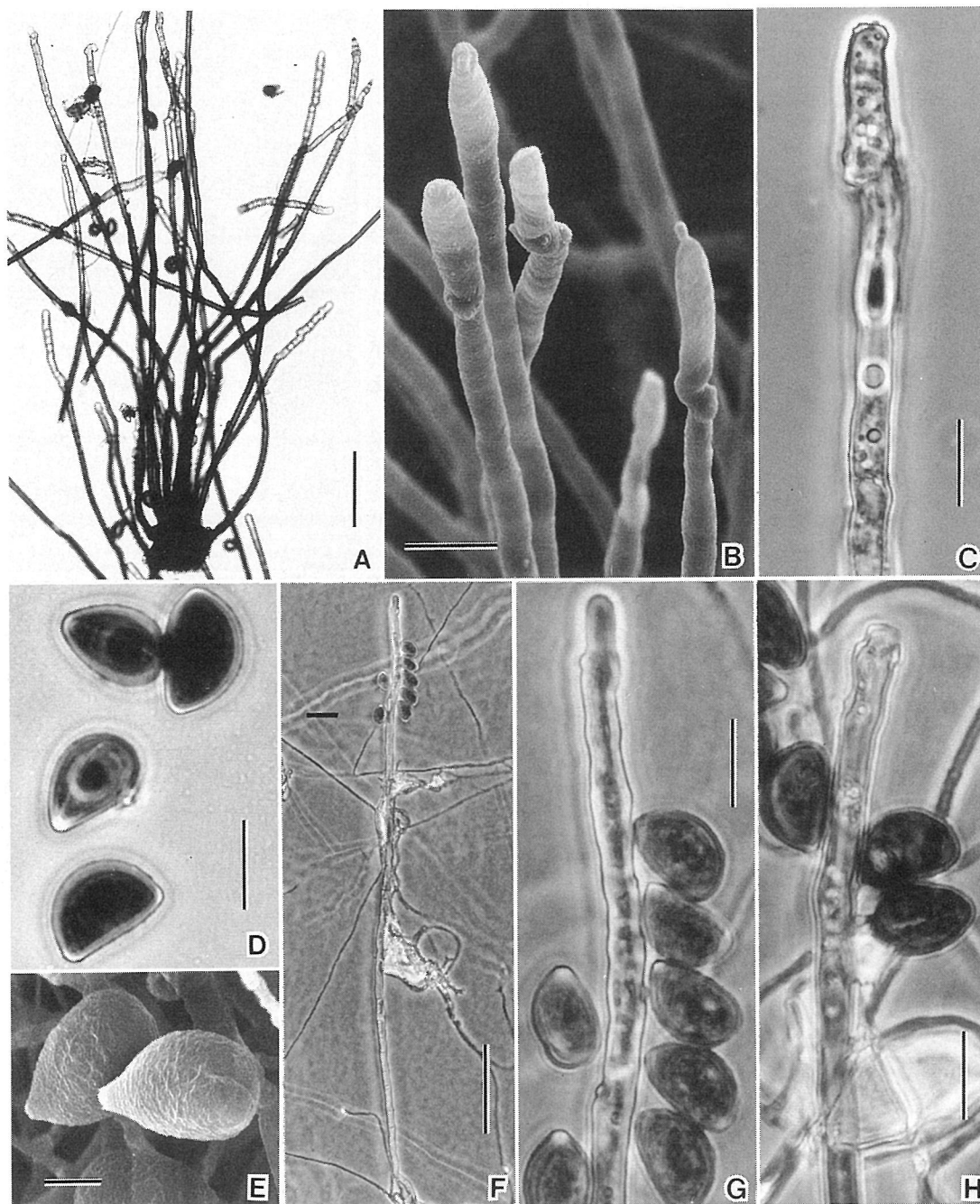


Fig. 9. *Melanographium citri*. A-E. On substrate. F-H. On CMA. A. Loose fascicles of conidiophores. B-C. Conidiophore apices showing sympodial proliferation. D-E. Conidia. A germ slit is seen on a dorsal side. F-H. Conidiophore and conidia formed on CMA. (Bars: A, F = 50 μ m; B-D, G, H = 10 μ m; E = 5 μ m)

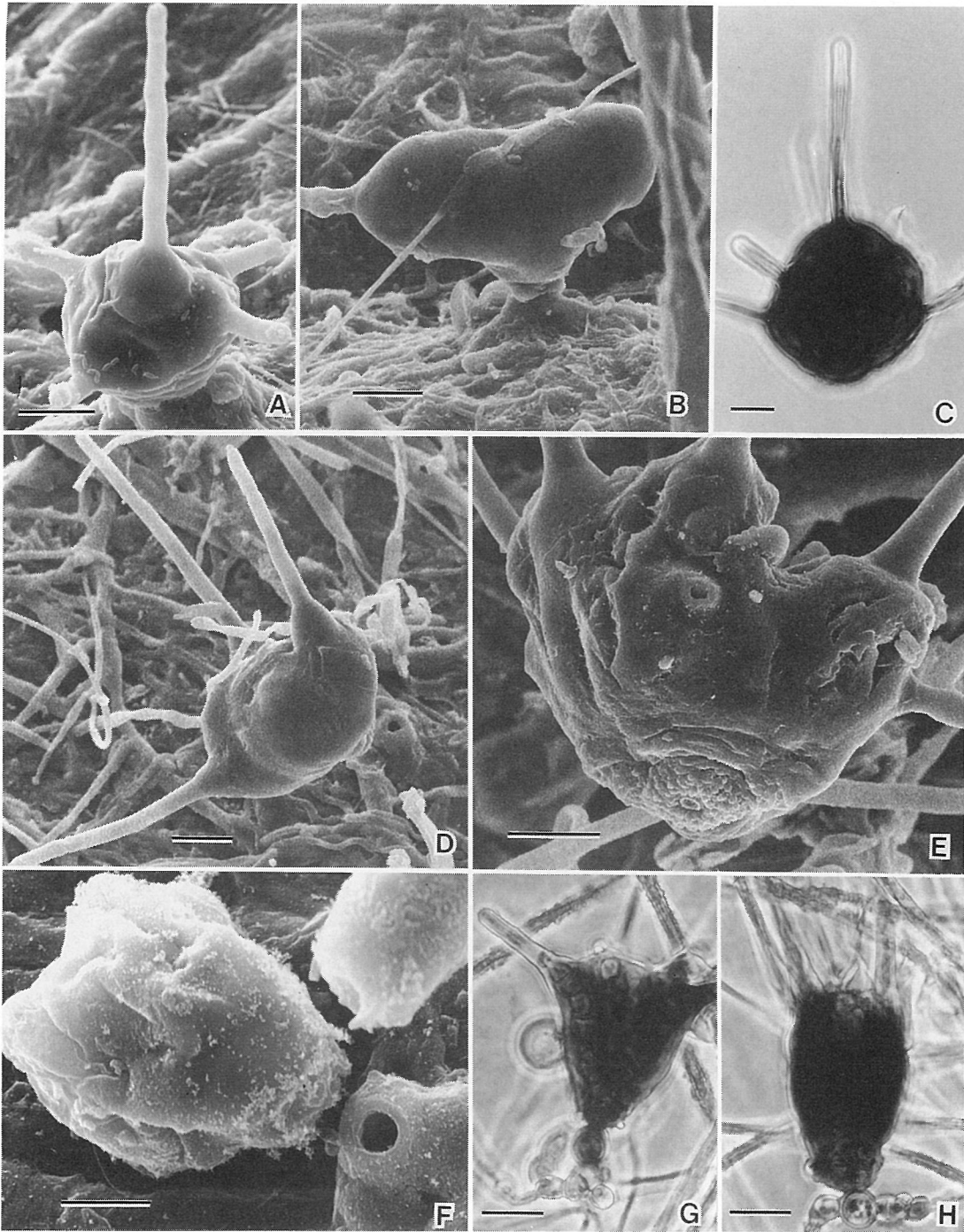


Fig. 10. *Piricauda cochiniensis*. A-F. On substrate. G-H. On CMA. A-B. Conidium formed on a short conidiogenous cell on repent hyphae. C. Conidium with filiform appendages. D, F. Conidium detaching from conidiogenous cell. A pore remains on the apex of conidiogenous cell. E. Proximal end view of conidium showing a pore surrounded by verrucae. G-H. Conidia produced on CMA. (Bars: A-E, G, H=10 μ m; F=5 μ m)

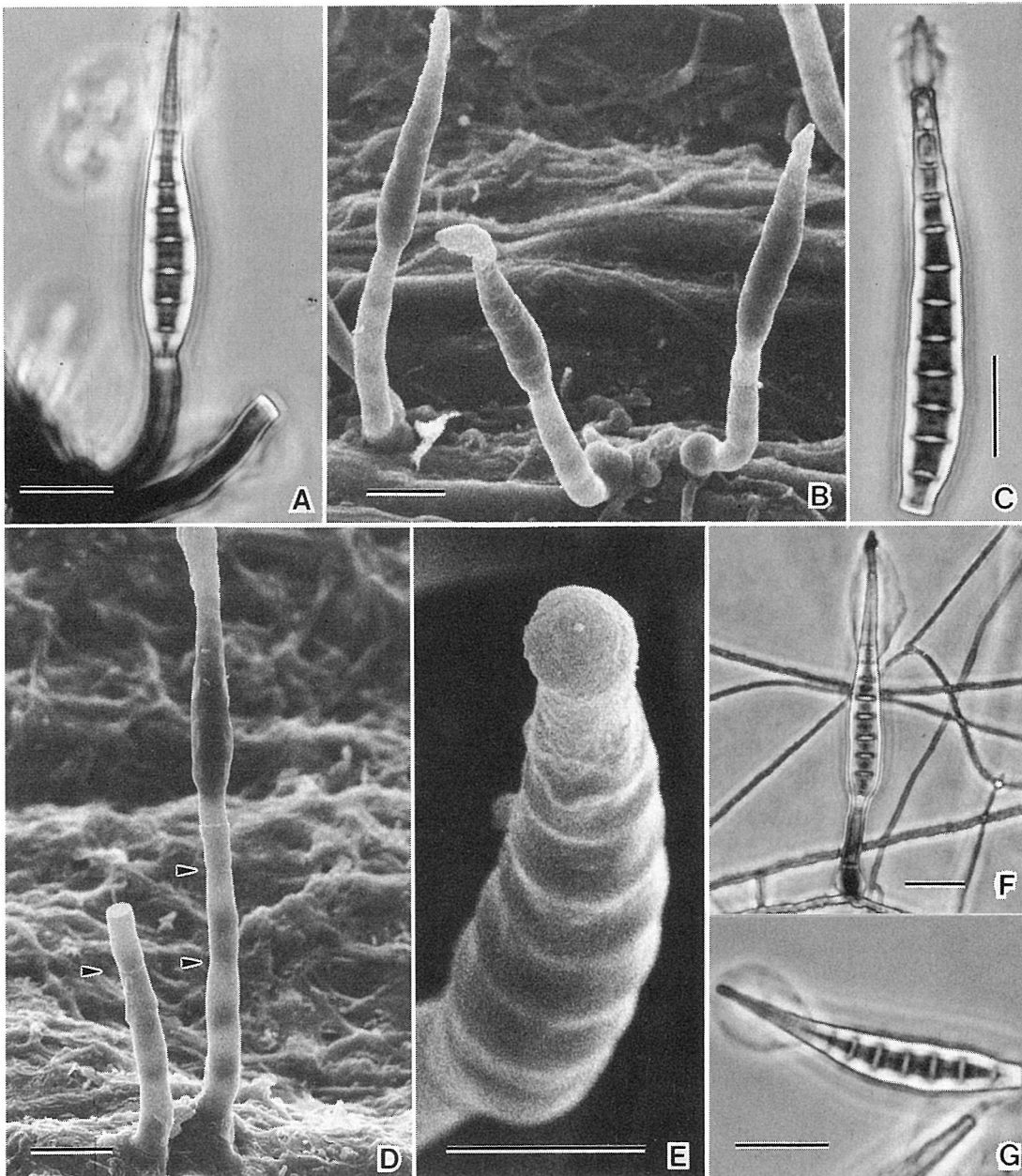


Fig. 11. *Sporidesmium minigelatinosum*. A-E. On substrate. F-G. On CMA. A-B. Erect conidiophores and conidia. C. Conidium with a mucilage at the apex. D. Proliferated conidiophores leaving scars (arrowheads) of conidium secession. E. Conidium apex with a mucilage. F-G. Conidia produced on CMA. (Bars: A-D, F, G=10 μ m; E=5 μ m)

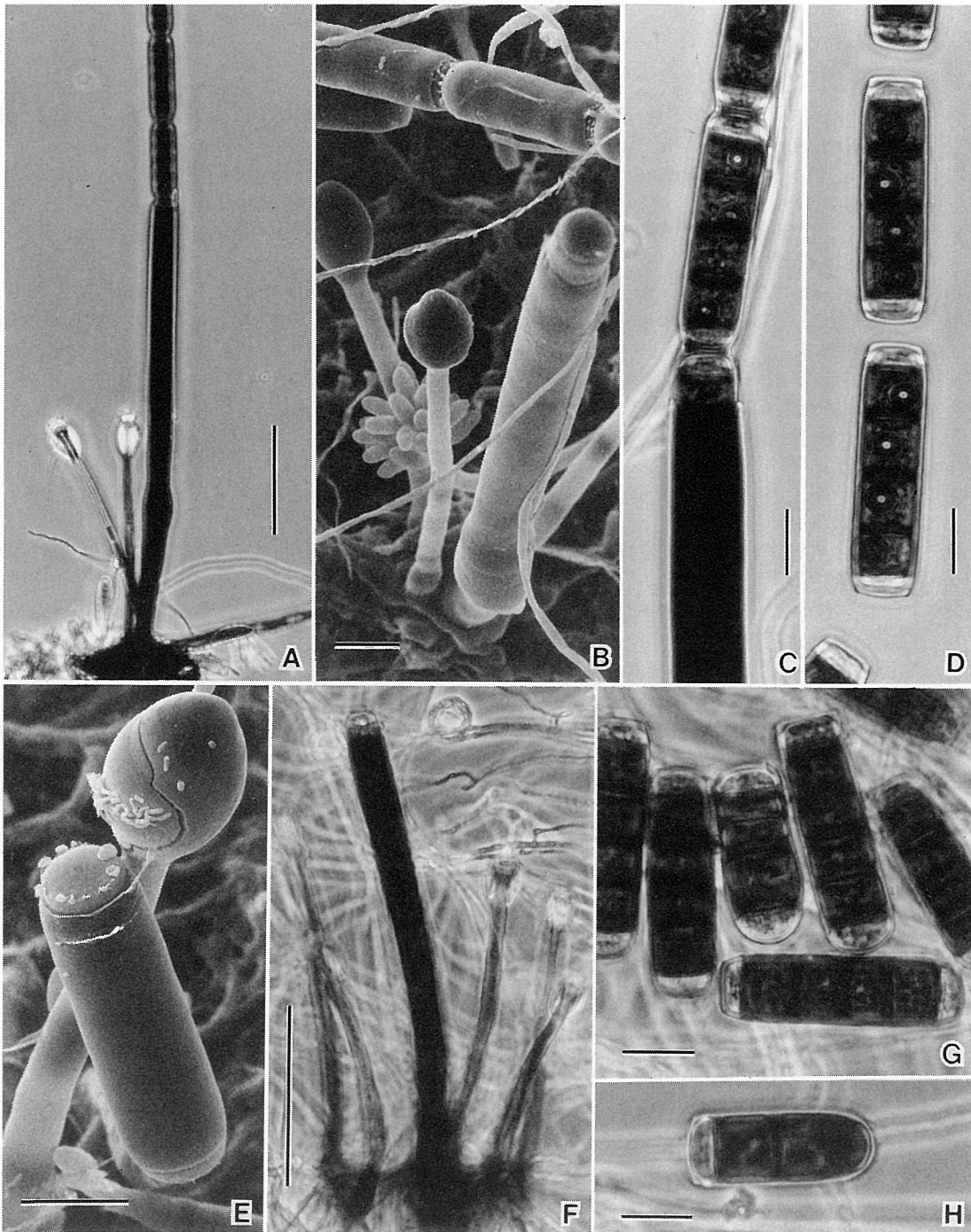


Fig. 12. *Sporoschisma saccardoi*. A-E. On substrate. F-H. On CMA. A-B. Conidiophore and capitulate hyphae. C. Conidia produced in chain from a phialide. D. Conidia. E. Capitulate hypha and conidium. F. Conidiophore and capitulate hyphae on CMA. G. Conidia. H. Bullet-shaped conidium formed firstly from a phialide. (Bars: A, F= 50 μ m; B-E, G, H= 10 μ m)

References

- 1) Carmichael, J. W., W. B. Kendrick, I. L. Connors, and L. Sigler. 1980. Genera of Hyphomycetes, p. 70. Univ. of Alberta Press, Edmonton.
- 2) Charles, V. K. 1929. *Coleodictyospora*, a new genus of Dematiaceae. *Phytopathol.* 19: 1051-1053.
- 3) Cole, G. T. and R. A. Samson. 1979. Patterns of development in conidial fungi, p. 69. Pitman, London.
- 4) Goos, R. D. 1985. A review of the anamorph genus *Helicomycetes*. *Mycologia* 77: 606-618.
- 5) Goos, R. D. 1989. On the anamorph genera *Helicosporium* and *Drepanospora*. *Mycologia* 81: 356-374.
- 6) Hammill, T. M. 1972. Electron microscopy of conidiogenesis in *Chloridium chlamydosporis*. *Mycologia* 64: 1054-1065.
- 7) Holubova-Jechova, V. 1983. Studies on Hyphomycetes from Cuba I. *Ceska Mykol.* 37: 12-18.
- 8) Hughes, S. J. 1966. New Zealand fungi, 6. *Sporoschisma* Berk. and Br. *New Zealand J. Bot.* 4: 77-85.
- 9) Hughes, S.J. 1978. New Zealand fungi, 25. Miscellaneous species. *New Zealand J. Bot.* 16: 311-370.
- 10) Linder, D.H. 1929. A monograph of the helicosporous fungi imperfecti. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 16: 227-388.
- 11) Matsushima, T. 1971. Microfungi of the Solomon Islands and Papua New Guinea, 78 p. + 217 pls. Published by the author, Kobe.
- 12) Matsushima, T. 1975. *Icones microfungorum a Matsushima lectorum*, 209 p. + 415 pls. Published by the author, Kobe.
- 13) Matsushima, T. 1981. *Matsushima mycological memoirs No. 2*, 68 p. Published by the author, Kobe.
- 14) Matsushima, T. 1985. *Matsushima mycological memoirs No. 4*, 68 p. Published by the author, Kobe.
- 15) Matsushima, T. 1987. *Matsushima mycological memoirs No. 5*, 100 p. Published by the author, Kobe.
- 16) Matsushima, T. 1993. *Matsushima mycological memoirs No. 7*, 75 p. + 131 pls. Published by the author, Kobe.
- 17) Nag Raj, T. R. and B. Kendrick. 1975. A monograph of *Chalara* and allied genera. 200 p. Wilfrid Laurier Univ. Press, Waterloo.
- 18) Nakagiri, A. and T. Ito. 1991. Descriptive catalogue of IFO fungus, collection XII. No. 90. *Res. Commun.* 15: 137-139.
- 19) Pirozynski, K. A. 1962. *Circinotrichum* and *Gyrothrix*. *Mycol. Pap.* 84: 1-28.
- 20) Pirozynski, K. A. 1972. Microfungi of Tanzania, I. Miscellaneous fungi on oil palm. *Mycol. Pap.* 129: 1-39.
- 21) Sierra, A. M. 1984. Hifomicetes dematiaceos de Sierra del Rosario, Cuba, 181 p. + 117 pls. Editorial Academia, La Habana.

***Ogataea kodamae*, a New Combination for a
Methanol-assimilating Yeast Species,
Pichia kodamae van der Walt et Yarrow**

Kozaburo MIKATA and Yuzo YAMADA*

Keywords: *Ogataea kodamae* comb. nov.; *Pichia kodamae*; methanol-assimilating yeast.

Following the isolation and description of a methanol-assimilating yeast by Ogata et al. (13), a number of methanol-assimilating yeast species have been reported (4, 14, 20). Lee and Komagata (9, 10) classified the methanol-assimilating yeasts into four groups based on their chemotaxonomic characteristics, viz., their DNA base compositions, their coenzyme Q systems, the proton magnetic resonance spectra of their cell wall mannans and their methanol oxidase systems.

In a previous study (17), we analyzed the partial base sequences of 18S and 26S rRNAs of strains of the nitrate-assimilating *Pichia* species (7), which were once classified in the genus *Hansenula* Sydow et Sydow (8). Based on the sequence data obtained, we divided the nitrate-assimilating *Pichia* species into seven groups. For two of the seven groups, we set up the genera *Ogataea* Yamada, Maeda et Mikata and *Kuraishia* Yamada, Maeda et Mikata with the type species *Ogataea minuta* (Wickerham) Yamada, Maeda et Mikata [\equiv *Pichia minuta* (Wickerham) Kurtzman, \equiv *Hansenula minuta* Wickerham] and *Kuraishia capsulata* (Wickerham) Yamada, Maeda et Mikata [\equiv *Pichia capsulata* (Wickerham) Kurtzman, \equiv *Hansenula capsulata* Wickerham], respectively, all of which are methanol-assimilating. In a subsequent study on the 18S and 26S rRNA partial base sequencings of the methanol-assimilating yeasts (18), *Pichia kodamae* van der Walt et Yarrow (15) showed partial base sequences identical with and very similar to those of *O. minuta* [base differences, zero in positions 1451-1618 (11), 168 bases, of 18S rRNA and three in positions 1611-1835 (3), 225 bases, of 26S rRNA; percent similarity, 79 in positions 493-622 (3), 130 bases, of 26S rRNA].

*Laboratory of Applied Microbiology, Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Shizuoka University, 836 Ohya, Shizuoka 422, Japan

Abbreviation: Q-7, a coenzyme Q or homologous ubiquinone with seven isoprene units in a side chain.

This paper describes the DNA base composition and the coenzyme Q system of *P. kodamae* and proposes a new combination for the species based on these characters.

Pichia kodamae IFO 10090 (type strain, =CBS 7081) was examined for its DNA base composition and its coenzyme Q system. The nuclear DNA of the strain was isolated by the method of Holm et al. (5). The DNA base composition was determined by high performance liquid chromatography (12) using a Shimadzu model LC-6AD apparatus equipped with a Cosmosil 5C₁₈-AR column (4.6×150 mm, Nacalai Tesque Inc., Kyoto, Japan) after treatment of the isolated DNA with P1 nuclease and alkaline phosphatase. The G+C content of the type strain was estimated to be 44.0 mol%. The data obtained were very similar to those of *O. minuta* [46.7 mol% G+C, type strain (8)], the type species of the genus *Ogataea*. The coenzyme Q system was determined, as described previously (16). The type strain of *P. kodamae* had the Q-7 system, as found in strains of the species of the genus *Ogataea* (2, 17, 19).

van der Walt et al. (15) reported that *P. kodamae* does not assimilate methanol, but Barnett et al. (1) recognized that it does assimilate methanol. According to Komagata (6), *P. kodamae* is placed in Group 2 along with *H. minuta* (\equiv *O. minuta*, type species of genus *Ogataea*). Thus, we can transfer *P. kodamae* to the genus *Ogataea* as a new combination.

Ogataea kodamae (van der Walt et Yarrow) Mikata et Yamada comb. nov.

Basionym: *Pichia kodamae* van der Walt et Yarrow, J. Gen. Appl. Microbiol. 28: 157. 1982.

Typus: CBS 7081.

References

- 1) Barnett, J.A., R.W. Payne and D. Yarrow. 1990. Yeasts: Characteristics and Identification, ed. 2. Cambridge University Press, Cambridge, p. 1-1002.
- 2) Billon-Grand, G. 1985. Coenzyme Q de quelques espèces du genre *Pichia*. Détermination qualitative et quantitative. Mycopathologia 90: 101-106.
- 3) Georgiev, O.I., N. Nikolaev, A.A. Hadjiolov, K.G. Skryabin, V.M. Zakharyev and A.A. Bayev. 1981. The structure of the yeast ribosomal RNA genes. 4. Complete sequence of 25S rRNA gene from *Saccharomyces cerevisiae*. Nucleic Acid Res. 9: 6953-6958.
- 4) Haezu, W., J.C. du Bruyn and P. Bos. 1972. Methanol assimilation by yeasts. Arch. Microbiol. 87: 185-188.
- 5) Holm, C., D.W. Meeks-Wagner, W.L. Fangman and D. Bostein. 1986. A rapid, efficient method for isolating DNA from yeast, Gene 42: 169-173.
- 6) Komagata, K. 1991. Systematics of methylotrophic yeasts. In I. Goldberg and J.S. Rokem (ed.) Biology of Methylotrophs, Butterworth-Heinemann, London, p. 25-37.
- 7) Kurtzman, C.P. 1984. Synonymy of the yeast genera *Hansenula* and *Pichia* demonstrated through comparisons of deoxyribonucleic acid relatedness. Antonie van Leeuwenhoek 50: 209-217.
- 8) Kurtzman, C.P. 1984. Genus 11. *Hansenula* H. et P. Sydow. In N.J.W. Kreger-van Rij (ed.) The yeasts: a taxonomic study, ed. 3, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, p. 165-213.
- 9) Lee, J.-D. and K. Komagata. 1980. Taxonomic study of methanol-assimilating yeasts. J. Gen. Appl. Microbiol. 26: 133-158.

- 10) Lee, J.-D. and K. Komagata. 1983. Further taxonomic study of methanol-assimilating yeasts with special references to electrophoretic comparison of enzymes. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 29: 395-416.
- 11) Mankin, A.S., K.G. Skryabin and P.M. Rubtsov. 1986. Identification of ten additional nucleotides in the primary structure of yeast 18S rRNA. *Gene* 44: 143-145.
- 12) Mesbah, M., U. Premachandran and W.B. Whitman. 1989. Precise measurement of the G+C content of deoxyribonucleic acid by high performance liquid chromatography. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 39: 159-167.
- 13) Ogata, K., H. Nishikawa, M. Ohsugi and T. Tochikura. 1970. Studies on the production of yeasts. I. A yeast utilizing methanol as a sole carbon source. *J. Ferment. Technol.* 48: 389-396.
- 14) Oki, T., K. Kouno, A. Kitai and A. Ozaki. 1972. New yeasts capable of assimilating methanol. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 18: 295-305.
- 15) van der Walt, J.P., D. Yarrow, A. Opperman and A. Halland. 1982. *Pichia kodamae* sp. nov., a new homothallic yeast species. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 28: 155-160.
- 16) Yamada, Y. and K. Kondo. 1973. Coenzyme Q system in the classification of yeast genera *Rhodotorula* and *Cryptococcus* and the yeast-like genera *Sporobolomyces* and *Rhodospiridium*. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 19: 59-77.
- 17) Yamada, Y., K. Maeda and K. Mikata. 1994. The phylogenetic relationships of the hat-shaped ascospore-forming, nitrate-assimilating *Pichia* species, formerly classified in the genus *Hansenula* Sydow et Sydow, based on the partial sequences of 18S and 26S ribosomal RNAs (Sacchromycetaceae): The proposals of three new genera *Ogataea*, *Kuraishia* and *Nakazawaea*. *Biosci. Biotech. Biochem.* 58: 1245-1257.
- 18) Yamada, Y., M. Matsuda, K. Maeda and K. Mikata. 1995. The phylogenetic relationships of methanol-assimilating yeasts based on the partial sequences of 18S and 26S ribosomal RNAs: The proposal of *Komagataella* gen. nov. (Saccharomycetaceae). *Biosci. Biotech. Biochem.* 59: 439-444.
- 19) Yamada Y., T. Okada, O. Ueshima and K. Kondo. 1973. Coenzyme Q system in the classification of the ascosporogenous yeast genera *Hansenula* and *Pichia*. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 19: 189-208.
- 20) Yokote, Y., M. Sugimoto and S. Abe. 1974. Yeasts utilizing methanol as a sole carbon source. *J. Ferment. Technol.* 52: 201-209.

Descriptive Catalogue of IFO Fungus Collection XIV.

In the routine identification work on fungi newly isolated in Japan, and in checks of the list of the fungal taxa preserved in the IFO culture collection for published records of their occurrence in Japan, many taxa have been found to be either new to Japan or obscurely or insufficiently described. In some cases, the first record of a fungus in Japan gives only the name of a taxon, without an adequate description of the species concerned. The object of this series is to provide descriptions of the fungi preserved or newly deposited in the IFO fungus collection and/or in the IFO herbarium and to contribute to our knowledge of the fungal flora of Japan.

The authors of the descriptions of these fungal taxa are shown in parentheses.

- 95. *Achaetomium macrosporum*** Rai et al. (Figs. 1-3) Sordariales
Indian Phytopath. 23: 54 (1970); Arx et al., Beih. Nova Hedwigia 84: 1 (1986); Cannon,
Trans. Br. mycol. Soc. 87: 45 (1986).
Syn: *Achaetomiella macrospora* (Rai et al.) v. Arx, Proc. Konink. Nederl. Akad. Wet.
Amsterdam, ser. C, 76: 292 (1973).
Achaetomium fusisporum Rai & Chowdhery, J. Indian bot. Soc. 52: 310 (1974).
Achaetomium thermophilum Basu, Current Sci. 51: 524 (1982).

Colonies on oatmeal agar growing rapidly, attaining a diameter of 90 mm within 4 days at 37 °C, pale yellow at the center, white at the margin, floccose, partly consisting of basal felt and producing immature ascomata; reverse pale yellow at the center, white at the margin. On potato sucrose agar growing rapidly, attaining a diameter of 90 mm, pale yellow, floccose, consisting of basal felt at the center; reverse brown at the center, pale yellow at the margin. On potato carrot agar growing rapidly, attaining a diameter of 90 mm, floccose at the center, velvety at the margin, producing immature ascomata abundantly at the margin; reverse brown at the center, uncolored at the margin. On malt extract agar growing rapidly, attaining a diameter of 90 mm, floccose, consisting of basal felt at the center; reverse brown at the center, pale yellow to amber at the margin. Ascomata superficial, solitary, ostiolate, ovoid to vase-shaped, 260-360×140-200 μm with prominent elongated neck, fixed to substratum by rhizoidal hyphae, covered with yellowish green to dark olive-brown hypha-like hairs which are straight to flexuous, branched, septate, roughened, 3.0-3.5 μm in diam at the base; peridium consisting of thick, pale brown, "textura intricata". Asci 8-spored, pyriform to clavate, stalked, evanescent, 50-80×12-16 μm. Ascospores biseriate, one-celled, umbonate, dark brown to dark olive-brown, ellipsoidal, 18-20×11-12 μm, with a single apical germ pore measuring 1.0-1.5 μm in diam. Anamorph not seen.

At 50 °C, growth is nil.

Hab.: mangrove mud, Iriomote Is., Taketomi-cho, Okinawa Pref., Japan, 26 Jan. 1994. (IFO 32628=T. Ito H645-50-3; IFO H-12175).

The fungus was originally described by Rai et al. (1970) from India, based on a culture isolated from river bank soil. Arx et al. (1986) treated this species as a synonym of *Chaetomium vitellinum* Carter based on its description, but it differs from the latter by having limoniform, laterally flattened and prominently umbonated ascospores. According to Cannon (1986), this species is detected in soil, leaf and compost in India and Japan. (T. Ito & A. Nakagiri)

96. *Aphanoascus terreus* (Randhawa & Sandhu) Apinis (Figs. 4-6) Onygenales Mycopath. Mycol. Appl. 35: 99 (1968); Cano and Guarro; Mycol. Res. 94: 355 (1990). Syn: *Keratinophyton terreum* Randhawa & Sandhu, Sabouraudia 3: 253 (1964).

Anixiopsis terreus (Randhawa & Sandhu) de Vroey & Recacochea, Bull. Soc. fr. Mycol. Med. 6: 209 (1977).

Anamorph: *Chrysosporium indicum* (Randhawa & Sandhu) Garg.

Colonies on yeast phosphate soluble starch agar growing moderately, attaining a diameter of 55-60 mm within 3 weeks at 24 °C, floccose, producing limited ascomata in the central area, white to rosy buff at the center, strongly smutty; reverse pale rosy vinaceous. On potato sucrose agar growing moderately, attaining a diameter of 65-70 mm, floccose, white to rosy buff; reverse uncolored to pale rosy buff. On oatmeal agar growing moderately, attaining a diameter of 60-70 mm, floccose, white to rosy buff; reverse uncolored to pale olive-buff. On potato carrot agar growing moderately, attaining a diameter of 60-65 mm, floccose, producing only limited ascomata in the central area, white to rosy buff at the center; reverse uncolored. On malt extract agar growing moderately, attaining a diameter of 60-70 mm; floccose, white to rosy buff, producing a limited ascomata; reverse uncolored to pale olive-buff. Ascomata discrete, non-ostiolate, superficial and surrounded by the aerial mycelium, globose, 360-480 μm , brown; ascomatal wall thick, composed of 3-4 layers of flattened, angular, translucent, 4-10 \times 3-7 μm cells. Asci in short chains, 8-spored, subglobose to ellipsoid, 10-12 \times 8-9 μm , evanescent. Ascospores pale brown to reddish brown in mass, subglobose to oblate with a prominent narrow equatorial rim, 6-7 \times 3.8-4.3 μm including rim, pitted over the entire surface. Conidia terminal or lateral, sessile or on short protrusions, solitary, hyaline, smooth, clavate, 4.5-5.5 \times 2-3 μm , thin-walled, with a truncate base and often curved. Keratinophilic.

At 37 °C, growth is nil.

Hab. cultivated soil, Ikeda, Osaka Pref., Japan, 21 Apr. 1990, (IFO 32655=T. Ito H2-4-10-13; IFO H-12177).

The fungus was originally reported by Randhawa and Sandhu (1964) from India, based on a culture isolated from soil as *Keratinophyton terreum*. Apinis (1968) reexamined the type of *K. terreum* and then transferred it to *A. terreus*. This fungus is widely distributed and was frequently isolated from soil as a typical keratinophilic fungus by Cano and Guarro (1990).

The species is characterized by ascospores with a blunt equatorial rim and by cymbiform conidia. According to Cano and Guarro (1990), this species bears a morphological resemblance to *A. saturnoideus* Cano & Guarro but the ascospore size of *A. terreus* is smaller ($5\text{--}6 \times 2.5\text{--}3.5 \mu\text{m}$ including rim) than that of *A. saturnoideus* ($7.5\text{--}8.5 \times 4.5\text{--}5.0 \mu\text{m}$). The ascospore size of the isolate is slightly larger ($6\text{--}7 \times 3.8\text{--}4.3 \mu\text{m}$) than that of Cano and Guarro's description of this fungus but other morphological characteristics agree well.

(T. Ito & A. Nakagiri)

97. *Thermophymatospora fibuligera* Udagawa et al. (Figs. 7 & 8) Hyphomycetes Mycotaxon 27: 99 (1986).

Colonies on malt yeast extract agar growing rapidly, attaining a diameter of 60–65 mm after 3 days at 37°C and more than 90 mm after 7 days, consisting of a basal felt of vegetative mycelium and bearing abundant conidia, at first gray to pale fawn, later becoming vinaceous buff to grayish sepia, floccose to funiculose, partly producing loose synnemata; reverse pale brown to fawn at the center, pale buff to pale brown at the margin. On potato sucrose agar growing rapidly, attaining a diameter of 70–75 mm, fawn to dark brown, floccose to funiculose; reverse dark brown at the center, brown at the margin. On potato carrot agar growing rapidly, attaining a diameter of 60–65 mm, fawn to dark brown, velvety, scarcely funiculose at the center; reverse fawn to pale brown. On oatmeal agar growing rapidly, attaining a diameter of 60–65 mm, fawn to dark brick at the central part, olivaceous buff to buff at the margin, floccose to funiculose, sometimes producing loose synnema on the basal felt; exudates produced as pale fawn droplets on the mycelium; reverse brown at the center, fawn at the margin. Mycelium composed of hyaline, branched, smooth-walled hyphae, $2.5\text{--}5.5 \mu\text{m}$ in diam; fertile hyphae branched, $2.5\text{--}3.5 \mu\text{m}$ in diam, producing clamp connections on septum. Conidiogenous cells borne terminally or laterally on hyphae. Blastoconidia borne solitarily or sometime catenate, terminally or intercalarily, at first pale yellow, later becoming yellowish brown or dark brown, thick-walled, ellipsoid to pyriform soon becoming globose to subglobose, $20\text{--}23 \times 18\text{--}20 \mu\text{m}$ including broad protuberance, with conspicuous reticulate and protuberate ornamentation on the surface; protuberance up to $2\text{--}2.5 \mu\text{m}$ in length, $1.5\text{--}2.0 \mu\text{m}$ in width. At 50 °C, growth is nil.

Hab.: mangrove mud, Iriomote Is., Taketomi-cho, Okinawa pref., Japan, 26 Jan. 1994 (IFO 32627=T. Ito H645-27-3; IFO H-12174).

The species was described by Udagawa et al. (1986) from Iraq, based on a culture

isolated from cultivated soil of a date palm plantation.

The fungus is characterized by large, brown, globose, tuberuculate conidia, by the formation of hyphae with clamp connections, and by thermotolerance. The isolate is expected to form mushrooms since it has clamp connections on hyphae and produces loose synnema, but no formation of primordia or basidiocarps was observed when the cultivation of mushrooms was tried on rice straw or sawdust containing rice bran.

(T. Ito & A. Nakagiri)

98. *Mycotypha microspora* Fenner (Figs. 9-19) Zygomycetes
Mycologia 24: 196 (1932); Mikawa, Trans. Mycol. Soc. Japan 16: 146 (1975).

Colonies on potato sucrose agar white to pale mouse gray, becoming mouse gray to brownish gray in age, extending up to 25-30 mm in diam at 25°C in 7 days. Hyphae hyaline, branched, irregularly septate, often constricted at septa, up to 24 μm wide. Sporangiohores hyaline, becoming brown in age, metallic appearance by reflected light, simple but sometimes branched, up to 4-5 mm high, 2-12 μm wide, with numerous septa at the upper part of conidiophores (below the vesicle). Vesicles cylindrical, 24-360 μm long, 10-26 μm wide. The surface of the vesicle is covered with alternately arranged protuberances and pores, which bear obovate, stalked spores and globose to slightly depressed, unstalked spores, respectively. Spores (monosporous sporangiola) of two kinds: 1) obovate spores, 2.5-3 \times 2.2-2.8 μm , with a stalk, 0.8-1 μm long, formed on protuberances on vesicle and positioned at the upper space; 2) globose to slightly depressed spores, 1.8-2.2 \times 2-2.4 μm , without a stalk but with a hilum, formed between protuberances on vesicle and positioned at the lower space. Because the two kinds of spores are formed alternately and regularly at two different levels, they are arranged vertically in two layers and horizontally in a lattice. Gemmae formed on repent hyphae, terminal or intercalary, globose to oblong or irregular-shaped, smooth, 16-24 μm in diam. Zygosporangia not observed.

Hab.: on wall surface of food factory, Fuji-shi, Shizuoka Pref., 2 Feb. 1994. [M. Muraoka (Gants Chem. Co.) 93-673-15=IFO 32608; IFO H-12172]

This is presumably the second report of this species from Japan following Mikawa's (1975) report.

(A. Nakagiri & T. Ito)

99. *Dendryphiella vinosa* (Berk. & Curt.) Reisinger (Figs. 20-24) Hyphomycetes
Bull. trimest. Soc. mycol. Fr., 84: 27 (1968); Ellis, Dematiaceous Hyphomycetes p. 500 (1971).

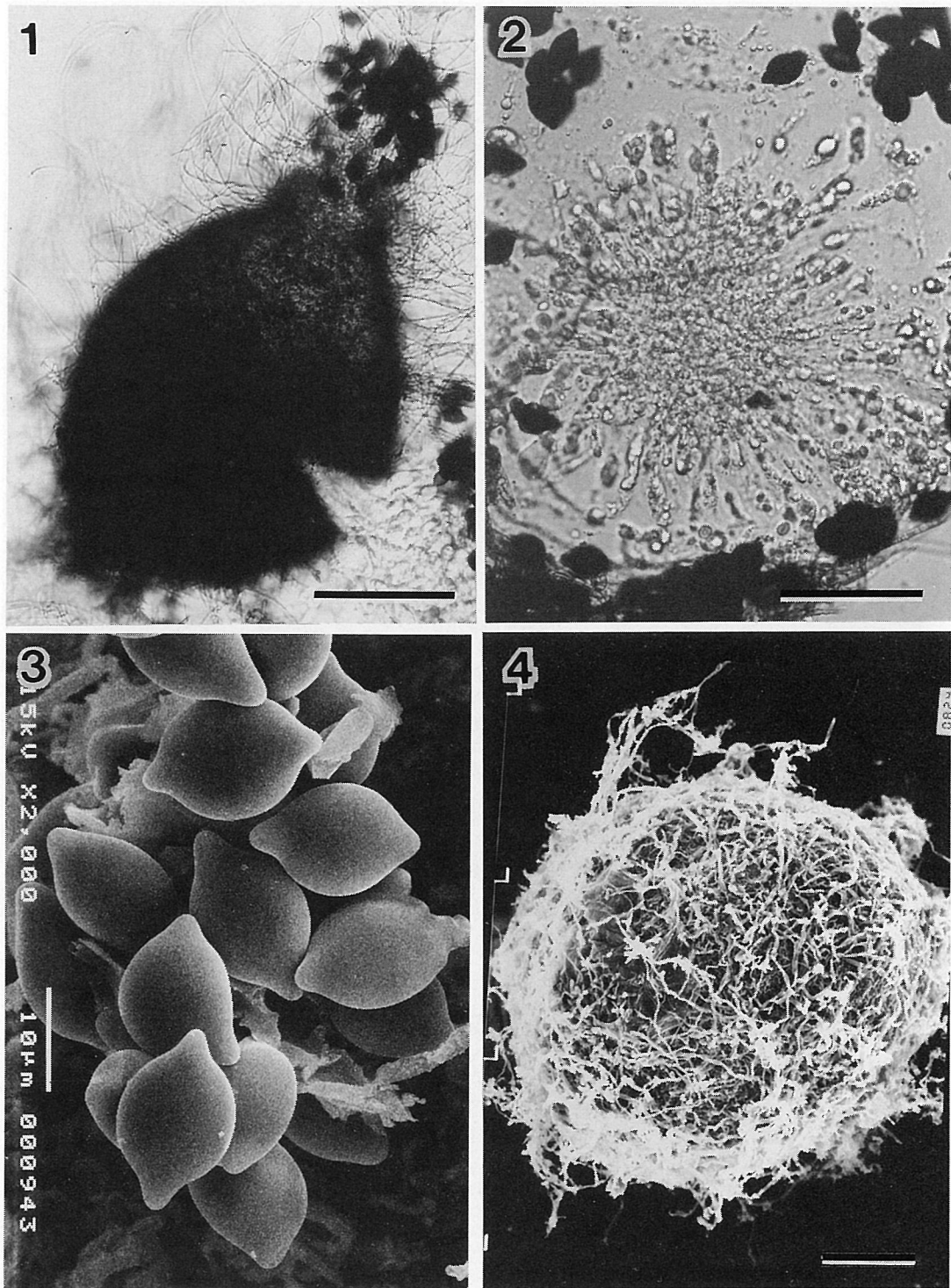
Colonies on seawater (20‰ salinity) corn meal agar (SWCMA) white, extending up to 48-52 mm in diam at 25°C in 20 days. Hyphae hyaline. Conidiophores stout, erect, branched, verrucose at upper part, dark brick to sepia, hyaline at the base, up to 420 μm

long, 3.5–6 μm wide at the middle, swollen to 6–10 μm wide at nodes, thinned to 2–3 μm wide at the base. Conidia cylindrical or oblong-elliptical, (1–) 3-septate, verrucose, dark brick, darker at the hilum, 21–34 (–39) \times 6–9 μm (\bar{x} = 27.6 \times 7.2 μm), forming single or branched chains.

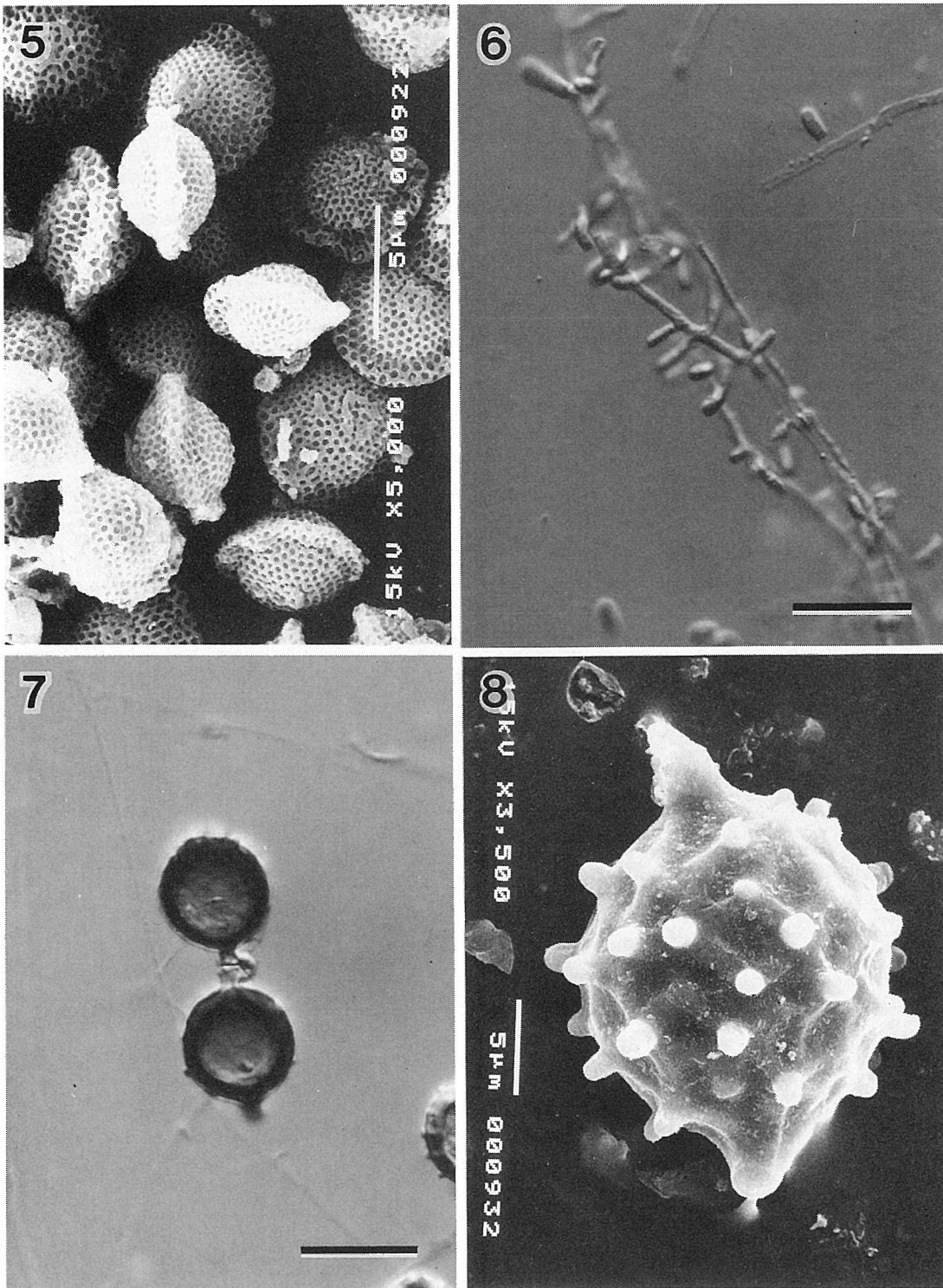
Hab.: on decomposing leaves of *Enhalus acoroides* (L.) Royle, Shiira Riv., Iriomote Is., Okinawa Pref., 26 Jan. 1994. (AN-1383 = IFO 32669, AN-1384; IFO H-12193)

This fungus was isolated from a decomposing marine phanerogam, *E. acoroides*, by incubating the leaves on SWCMA after washing them with sterilized seawater. This fungus grows well and reproduces on SWCMA, though it has been reported from many terrestrial substrates (Ellis, 1971).

(A. Nakagiri & T. Ito)

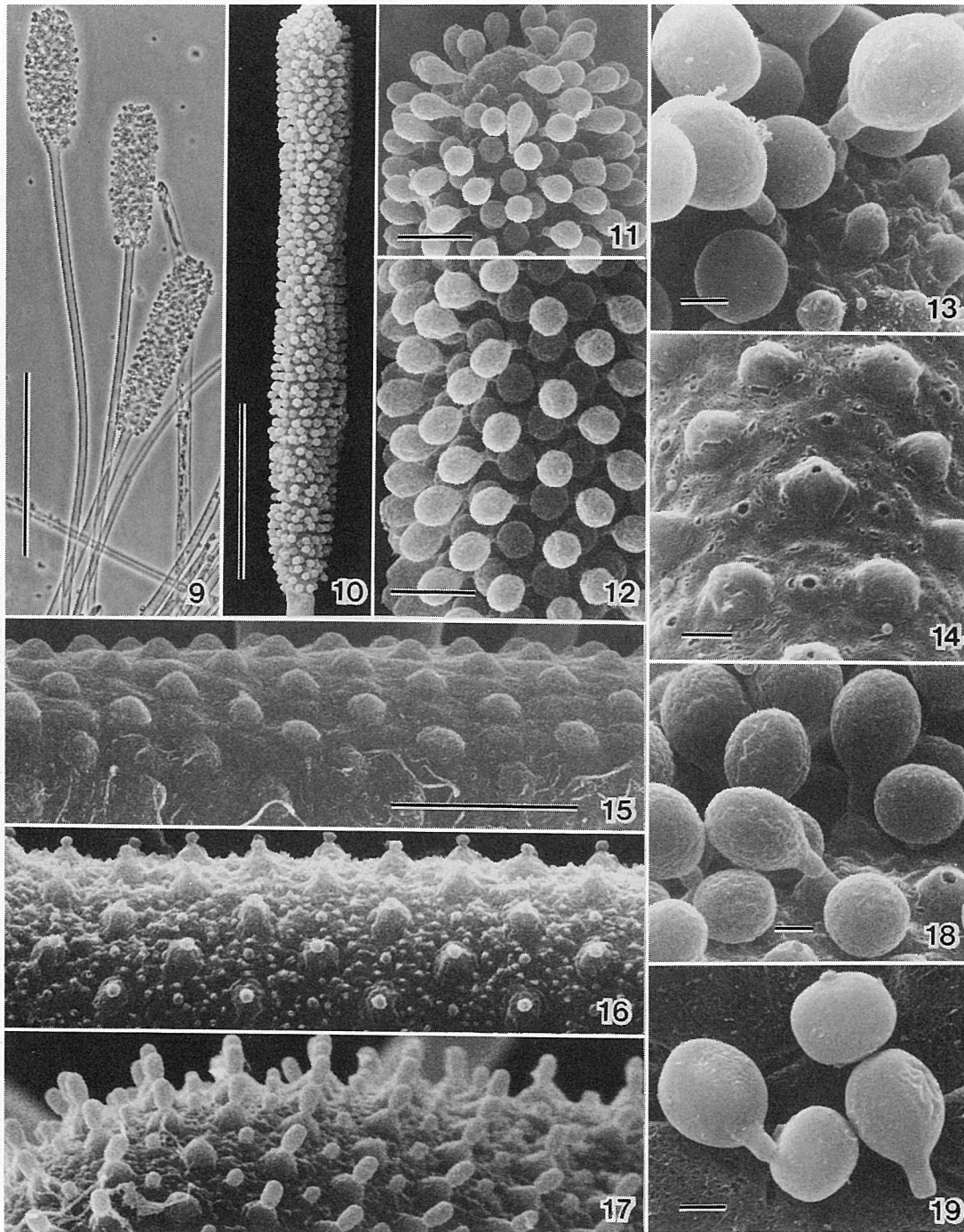


Figs. 1-3. *Achaetomium macrosporum* (IFO 32628). 1. Perithecium. 2. Immature asci.
3. Ascospores. 4. Ascumata of *Aphanoascus terreus* (IFO 32655).
Bars: 1 & 4=100 μ m; 2=50 μ m; 3=10 μ m.

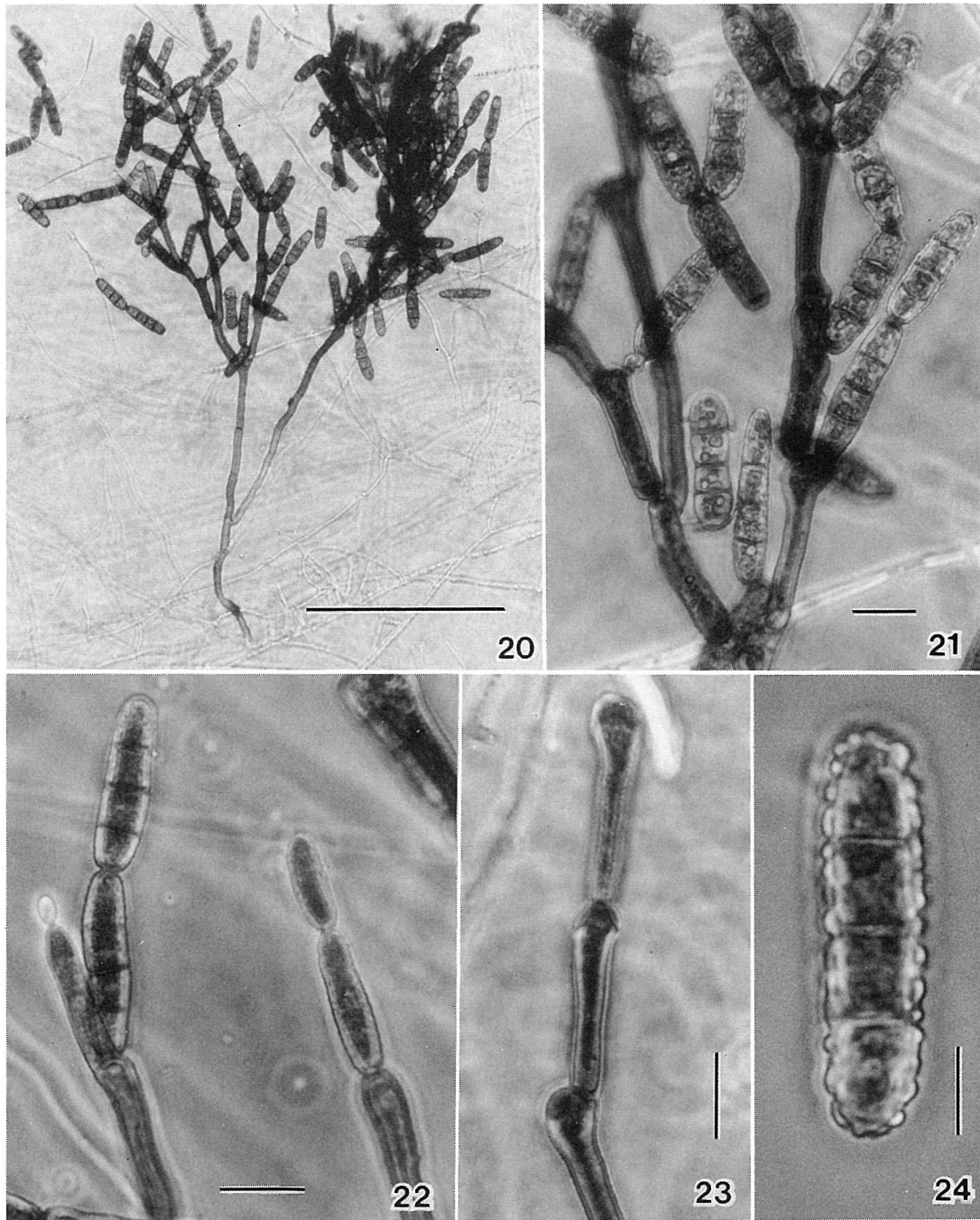


Figs. 5 & 6. *Aphanoascus terreus* (IFO 32655). 5. Ascospores. 6. Anamorph. 7-8. *Thermophymatospora fibuligera* (IFO 32627). 7. Conidia connected with clamp. 8. Conidium.

Bars: 5 & 8 = 5 μm ; 6 & 7 = 20 μm .



Figs. 9-19. *Mycotypha microspora* (IFO 32608). 9-10. Sporangiophores and vesicles with spores. 11-12. Spores (monosporous sporangiospores) arranged in lattice. 13, 18. Two kinds of spores formed vertically in two layers. 14. Surface of vesicle with protuberances and pores, from which two kinds of spores are formed. 15-17. Serial photos showing synchronous spore formation on the vesicle. 19. Two kinds of spores, obovate stalked spores and globose unstalked spores. [Bars: 9=100 μm ; 10=50 μm ; 11, 12, 15 (=16, 17)=5 μm ; 13, 14, 18, 19=1 μm]



Figs. 20-24. *Dendryphiella vinosa* (IFO 32669). 20. Erect and branched conidiophore forming conidia. 21-22. Blastic conidia formed in chain. 23. Nodes on conidiophore, from which conidia are produced and conidiophore proliferates. 24. Conidium with verrucose wall. (Bars: 20=100 μm ; 21-23=10 μm ; 24=5 μm)

Descriptive Catalogue of IFO Bacterial Collection X.

The purpose of this catalogue is to describe the taxonomic properties of strains which have been newly deposited in the IFO culture collection or which have been reidentified as different species in routine identification work on the IFO bacterial collection. The authors of the descriptions are shown in parentheses.

86. *Alcaligenes faecalis* Castellani and Chalmers
IFO 14479

87 and 88. *Alcaligenes xylooxidans* (Yabuuchi and Yano) Kiredjian *et al.*
IFO 12669 and IFO 13495

The strain IFO 14479 was deposited under the name of *Pseudomonas* sp., as an aromatic amine dehydrogenase-producing bacteria, but the strain was reidentified as *Alcaligenes faecalis* from the characteristics listed in Table 1. The strains IFO 12669 and IFO 13495 were entered in the IFO List of Cultures 9th. edition (1992) under the names of *Alcaligenes faecalis* and *Achromobacter* sp., respectively. These two strains were reidentified as *Alcaligenes xylooxidans* from the characteristics listed in Table 1.

(K. Kuroshima and T. Sakane)

89. *Leucothrix mucor* Oersted
IFO 12506

The strain was obtained from Dr. T. D. Brock, Department of Microbiology, Indiana University, USA, under the name of *Leucothrix* sp., with strain number LM-1. This strain has been reidentified as *Leucothrix mucor* from the following taxonomic properties.

Cells: Unbranched filaments composed of short cylindrical or ovoid cells with diameters of 1 to 2.5 μ m, with cross-walls clearly visible, with single cells arising from the filaments; rosette formation; true knot formation is not clear; nonmotile; gram-negative.

Obligate aerobes.

Catalase and oxidase are produced.

NaCl is required for growth.

Tween 80 is hydrolyzed, but starch is not hydrolyzed.

Table 1.

Characteristics	IFO 14479	IFO 12669	IFO 13495
Cell morphology	rod	rod	rod
Gram-staining	—	—	—
Motility	+	+	+
Flagellation	peritrichous	peritrichous	peritrichous
Oxidase	+	+	+
Catalase	+	+	+
Reduction of nitrate to nitrite	+	+	+
Denitrification	—	+	—
Mol % G+C of the DNA	55.1	66.5	62.7
Major isoprenoid quinone	Q-8	Q-8	Q-8
Cellular fatty acid composition:			
Non-polar	16:0, 16:1, 18:1, 19:0,	16:0, 16:1, 18:1, 19:0,	16:0, 16:1, 18:1, 19:0,
2-Hydroxylated ¹⁾	12:0, 13:0, 15:0, (14:0)	12:0, 15:0, 16:0, (14:0)	12:0, 15:0, 16:0, (14:0)
3-Hydroxylated ¹⁾	14:0, 16:0,	14:0, 16:0, (11:0)	14:0, 16:0, (11:0, 12:0)
DNA relatedness to the strains:			
<i>A. faecalis</i> IFO 13111 ^{T2)}	73 %	4 %	2 %
<i>A. xylooxidans</i> subsp. <i>xylooxidans</i> IFO 15126 ^{T2)}	6 %	60 %	57 %
<i>A. xylooxidans</i> subsp. <i>denitrificans</i> IFO 15125 ^{T2)}	5 %	88 %	54 %

¹⁾ The hydroxy acids in parentheses are minor components (less than 10 %)

²⁾ Type strains of the species

Glucose, cellobiose, sucrose, gluconate, butyrate, arginine, ornithine and citrulline are utilized as a sole sources of carbon. Glycine and quininate are not utilized.

Growth temperature: Grows between 15°C and 30°C.

The G+C content of the DNA is 48.0 mol %.

The major ubiquinone is Q-8; a small amount of Q-7 is also present.

The amino acid composition of cell-wall peptidoglycans is glutamate, alanine and meso-diaminopimelate in a molar ratio of ca. 1:2:1.

Cellular fatty acid composition: C_{16:1}, C_{16:0}, C_{18:1} and anteiso-C_{17:0} are the major non-polar fatty acids, and 3OH-C_{14:0} and 3OH-iso-C_{15:0} are the hydroxy fatty acids.

(K. Kuroshima and T. Sakane)

**90. *Vibrio alginolyticus* (Miyamoto et al.) Sakazaki
IFO 12709**

The strain was obtained from the Research Institute for Microbial Diseases, Osaka University, Japan, under the name of *Vibrio* sp., with strain number F-4. This strain has been reidentified as *Vibrio alginolyticus* from the following properties.

Cells: Straight rods; gram-negative; motile by polar flagellum; no spore formation; swarming on solid medium.

Facultative anaerobes.

Catalase and oxidase are produced.

NaCl is required for growth.

No pigment is produced.

Starch and Tween 80 are hydrolyzed.

Glucose, cellobiose, sucrose, gluconate and glycine are utilized as a sole source of carbon.

Arginine and butyrate are not utilized.

Growth temperature: Grows between 15°C and 42°C.

The G+C content of the DNA is 45.0 mol %.

The major quinone is ubiquinone-8 (Q-8); a small amounts of Q-6, Q-7, menaquinone-7 (MK-7), and MK-8 are also present.

Cellular fatty acid composition: C_{16:1}, C_{16:0} and C_{18:1} are the major non-polar fatty acids, and 3OH-C_{12:1} and 3OH-C_{14:0} are the hydroxy fatty acids.

The strain IFO 12709 exhibited 82 % DNA relatedness to *Vibrio alginolyticus* IFO 15630^T (type strain) in the DNA-DNA hybridization study.

(K. Kuroshima and T. Sakane)

CATALOGUE OF NEWLY ACCEPTED STRAINS
NOVEMBER 1992 - NOVEMBER 1994

The cultures involved in the following catalogue can be distributed under the
same condition as strains listed IFO LIST OF CULTURES 9th Edition

IFO	NAME	TEMP	MED
	(T = Type strain)		
3746	<i>Streptomyces griseus</i> subsp. <i>griseus</i> IFO (K. Nakazawa; 7).	28	231
6426	<i>Graphiola cylindrica</i> Kagawa Univ. (N. Naito) -- NI (Y. Kobayasi; leaf of <i>Livistoma</i>).	24	1
6770	<i>Graphiola cylindrica</i> NI 3110 (K. Tubaki).	24	1
9183	<i>Hypocrea austro-grandis</i> RTCI (I. Yamamoto) -- Gifu Univ. (Hashioka; M-12).	24	1
10575 T	<i>Ballistosporomyces ruber</i> JCM 6884 (T. Nakase; NB-258; dead leaf of <i>Vitis ficifolis</i> var. <i>lobata</i>).	17	108
10576 T	<i>Ballistosporomyces xanthus</i> JCM 6885 (T. Nakase; NB-206; dead leaf of <i>Acer rufinerve</i>).	17	108
10577 T	<i>Bensingtonia ciliata</i> JCM 6865 -- CBS 7514, T. Boekhout, <i>Auricularia auricula-judae</i> var. <i>lactea</i> .	17	108
10578 T	<i>Bensingtonia ingoldii</i> JCM 7445 (T. Nakase; NZ-3; leaf of <i>Knightia excelsa</i> infected by sooty molds).	17	108
10579 T	<i>Bensingtonia miscanthi</i> JCM 5733 (T. Nakase; NB-146; dead leaf of <i>Miscanthus sinensis</i>).	17	108
10580 T	<i>Bensingtonia naganoensis</i> JCM 5978 (T. Nakase; NB-186; dead leaf of <i>Sasa</i> sp.).	17	108
10581 T	<i>Bensingtonia phylladus</i> JCM 7476 -- Y. Yamada -- van der Walt, leaf of <i>Sclerocarya caffra</i> .	17	108
10582 T	<i>Bensingtonia subrosea</i> JCM 5735 (T. Nakase; NB-150; dead leaf of <i>Miscanthus sinensis</i>).	17	108
10583 T	<i>Bensingtonia yamatoana</i> JCM 2896 (T. Nakase; NB-26; dead leaf of <i>Miscanthus sinensis</i>).	17	108
10584 T	<i>Geotrichum eriense</i> JCM 3912 -- CBS 694.83, water.	24	108
10585 T	<i>Sporobolomyces albo-rubescens</i> JCM 5352 -- CBS 482 -- H.G. Derx, rusted leaves of bush.	24	108
10586 T	<i>Sporobolomyces elongatus</i> JCM 5354 -- CBS 8080 -- J.F. Brown, leaves of <i>Callistemon viminalis</i> .	25	108
10587 T	<i>Sporobolomyces falcatus</i> JCM 6838 (T. Nakase; NB-264; dead leaf of <i>Miscanthus sinensis</i>).	17	108
10588 T	<i>Sporobolomyces foliicola</i> JCM 5355 -- CBS 8075 -- J.F. Brown, leaves of <i>Banksia collina</i> .	25	108

- 10589 T *Sporobolomyces griseoflavus* 17 108
JCM 5653 (T. Nakase; NB-176; dead leaf of *Sasa* sp.).
- 10590 T *Sporobolomyces inositophilus* 17 108
JCM 5654 (T. Nakase; NB-172; dead leaf of *Sasa* sp.).
- 10591 T *Sporobolomyces kluyveri-nielii* 17 108
JCM 6356 -- CBS 7168 --van der Walt, leaf of *Dombeya rotundifolia*.
- 10592 T *Sporobolomyces salicinus* 17 108
JCM 2959 -- CBS 6983 -- R.J. Bandoni, leaf of *Salix* sp.
- 10593 T *Sporobolomyces sasicola* 17 108
JCM 5979 (T. Nakase; NB-189; dead leaf of *Sasa* sp.).
- 10594 T *Sporobolomyces singularis* 25 108
JCM 5356 -- CBS 5109 -- UCD 60-79, H.J. Phaff, frass of *Scolytus tsugae* in *Tsuga heterophylla*.
- 10595 T *Sporobolomyces tsugae* 25 108
JCM 2960 -- CBS 5038 -- UCD 60-71, H.J. Phaff, frass of insect under bark of *Tsuga heterophylla*.
- 10596 T *Bensingtonia yuccicola* 17 108
JCM 6251 -- R.L. Bandoni, B-74, old dead leaf of *Yucca* sp.
- 10597 T *Kluyveromyces aestuarii* 24 108
CBS 4438 -- J.W. Fell, estuarine mud.
- 10598 *Kluyveromyces aestuarii* 24 108
CBS 4904 -- N. van Uden, sea.
- 10599 T *Kluyveromyces blattae* 24 108
CBS 6284 -- S. Windisch, cockroach *Blatta orientalis*.
- 10600 *Kluyveromyces blattae* 24 108
CBS 6285 -- S. Windisch, cockroach *Blatta orientalis*.
- 10601 *Kluyveromyces cellobiovorus* 24 108
CBS 7153 -- NRRL Y-12509.
- 10602 T *Kluyveromyces delphensis* 24 108
CBS 2170 -- J.P. van der Walt, sugary deposit on dried figs.
- 10603 T *Kluyveromyces dobzhanskii* 24 108
CBS 2104 -- H.J. Phaff, *Drosophila pseudoobscura*.
- 10604 *Kluyveromyces dobzhanskii* 24 108
CBS 5061 -- J. Boidin, fungus.
- 10605 *Kluyveromyces lodderae* 24 108
CBS 2565 -- J.P. van der Walt, soil.
- 10606 T *Kluyveromyces lodderae* 24 108
CBS 2757 -- J.P. van der Walt, soil.
- 10607 *Kluyveromyces yarrowii* 24 108
CBS 2684 -- J. Boidin, tanning fluid.
- 10608 T *Kluyveromyces yarrowii* 24 108
CBS 8242 -- J.P. van der Walt, diploid strain (CBS 2684 alpha x CBS 6070 a).
- 10609 *Saccharomyces paradoxus* 28 108
CBS 432 -- A. Guilliermond.

- 10610 *Saccharomyces pastorianus* 28 108
CBS 1503 -- H. Schnegg.
- 10611 *Saccharomyces cerevisiae* 28 112
IFO (Y. Kaneko) -- FST (A. Toh-e; P-28-24C). Genotype; MATa pho3-1 [cir⁺] [KIL-
b]
- 10613 *Saccharomyces cerevisiae* 28 109
IFO (Y. Kaneko) -- Dept. of Biotechnol., Faculty of Engin., Osaka Univ. (S. Harashima; SH964) -- JohnsHopkins Univ., School of Med. (P. Hieter; YP149). Genotype: MATalpha ura3-52 ade1 ade2 trp1-delta1 lys2-801 his7 CFVII (RAD2.p. YPH149) [CFVII(RAD2.d.YPH146.TRP1)] [rho-]
- 10616 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA -- Univ. of Rochester School of Med. & Dent., USA (F. Sherman; B-7588). Genotype: MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 met2 CHR1::URA3⁺ [cir⁰]
- 10617 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA-- Univ. of Rochester School of Med. & Dent., USA (F. Sherman; B-7170). Genotype: MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR2::URA3⁺ [cir⁰]
- 10618 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA -- Univ. of Rochester School of Med. & Dent., USA (F. Sherman; B-7171). Genotype: MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR3::URA3⁺, LEU2⁺ [cir⁰]
- 10619 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA-- Univ. of Rochester School of Med. & Dent., USA (F. Sherman; B-7589). Genotype: MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR4::URA3⁺ [cir⁰]
- 10620 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA-- Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7590). Genotype: MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR5::URA3⁺ [cir⁰]
- 10621 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA-- Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7591). Genotype: MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 CHR6::URA3⁺ [cir⁰]
- 10622 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA-- Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7173). Genotype: MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR7::URA3⁺ [cir⁰]
- 10623 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA-- Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7174). Genotype: MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR8::URA3⁺ [cir⁰]

- 10624 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7175). Genotype:
 MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR9::URA3+ [cir⁰]
- 10625 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7593). Genotype:
 MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 CHR10::URA3+ [cir⁰]
- 10626 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7178). Genotype:
 MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR11::URA3+ [cir⁰]
- 10627 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7595). Genotype:
 MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 met2 cyhr CHR12::URA3+ [cir⁰]
- 10628 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7255). Genotype:
 MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR13::URA3+ [cir⁰]
- 10629 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7596). Genotype:
 MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR14::URA3+ [cir⁰]
- 10630 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7180). Genotype:
 MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR15::URA3+ [cir⁰]
- 10631 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7598). Genotype:
 MATa ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 met2 cyhr CHR16::URA3+ [cir⁰]
- 10632 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7599). Genotype:
 MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 met2 CHR1::URA3+ [cir⁰]
- 10633 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 USA--Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7600).
 Genotype: MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR2::
 URA3+ [cir⁰]
- 10634 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7601). Genotype:
 MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR3::URA3+ LEU2+

- [cir⁰]
- 10635 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7602). Genotype:
 MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR4::URA3+ [cir⁰]
- 10636 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7603). Genotype:
 MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR5::URA3+ [cir⁰]
- 10637 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7604). Genotype:
 MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR6::URA3+ [cir⁰]
- 10638 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7605). Genotype:
 MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR7::URA3+ [cir⁰]
- 10639 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7606). Genotype:
 MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR8::URA3+ [cir⁰]
- 10640 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7607). Genotype:
 MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR9::URA3+ [cir⁰]
- 10641 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7608). Genotype:
 MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR10::URA3+ [cir⁰]
- 10642 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7609). Genotype:
 MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR11::URA3+ [cir⁰]
- 10643 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7610). Genotype:
 MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1- 289 met2 cyhr CHR12::URA3+ [cir⁰]
- 10644 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7611). Genotype:
 MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1- 289 his3-delta1 met2 cyhr CHR13::URA3+ [cir⁰]
- 10645 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
 IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
 Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7612). Genotype:

- MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1- 289 met2 CHR14::URA3+ [cir⁰]
- 10646 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7613). Genotype:
MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 his3-delta1 met2 cyhr CHR15::URA3+ [cir⁰]
- 10647 *Saccharomyces cerevisiae* 28 114
IFO (Y. Kaneko) -- Yeast Genet. Stock Cent., Univ. of California, Berkeley, USA--
Univ. of Rochester School of Med. and Dent., USA (F. Sherman; B-7614). Genotype:
MATalpha ura3-52 leu2-3,112 trp1-289 met2 cyhr CHR16::URA3+ [cir⁰]
- 10648 *Candida etchellsii* 24 115
H. Mori, 37E-4, mutant of IFO 10037. Genotype: arg
- 10649 *Candida etchellsii* 24 115
H. Mori, 37E-56, mutant of IFO 10037. Genotype: lys
- 10650 *Candida versatilis* 24 115
H. Mori, 38V-14, mutant of IFO 10038. Genotype: met
- 10651 *Candida versatilis* 24 115
H. Mori, 38V-54, mutant of IFO 10038. Genotype: his
- 10652 *Zygosaccharomyces rouxii* 28 115
H. Mori, Arg-M1(a), a segregant of hybrid between NRRL 2547(a) & 2548(alpha).
Genotype: arg
- 10653 *Zygosaccharomyces rouxii* 28 115
H. Mori, Lys-M5(a), a segregant of hybrid between NRRL 2547(a) & 2548(alpha).
Genotype: lys
- 10654 *Zygosaccharomyces rouxii* 28 115
H. Mori, Lys-M7(alpha), a segregant of hybrid between NRRL 2547(a) & 2548
(alpha). Genotype: lys
- 10655 *Zygosaccharomyces rouxii* 28 115
H. Mori, MR-6(alpha/alpha), a segregant of hybrid between Lys-M5(a) & Lys-
M12(alpha). Genotype: lys
- 10656 *Zygosaccharomyces rouxii* 28 115
H. Mori, MR-8(a/a), a segregant of hybrid between Lys-M5(a) & Lys-M12(alpha).
Genotype: lys
- 10657 *Zygosaccharomyces rouxii* 28 112
H. Mori, Arg-S1, mutant of 0.19-5 (A. Rodriguez-Navarro). Salt sensitive haploid
strain; Genotype: arg
- 10658 *Zygosaccharomyces rouxii* 28 112
H. Mori, Arg-S7, mutant of 0.19-5 (A. Rodriguez-Navarro). Salt sensitive haploid
strain; Genotype: arg
- 10659 *Zygosaccharomyces rouxii* 28 112
H. Mori, Lys-S9, mutant of 0.19-5 (A. Rodriguez-Navarro). Salt sensitive haploid
strain with bisexual mating potency; Genotype: lys
- 10660 *Zygosaccharomyces rouxii* 28 112
Salt sensitive (NaCl 0.195M), and sugartolerant strain consisting of cells of bisexual
mating potency and the alpha mating type

10661	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	28	108
	RIFY 1001 (S. Goto; W 3; fermented grape must). Wine yeast		
10662	<i>Candida polymorpha</i>	24	107
	H. Mori, M-181, shoyu mash.		
10663	<i>Candida polymorpha</i>	24	107
	H. Mori; M-186; shoyu mash.		
10664	<i>Candida versatilis</i>	24	107
	H. Mori; A(1)-2; shoyu mash.		
10665	<i>Candida versatilis</i>	24	107
	H. Mori; 998-2; shoyu mash.		
10666	<i>Pichia subpelliculosa</i>	24	107
	H. Mori; No. 33; shoyu mash.		
10667	<i>Zygosaccharomyces bailii</i>	24	107
	H. Mori; K-1; spoiled Tomato Ketchup.		
10668	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	28	115
	H. Mori, 510(alpha), shoyu mash.		
10669	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	28	115
	H. Mori, 1028(a), shoyu mash.		
10670	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	28	115
	H. Mori, MR-5(alpha/alpha), heterozygous diploid strain constructed between Lys-M5(a) & M12(alpha). Genotype: lys		
10671	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	28	108
	H. Mori; G4118 -- S. Windisch, Marzipan.		
10672	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	28	115
	H. Mori, SR-1, homozygous diploid constructed between <i>Z. rouxii</i> Lys-M7(alpha) & Arg-S1(alpha).		
10677	<i>Sterigmatomyces halophilus</i>	24	108
	IFO (K. Mikata; Ag4-1; seaweed).		
10678	<i>Fellomyces penicillatus</i>	24	108
	IFO (K. Mikata; T. Ito H5-1; on <i>Dendrosphaera eberhardtii</i>).		
10679	<i>Arthroascus schoenii</i>	24	108
	CBS 2556 -- H.J. Phaff, slime flux of oak tree.		
10680	<i>Arthroascus schoenii</i>	24	108
	CBS 6423 -- T. Nakase, extract of soybean flake, AJ 4147.		
10681	<i>Arthroascus schoenii</i>	24	108
	CBS 6449 -- J.P. van der Walt, rotten tree trunk.		
10682	<i>Arthroascus schoenii</i>	24	108
	CBS 7048 -- I.P. Bab'eva, slime flux of <i>Quercus robur</i> .		
10683 T	<i>Arthroascus schoenii</i>	24	108
	CBS 7223 -- G.S. Hoog, exudate of oak.		
10684	<i>Arthroascus schoenii</i>	24	108
	CBS 7425 -- C. Shann, sour rot of grapes.		
10685	<i>Debaryomyces artagaveytiae</i>	24	108
	CBS 5285 -- A.C. Batista.		
10686	<i>Debaryomyces marama</i>	24	108

	CBS 1794 -- van Leeuwen, man.		
10687	<i>Debaryomyces marama</i>	24	108
	CBS 4264 -- F.W. Beech, cider.		
10688	<i>Debaryomyces marama</i>	24	108
	CBS 6905 -- J.P. van der Walt, soil.		
10689 T	<i>Debaryomyces udenii</i>	24	108
	CBS 7056 -- J.P. van der Walt, soil.		
10690	<i>Debaryomyces udenii</i>	24	108
	CBS 7057 -- J.P. van der Walt, soil.		
10691 T	<i>Debaryomyces yamadae</i>	24	108
	CBS 7035 -- J.P. van der Walt, soil.		
10692	<i>Debaryomyces yamadae</i>	24	108
	CBS 7036 -- J.P. van der Walt, lichen.		
10693 T	<i>Kluyveromyces bacillisporus</i>	24	108
	CBS 7720 -- M.A. Lachance, exdates of Emory oak (Q. emoryi).		
10694 T	<i>Kluyveromyces piceae</i>	24	108
	CBS 7738 -- G. Weber, rhizosphere of <i>Picea abies</i> , TUMY-0005.		
10695 T	<i>Saccharomyces douglasii</i>	24	108
	CBS 7400 -- D.C. Hawthorne, spoiled mayonaise donglas strains 279.		
10696 T	<i>Williopsis pratensis</i>	24	108
	CBS 7079 -- I.P. Bab'eva, soil.		
10697 T	<i>Williopsis saturnus</i> var. <i>saturnus</i>	24	108
	CBS 254 -- O. Winge, soil.		
10698 T	<i>Williopsis suaveolens</i>	24	108
	CBS 255 -- O. Winge, soil.		
10699 T	<i>Candida dulciaminis</i>	24	108
	IAM 13114 -- K. Tokuoka, 155-CA, spongecake.		
10700 T	<i>Candida floricola</i>	24	108
	IAM 13115 -- K. Tokuoka, 20-50A, dandelion flowers.		
10701 T	<i>Candida methanolophaga</i>	24	108
	IAM 13156 -- T. Kumamoto, S-79, oil field.		
10702 T	<i>Candida ovalis</i>	24	108
	IAM 13157 -- T. Kumamoto, S-54, soil.		
10703 T	<i>Candida vaccinii</i>	24	108
	IAM 13117 -- K. Tokuoka, 10-50A, blueberry flowers.		
10704 T	<i>Pichia methanolica</i>	24	108
	IAM 12901 -- J.D. Lee -- CBS 6515 -- K.Makiguchi, KM-1090, soil.		
10705 T	<i>Pichia methylovora</i>	24	108
	IAM 13159 -- T. Kumamoto, S-97, rotten tree.		
10707 T	<i>Candida utilis</i>	24	108
	CCRC 21990 -- CBS 621.		
10708	<i>Pichia jadinii</i>	24	108
	CCRC 21985 -- CBS 4885 -- E. Parisis, mastitic cow.		
10709 T	<i>Hansenula ofunaensis</i>	24	112
	CBS 8129 -- N. Makiguchi, KM-1359, soil.		

10710 T	<i>Pichia alni</i>	24	112
	CBS 6986 -- H.J. Phaff, UCD 68-928A, exudate of <i>Alnus rubra</i> .		
10711	<i>Pichia alni</i>	24	112
	CBS 6987 -- H.J. Phaff, UCD 68-940, exudate of <i>Alnus rubra</i> .		
10712 T	<i>Pichia amylophila</i>	24	112
	CBS 7020 -- C.P. Kurtzman, NRRL YB-1287, frass on <i>Pinus taeda</i> .		
10713 T	<i>Pichia antillensis</i>	24	112
	CBS 7111 -- M. Miranda, UCD 82-651A, cactus <i>Cephalocereus royenii</i> .		
10714 T	<i>Pichia barkeri</i>	24	112
	CBS 7256 -- H.J. Phaff, UCD 83-994.3, cactus <i>Opuntia stricta</i> .		
10715 T	<i>Pichia delftensis</i>	24	112
	CBS 2614 -- F.W. Beech, 1085, cider.		
10716 T	<i>Pichia deserticola</i>	24	112
	CBS 7119 -- M. Miranda, UCD 83-467.3, cactus <i>Opuntia phaeacantha</i> .		
10717 T	<i>Pichia euphorbiaphila</i>	24	112
	CBS 8083 -- J.P. van der Walt, CSIR Y-534, rotten <i>Euphorbia ingens</i> .		
10718 T	<i>Pichia galeiformis</i>	24	112
	CBS 7324 -- S. Goto, IM-10, faeces.		
10719 T	<i>Pichia hampshirensis</i>	24	112
	CBS 7208 -- C.P. Kurtzman, NRRL YB-4128, frass on <i>Quercus</i> sp.		
10720 T	<i>PTichia hangzhouana</i>	24	112
	CBS 7521 -- X. Lu, HMAS 57211, rotten pear.		
10721 T	<i>Pichia japonica</i>	24	112
	CBS 7209 -- C.P. Kurtzman, NRRL YB-2750, frass on <i>Abies firma</i> ..		
10722 T	<i>Pichia kluyveri</i> var. <i>cephalocereana</i>	24	112
	CBS 7273 -- H.J. Phaff, UCD 82-555B, cactus <i>Cephalocereus royenii</i> ..		
10723 T	<i>Pichia kluyveri</i> var. <i>eremophila</i>	24	112
	CBS 7272 -- H.J. Phaff, UCD 83-466.1, cactus <i>Opuntia phaeacantha</i> .		
10724 T	<i>Pichia lynferdii</i>	24	112
	CBS 6695 -- J.P. van der Walt, No.5, soil.		
10725	<i>Pichia membranaefaciens</i>	24	112
	CBS 1329 -- Ö. Winge, soil.		
10726	<i>Pichia membranaefaciens</i>	24	112
	CBS 209 -- K. Saito.		
10727 T	<i>Pichia meyeræ</i>	24	112
	CBS 7076 -- J.P. van der Walt, <i>Euphorbia ingens</i> .		
10728 T	<i>Pichia mississippiensis</i>	24	112
	CBS 7023 -- C.P. Kurtzman, NRRL YB-1294, frass on <i>Pinus taeda</i> .		
10729 T	<i>Pichia populi</i>	24	112
	CBS 8094 -- M. Miranda, UCD 68-628C, cotton-wood tree <i>Populus trichocarpa</i> .		
10730 T	<i>Pichia pseudocactophila</i>	24	112
	CBS 6929 -- M. Miranda, UCD 77-427, cactus <i>Pachycereus pectenarborigium</i> .		
10731 T	<i>Pichia scaptomyzæ</i>	24	112
	CBS 8167 -- C. Ramírez, gut of fly <i>Scaptomyza multispinosa</i> .		
10732 T	<i>Pichia tannicola</i>	24	112

- CBS 6065 -- F.H. Jacob, vegetable tanning fluid.
- 10733 T *Williopsis salicorniae* 24 112
CBS 8071 -- F. Hinzelin, brackish water.
- 10734 *Dekkera custersiana* 24 104
Dept. Agr. Chem., Shizuoka Univ. (Y. Yamada) -- CBS 4806 -- J.P. van der Walt,
Bantu-beer brewery.
- 10735 *Dekkera custersiana* 24 104
Dept. Agr. Chem., Shizuoka Univ. (Y. Yamada) -- CBS 5207 -- J.P. van der Walt,
Bantu-beer brewery.
- 10736 *Candida antarctica* 25 108
IAM 12871 -- H. Ito, R1, unpolished rice.
- 10737 T *Candida hinoensis* 25 108
IAM 13497 -- S. Goto, WY-2, soil.
- 10738 T *Candida ootensis* 25 108
IAM 13158 -- T. Kumamoto, S-214, slimy mud.
- 10739 T *Candida soli* 25 108
IAM 13496 -- S. Goto, NK-4, soil.
- 10740 T *Candida solicola* 25 108
IAM 13495 -- S. Goto, WY-1, soil.
- 10741 T *Cryptococcus himalayensis* 25 108
IAM 4963 -- J. Sugiyama, H-3-11-6, soil.
- 10742 *Holtermannia corniformis* 25 108
IAM 12536 -- T. Okuda, FL 847-17, rotten stump.
- 10743 *Holtermannia corniformis* 25 108
IAM 12537 -- T. Okuda, FL 847-11, rotten stump.
- 10744 *Holtermannia corniformis* 25 108
IAM 12538 -- T. Okuda, FL 847-8, rotten stump.
- 10745 *Holtermannia corniformis* 25 108
IAM 12539 -- T. Okuda, FL 847-4, rotten stump.
- 10746 T *Pichia lindnerii* 25 108
IAM 12900 -- DSM 70718, soil.
- 10747 T *Rhodotorula graminis* 25 108
IAM 12889 -- M. Yamazaki, YK 121 -- CCY20-14-1 -- M.E. di Menna, 2K53,
pasture grasses.
- 10748 T *Saitoella complicata* 25 108
IAM 12963 -- M. Yamazaki, YK 112 -- S. Goto, H-3-9-1, soil.
- 10749 *Saitoella complicata* 25 108
IAM 12964 -- M. Yamazaki, YK 113 -- S. Goto, H-3-9-2, soil.
- 10750 T *Sympodiomyopsis paphiopedili* 25 108
IAM 13459 (J. Sugiyama; nectar of *Paphiopedilum primurinum*).
- 10751 T *Ambrosiozyma monospora* 25 108
JCM 7599 -- S. Goto, TH-2 -- ATCC 18855, coconut palm.
- 10752 T *Ambrosiozyma platypodis* 25 108
JCM 1843 -- AJ 5044, tunnel of *Platypus cylindrus* in *Quercus cerris*.
- 10753 T *Bullera globospora* 25 108

	JCM 8251 -- UBC 8079 -- R.J. Bandoni, decayed wood.		
10754 T	<i>Bullera megalospora</i>	17	108
	JCM 5269 -- T. Nakase, NO-6, dead leaf of <i>Oryza sativa</i> .		
10755 T	<i>Bullera miyagiana</i>	17	108
	JCM 7536 -- R.J. Bandoni, 7586-SS-2, <i>Abies firme</i> .		
10756 T	<i>Bullera sinensis</i>	25	108
	JCM 6253 -- M. Li, Bu 5, wheat leaves.		
10757	<i>Bullera sinensis</i>	25	108
	JCM 6254 -- M. Li, L-73, ladybug.		
10758 T	<i>Bullera variabilis</i>	17	108
	JCM 5275 -- T. Nakase, NO-10, dead leaf of <i>Oryza sativa</i> .		
10759 T	<i>Candida fragi</i>	25	108
	JCM 1791 -- AJ 4616, fermenting strawberry.		
10760 T	<i>Candida lyxosophila</i>	25	108
	JCM 7532 -- CBS 8194 -- van der Walt, woodland soil.		
10761 T	<i>Candida palmioleophila</i>	25	108
	JCM 5218 -- T. Kodama, Y-128, soil.		
10762 T	<i>Candida tanzawaensis</i>	25	108
	JCM 1648 -- AJ 4916, moss of <i>Polytrichum commune</i> .		
10763 T	<i>Cryptococcus gastricus</i>	25	108
	JCM 3691 -- AJ 14190 -- UCD 68-185 -- CBS 1927, soil.		
10764 T	<i>Cryptococcus heveanensis</i>	25	108
	JCM 3693 -- AJ 14189 -- UCD 68-215 -- CBS 569, rubber.		
10765 T	<i>Cryptococcus yarrowii</i>	25	108
	JCM 8232 -- IGC 4525 -- N. van Uden, decayed mushroom.		
10766 T	<i>Fellomyces horovitzae</i>	25	108
	JCM 8358 -- CBS 7515 -- F. Spaaij, FH-S-0043, basidiocarp.		
10767 T	<i>Lipomyces japonicus</i>	25	108
	JCM 7254 -- J.P. van der Walt, J10T, garden soil.		
10768 T	<i>Rhodotorula bacarum</i>	25	108
	JCM 3928 -- CBS 6526, black currants (<i>Ribes nigrum</i> , soil).		
10769 T	<i>Rhodotorula ferulica</i>	25	108
	JCM 8231 -- IGC 4524 -- N. van Uden, polluted river water.		
10770 T	<i>Candida glucosophila</i>	25	116
	IAM 13112 -- K. Tokuoka, 29-25A, brown suger.		
10771 T	<i>Cryptococcus bhutanensis</i>	24	108
	IAM 14321 -- CBS 6294 -- IAM (J. Sugiyama; H-3-9-3).		
10772 T	<i>Arthroascus fermentans</i>	25	108
	CCRC 22530 (F-L. Lee; 80D2303; soil).		
10773	<i>Arthroascus fermentans</i>	25	108
	CCRC 22531 (F-L. Lee; 80D2406; soil).		
10774	<i>Arthroascus fermentans</i>	25	108
	CCRC 22532 (F-L. Lee; 80D2412; soil).		
10775 T	<i>Eeniella nana</i>	25	104
	Dept. Agr. Chem., Shizuoka Univ. (Y. Yamada) -- CBS 1945 -- G. Een, bottled beer.		

10776	<i>Eeniella nana</i>	25 104
	Dept. Agr. Chem., Shizuoka Univ. (Y. Yamada) -- CBS 1955 -- G. Een, bottled beer.	
10777 T	<i>Pichia pastoris</i>	25 108
	Dept. Agr. Chem., Shizuoka Univ. (Y. Yamada) -- JCM 3650 -- AJ 5076 -- CBS 704, chesnut tree.	
10778	<i>Candida molischiana</i>	24 108
	IAM 12811 -- J.-D. Lee -- CBS 836.	
10779	<i>Candida molischiana</i>	24 108
	IAM 12812 -- J.-D. Lee -- CBS 837, water.	
10780	<i>Candida molischiana</i>	24 108
	IAM 12813 -- J.-D. Lee -- CBS 4327, soil.	
10781	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	24 108
	IFO (K. Mikata; Og-15a2; flower).	
10782 T	<i>Kluyveromyces polysporus</i>	28 112
	CBS 2163 -- J.P. van der Walt, soil.	
10783 T	<i>Metschnikowia australis</i>	17 112
	CBS 5847 -- J.W. Fell, AR-305, sea water. MT a	
10784	<i>Metschnikowia australis</i>	17 112
	CBS 5848 -- J.W. Fell, AR-310, sea water. MT alpha	
10785	<i>Metschnikowia bicuspidata</i>	25 112
	CBS 5902 -- J.W. Fell, fresh water of lake. MT a	
10786	<i>Metschnikowia bicuspidata</i>	25 112
	CBS 5903 -- J.W. Fell, fresh water of lake. MT alpha	
10787	<i>Metschnikowia bicuspidata</i>	25 112
	CBS 6010 -- M.W. Miller, sea water.	
10788 T	<i>Metschnikowia gruessii</i>	25 112
	CBS 7657 -- GimOez-Jurado, flower of <i>Hebe salicifolia</i> .	
10789	<i>Metschnikowia gruessii</i>	25 112
	CBS 7658 -- GimOez-Jurado, flower of <i>Cistus monspeliensis</i> .	
10790	<i>Metschnikowia gruessii</i>	25 112
	CBS 7659 -- GimOez-Jurado, flower of <i>Salvia</i> sp.	
10791 T	<i>Metschnikowia hawaiiensis</i>	25 112
	CBS 7432 -- M.A. Lachance, UWO(PS) 87-2167.2, flower of morning glory (<i>Ipomoea acuminata</i>). MT h ⁺	
10792	<i>Metschnikowia hawaiiensis</i>	25 112
	CBS 7433 -- M.A. Lachance, UWO(PS) 87-2203.2, <i>Drosophila floricola</i> . MT h ⁻	
10793	<i>Metschnikowia krissii</i>	25 112
	CBS 4824 -- N. van Uden, sea water.	
10794	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	25 112
	CBS 5534 -- NRRL Y-5941-53 (L.J. Wickerham). MT a	
10795	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	25 112
	CBS 5535 -- NRRL Y-5941-62 (L.J. Wickerham). MT b	
10796	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	25 112
	CBS 5536 -- NRRL Y-6148 (L.J. Wickerham). MT a	

10797	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	25	112
	CBS 5537 -- NRRL Y-6149 (L.J. Wickerham, flower of <i>Trifolium pratense</i>). MT b		
10798	<i>Metschnikowia reukaufii</i>	25	112
	CBS 5553 -- NRRL YB-4719 (L.J. Wickerham, fruit of <i>Rubus strigosus</i>).		
10799	<i>Metschnikowia reukaufii</i>	25	112
	CBS 5554 -- NRRL YB-4720 (L.J. Wickerham, fruit of <i>Rubus strigosus</i>).		
10800	<i>Metschnikowia zobellii</i>	25	112
	CBS 7704 --J.T. Staveland, agla of <i>Ascophyllum nodosum</i> .		
10801 T	<i>Dipodascus ambrosiae</i>	24	108
	CBS 749.85 -- L.R. Batra, insect gallerly.		
10802	<i>Dipodascus armillariae</i>	24	108
	CBS 817.71, <i>Armillaria mellea</i> .		
10803	<i>Dipodascus armillariae</i>	24	108
	CBS 540.76, gill of <i>Armillaria mellea</i> .		
10804	<i>Dipodascus armillariae</i>	24	108
	CBS 458.83, <i>Armillaria bulbosa</i> . holotype		
10805 T	<i>Dipodascus australiensis</i>	24	108
	CBS 625.74 -- J.F.S. Barker, decaying cladode of <i>Opuntia inermis</i> .		
10806 T	<i>Dipodascus geniculatus</i>	24	108
	CBS 184.80 -- V.P. Bhide, pulp of <i>Psidium guajava</i> .		
10807 T	<i>Dipodascus macrosporus</i>	24	108
	CBS 259.82 -- M.F. Medelin, <i>Badhamia utricularis</i> , slime trail of plasmodium.		
10808	<i>Dipodascus magnusii</i>	24	108
	CBS 234.85 -- E.E. Butler, slime flux in <i>Quercus alba</i> .		
10809 T	<i>Dipodascus spicifer</i>	24	108
	CBS 244.85 -- M.A. Lachance, cactus rot.		
10810 T	<i>Dipodascus tetrasperma</i>	24	108
	CBS 765.70 -- M.W. Miller, wet conveyor.		
10811	<i>Eremascus albus</i>	24	108
	CBS 300.71 -- J.I. Pitt, dried fruit of <i>Prunus domestica</i> .		
10812	<i>Eremascus fertilis</i>	24	108
	CBS 175.71 -- J.I. Pitt, dried fruit of <i>Prunus domestica</i> .		
14473	<i>Bacillus subtilis</i>	30	203
	IFO (A. Yokota; No.1).		
14474	<i>Bacillus subtilis</i>	30	203
	IFO (A. Yokota; No.2).		
14547	<i>Agrobacterium sp.</i>	28	203
	IFO (K. Imai; 449-1; soil).		
14548	<i>Aureobacterium sp.</i>	28	203
	IFO (K. Imai; KN-2479).		
14549	<i>Aureobacterium sp.</i>	28	203
	IFO (K. Imai; KN-2482).		
14627	<i>Streptomyces phosalacineus</i>	28	231
	IAM (A. Shimazu; 1719SV3; soil). Holotype		

14897 T	<i>Nocardioides fastidiosa</i>	25	297
	NCIMB 12713 -- AFRC Inst. Food Res., (M.D. Collins; J1; herbage) -- J.M Grainger.		
15098 T	<i>Sphingomonas terrae</i>	30	203
	Kobe Univ. of Commerce (F. Kawai; E-1; activated sludge).		
15206 T	<i>Streptomyces kifunensis</i>	28	227
	Fujisawa Pharm. Co., Ltd. (M. Ezaki; No. 9482; soil).		
15266	<i>Micrococcus conglomeratus</i>	30	203
	CCM 2136 -- IAM 1448.		
15267	<i>Micrococcus conglomeratus</i>	30	203
	CCM 2137 -- IAM 1480.		
15268 T	<i>Kineococcus aurantiacus</i>	30	227
	IFO (T. Tamura; RA 333; soil).		
15269 T	<i>Acidianus brierleyi</i>	70	286
	DSM 1651 -- W. Zillig & K.O. Steffer --C.L. Brierley, thermal spring drainage.		
15270 T	<i>Acidianus infernus</i>	88	287
	DSM 3191 -- K.O. Steffer, So4a, mud from solfatara crater.		
15271 T	<i>Magnetospirillum gryphiswaldense</i>	30	288
	DSM 6361 -- D. Schüler, MSR-1, river sediment.		
15272 T	<i>Magnetospirillum magnetotacticum</i>	30	289
	DSM 3856 -- ATCC 31632 -- R.P. Blakemore, MS-1, freshwater sediment.		
15273	<i>Streptomyces olivovorticillatus</i>	28	227
	ATCC 25480 -- F.B. Shirling -- R. Shinobu, soil.		
15274 T	<i>Tsukamurella wratislaviensis</i>	28	227
	Newcastle Univ. (M. Goodfellow; N800; aurantiaca/group)--R.E.Gordon, IMRU 469 (aurantiaca group) -- R.L. Starkey, 213 (<i>Nocardia</i> sp.), soil.		
15275 T	<i>Actinomadura rubrobrunea</i>	55	245
	DSM 43750 -- N.S. Agre, 2991, soil.		
15277 T	<i>Roseobacter denitrificans</i>	20	290
	Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo (T. Shiba; OCh114; <i>Enteromorpha linza</i>).		
15278 T	<i>Roseobacter litoralis</i>	20	290
	Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo (T. Shiba; OCh149; seaweed).		
15284 T	<i>Corynebacterium cystitidis</i>	30	203
	JCM 3715 -- R. Yanagawa, strain 42 Hukuya.		
15285 T	<i>Corynebacterium pilosum</i>	30	203
	JCM 3714 -- R. Yanagawa, strain 46 Hara.		
15286 T	<i>Corynebacterium variabilis</i>	30	203
	JCM 2154 -- IAM 12346 -- CCM 1565 -- G.Müller, FK31.		
15287 T	<i>Corynebacterium xerosis</i>	30	203
	JCM 1971 -- ATCC 373 -- J.G. Fitzgerald, ear discharge of child.		
15288 T	<i>Corynebacterium kutscheri</i>	37	253
	ATCC 15677 -- C.H. Pierce-Chase, lung abscess of Swiss mouse.		
15289 T	<i>Corynebacterium mycetoides</i>	37	203
	ATCC 43995 -- NCTC 9864 -- A. Castellani.		
15290 T	<i>Corynebacterium renale</i>	37	253

- ATCC 19412 -- NCTC 7448 -- B. Weitz, strain Charita-a, cow.
- 15291 T *Corynebacterium striatum* 30 254
ATCC 6940 -- NCTC 764 -- F.C. Minnett.
- 15292 *Agrobacterium tumefaciens* 30 203
Fruit Tree Res. St. Akitsu Branch, Minist. Agric. Forest. Fish. (H. Sawada; Ch-Ag-5; cherry).
- 15293 *Agrobacterium tumefaciens* 30 203
Fruit Tree Res. St. Akitsu Branch, Minist. Agric. Forest. Fish. (H. Sawada; Ch-Ag-5; cherry).
- 15294 *Agrobacterium tumefaciens* 30 203
Fruit Tree Res. St. Akitsu Branch, Minist. Agric. Forest. Fish. (H. Sawada; Ch-Ag-7; cherry).
- 15295 *Agrobacterium tumefaciens* 30 203
Fruit Tree Res. St. Akitsu Branch, Minist. Agric. Forest. Fish. (H. Sawada; Ch-Ag-8; cherry).
- 15296 *Agrobacterium tumefaciens* 30 203
Fruit Tree Res. St. Akitsu Branch, Minist. Agric. Forest. Fish. (H. Sawada; K-Ag-3; kiwi fruit).
- 15297 *Agrobacterium tumefaciens* 30 203
Fruit Tree Res. St. Akitsu Branch, Minist. Agric. Forest. Fish. (H. Sawada; K-Ag-4; kiwi fruit).
- 15299 T *Sphingobacterium faecium* 28 203
Inst. Appl. Microbiol., Univ. Tokyo (J.Sugiyama; KS 0470; faces of *Bos sprunigenius taurus*).
- 15300 T *Aureobacterium terrae* 30 203
IFO (T. Sakane; A-1).
- 15301 *Aureobacterium terrae* 30 203
IFO (T. Sakane; A-2).
- 15302 *Aureobacterium testaceum* 30 203
IFO (T. Sakane; A-3).
- 15303 *Aureobacterium testaceum* 30 203
IFO (T. Sakane; A-4).
- 15304 T *Bacillus brevis* 30 203
JCM 2503 -- DSM 30 -- ATCC 8246 -- N.R.Smith, 604 -- J.R. Porter -- NCTC 2611 -- W.W. Ford, 27B.
- 15305 T *Bacillus cereus* 30 203
JCM 2152 -- IAM 12605 -- NCIB 9373 -- R.E. Gordon.
- 15306 T *Bacillus firmus* 30 203
JCM 2512 -- CCM 2213 -- NCIB 9366 -- R.E. Gordon.
- 15307 T *Bacillus macerans* 30 203
JCM 2500 -- CCM 2012 -- R.E. Gordon.
- 15308 T *Bacillus megaterium* 30 203
JCM 2506 -- CCM 2007 -- R.E. Gordon.
- 15309 T *Bacillus polymyxa* 30 203
JCM 2507 -- CCM 1459 -- BUCSAV 162.

15310 T	<i>Alicyclobacillus cycloheptanicus</i>	45	291
	DSM 4006 -- K. Poralla & W.A. König, strain SCH, soil.		
15311 T	<i>Bacillus smithii</i>	55	203
	DSM 4216 -- NRRL NRS-173 -- N.R. Smith, cheese.		
15312 T	<i>Bacillus tusciae</i>	50	294
	DSM 2912 -- M. Aragno, pond in solfatara.		
15313	<i>Bacillus</i> sp.	70	203
	DSM 405 -- W. Heinen, YT-P, hot naturalpool.		
15314	<i>Bacillus</i> sp.	70	203
	DSM 406 -- W. Heinen, YT-G, superheatedpool water.		
15315	<i>Bacillus</i> sp.	70	203
	DSM 411 -- W. Heinen, YT-F, superheatedpool water.		
15316	<i>Bacillus</i> sp.	60	203
	DSM 730 -- L.G. Loginova, 178, a slimy bloom in hot gas well of the Yangan-Tau mountain.		
15317	<i>Bacillus</i> sp.	60	203
	DSM 2641 -- W. Heinen, hot spring.		
15318	<i>Micrococcus agilis</i>	24	203
	CCM 2131 -- ATCC 998 -- R.S. Breed -- Pribram Collection -- Piorkowski.		
15319 T	<i>Micrococcus agilis</i>	24	203
	CCM 2390 -- L. Jeffries, W.O. 219 -- NCTC 7509 -- ATCC 966 -- M. Levine, 28(3).		
15320	<i>Micrococcus agilis</i>	24	203
	CCM 2539 -- K.H. Schleifer -- Inst. Pasteur, strain R-27.		
15321	<i>Micrococcus agilis</i>	24	203
	CCM 2687 -- K.H. Schleifer -- W.E. Kloos, KE-J11, human skin.		
15322	<i>Micrococcus agilis</i>	24	203
	CCM 3405 -- K. Kosar, 366, barley.		
15323	<i>Micrococcus agilis</i>	24	203
	CCM 3941 -- A.K. Mishra, strain 12.		
15327 T	<i>Aquaspirillum autotrophicum</i>	30	293
	LMG 4326 -- ATCC 29984 -- M. Aragno, SA32, eutrophic lake water.		
15328 T	<i>Aquaspirillum dispar</i>	30	293
	LMG 4329 -- ATCC 27510 -- N. Krieg, VPI1 -- H. Jannasch, 104, fresh water.		
15330 T	<i>Bacillus glucanolyticus</i>	30	203
	DSM 5162 -- F.G. Priest -- J.R. Norris, B 0030.		
15331 T	<i>Sulfolobus solfataricus</i>	70	281
	DSM 1616 -- W. Zillig, volcanic hot spring.		
15334	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	30	203
	Cent. Res. Labs., Hokko Chemical Ind. Co., Ltd. (S. Kobayashi; KS-2; mutant of NIHJ B-254 =IFO 12180) -- NIHJ.		
15335	<i>Salmonella</i> sp.	37	203
	Max-Planck-Inst. für Immunbiologie (H. Mayer; SF 1111).		
15336	<i>Sphingobacterium piscium</i>	30	203
	IAM (J. Sugiyama; KS 0427) -- AJ 2515 (K-61-10).		
15337	<i>Sphingobacterium faecium</i>	30	203

	IAM (J. Sugiyama; KS 0463; faces of <i>Hippopotamus amphibius</i>).		
15338	<i>Sphingobacterium</i> sp.	30	203
	IAM (J. Sugiyama; KS 0482; soil).		
15339	<i>Sphingobacterium multivorum</i>	30	203
	IAM (J. Sugiyama; KS 0506) -- K. Kodama, S-1, activated sludge.		
15340	<i>Sphingobacterium</i> sp.	30	203
	IAM (J. Sugiyama; KS 0507) -- K. Kodama, S-3 3-1, activated sludge.		
15342 T	<i>Zoogloea ramigera</i>	30	802
	Environment Products Division, Takeda Chem. Ind., Ltd. (T. Kusaka) -- IAM 12136 -- ATCC 19544 -- N.C. Dondero, 106.		
15343	<i>Micrococcus agilis</i>	30	203
	JCM 2587 -- M.V. Hao, HK964 -- CCM 2688 -- K.H. Schleifer -- W.O. Back, D5.		
15344 T	<i>Deinococcus erythromyxa</i>	30	203
	CCM 706 -- ATCC 187 -- R.S. Breed, KSE -- Král Collection -- W. Migula.		
15345 T	<i>Deinococcus proteolyticus</i>	30	203
	CCM 2703 -- M. Kobatake, MRP, faeces of <i>Lama glama</i> .		
15346 T	<i>Deinococcus radiodurans</i>	30	203
	CCM 1700 -- R.G.E. Murray -- A.W. Anderson, irradiated ground pork and beef.		
15347 T	<i>Deinococcus radiophilus</i>	30	203
	CCM 2564 -- N.F. Lewis, RBD, Bombay duck (<i>Harpodon nehereus</i>).		
15348 T	<i>Deinococcus radiopugnans</i>	30	203
	CCM 2785 -- B.E. Moseley, irradiated haddock.		
15353 T	<i>Micrococcus halobius</i>	30	273
	CCM 2591 -- H. Onishi, 28-3, unrefined solar salt.		
15354 T	<i>Micrococcus kristinae</i>	37	203
	CCM 2690 -- W.E. Kloos, PM 129, human skin.		
15355 T	<i>Micrococcus lylae</i>	37	203
	CCM 2693 -- W.E. Kloos, JL 178, human skin.		
15356 T	<i>Micrococcus nishinomiyaensis</i>	30	203
	CCM 2140 -- OUT 8094.		
15357 T	<i>Micrococcus sedentarius</i>	30	203
	CCM 314 -- C.E. ZoBell, 541, sea water.		
15358 T	<i>Micrococcus varians</i>	37	203
	CCM 884 -- NCTC 7564 -- T. Gibson, G 33, milk.		
15359 T	<i>Corynebacterium callunae</i>	30	203
	ATCC 15991 -- NRRL B-2244 -- International Mineral and Chemical Corp.		
15360 T	<i>Corynebacterium matruchotii</i>	37	203
	ATCC 14266 -- M. Gilmour, 47.		
15361 T	<i>Corynebacterium minutissimum</i>	37	203
	ATCC 23348 -- D. Taplin, trunk of adultfemale.		
15362 T	<i>Corynebacterium pseudodiphtheriticum</i>	37	203
	ATCC 10700 -- J.M. Coffey, throat culture.		
15363 T	<i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i>	37	203
	ATCC 19410 -- NCTC 3450 -- G. Petrie --J. Buxton, infected gland of sheet.		

15364 T	<i>Micrococcus aurantiacus</i>	37	203
	ATCC 11731 -- Chas. Pfizer Co., 34140-25.		
15366	<i>Pseudomonas putida</i>	30	203
	Lab. Appl. Microbiol., Yamaguchi Univ. (O. Adachi; AYU 92311; soil).		
15375 T	<i>Bacillus alginolyticus</i>	30	802
	NRRL (L.K. Nakamura; NRS-1347) -- N.R. Smith Bacillus Collection, Rutgers Univ.--F.E. Clark, 3, soil.		
15376 T	<i>Bacillus chondroitinus</i>	30	802
	NRRL (L.K. Nakamura; NRS-1351) -- N.R. Smith Bacillus Collection, Rutgers Univ.--F.E. Clark, 12.		
15377	<i>Bacillus circulans</i>	30	802
	NRRL (L.K. Nakamura; NRS-381) -- N.R. Smith Bacillus Collection, Rutgers Univ.		
15378	<i>Bacillus circulans</i>	37	802
	NRRL (L.K. Nakamura; NRS-1434) -- N.R. Smith Bacillus Collection, Rutgers Univ.		
15379	<i>Bacillus circulans</i>	30	802
	NRRL (L.K. Nakamura; NRS-1173) -- N.R. Smith Bacillus Collection, Rutgers Univ.		
15380 T	<i>Bacillus lautus</i>	30	802
	NRRL (L.K. Nakamura; NRS-666) -- N.R. Smith Bacillus Collection, Rutgers Univ.		
15381 T	<i>Bacillus psychrophilus</i>	24	802
	NRRL (L.K. Nakamura; NRS-1530) -- N.R. Smith Bacillus Collection, Rutgers Univ.--Washington State Univ. (J.L. Stokes; W16A; soil).		
15382 T	<i>Bacillus validus</i>	30	802
	NRRL (L.K. Nakamura; NRS-1000) -- N.R. Smith Bacillus Collection, Rutgers Univ.--J.R. Porter -- G. Bredemann.		
15384 T	<i>Brachybacterium nesterenkovii</i>	30	203
	IMV Ac-752 (T.M. Nogina; IMV 34; cheese).		
15385	<i>Luteococcus japonicus</i>	30	203
	CCM 2142 -- OUT (M. Oda).		
15386 T	<i>Streptomyces albosporeus</i> subsp. <i>albosporeus</i>	28	266
	JCM 4135 -- KCC S-0135 -- R. Shinobu --H. Nishimura -- ATCC 3003 -- S.A. Waksman, 367, soil.		
15387 T	<i>Streptomyces albosporeus</i> subsp. <i>labilomyceticus</i>	28	296
	JCM 3383 -- NIHJ (A955-Y3).		
15388 T	<i>Streptomyces atrovirens</i>	28	296
	JCM 6913 -- INA 1551.		
15389 T	<i>Streptomyces caniferus</i>	28	296
	JCM 6914 -- INMI 377.		
15390 T	<i>Streptomyces carpaticus</i>	28	296
	JCM 6915 -- INA 8851.		
15391 T	<i>Streptomyces cavourensis</i> subsp. <i>washingtonensis</i>	28	266
	JCM 4967 -- KCC S-0967 -- J.D. Skarbek, AUW-83, contaminant in a marine fungal culture.		
15392 T	<i>Streptomyces champavatii</i>	28	266

	JCM 5066 -- KCC S-1066 -- MS 1482 -- NRRL B-5682 --N. Uma, 1033.		
15393 T	<i>Streptomyces chrysomallus</i> subsp. <i>chrysomallus</i>	28	245
	JCM 4296 -- KCC S-0296 -- ATCC 11523 --IMRU 3657.		
15394 T	<i>Streptomyces chrysomallus</i> subsp. <i>fumigatus</i>	28	245
	JCM 3371 -- NRRL B-2289.		
15395 T	<i>Streptomyces cinereorectus</i>	28	266
	JCM 6916 -- INA 5202.		
15396 T	<i>Streptomyces cinereoruber</i> subsp. <i>fructofermentans</i>	28	266
	JCM 4956 -- KCC S-0956 -- DSM 40692 -- H. Zähler, T, ü2 -- ETH 6143, soil.		
15397 T	<i>Streptomyces cinereospinus</i>	28	268
	JCM 6917 -- INA 1719.		
15398 T	<i>Streptomyces clavifer</i>	28	268
	JCM 5059 -- KCC S-1059 -- MS 1479 -- CBS 101.27 -- W.A. Millard.		
15399 T	<i>Streptomyces coelicoflavus</i>	28	268
	JCM 6918 -- INA 9630.		
15400 T	<i>Streptomyces coeruleoprunus</i>	28	2
	JCM 6919 -- INA 1655.		
15401 T	<i>Streptomyces crystallinus</i>	28	266
	JCM 5067 -- KCC S-1067 -- MS 1483 -- NRRL B-3629.		
15402 T	<i>Streptomyces diastaticus</i> subsp. <i>ardesiacus</i>	28	296
	JCM 5815 -- E.M.H. Wellington -- CBS 100.56 -- E. Baldacci, IPV 755.		
15403 T	<i>Streptomyces erumpens</i>	28	268
	JCM 5060 -- KCC S-1060 -- MS 1475 -- ATCC 23266 -- A.P. Cercós, IMIA 17732, soil.		
15404 T	<i>Streptomyces flavidofuscus</i>	28	296
	JCM 6920 -- INA 15719.		
15405 T	<i>Streptomyces floridae</i>	28	266
	JCM 5068 -- KCC S-1068 -- MS 1484 -- NRRL 2423.		
15406 T	<i>Aeromicrobium erythreum</i>	35	297
	NRRL B-3381 -- J.C. French, soil.		
15407	<i>Bacillus atrophaeus</i>	30	203
	NRRL NRS-253 -- N.R. Smith, as <i>Bacillus subtilis</i> var. <i>niger</i> , air.		
15408 T	<i>Bacillus pulvifaciens</i>	30	203
	NRRL B-3685 -- N.R. Smith Bacillus Collection (Rutgers Univ.) -- J.W. Rouatt -- H.Katznelson, 670, powdery remnants of dead honeybee larvae.		
15409 T	<i>Streptomyces djakartensis</i>	28	266
	JCM 4957 -- KCC S-0957 -- DSM 40743 -- Farbwerke Hoechst A.G., FH 1279, soil.		
15410 T	<i>Streptomyces ederensis</i>	28	266
	JCM 4958 -- KCC S-0958 -- DSM 40741 -- Farbwerke Hoechst A.G., FH 1277, soil.		
15411 T	<i>Streptomyces fimbriatus</i>	28	268
	JCM 5080 -- NRRL B-3175.		
15412 T	<i>Streptomyces gancidicus</i>	28	243
	JCM 4171 -- KCC S-0171 -- IFM 1024, soil.		
15413 T	<i>Streptomyces geysiriensis</i>	28	266

- JCM 4962 -- KCC S-0962 -- DSM 40742 -- Farbwerke Hoechst A.G., FH 1278, soil.
- 15414 T *Streptomyces ghanaensis* 28 266
JCM 4963 -- KCC S-0963 -- DSM 40746 -- Farbwerke Hoechst A.G., FH 1290, soil.
- 15415 T *Streptomyces gibsonii* 28 298
JCM 5061 -- KCC S-1061 -- MS 1478 -- ATCC 6852 -- NCTC 4575 -- A. Gibson, 200.
- 15416 T *Streptomyces glaucosporus* 28 299
JCM 6921 -- INMI 2979.
- 15417 T *Treptomyces glaucus* 28 299
JCM 6922 -- INMI 2965.
- 15418 T *Streptomyces glomeroaurantiacus* 28 266
JCM 4677 -- KCC S-0677 -- RIA 683 -- INMI 1464, soil.
- 15419 T *Streptomyces gobitricini* 28 266
JCM 5062 -- KCC S-1062 -- MS 1480 -- CBS 123.60 -- INA, soil.
- 15420 T *Streptomyces graminearus* 28 296
JCM 6923 -- INA 13982.
- 15421 T *Streptomyces griseus* subsp. *alpha* 28 299
JCM 5078 -- NRRL B-2249.
- 15422 T *Streptomyces laurentii* 28 266
JCM 5063 -- KCC S-1063 -- MS 1477 -- ATCC 31255 -- SC 9895, soil.
- 15423 T *Streptomyces levis* 28 268
JCM 6924 -- INA 9020.
- 15424 T *Streptomyces libani* subsp. *rufus* 28 266
JCM 4325 -- KCC S-0325 -- IPV 1942 -- E. Baldacci, 2501 F1, soil.
- 15425 T *Streptomyces lienomycini* 28 296
JCM 6925 -- INA 478.
- 15426 T *Streptomyces lomondensis* 28 266
JCM 4866 -- KCC S-0866 -- UC 5022, soil.
- 15427 T *Streptomyces mediolani* 28 266
JCM 5076 -- KCC S-1076 -- MS 1487 -- NCIB 10969 -- CMI 134 886 -- Farmitalia 2215/74 F1, soil.
- 15428 T *Streptomyces niveoruber* 28 266
JCM 4234 -- KCC S-0234 -- Y. Okami -- ETH 17860 -- R. Corbaz, soil.
- 15435 T *Planotetraspora mira* 28 227
SIIA 9201 -- SIIA (H. Runmao; NA 11028;soil).
- 15436 T *Sulfolobus metallicus* 65 301
DSM 6482 -- K.O. Stetter & G. Huber, Kra 23, solfataric field.
- 15437 T *Sulfolobus shibatae* 75 302
DSM 5389 -- D.W. Grogan -- W. Zillig, B12, geothermal mud hole.
- 15438 T *Thermoplasma volcanium* 60 280
DSM 4299 -- A. Segerer & K.O. Stetter, GSS 1, acid continental solfatara.
- 15439 *Thermoplasma volcanium* 60 280
DSM 4300 -- A. Segerer & K.O. Stetter, KD 3, acid continental solfatara.
- 15440 T *Streptomyces griseoaurantiacus* 28 227
ATCC 19840 -- N.A. Krassil'nikov.

15441 T	<i>Streptomyces spectabilis</i>	28	231
	ATCC 27465 -- ISP 5512 -- Upjohn.		
15445 T	<i>Oceanospirillum beijerinckii</i> subsp. <i>beijerinckii</i>	28	204
	Suzugamine Women's College (Y. Terasaki) -- ATCC 12754, seawater		
15446 T	<i>Oceanospirillum japonicum</i>	28	204
	Suzugamine Women's College (Y. Terasaki) -- N. Watanabe, putrid infusion of marine shellfish.		
15447	<i>Oceanospirillum japonicum</i>	28	204
	Suzugamine Women's College (Y. Terasaki; IF4; putrid infusion of marine shellfish).		
15448 T	<i>Oceanospirillum linum</i>	28	204
	Suzugamine Women's College (Y. Terasaki) -- UK Government's Torry Research Station.		
15449	<i>Oceanospirillum linum</i>	28	204
	Suzugamine Women's College (Y. Terasaki) -- UK Government's Torry Research Station, seawater.		
15450 T	<i>Oceanospirillum minutulum</i>	28	204
	Suzugamine Women's College (Y. Terasaki) -- N. Watanabe, putrid infusion of marine shellfish.		
15452 T	<i>Streptomyces noursei</i>	28	266
	JCM 4922 -- KCC S-0922 -- ATCC 11455 -- J.M. Coffey, 48240, soil.		
15454 T	<i>Streptomyces rimosus</i> subsp. <i>paromomycinus</i>	28	266
	JCM 4541 -- KCC S-0541 -- IPV 1982 -- NRRL 2455 -- Parke Davis & Co., PD 04988, soil.		
15455 T	<i>Streptomyces rubrogriseus</i>	28	268
	JCM 6927 -- INA 2626.		
15456 T	<i>Streptomyces spororaveus</i>	28	299
	JCM 6928 -- INMI 101.		
15457 T	<i>Streptomyces roseodiastaticus</i>	28	266
	JCM 4295 -- KCC S-0295 -- S.T. Williams, A-52 -- H.J. Kutzner, H-69 -- CBS 102.34		
15458 T	<i>Streptomyces sporoverrucosus</i>	28	296
	JCM 6929 -- INMI 15.		
15459 T	<i>Streptomyces thermoviolaceus</i> subsp. <i>apingenes</i>	45	266
	JCM 4312 -- KCC S-0312 -- A. Henssen, R89 (A34).		
15460 T	<i>Streptomyces torulosus</i>	28	266
	JCM 4872 -- KCC S-0872 -- NRRL B-3889 -- A.J. Lyons & T.G. Pridham, S-124 (F-57), soil.		
15461 T	<i>Streptomyces tricolor</i>	28	266
	JCM 5065 -- KCC S-1065 -- MS 1481 -- CBS 103.21 -- H.W. Wollenweber.		
15462 T	<i>Streptomyces variegatus</i>	28	296
	JCM 6930 -- INA T-511.		
15463 T	<i>Streptomyces violaceorubidus</i>	28	296
	JCM 6931 -- INA 770.		
15464	<i>Brachybacterium</i> sp.	28	203

- IFO (A. Yokota) -- CCM (I. Sedlacek; TJ-6).
- 15465 *Aquaspirillum serpens* 30 293
ATCC 27641 -- A. Baneyee/Kumar, Kh-1, fresh water pond.
- 15466 T *Oceanospirillum jannaschii* 28 204
ATCC 27135 -- L. Baumann, 207, seawater.
- 15467 T *Oceanospirillum kriegii* 28 204
ATCC 27133 -- L. Baumann, seawater.
- 15468 T *Oceanospirillum maris* subsp. *williamsae* 30 204
ATCC 29547 -- Krieg, 2b, derived from NCMB 54.
- 15471 *Micrococcus conglomeratus* 30 203
CCM 2511 -- O. Kandler, No.1.
- 15472 *Micrococcus conglomeratus* 30 203
CCM 2589 -- K. Komagata, 5-2.
- 15473 *Micrococcus conglomeratus* 30 203
CCM 2590 -- K. Komagata, 6-3.
- 15474 T *Herbidospora cretacea* 28 304
JCM 8553 -- T. Kudo, K-319.
- 15475 *Pseudomonas aeruginosa* 30 201
TARL (Y. Sakamoto; Ps2) -- Med. School, Gunma Univ. (S. Mitsuhashi) -- Nat. Bacteriol. Lab. Stockholm (L. Sjöberg) -- US Army Surgical Res. Unit (R.B. Lindberg).
- 15476 *Pseudomonas aeruginosa* 30 201
TARL (Y. Sakamoto; Ps16) -- Med. School, Gunma Univ. (S. Mitsuhashi) -- Nat. Bacteriol. Lab., Stockholm (L. Sjöberg) -- US Army Surgical Res. Unit (R.B. Lindberg).
- 15477 *Pseudomonas aeruginosa* 30 201
TARL (Y. Sakamoto; Ps24) -- Med. School, Gunma Univ. (S. Mitsuhashi) -- Nat. Bacteriol. Lab., Stockholm (L. Sjöberg) -- US Army Surgical Res. Unit (R.B. Lindberg).
- 15478 *Pseudomonas aeruginosa* 30 201
TARL (Y. Sakamoto; Ps31) -- Med. School, Gunma Univ. (S. Mitsuhashi) -- Nat. Bacteriol. Lab., Stockholm (L. Sjöberg) -- US Army Surgical Res. Unit (R.B. Lindberg).
- 15479 *Pseudomonas aeruginosa* 30 201
TARL (Y. Sakamoto; Ps73) -- Med. School, Gunma Univ. (S. Mitsuhashi) -- Nat. Bacteriol. Lab., Stockholm (L. Sjöberg) -- US Army Surgical Res. Unit (R.B. Lindberg).
- 15480 *Pseudomonas aeruginosa* 30 201
TARL (Y. Sakamoto; Ps109) -- Med. School, Gunma Univ. (S. Mitsuhashi) -- Nat. Bacteriol. Lab., Stockholm (L. Sjöberg) -- US Army Surgical Res. Unit (R.B. Lindberg).
- 15481 *Pseudomonas aeruginosa* 30 201
TARL (Y. Sakamoto; PsF7) -- Med. School, Gunma Univ. (S. Mitsuhashi) -- Nat. Bacteriol. Lab., Stockholm (L. Sjöberg) -- US Army Surgical Res. Unit (R.B. Lindberg).

- 15482 *Pseudomonas aeruginosa* 30 201
TARL (Y. Sakamoto; PsF10) -- Med. School, Gunma Univ. (S. Mitsuhashi) -- Nat. Bacteriol. Lab., Stockholm (L. Sjöberg) -- US Army Surgical Res. Unit (R.B. Lindberg).
- 15483 *Pseudomonas aeruginosa* 30 201
TARL (Y. Sakamoto; Psm6) -- Med. School, Gunma Univ. (S. Mitsuhashi) -- Nat. Bacteriol. Lab., Stockholm (L. Sjöberg) -- US Army Surgical Res. Unit (R.B. Lindberg).
- 15484 *Escherichia coli* 37 203
RIMD (A. Hakura).
- 15485 T *Actinocorallia herbida* 28 304
Discov. Res. Labs. II, Takeda Chem. Ind., Ltd. (S. Iinuma; AL-50780; soil).
- 15493 *Alcaligenes* sp. 30 203
Inst. Mol. Cell. Biosci., Univ. Tokyo (J. Sugiyama) -- Y. Oyaizu-Masuchi, SS-20, root of *Oryza sativa*.
- 15494 *Alcaligenes* sp. 30 203
Inst. Mol. Cell. Biosci., Univ. Tokyo (J. Sugiyama) -- Y. Oyaizu-Masuchi, SS-22, root of *Oryza sativa*.
- 15495 *Sphingomonas* sp. 30 203
Inst. Mol. Cell. Biosci., Univ. Tokyo (J. Sugiyama) -- Y. Oyaizu-Masuchi, OGS-47, paddy soil.
- 15496 *Sphingomonas* sp. 30 203
Inst. Mol. Cell. Biosci., Univ. Tokyo (J. Sugiyama) -- Y. Oyaizu-Masuchi, Y- 22, paddy soil.
- 15497 *Sphingomonas* sp. 30 203
Inst. Mol. Cell. Biosci., Univ. Tokyo (J. Sugiyama) -- Y. Oyaizu-Masuchi, Y-39, root of *Oryza sativa*.
- 15498 *Sphingomonas* sp. 30 203
Fruit Tree Res., Minist. Agric. Forest.Fish. (M. Yasuda; Y-250; root of peach tree).
- 15499 *Sphingomonas* sp. 30 203
Fruit Tree Res., Minist. Agric. Forest.Fish. (M. Yasuda; Y-345; root of apple tree).
- 15500 *Sphingomonas* sp. 30 203
Fruit Tree Res., Minist. Agric. Forest.Fish. (M. Yasuda; Y-347; root of apple tree).
- 15501 *Sphingomonas* sp. 30 203
Fruit Tree Res., Minist. Agric. Forest.Fish. (M. Yasuda; Y-348; root of apple tree).
- 15502 *Sphingomonas* sp. 30 203
Fruit Tree Res., Minist. Agric. Forest.Fish. (M. Yasuda; Y-351; root of apple tree).
- 15509 T *Metallosphaera sedula* 65 305
DSM 5348 -- K.O. Stetter & G. Huber, TH2, hot water pond.
- 15510 T *Arthrobacter histidinovorans* 30 203
JCM 2520 -- ATCC 11442 -- E. Adams, soil.
- 15511 T *Arthrobacter nicotinovorans* 30 203
JCM 3874 -- DSM 420 -- H.J. Knuckmuss -- K. Decker.
- 15512 T *Arthroabcter polychromogenes* 30 203
JCM 2523 -- DSM 20136 -- ATCC 15216 -- M.P. Star, 2568 -- A.F. Schippers-

	Lammertse.		
15513 T	<i>Cellulomonas fimi</i>	30	203
	JCM 1341 -- K. Suzuki, CNF025 -- AJ 1571 -- ATCC 484 -- N.R. Smith, 133.		
15514 T	<i>Arthrobacter ilicis</i>	30	203
	DSM 20138 -- ATCC 14264 -- M. Mandel, Cr-2, American holly (<i>Ilex opaca</i>).		
15515 T	<i>Arthrobacter uratoxydans</i>	30	203
	DSM 20647 -- H. Seiler -- ATCC 21749 -- Noda Sci. Res., U-23, humus soil.		
15516 T	<i>Cellulomonas cellulans</i>	30	203
	DSM 43189 -- NCIB 8868 -- M.E. Brown, Chalk soil.		
15517 T	<i>Cellulomonas fermentans</i>	30	203
	DSM 3133 -- J.P. Belaich, municipal dumping ground.		
15518 T	<i>Bacillus choshinensis</i>	30	203
	Res. Lab., Higeta Shoyu Co., Ltd. (O. Shida; HPD52; soil).		
15519 T	<i>Bacillus galactophilus</i>	30	203
	Res. Lab., Higeta Shoyu Co., Ltd. (O. Shida) -- NRRL NRS-616 -- J.R. Porter -- G. Bredemann.		
15520 T	<i>Bacillus migulanus</i>	30	203
	Res. Lab., Higeta Shoyu Co., Ltd. (O. Shida) -- ATCC 9999 -- NCTC 7096 -- R. Synge -- Inst. Trop. Med., Moscow.		
15521 T	<i>Bacillus aneurinolyticus</i>	30	203
	Res. Lab., Higeta Shoyu Co., Ltd. (O. Shida) -- ATCC 12856 -- Y. Ito -- R. Kimura.		
15527 T	<i>Rhodococcus chlorophenicus</i>	25	309
	NCIMB 12325 -- DSM 43826 -- J. Apajalahti, lake sediment.		
15528 T	<i>Rhodococcus luteus</i>	25	307
	NCIMB 11743 -- VKM -- IMV (Kiev) 385, soil.		
15529 T	<i>Rhodococcus maris</i>	25	307
	NCIMB 11744 -- VKM -- IMV (Kiev) 195, soil.		
15530 T	<i>Nocardia amarae</i>	30	307
	NCIMB 11222 -- M. Goodfellow, foam on activated sludge.		
15531 T	<i>Nocardia asteroides</i>	37	308
	NCIMB 12082 -- ATCC 19247 -- R.E. Gordon, 727 -- L. Ajello, M170-6 -- W. Bowman.		
15532 T	<i>Nocardia farcinica</i>	37	308
	NCIMB 12058 -- NCTC 11134 -- ATCC 3318 -- R.E. Gordon.		
15533 T	<i>Pilimelia anulata</i>	25	228
	NCIMB 12892 -- K. Collins, soil.		
15534 T	<i>Kurthia gibsonii</i>	25	203
	NCIMB 9758 -- R.M. Keddie, meat.		
15535 T	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	37	203
	ATCC 23350 -- J. Fukumoto, Strain F, soil.		
15536 T	<i>Halomonas elongata</i>	30	306
	ATCC 33173 -- R. Vreeland, saltern.		
15537 T	<i>Halomonas halmophila</i>	30	306
	ATCC 19717 -- NCIB 8718 -- Elazari-Volcani, dead sea.		
15538 T	<i>Bacillus agri</i>	30	203

	NRRL NRS-1219 -- C. Lamanna, 13.		
15539 T	<i>Bacillus atrophaeus</i>	30	203
	NRRL NRS-213 -- N.R. Smith, 213, soil.		
15540 T	<i>Bacillus centrosporus</i>	30	203
	NRRL NRS-664 -- B.S. Henry, 120.		
15541 T	<i>Bacillus peoriae</i>	30	203
	NRRL B-14750 -- Lab. Cytologie Vegetative, Paris, France (B. Delaporte, 11.B.9, soil).		
15544 T	<i>Aerococcus urinae</i>	37	310
	NCFB 2893 -- Central Hospital, Hillerod, Denmark (J.J. Christensen; E2; human).		
15545 T	<i>Alloiococcus otitis</i>	37	315
	NCFB 2890 -- Upjohn Co., USA.		
15546 T	<i>Atopobium rimae</i>	37	312
	NCFB 2896 -- ATCC 49626.		
15547 T	<i>Brochothrix campestris</i>	20	203
	NCFB 2833 -- MRI (Bristol U.K.) -- R. Talon, S3, soil.		
15548 T	<i>Carnobacterium alterfunditum</i>	4	313
	NCFB 3003 -- DSM 5972.		
15549 T	<i>Carnobacterium funditum</i>	4	313
	NCFB 3002 -- DSM 5970.		
15550 T	<i>Dolosigranulum pigrum</i>	37	311
	NCFB 2975 -- Public Health Labs, Colindale, UK.		
15551 T	<i>Globicatella sanguis</i>	30	311
	NCFB 2835 -- CDC (R. Facklam; 1152-78; blood cultures of bacteremic patient).		
15552 T	<i>Helcococcus kunzii</i>	37	314
	NCFB 2900 -- Massachusetts General Hospital, Boston, USA (K.L. Rouff; 22).		
15553 T	<i>Weissella hellenica</i>	30	310
	NCFB 2973.		
15554 T	<i>Actinomadura aurantiaca</i>	28	296
	JCM 8201 -- DSM 43924 -- IMET 9577 -- INA 1933.		
15555 T	<i>Actinoplanes ferrugineus</i>	28	266
	JCM 3277 -- KCC A-0277 -- ATCC 29868 -- Hoffman-La Roche X-14695, red soil.		
15556 T	<i>Nocardia nova</i>	28	227
	JCM 6044 -- M. Tsukamura 23095 -- R.E. Gordon R443 (1) -- I.B. Christison -- N.F. Conant 2338.		
15557 T	<i>Nocardia seriolae</i>	28	227
	JCM 3360 -- K. Hatai, NA 8191, spleen of yellowtail (<i>Seriola quinqueradiata</i>).		
15558 T	<i>Planobispora rosea</i>	28	266
	JCM 3166 -- KCC A-0166 -- G. Beretta -- J.E. Thiemann, Pb 1435.		
15559 T	<i>Pseudonocardia thermophila</i>	55	231
	JCM 3095 -- KCC A-0095 -- A. Henssen, A18		
15560 T	<i>Streptosporangium violaceochromogenes</i>	28	266
	JCM 3281 -- KCC A-0281 -- ATCC 21807 -- Kyowa Hakko Co., MK-49, soil.		
15561 T	<i>Streptosporangium viridogriseum</i> subsp. <i>viridogriseum</i>	28	268

	JCM 3282 -- KCC A-0282 -- ATCC 25242 --MCRL 0044 (TA 597) soil.		
15562 T	<i>Streptosporangium carneum</i>	28	268
	Eli Lilly & Co. (R.C. Yao; A84575; soil).		
15564	<i>Rhodococcus rhodochrous</i>	28	231
	Dept. of Chemistry, Keio Univ. (H. Ohta; KU 2023) -- The Univ. of Tokyo.		
15565 T	<i>Bacillus cohnii</i>	30	316
	DSM 6307 -- R. Spanka, soil.		
15566 T	<i>Bacillus niacini</i>	30	203
	DSM 2923 -- J.C. Ensign, soil.		
15567 T	<i>Rhodococcus erythropolis</i>	28	231
	DSM 43066 -- CCM, P. Gray, soil.		
15568 T	<i>Pilimelia columellifera</i> subsp. <i>columellifera</i>		
	DSM 43797 -- G. Vobis, MB-SK6, soil.		
15573 T	<i>Rhizobium etli</i>	30	218
	CFN 42 -- E. Martínez-Romero, CFN 42, root nodules of <i>Phaseolus vulgaris</i> .		
15574	<i>Catenuloplanes japonicus</i>	28	231
	IFO (T. Tamura; RA 327; soil).		
15575	<i>Catenuloplanes japonicus</i>	28	231
	IFO (T. Tamura; RA 328; soil).		
15576	<i>Catenuloplanes japonicus</i>	28	231
	IFO (T. Tamura; RA 329; soil).		
15577	<i>Catenuloplanes japonicus</i>	28	231
	IFO (T. Tamura; RA 330; soil).		
15578	<i>Catenuloplanes japonicus</i>	28	231
	IFO (T. Tamura; RA 331; soil).		
15579	<i>Catenuloplanes japonicus</i>	28	231
	IFO (T. Tamura; RA 332; soil).		
15580	<i>Catenuloplanes japonicus</i>	28	231
	IFO (T. Tamura; RA 336; soil).		
15581	<i>Catenuloplanes japonicus</i>	28	231
	IFO (T. Tamura; RA 337; soil).		
15582	<i>Catenuloplanes japonicus</i>	28	231
	IFO (T. Tamura; RA 338; soil).		
15583	<i>Catenuloplanes japonicus</i>	28	231
	IFO (T. Tamura; RA 343; soil).		
15584	<i>Catenuloplanes japonicus</i>	28	231
	IFO (T. Tamura; RA 344; soil).		
15585 T	<i>Arcanobacterium haemolyticum</i>	37	253
	ATCC 9345 -- A.A. Liebow, 11018.		
15586 T	<i>Brevibacterium oxydans</i>	30	203
	DSM 20578 -- NCIB 9944 -- CIP 6612 (R. Chatelain, X98, air).		
15587 T	<i>Jonesia denitrificans</i>	30	253
	ATCC 14870 -- CIP 55134.		
15588 T	<i>Pelczaria aurantia</i>	20	227
	NIHA (J.M. Poston; goldfish aquarium).		

15589 T	<i>RTenibacterium salmoninarum</i>	15	317
	ATCC 33209 -- J.L. Fryer, Lea-1-74, yearling chinook salmon.		
15590 T	<i>Planomonospora venezuelensis</i>	28	245
	DSM 43178 -- A. Seino, KCC A-0167 -- G.Beretta, B-1072, soil.		
15591 T	<i>Rhodococcus ruber</i>	28	227
	DSM 43338 -- M. Goodfellow, N361 -- M. Tsukamura, M-1 -- N.M. Mcclung.		
15592 T	<i>Streptosporangium amethystogenes</i> subsp. <i>nonreducens</i>	28	227
	ATCC 23818 -- H. Prauser, soil.		
15593	<i>Sphingomonas macrogoltabidus</i>	28	203
	Kobe Univ. Commerce, Dept. Biol. (F. Kawai; No. 103).		
15594	<i>Sphingomonas macrogoltabidus</i>	28	203
	Kobe Univ. Commerce, Dept. Biol. (F. Kawai; No. 202).		
15595	<i>Sphingomonas macrogoltabidus</i>	28	203
	Kobe Univ. Commerce, Dept. Biol. (F. Kawai; No. 206).		
15596	<i>Sphingomonas macrogoltabidus</i>	28	203
	Kobe Univ. Commerce, Dept. Biol. (F. Kawai; D-1).		
15597	<i>Sphingomonas macrogoltabidus</i>	28	203
	Kobe Univ. Commerce, Dept. Biol. (F. Kawai; D-2).		
15598	<i>Sphingomonas terrae</i>	28	203
	Kobe Univ. Commerce, Dept. Biol. (F. Kawai; YW-A).		
15599	<i>Sphingomonas terrae</i>	28	203
	Kobe Univ. Commerce, Dept. Biol. (F. Kawai; 22a-A).		
15600	<i>Sphingomonas terrae</i>	28	203
	Kobe Univ. Commerce, Dept. Biol. (F. Kawai; 411-A).		
15601	<i>Sphingomonas terrae</i>	28	203
	Kobe Univ. Commerce, Dept. Biol. (F. Kawai; 2-A).		
15602 T	<i>Amycolatopsis alba</i>	28	319
	Eli Lilly & Co. (F.P. Mertz; A 838SD).		
15606	<i>Acetobacter xylinum</i>	30	322
	OUT (Y. Kaneko; KBC 269) -- OUT (M. Takano) -- Ind. Technol., Development, The Philippines (L. Josen).		
15607 T	<i>Halomonas halodurans</i>	30	306
	DSM 5160 -- ATCC 29686.		
15608 T	<i>Halomonas meridiana</i>	30	306
	DSM 5425 -- ACAM 247.		
15609	<i>Aureobacterium barkeri</i>	37	203
	Lab. Bacteriol., Univ. Louis Pasteur (D.A. de Briel; T58938; blood).		
15610	<i>Aureobacterium liquefaciens</i>	37	203
	Lab. Bacteriol., Univ. Louis Pasteur (D.A. de Briel; T83763; facial abscess).		
15611	<i>Curtobacterium citreum</i>	37	203
	Lab. Bacteriol., Univ. Louis Pasteur (D.A. de Briel; T31185; blood).		
15612	<i>Arthrobacter</i> sp.	37	203
	Lab. Bacteriol., Univ. Louis Pasteur (D.A. de Briel; HOY1; urine).		
15613	<i>Microbacterium lacticum</i>	37	203
	Lab. Bacteriol., Univ. Louis Pasteur (D.A. de Briel; B9119; semen).		

15614	<i>Microbacterium</i> sp.	37	203
	Lab. Bacteriol., Univ. Louis Pasteur (D.A. de Briel; B4657; wound).		
15615	<i>Microbacterium</i> sp.	37	203
	Lab. Bacteriol., Univ. Louis Pasteur (D.A. de Briel; T18580(2); blood).		
15616	<i>Microbacterium</i> sp.	37	203
	Lab. Bacteriol., Univ. Louis Pasteur (D.A. de Briel; A59836; urine).		
15617 T	<i>Streptomyces tuiurus</i>	28	227
	ATCC 19007 -- Inst. Antibiot., Recife Brazil.		
15618 T	<i>Streptomyces naraensis</i>	28	231
	ATCC 13788 -- Tanabe Seiyaku Co., soil.		
15619	<i>Actinosynnema pretiosum</i> subsp. <i>pretiosum</i>	28	227
	ATCC 31280 -- Takeda Chem. Ind., Ltd., sedge blades, <i>Carex</i> sp.		
15620 T	<i>Actinosynnema pretiosum</i> subsp. <i>auranticum</i>	28	227
	ATCC 31309 -- Takeda Chem. Ind., Ltd., sedge blades, <i>Carex</i> sp.		
15621 T	<i>Actinosynnema pretiosum</i> subsp. <i>pretiosum</i>	28	231
	ATCC 31281 -- Takeda Chem. Ind., Ltd., sedge blades, <i>Carex</i> sp.		
15622 T	<i>Planopolyspora crispa</i>	28	245
	IPV-2867 (B. Petrolini; <i>Pronus persica</i> leaf litter).		
15623 T	<i>Streptosporangium claviforme</i>	28	245
	IPV 2852 (B. Petrolini; <i>Betula alba</i> leaf litter).		
15629 T	<i>Vibrio aestuarianus</i>	24	204
	Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; HUF 9201) -- ATCC 35048.		
15630 T	<i>Vibrio alginolyticus</i>	24	204
	Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; HUF 9107) -- Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo.		
15631 T	<i>Vibrio campbellii</i>	24	204
	Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; HUF 9109) -- Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo.		
15632 T	<i>Vibrio carchariae</i>	24	204
	Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; HUF 9110) -- Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo.		
15633 T	<i>Photobacterium damsela</i>	24	204
	Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; HUF 9202) -- ATCC 33539.		
15634 T	<i>Vibrio harveyi</i>	24	204
	Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; HUF 9111) -- Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo.		
15635 T	<i>Vibrio mediterranei</i>	24	204
	Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; HUF 9203) -- ATCC 43341.		
15636 T	<i>Vibrio natriegens</i>	24	204
	Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; HUF 9204) -- ATCC 14048.		
15637 T	<i>Vibrio nereis</i>	24	204
	Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; HUF 9112) -- Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo.		
15638 T	<i>Vibrio orientalis</i>	24	204

- Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; HUF 9205) -- ATCC 33934.
- 15639 T *Listonella pelagia* 24 204
Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; HUF 9115) -- Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo.
- 15640 T *Vibrio penaeicida* 24 204
Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; KH-1) -- Yamaguchi Pref. Naikai Fish. Exp. St. (K. Momoyama; affected kuruma prawn).
- 15641 *Vibrio penaeicida* 24 204
Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; KA-13) -- Yamaguchi Pref. Naikai Fish. Exp. St. (K. Momoyama; affected kuruma prawn).
- 15642 *Vibrio penaeicida* 24 204
Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; PD-A) -- Hiroshima Univ. (T. Tamaki; affected kuruma prawn).
- 15643 T *Vibrio splendidus* 24 204
Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; HUF 9117) -- Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo.
- 15644 T *Vibrio tubiashii* 24 204
Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; HUF 9118) -- Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo.
- 15645 T *Vibrio vulnificus* 24 204
Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ. (K. Muroga; HUF 5002) -- Oregon State Univ. (M. Nishibuchi).
- 15647 *Bacillus licheniformis* 30 203
Appl. Microbiol., Dept. Biotechnol., Coll. Agric., Ehime Univ. (T. Sasaki; No.22; soil).
- 15648 T *Aquaspirillum itersonii* subsp. *itersonii* 30 203
ATCC 12639 -- M.A. Williams, pond water.
- 15649 T *Blastobacter natatorius* 30 203
ATCC 35951 -- L.I. Sly, UQM 2507, swimming pool water.
- 15652 T *Alicyclobacillus acidocaldarius* 60 323
JCM 5260 -- DSM 446 -- ATCC 27009 -- T.D., Brock, 104-IA, acid hot spring.
- 15653 T *Bacillus alcalophilus* 30 316
JCM 5262 -- DSM 485 -- ATCC 27647 -- NCTC 4553 -- A. Vedder, strain 1, human feces.
- 15654 T *Bacillus laterosporus* 30 203
JCM 2496 -- CCM 2116 -- R.E. Gordon..
- 15655 T *Bacillus lentus* 30 203
JCM 2511 -- CCM 2214 -- NCIB 8773 -- NCTC 4824, soil.
- 15656 T *Bacillus thiaminolyticus* 30 203
JCM 8360 -- AHU 1393.
- 15657 *Bacillus* sp. 30 275
Coll. Agr., Ehime Univ. (R. Takata; EAG1; soil).
- 15658 *Bacillus* sp. 30 275
Coll. Agr., Ehime Univ. (R. Takata; EAG2; soil).
- 15659 *Bacillus* sp. 30 275

	Coll. Agr., Ehime Univ. (R. Takata; EAG5; soil).		
15660	<i>Bacillus</i> sp.	30	275
	Coll. Agr., Ehime Univ. (R. Takata; EAG3; soil).		
15661	<i>Bacillus</i> sp.	30	275
	Coll. Agr., Ehime Univ. (R. Takata; EAG4; soil).		
15671 T	<i>Propionibacterium avium</i> GIFU 7985.	37	203
15672 T	<i>Propionibacterium granulosum</i> GIFU 7612.	37	203
15673 T	<i>Stomatococcus mucilaginosus</i> GIFU 9911.	30	203
15674 T	<i>Lactobacillus plantarum</i> Dept. Biotechn., Fac. Engin., Osaka Univ. (Y. Kaneko) -- JCM 1149 -- ATCC 14917--Roy. Techn. Coll., Copenhagen -- S. Orla-Jensen, No. 39, pickled cabbage.	30	310
15681 T	<i>Actinobispora yunnanensis</i> Yunnan Inst. Microbiol., Yunnan Univ. (Cheng-Lin Jiang; Y-11981; soil).	28	245
15682 T	<i>Bacillus globisporus</i> subsp. <i>globisporus</i> JCM 2509 -- CCM 2119 -- J.L. Stokes, W25.	15	203
15683 T	<i>Carnobacterium divergens</i> JCM 5816 -- DSM 20623 -- W.H. Holzapfel, 66, raw vacuum-packaged, minced beef.	24	310
15684 T	<i>arnobacterium piscicola</i> JCM 5348 -- J.L. Fryer, B 270, diseased adult cutthroat trout.	24	310
15685	<i>Carnobacterium piscicola</i> JCM 5349 -- J.L. Fryer, OS 3-68, diseased adult cutthroat trout.	24	310
15686 T	<i>Methylobacterium aminovorans</i> JCM 8240 -- T. Urakami, TH-15, soil.	30	203
15687 T	<i>Methylobacterium extorquens</i> JCM 2802 -- T. Urakami, TK 0001 -- NCIB 9399 -- C. Bassalik.	30	203
15688 T	<i>Methylobacterium mesophilicum</i> JCM 2829 -- T. Urakami, TK 0034 -- ATCC 29983 -- B. Austin, A47, leaf of Loliumpreenne.	30	203
15689 T	<i>Methylobacterium organophilum</i> JCM 2833 -- T. Urakami, TK 0047 -- ATCC 27886 -- R. Hanson, XX.	30	203
15690 T	<i>Methylobacteirum radiotolerans</i> JCM 2831 -- IAM 12098 -- H. Ito & M. Iizuka, 0-1, Japanese unhulled old rice.	30	203
15691 T	<i>Methylobacterium rhodinum</i> JCM 2811 -- T. Urakami, TK 0010 -- ATCC 14821 -- W. Heumann, rhizosphere of Alnus.	30	203
15692	<i>Sphingomonas</i> sp. JCM 7513 -- GIFU 11456 -- R. Mamiya, sterile water used before sugery.	30	203
15704	<i>Corynebacterium mediolanum</i> ATCC 14004.	30	203
15705	<i>Flavobacterium dehydrogenans</i> NCIMB 872.	30	203

15706	<i>Corynebacterium bovis</i>	30	203
	ATCC 13722 -- H.P. Broquist, B187, cow manure.		
15710 T	<i>Corynebacterium aquaticum</i>	30	203
	Lab. de Bacteriol., Univ. Louis Pasteur(D.A. de Briel) -- CIP 64.13, distilledwater.		
15711 T	<i>Streptomyces bungoensis</i>	28	231
	Res. & Develop. Div., Sunstar Inc. (T. Eguchi; MS 16-10G; soil).		
15712 T	<i>Bacillus azotoformans</i>	30	203
	Res. Lab., Higeta Shoyu Co., Ltd. (O. Shida) -- DSM 1046 -- F. Pichinoty, soil.		
15713 T	<i>Bacillus badius</i>	30	203
	Res. Lab., Higeta Shoyu Co., Ltd. (O. Shida) -- ATCC 14574 -- R.E. Gordon -- N.R. Smith -- Henry -- M. Batchelor.		
15714 T	<i>Bacillus borstelensis</i>	30	203
	Res. Lab., Higeta Shoyu Co., Ltd. (O. Shida) -- NRRL NRS-818 -- J.R. Porter, soil.		
15715 T	<i>Bacillus flexus</i>	30	203
	Res. Lab., Higeta Shoyu Co., Ltd. (O. Shida) -- DSM 1320 -- R.E. Gordon -N.R. Smith -- B.S. Henry, 131.		
15716 T	<i>Bacillus formosus</i>	30	203
	Res. Lab., Higeta Shoyu Co., Ltd. (O. Shida) -- NRRL NRS-863 -- J.R. Porter -- G. Bredemann, soil.		
15717 T	<i>Bacillus fusiformis</i>	30	203
	Res. Lab., Higeta Shoyu Co., Ltd. (O. Shida) -- DSM 2898 -- Schering -- ATCC 7055 -- N.R. Smith - AMNH.		
15718 T	<i>Bacillus mojavensis</i>	30	203
	Res. Lab., Higeta Shoyu Co., Ltd. (O. Shida) -- NRRL B-14698 -- F.M. Cohan, RO-H-1, soil.		
15719 T	<i>Bacillus reuszeri</i>	30	203
	Les. Lab., Higeta Shoyu Co., Ltd. (O. Shida) -- NRRL NRS-1206 -- H.W. Reuszer, 39		
15720 T	<i>Bacillus simplex</i>	30	203
	Res. Lab., Higeta Shoyu Co., Ltd. (O. Shida) -- DSM 1321 -- R.E. Gordon - J.R. Porter -- O.F. Edwards -- H.J. Cohn.		
15724 T	<i>Bacillus curdlanolyticus</i>	30	203
	Kobe Women's Univ. (T. Harada; YK 9; soil).		
15725	<i>Bacillus curdlanolyticus</i>	30	203
	Kobe Women's Univ. (T. Harada; YK 122; soil).		
15726	<i>Bacillus curdlanolyticus</i>	30	203
	Kobe Women's Univ. (T. Harada; YK 161; soil).		
15727	<i>Bacillus curdlanolyticus</i>	30	203
	Kobe Women's Univ. (T. Harada; YK 201; soil).		
15728	<i>Bacillus curdlanolyticus</i>	30	203
	Kobe Women's Univ. (T. Harada; YK 203; soil).		
15729	<i>Bacillus</i> sp.	30	203
	Kobe Women's Univ. (T. Harada; YK 205; soil).		
15730	<i>Bacillus</i> sp.	30	203
	Kobe Women's Univ. (T. Harada; YK 207; soil).		

15731	<i>Streptomyces violaceoruber</i>	28	231
	JCM 4691 -- KCC S-0691 -- D.A. Hopwood, strain 749.		
15732	<i>Streptomyces violaceoruber</i>	28	231
	JCM 4979 -- KCC S-0979 -- DSM 40783 -- L. Ettlinger, LGB A 3128 -- G. Sermonti, A3(2), (one of the agar-decomposing strain(Waksman's strain 3443) from D. Erikson.		
15733 T	<i>Psychrobacter immobilis</i>	24	203
	IAM 12280 -- Japan Atomic Energy Res. Inst. (H. Ito; A351; poultry).		
15734 T	<i>Cytophaga xantha</i>	10	203
	IAM 12026 -- Univ. Tokyo (K. Inoue; 5-0-c; soil in Antarctica).		
15735 T	<i>Curtobacterium psychrophilum</i>	10	203
	IAM 12024 -- Univ. Tokyo (K. Inoue; 27-0-b; soil in Antarctica).		
15736	<i>Micrococcus cryophilus</i>	10	203
	IAM 12030 -- Univ. Tokyo (K. Inoue; 72-0-c; soil in Antarctica).		
15737 T	<i>Spirillum pleomorphum</i>	10	203
	IAM 12028 -- Univ. Tokyo (K. Inoue; 22-0-d; soil in Antarctica).		
15742 T	<i>Pseudomonas echinoides</i>	30	203
	ATCC 14820 -- A. Heumann, laboratory contaminant of nutrient agar.		
15744 T	<i>Streptomyces griseus</i> subsp. <i>griseus</i>	28	227
	ATCC 23345 -- R.E. Gordon, soil.		
15745 T	<i>Streptomyces spitsbergensis</i>	28	227
	ATCC 51269 -- PCM 2404, soil.		
15753 T	<i>Iizukaella psychrophila</i>	30	203
	Dept. Appl. Biol. Sci., Fac. Sci. Technol., Sci. Univ. Tokyo (J. Nishikawa; 13a; lake water in Antarctica).		
15755 T	<i>Acidobacterium capsulatum</i>	30	324
	Mimasaka Women's Junior Coll. (N. Kishimoto) -- Yanahara Mine Dowa Kogyo Co., Ltd., 161).		
15760 T	<i>Agrobacterium agile</i>	24	325
	ATCC 25651 -- R. Ahrens, A82, brackish water from the Baltic Sea		
15761 T	<i>Agrobacterium gelatinovorum</i>	24	325
	ATCC 25655 -- R. Ahrens, B6, Sediment from the Keil Flord of the Baltic sea.		
15762 T	<i>Agrobacterium kielense</i>	24	325
	ATCC 25656 -- R. Ahrens, B9, brackish water from the Baltic sea.		
15763 T	<i>Agrobacterium sanguineum</i>	24	325
	ATCC 25659 -- R. Ahrens, A91, brackish water from the Baltic sea.		
15764 T	<i>Agrobacterium stellulatum</i>	24	325
	ATCC 15215 -- M.P. Starr, TS101 -- Knosel, 2M/E, marine mud.		
15767 T	<i>Agrobacterium ferrugineum</i>	24	325
	ATCC 25652 -- R. Ahrens, A7, brackish water from the Baltic sea.		
15768 T	<i>Agrobacterium luteum</i>	24	325
	ATCC 25657 -- R. Ahrens, A61, brackish water from the Baltic sea.		
20071	<i>Escherichia coli</i> phage <i>tau</i>		
	RIMD (A. Hakura; Escherichia coli K12; W3110).		
32439	<i>Rhizoctonia solani</i>	24	1

	Saga Univ. (F. Nonaka; R.S AG 2-2 88-11-02 (3); <i>Oryza sativa</i>).		
32440	<i>Pythium aphanidermatum</i>	24	14
	Coll. Agr., Univ. Osaka Pref. (T. Ichitani; UOP 344; leaf sheath of <i>Agrostis palustris</i>).		
32441	<i>Pythium vanterpoolii</i>	24	14
	Coll. Agr., Univ. Osaka Pref. (T. Ichitani; UOP 314; basal segment of newly developing leaf of <i>Zoysia matrella</i>).		
32444	<i>Halophytophthora vesicula</i>	20	15
	IFO (A. Nakagiri; AN-1063; fallen leaf of <i>Bruguiera gymnorhiza</i>).		
32445	<i>Halophytophthora vesicula</i>	20	15
	IFO (A. Nakagiri; AN-1132; fallen leaf of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32446	<i>Halophytophthora spinosa</i> var. <i>lobata</i>	24	15
	IFO (A. Nakagiri; AN-1134; fallen leaf of <i>Bruguiera gymnorhiza</i>).		
32447	<i>Halophytophthora spinosa</i> var. <i>lobata</i>	24	15
	IFO (A. Nakagiri; AN-1135; fallen leaf of <i>Bruguiera gymnorhiza</i>).		
32448	<i>Tetracladium apiense</i>	24	5
	Dept. Biolog. Sci. Hatherly Labs., Univ. Exeter (J. Webster; PRUM 3218; submerged leaf).		
32449	<i>Prototheca eriotryae</i>	28	5
	Coll. of Pharm., Nihon Univ. (K. Tubaki; PCNB 107) -- Inst. of Microb., Academia Sinica, Beijing, China (M.X. Li; S 124; loquat fruit). A culture derived from the holotype		
32452	<i>Heterocephalum aurantiacum</i>	24	8
	IFO (T. Ito; soil).		
32453	<i>Pholiota lubrica</i>	24	1
	IFO (T. Ito; T. Ito H3-55; decayed wood).		
32454	<i>Pholiota malicola</i> var. <i>macropoda</i>	24	7
	IFO (T. Ito; T. Ito H3-56; decayed wood).		
32455	<i>Polyporus tuberaster</i>	24	1
	IFO (T. Ito; T. Ito H3-52; decayed wood).		
32456	<i>Seiridium unicorne</i>	24	1
	FFPRI, Kansai Res. Cent. (M. Tabata; SU1; <i>Chamaecyparis obtusa</i>).		
32457	<i>Seiridium unicorne</i>	24	1
	FFPRI, Kansai Res. Cent. (M. Tabata; M5-40; <i>Chamaecyparis obtusa</i>).		
32458	<i>Seiridium unicorne</i>	24	1
	FFPRI, Kansai Res. Cent. (M. Tabata; SU3; <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>).		
32459	<i>Corticium salmonicolor</i>	24	1
	FFPRI, Kansai Res. Cent. (M. Tabata; CS1; <i>Ilex aquifolium</i>).		
32460	<i>Exobasidium pentasporium</i>	24	1
	A. Ezuka, E-20 -- Nat. Inst. Agro-Environmental Sci. (T. Sato; <i>Rhododendron kaempferi</i>).		
32461	<i>Epidermophyton floccosum</i>	28	6
	Pub. Health Res. Inst., Kobe City (N. Toyazaki; 1; skin).		
32462	<i>Microsporum gypseum</i>	28	6
	Pub. Health Res. Inst., Kobe City (N. Toyazaki; 2; skin).		

32463	<i>Sabouraudites canis</i>	28	6
	Pub. Health Res. Inst., Kobe City (N. Toyazaki; 3; skin).		
32464	<i>Sabouraudites canis</i>	28	6
	Pub. Health Res. Inst., Kobe City (N. Toyazaki; 4; skin).		
32465	<i>Pisolithus tinctorius</i>	24	1
	Takeda Chem. Ind., Ltd. (T. Kumada; Pt; ground in pine forest).		
32469	<i>Aigialus grandis</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1208; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32470	<i>Aigialus grandis</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1209; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32471	<i>Aniptodera limnetica</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1270; submerged wood of <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>).		
32472	<i>Aniptodera limnetica</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1271; submerged wood of <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>).		
32473	<i>Aniptodera longispora</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1267; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32474	<i>Aniptodera longispora</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1268; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32475	<i>Caryospora rhizophorae</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1179; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32476	<i>Caryospora rhizophorae</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1180; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32477	<i>Cucullospora mangrovei</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1152; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32478	<i>Cucullospora mangrovei</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1153; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32479	<i>Dactylospora haliotrepha</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1170; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32480	<i>Dactylospora haliotrepha</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1171; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32481	<i>Halosarpheia abonnis</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1205; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32482	<i>Halosarpheia abonnis</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1206; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32483	<i>Halosarpheia fibrosa</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1258; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32484	<i>Halosarpheia fibrosa</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1259; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32485	<i>Hypoxyton oceanicum</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1252; submerged wood of <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>).		
32486	<i>Hypoxyton oceanicum</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1253; submerged wood of <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>).		
32487	<i>Lineolata rhizophorae</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1246; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32488	<i>Lineolata rhizophorae</i>	24	16

	IFO (A. Nakagiri; AN-1247; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32489	<i>Massarina ramunculicola</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1199; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32490	<i>Massarina ramunculicola</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1200; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32491	<i>Quintaria lignatilis</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1193; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32492	<i>Quintaria lignatilis</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1194; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32493	<i>Savoryella paucispora</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1276; submerged wood of <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>).		
32494	<i>Savoryella paucispora</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1277; submerged wood of <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>).		
32495	<i>Swampomyces triseptatus</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1184; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32496	<i>Swampomyces triseptatus</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1185; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32497	<i>Verruculina enalia</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1243; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32498	<i>Verruculina enalia</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1244; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32499	<i>Cirrenalia tropicalis</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1150; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32500	<i>Cirrenalia tropicalis</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1151; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32501	<i>Dictyosporium elegans</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1196; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32502	<i>Dictyosporium elegans</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1197; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32503	<i>Mycoenterolobium platysporum</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1249; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32504	<i>Mycoenterolobium platysporum</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1250; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32505	<i>Phragmopathula phoenicis</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1241; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32506	<i>Phragmopathula phoenicis</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1242; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32507	<i>Stachybotrys mangiferae</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1177; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32508	<i>Stachybotrys mangiferae</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1178; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32509	<i>Trichocladium achrasporum</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1182; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32510	<i>Trichocladium achrasporum</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1183; submerged wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		

32511	<i>Cladosporium oxysporum</i> IFO (T. Ito; T. Ito D6-15-6; field soil).	24	5
32512	<i>Phialophora cyclaminis</i> IFO (T. Ito; T. Ito C-15-13; field soil).	24	1
32513	<i>Phoma eupyrena</i> IFO (T. Ito; T. Ito C6-5-32; field soil).	24	1
32514	<i>Coemansia erecta</i> IFO (T. Ito; T. Ito H4-9F; fallen leaf of <i>Castanopsis cuspidata</i>).	24	1
32515	<i>Dacrymyces san-augustinii</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1291; decomposing wood of broad-leaved tree).	24	1
32516	<i>Dacrymyces san-augustinii</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1292; decomposing wood of broad-leaved tree).	24	1
32517	<i>Femsjonia pezizaeformis</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1279; decomposing wood of broad-leaved tree).	24	1
32518	<i>Femsjonia pezizaeformis</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1281; decomposing wood of broad-leaved tree).	24	1
32519	<i>Femsjonia pezizaeformis</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1282; decomposing wood of broad-leaved tree).	24	1
32520	<i>Tremella globospora</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1283; decomposing wood of broad-leaved tree).	24	1
32521	<i>Tremella globospora</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1284; decomposing wood of broad-leaved tree).	24	1
32522	<i>Tremella globospora</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1285; decomposing wood of broad-leaved tree).	24	1
32523	<i>Camposporium laundonii</i> FFPRI (T. Watanabe; 92-51; root of <i>Aralia elata</i>).	24	1
32524	<i>Cylindrocarpon olidum</i> FFPRI (T. Watanabe; 77-96; root of strawberry).	24	1
32525	<i>Cylindrocarpon olidum</i> FFPRI (T. Watanabe; 77-127; root of strawberry).	24	1
32526	<i>Cylindrocarpon olidum</i> FFPRI (T. Watanabe; 77-149; root of strawberry).	24	1
32527	<i>Cylindrocarpon olidum</i> FFPRI (T. Watanabe; 77-185; root of strawberry).	24	1
32528	<i>Cylindrocladium camelliae</i> FFPRI (T. Watanabe; 92-202; root of <i>Phellodendron amurense</i>).	24	1
32529	<i>Cylindrocladium colhounii</i> FFPRI (T. Watanabe; 92-211; leaf of <i>Phellodendron amurense</i>).	24	1
32530	<i>Cylindrocladium colhounii</i> FFPRI (T. Watanabe; 92-260; root of <i>Phellodendron amurense</i>).	24	1
32531	<i>Cylindrocladium floridanum</i> FFPRI (T. Watanabe; 76-77; root of soybean).	24	1
32532	<i>Cylindrocladium floridanum</i> FFPRI (T. Watanabe; TW 73-231; root of strawberry).	24	1
32533	<i>Cylindrocladium meguroense</i>	24	1

	FFPRI (T. Watanabe; 92-246). A culture derived from the isotype		
32534	<i>Cylindrocladium parvum</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 87-150; forest soil).		
32535	<i>Cylindrocladium scoparium</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 92-118; soil of <i>Eucalyptus</i> field).		
32536	<i>Curvularia protuberata</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 77-25; root of strawberry).		
32537	<i>Rosellinia necatrix</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 84-373D; root of poplar tree).		
32538	<i>Rosellinia necatrix</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 84-373P; root of poplar tree).		
32539	<i>Eudarlucia biconica</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 85-100; seed of <i>Prunus lannesiana</i> var. <i>speciosa</i>).		
32540	<i>Hyphodiscosia radiculicola</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 77-94; root of strawberry). A culture derived from the holotype		
32541	<i>Mortierella chlamydospora</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 73-34; soil of strawberry field).		
32542	<i>Mortierella chlamydospora</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 74-647; root of cucumber).		
32543	<i>Mortierella chlamydospora</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 80-398; soil of watermelon field).		
32544	<i>Mortierella chlamydospora</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 81-273; soil of eggplant field).		
32545	<i>Nectria hachijoensis</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 70-1336; uncultivated soil). A culture derived from the holotype		
32546	<i>Oedocephalum nayloroense</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 81-498; soil of potato field). A culture derived from the holotype		
32547	<i>Papulaspora nishigaharanus</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 73-1071; soil of experimental field). A culture derived from the holotype		
32548	<i>Plectospora myriandra</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 84-209; soil of bamboo field).		
32549	<i>Pyrenochaeta globosa</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 84-523; seed of Japanese black pine). A culture derived from the holotype		
32550	<i>Sordaria fimicola</i>	24	2
	FFPRI (T. Watanabe; 85-84; seed of <i>Prunus jamasakura</i>).		
32551	<i>Sordaria nodulifera</i>	24	2
	FFPRI (T. Watanabe; 85-72; seed of <i>Prunus jamasakura</i>). A culture derived from the holotype		
32552	<i>Sordaria tamaensis</i>	24	2
	FFPRI (T. Watanabe; 85-89; seed of <i>Prunus jamasakura</i>). A culture derived from the holotype		

32553	<i>Trichocladium pyriforme</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 85-125; soil of forest nursery).		
32554	<i>Trinacrium iridis</i>	24	1
	FFPRI (T. Watanabe; 82-567; root of iris). A culture derived from the holotype		
32556	<i>Halophytophthora bahamensis</i>	24	15
	ATCC 28296 -- I.M. Master, & J.W. Fell, decaying leaf of <i>Rhizophora mangle</i> submerged in seawater. A culture derived from the holotype		
32557	<i>Halophytophthora bahamensis</i>	24	15
	ATCC 28297 -- I.M. Master & J.W. Fell, decaying leaf of <i>Rhizophora mangle</i> submerged in seawater.		
32558	<i>Pythium fluminum</i> var. <i>fluminum</i>	24	18
	Coll. Agr., Univ. Osaka Pref. (T. Ichitani; UOP 398; pond water).		
32559	<i>Pythium oligandrum</i>	28	1
	Coll. Agr., Univ. Osaka Pref. (T. Ichitani; UOP 399; vegetable field soil).		
32560	<i>Pythium pyrilobum</i>	28	1
	Coll. Agr., Univ. Osaka Pref. (T. Ichitani; UOP 400; crown of creeping bentgrass <i>Agrostis palustris</i>).		
32561	<i>Curvularia akaii</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; Roku 2-1; <i>Themeda triandra</i> subsp. <i>japonica</i>). A culture derived from the holotype		
32562	<i>Curvularia akaii</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; He-8; <i>Themeda triandra</i> subsp. <i>japonica</i>). A culture derived from the holotype		
32563	<i>Curvularia eragrostidis</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; B67-8; <i>Eragrostis tef</i>).		
32564	<i>Curvularia eragrostidis</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; B92-3; <i>Eragrostis tef</i>).		
32565	<i>Curvularia eragrostidis</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; Tef-1; <i>Eragrostis tef</i>).		
32566	<i>Curvularia eragrostidis</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; B70-1; rice seed).		
32567	<i>Curvularia eragrostidis</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; B72-1-3; rice seed).		
32568	<i>Duosporium yamadanum</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; Kyu2-1024-1; <i>Cyperus iria</i>).		
32569	<i>Duosporium yamadanum</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; Satuma1024-1; <i>Cyperus iria</i>).		
32570	<i>Bipolaris hawaiiensis</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; B1-1; rice seed).		
32571	<i>Bipolaris hawaiiensis</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; B1-2; rice seed).		
32572	<i>Bipolaris hawaiiensis</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; B1-3; rice seed).		
32573	<i>Bipolaris australiensis</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; Cg151-1; seed of <i>Chloris gayana</i>).		

32574	<i>Bipolaris australiensis</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; Cg146-1; seed of <i>Chloris gayana</i>).		
32575	<i>Bipolaris australiensis</i>	24	2
	Pesticide Res. Inst., Kyoto Univ. (M. Tsuda; Cg157; seed of <i>Chloris gayana</i>).		
32577	<i>Aniptodera salsuginosa</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1273; wood of <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>). A culture derived from the holotype		
32578	<i>Aniptodera salsuginosa</i>	24	16
	IFO (A. Nakagiri; AN-1202; wood of <i>Rhizophora stylosa</i>).		
32579	<i>Pythium marsipium</i>	28	1
	Coll. Agr., Univ. Osaka Pref. (T. Ichitani; UOP 406; pond water).		
32584	<i>Fusarium crookwellense</i>	24	1
	Science Univ. of Tokyo (Y. Sugiura; KH-1-3; scabby wheat).		
32585	<i>Fusarium crookwellense</i>	24	1
	Science Univ. of Tokyo (Y. Sugiura; KH-2-1; scabby wheat).		
32586	<i>Fusarium crookwellense</i>	24	1
	Science Univ. of Tokyo (Y. Sugiura; KH-4-5; scabby wheat).		
32587	<i>Dactylella ramiformis</i>	24	1
	Inst. Biol. Contr., Chinese Acad. Agr. Sci. (X-Z. Liu; 89019-1; rhizosphere of wheat). A culture derived from the holotype		
32588	<i>Preussia globosa</i>	24	2
	IMI 082625 -- Univ. Lucknow, India (J.N. Rai; soil). A culture derived from the holotype		
32589	<i>Pythium vanterpoolii</i>	24	1
	Coll. Agr., Univ. Osaka Pref. (T. Ichitani; UOP 392; <i>Zoysia matrella</i>).		
32590	<i>Pythium vanterpoolii</i>	24	1
	Coll. Agr., Univ. Osaka Pref. (T. Ichitani; UOP 393; mutant strain derived from UOP 392).		
32592	<i>Halophytophthora spinosa</i> var. <i>lobata</i>	24	15
	ATCC 28291 -- I.M. Master & J.W. Fell, <i>Rhizophora</i> sp. leaf. A culture derived from the holotype		
32593	<i>Halophytophthora spinosa</i> var. <i>spinosa</i>	24	15
	ATCC 28294 -- I.M. Master & J.W. Fell, <i>Rhizophora mangle</i> leaf submerged in seawater. A culture derived from the holotype		
32598	<i>Briosia ampelophaga</i>	24	1
	Okayama Pref. Agri. Exp. St. (H. Nasu; grapevine leaf).		
32599	<i>Amauroascus niger</i>	24	2
	CBS 114.61 -- G.F. Orr, 0-315, dung of badger.		
32600	<i>Amauroascus verrucosus</i>	24	2
	CBS 227.69.		
32601	<i>Amauroascus verrucosus</i>	24	2
	CBS 181.70 -- G.F. Orr, 0-3161, soil.		
32603	<i>Halophytophthora masteri</i>	28	15
	Mar. Inst., Univ. Georgia (S.Y. Newell; SAP 82: submerged decaying leaf of <i>Avicennia germinans</i>).		

32604	<i>Halophytophthora masteri</i>	28	15
	Mar. Inst., Univ. Georgia (S.Y. Newell; SAP 83: submerged decaying leaf of <i>Avicennia germinans</i>). A culture derived from the holotype		
32605	<i>Halophytophthora masteri</i>	28	15
	Mar. Inst., Univ. Georgia (S.Y. Newell; SAP 84: submerged decaying leaf of <i>Avicennia germinans</i>).		
32606	<i>Halophytophthora tartarea</i>	28	15
	Mar. Inst., Univ. Georgia (S.Y. Newell; SAP 69: submerged decaying leaf of <i>Spartina alterniflora</i>). A culture derived from the holotype		
32607	<i>Halophytophthora bahamensis</i>	24	15
	Mar. Inst., Univ. Georgia (S.Y. Newell; SAP 38: submerged decaying leaf of <i>Rhizophora mangle</i>).		
32608	<i>Mycotypha microspora</i>	28	1
	Envir. Prod. Div., Takeda Chem. Ind., Ltd. (T. Kusaka) -- TS Cent. Envir. Prod. Div., Gantsu Chem. Co. (M. Muraoka; 93-673-15; wall surface in food factory).		
32609	<i>Pythium sylvaticum</i>	24	1
	Kagawa Pref. Agr. Exp. St. (M. Kusunoki; 90-3-3; barley).		
32610	<i>Pythium sylvaticum</i>	24	1
	Kagawa Pref. Agr. Exp. St. (M. Kusunoki; 90-17-2; barley).		
32611	<i>Pythium spinosum</i>	24	1
	Kagawa Pref. Agr. Exp. St. (M. Kusunoki; 90-30-4; barley).		
32612	<i>Pythium ultimum</i> var. <i>ultimum</i>	24	1
	Kagawa Pref. Agr. Exp. St. (M. Kusunoki; 90-5-2; barley).		
32614	<i>Halophytophthora avicennae</i>	24	15
	CBS 189.85 -- Dept. Agr. Rydalmere (J. Walker; DAR 50188).		
32615	<i>Halophytophthora avicennae</i>	24	15
	CBS 190.85 -- Dept. Agr. Rydalmere (J. Walker; DAR 50189).		
32616	<i>Halophytophthora batemanensis</i>	24	15
	ATCC 56965 -- J. Walker, DAR 41559 -- J. Simpson, fallen leaf of <i>Avicennia marina</i> var. <i>australasica</i> . A culture derived from the holotype		
32617	<i>Halophytophthora epistomium</i>	24	15
	ATCC 28293 -- I.M. Master, decaying leaf. A culture derived from the holotype		
32618	<i>Halophytophthora epistomium</i>	24	15
	ATCC 76184 -- H.H. Ho, T0928-A-20, fallen leaf of <i>Kandelia candel</i> .		
32619	<i>Halophytophthora polymorphica</i>	24	15
	ATCC 56966 -- J. Walker, DAR 41562 -- J. Simpson, submerged fallen leaf of <i>Eucalyptus</i> sp.. A culture derived from the holotype		
32620	<i>Halophytophthora kandeliae</i>	24	15
	ATCC 66501 -- H.S. Chang, T0928-5V, submerged fallen leaf of <i>Kandelia candel</i> . A culture derived from the holotype		
32621	<i>Halophytophthora kandeliae</i>	24	15
	ATCC 66502 -- H.S. Chang, T0928-5V, submerged fallen leaf of <i>Kandelia candel</i> . A culture derived from the holotype		
32623	<i>Discosia pini</i>	24	1
	MAFF 410149 -- FFPRI (S. Kaneko) -- Y. Suto, D12-2, <i>Pinus densiflora</i> .		

32624	<i>Discosia aquatica</i>	24	1
	IMI 251648 (B.C. Sutton; C142 ; <i>Quercus fusiformis</i>).		
32625	<i>Discostroma corticola</i>	24	1
	IMI 079706 (W.G. Bramley; <i>Rosa canina</i>).		
32626	<i>Discostroma tostum</i>	24	1
	IMI 188376 (T.G. Mitchell).		
32627	<i>Thermophymatospora fibuligera</i>	37	5
	IFO (T. Ito; T. Ito H645-27-4; mangrove mud).		
32628	<i>Achaetomium macrosporium</i>	37	8
	IFO (T. Ito; T. Ito H645-50-3; mangrove mud).		
32629	<i>Halophytophthora operculata</i>	24	15
	CBS 241.83 -- Brisbane, Plant Pathol. Br., Indooroopilly, Queensland, Australia (K.G. Pegg; BRIP 13362; decaying leaf of <i>Avicennia marina</i>). A culture derived from the holotype.		
32631	<i>Monodictys castaneae</i>	24	8
	Fac. Med., Univ. Rovira i Virgili (J. Guarro; FMR 4717; dead wood).		
32632	<i>Arxiella terrestris</i>	24	8
	Fac. Med., Univ. Rovira i Virgili (J. Guarro; FMR 4738; dead twigs of <i>Cessus sycroides</i>).		
32633	<i>Memnoniella echinata</i>	24	8
	Fac. Med., Univ. Rovira i Virgili (J. Guarro; FMR 4731; palm tree).		
32634	<i>Dendryphiopsis atra</i>	24	8
	Fac. Med., Univ. Rovira i Virgili (J. Guarro; FMR 4964; dead wood).		
32635	<i>Ascotricha chartarum</i>	24	8
	Fac. Med., Univ. Rovira i Virgili (J. Guarro; FMR 4980; human lesions).		
32636	<i>Cylindrotrichum oligospermum</i>	24	2
	Fac. Med., Univ. Rovira i Virgili (J. Guarro; FMR 4962; dead wood).		
32637	<i>Beltrania querna</i>	24	8
	Fac. Med., Univ. Rovira i Virgili (J. Guarro; FMR 4949; dead leaf of <i>Quercus</i> sp.).		
32638	<i>Cercospora smilacis</i>	24	8
	Fac. Med., Univ. Rovira i Virgili (J. Guarro; FMR 4973; leaf of <i>Smilax</i> sp.).		
32639	<i>Amauroascus kuehnii</i>	24	8
	Fac. Med., Univ. Rovira i Virgili (J. Guarro; FMR 4987; soil).		
32640	<i>Ramichloridium schulzerii</i> var. <i>tritici</i>	24	8
	Fac. Med., Univ. Rovira i Virgili (J. Guarro; FMR 4957; plant debris).		
32641	<i>Cylindrotrichum hennebertii</i>	24	8
	Fac. Med., Univ. Rovira i Virgili (J. Guarro; FMR 4948; dead twigs).		
32642	<i>Acremonium uncinarum</i>	24	8
	CBS 233.89 -- O. Petrini, <i>Festuca paratensis</i> .		
32643	<i>Apostrasseria lunata</i>	24	8
	CBS 262.85, root of gymnosperm.		
32644	<i>Coleophoma empetri</i>	24	8
	CBS 505.71, leaf of <i>Empetrum nigrum</i> .		
32645	<i>Cystodendron dryophilum</i>	24	8
	CBS 295.81, needle of <i>Junipensis communis</i> .		

32646	<i>Diaporthe vaccinii</i> CBS 160.32 -- C.L. Shear, <i>Oxycoccus macrocarpos</i> .	24	8
32647	<i>Diploceras hypericinum</i> CBS 197.36 -- S. Blumer, <i>Hypericum</i> sp.	24	8
32648	<i>Epichloe typhina</i> CBS 235.84 -- G.J. Samuels, leaf tissue of <i>Festuca rubra</i> .	24	1
32649	<i>Godronia callunigera</i> CBS 669.79, <i>Calluna vulgaris</i> .	24	8
32650	<i>Helicodendron luteoalbum</i> CBS 298.50 -- C.T. Ingold, submerged decaying leaf of <i>Fagus sylvatica</i> .	24	1
32651	<i>Hypoxylon serpens</i> CBS 682.86 -- L.E. Petrini.	24	8
32652	<i>Phyllosticta pyrolae</i> CBS 997.72, <i>Erica carnea</i> .	24	1
32653	<i>Sporormiella australis</i> CBS 338.35 (W.M. Page).	24	8
32654	<i>Topospora myrtilli</i> CBS 436.71 (Gremmen, <i>Vaccinium vitis-idaea</i>).	24	8
32655	<i>Aphanoascus terreus</i> IFO (T. Ito; T. Ito H2-4-10-13; soil).	24	2
32656	<i>Virgaria nigra</i> IFO (T. Ito; T. Ito H6-20-3; mangrove mud).	24	2
32657	<i>Brachysporiella arengae</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1147; dead petiole of <i>Satakentia liukiuensis</i>).	24	2
32658	<i>Circinotrichum falcatisporum</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1368; dead leaf sheath of <i>Satakentia liukiuensis</i>).	24	2
32659	<i>Codinaea simplex</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1366; dead petiole of <i>Satakentia liukiuensis</i>).	24	2
32660	<i>Coleodictyospora cubensis</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1378; dead petiole of <i>Satakentia liukiuensis</i>).	24	2
32661	<i>Drepanospora pannosa</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1374; dead petiole of <i>Satakentia liukiuensis</i>).	24	2
32662	<i>Exertioclava triseptata</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1386; dead petiole of <i>Satakentia liukiuensis</i>).	24	2
32663	<i>Helicoma palmigenum</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1372; dead petiole of <i>Satakentia liukiuensis</i>).	24	2
32664	<i>Helicomycetes lilliputeus</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1376; dead petiole of <i>Satakentia liukiuensis</i>).	24	2
32665	<i>Melanographium citri</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1387; dead peduncle of <i>Satakentia liukiuensis</i>).	24	2
32666	<i>Piricauda cochinchinensis</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1381; dead petiole of <i>Satakentia liukiuensis</i>).	24	2
32667	<i>Sporidesmium minigelatinosum</i> IFO (A. Nakagiri; AN-1370; dead petiole of <i>Satakentia liukiuensis</i>).	24	2
32668	<i>Sporoschisma saccardoii</i>	24	2

	IFO (A. Nakagiri; AN-1364; dead petiole of <i>Satakentia liukuensis</i>).		
32669	<i>Dendryphiella vinosa</i>	24	2
	IFO (A. Nakagiri; AN-1383; decomposing leaf of <i>Enhalus acoroides</i>).		

Scientific Papers, 1993–1994

Proposal of *Streptomyces atroaurantiacus* sp. nov. and *Streptomyces kifunensis* sp. nov. and transferring *Kitasatosporia cystarginea* Kusakabe and Isono to the genus *Streptomyces* as *Streptomyces cystargineus* comb. nov.

Y. Nakagaito, A. Shimazu¹⁾, A. Yokota and Toru Hasegawa

J. Gen. Appl. Microbiol. 38: 627–633 (1992)

1) Institute of Applied Microbiology, The University of Tokyo

Proposals of *Sphingobacterium faecium* sp. nov., *Sphingobacterium piscium* sp. nov., *Sphingobacterium heparinum* comb. nov., *Sphingobacterium thalophilum* comb. nov., and two genospecies of the genus *Sphingobacterium*, and synonymy of *Flavobacterium yabuuchiae* and *Sphingobacterium spiritivorum*

Mariko Takeuchi and A. Yokota

J. Gen. Appl. Microbiol. 38: 465–482 (1992)

An emendation of *Kloeckeraspora* Niehaus with the type species, *Kloeckeraspora osmophila* Niehaus and the proposals of two new combinations, *Kloeckeraspora occidentalis* and *Kloeckeraspora vineae* (Saccharomycetaceae)

Y. Yamada¹⁾, K. Maeda¹⁾ and I. Banno

Bull. JFCC 8: 79–85 (1992)

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

The phylogenetic relationships of the Q6-equipped species in the teleomorphic apiculate yeast genera *Hanseniaspora*, *Nadsonia* and *Saccharomycodes* based on the partial sequences of 18S and 26S ribosomal ribonucleic acids

Y. Yamada¹⁾, K. Maeda¹⁾ and I. Banno

J. Gen. Appl. Microbiol. 38: 585–596 (1992)

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

An emendation of the genus *Debaryomyces* Lodder et Kreger-van Rij and the proposals of two new combinations, *Debaryomyces carsonii* and *Debaryomyces etchellsii* (Saccharomycetaceae)

Y. Yamada¹⁾, K. Maeda¹⁾, I. Banno and J.P. van der Walt²⁾

J. Gen. Appl. Microbiol. 38: 623–626 (1992)

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

2) Department of Microbiology and Biochemistry, University of Orange Free State, South Africa

Distribution of quinone systems in microorganisms: Gram-negative eubacteria

A. Yokota, M. Akagawa-Matsushita¹⁾, A. Hiraishi²⁾, Y. Katayama³⁾, T. Urakami⁴⁾, and K. Yamasato⁵⁾

Bull. JFCC 8: 136-171 (1992)

- 1) Department of Chemistry, University of Occupational and Environmental Health
- 2) Laboratory of Environmental Biotechnology, Konishi Co.
- 3) Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology
- 4) Biochemical Division, Mitsubishi Gas Chemical Co.
- 5) Institute of Applied Microbiology, The University of Tokyo

Three biovars of *Agrobacterium* show distinct polyamine distribution patterns

K. Hamana¹⁾, S. Matsuzaki²⁾, T. Sakane and A. Yokota

Microbios 73: 257-260 (1993)

- 1) College of Medical Care and Technology, Gunma University
- 2) Institute of Endocrinology, Gunma University

Tertiary and quarternary branched polyamines distributed in thermophilic *Saccharococcus* and *Bacillus*

K. Hamana¹⁾, H. Hamana²⁾, M. Niitsu³⁾, K. Samejima³⁾, T. Sakane and A. Yokota
Microbios 75: 23-32 (1993)

- 1) College of Medical Care and Technology, Gunma University
- 2) Faculty of Engineering, Gunma University
- 3) Department of Analytical Chemistry, Faculty of Pharmaceutical Science, Josai University

Occurrence of tertiary and quaternary branched polyamines in thermophilic archaeobacteria

K. Hamana¹⁾, H. Hamana²⁾, M. Niitsu³⁾, K. Samejima³⁾, T. Sakane and A. Yokota
Microbios 79: 109-119 (1993)

- 1) College of Medical Care and Technology, Gunma University
- 2) Faculty of Engineering, Gunma University
- 3) Department of Analytical Chemistry, Faculty of Pharmaceutical Science, Josai University

On the genus *Thielavia*

T. Ito

J. Antibact. Antifung. Agents 21: 369-374 (1993)

[In Japanese]

A simple method for the transport of fungal cultures stored by freezing

T. Ito

Bull. JFCC 9: 9-12 (1993)

Rust fungi (Uredinales) of Pakistan collected in 1991

M. Kakishima¹⁾, I. Okane and Y. Ono²⁾

In: Cryptogamic Flora of Pakistan, Vol 2. (ed. by T. Nakaike and S. Malik), pp. 169–179. Nat. Sci. Mus., Tokyo. (1993)

- 1) Institute of Agriculture and Forestry, University of Tsukuba
- 2) Faculty of Education, Ibaraki University

Graminicolous rust fungi (Uredinales) from Pakistan

M. Kakishima¹⁾, I. Okane and Y. Ono²⁾

In: Cryptogamic Flora of Pakistan, Vol 2. (ed. by T. Nakaike and S. Malik), pp. 181–186. Nat. Sci. Mus., Tokyo. (1993)

- 1) Institute of Agriculture and Forestry, University of Tsukuba
- 2) Faculty of Education, Ibaraki University

Formation of root nodules by *Rhizobium huakuii* biovar *renge* bv. nov. on *Astragalus sinicus* cv. Japan

Y. Murooka¹⁾, Y. Xu¹⁾, K. Sawada¹⁾, M. Araki¹⁾, T. Morinaga¹⁾ and A. Yokota
J. Ferment. Bioeng. 76: 38–44 (1993)

- 1) Department of Fermentation Technology, Faculty of Engineering, Hiroshima University

Preservation of *Saccharomyces cerevisiae* 2 μ mapping strains for chromosomal assignment of recessive mutations by L-drying

Y. Nakagaito, Y. Kaneko and Masao Takeuchi
Bull. JFCC 9: 1–8 (1993)

Phylogenetic diversity of the genus *Cytophaga* revealed by 16S rRNA sequencing and menaquinone analysis

Y. Nakagawa and K. Yamasato¹⁾
J. Gen. Microbiol. 139: 1155–1161 (1993)

- 1) Institute of Applied Microbiology, The University of Tokyo

The molecular systematics of *Cytophaga* species based on the 16S rRNA sequences

Y. Nakagawa and K. Yamasato¹⁾
In: Advances in the taxonomy and significance of *Flavobacterium*, *Cytophaga* and related bacteria (ed. by P.J. Jooste) p. 163–170 (1993)

- 1) Institute of Applied Microbiology, The University of Tokyo

Growth and reproduction of *Halophytophthora* species

A. Nakagiri
Trans. Mycol. Soc. Japan 34: 87–99 (1993)

A new marine ascomycete in Spathulosporales, *Hispidicarpomyces galaxauricola* gen.

et sp. nov. (Hispidicarpomycetaceae fam. nov.), inhabiting a red alga, *Galaxaura falcata*

A. Nakagiri

Mycologia 85: 638-652 (1993)

Communesins, cytotoxic metabolites of a fungus isolated from a marine alga

A. Numata¹⁾, C. Takahashi¹⁾, Y. Ito¹⁾, T. Takada¹⁾, K. Kawai¹⁾, Y. Usami¹⁾, E. Matsumura¹⁾, M. Imachi²⁾, T. Ito and Toru Hasegawa

Tetrahedron Letters 34: 2355-2358 (1993)

1) Osaka University of Pharmaceutical Sciences

2) Bruker Japan Co., Ltd.

Isolation and chemical characterization of lipopolysacchrides from four *Aquaspirillum* species (*A. itersonii* subsp. *nipponicum* IFO 13615, *A. polymorphum* IFO 13961, *A. aquaticum* IFO 14918, *A. metamorphum* IFO 13960 and *A. metamorphum* mutant strain 12-3)

H. Rau¹⁾, T. Sakane, A. Yokota and H. Mayer¹⁾

J. Gen. Appl. Microbiol. 39: 547-557 (1993)

1) Max-Planck-Institut für Immunbiologie, Germany

Role of ethylenediamine in the protection of cell membrane of *Aquaspirillum metamorphum* subjected to L-drying (part 2): Effect of ethylenediamine on the change of polyamine content in the cells by L-drying

T. Sakane and A. Yokota

Jap. J. Freez. Dry. 39: 51-56 (1993)

[in Japanese]

Taxonomic study of polyethylene glycol-utilizing bacteria: emended description of the genus *Sphingomonas* and new description of the genus *Sphingomonas macrogoltabidus* sp. nov., *Sphingomonas sanguis* sp. nov. and *Sphingomonas terrae* sp. nov.

Mariko Takeuchi, F. Kawai¹⁾, Y. Shimada¹⁾ and A. Yokota

System. Appl. Microbiol. 16: 227-238 (1993)

1) Department of Biology, Kobe University of Commerce

Evaluation of cell-wall sugar composition as a taxonomic marker of some coryneform bacteria

Mariko Takeuchi and A. Yokota

J. Gen. Appl. Microbiol. 39: 519-526 (1993)

Survey of mycoplasmal contamination in animal cell lines collected by three cell banks in Japan

Masao Takeuchi, T. Yoshida, M. Satoh, H. Kuno and Y. Nakagaito

Bull. JFCC 9: 13–18 (1993)

Isolation and chemical characterization of lipopolysaccharides from four *Mycoplana* species (*M. bullata*, *M. segnis*, *M. ramosa* and *M. dimorpha*)

R.N. Tharanathan¹⁾, A. Yokota, H. Rau¹⁾ and H. Mayer¹⁾

Arch. Microbiol. 159: 445–452 (1993)

1) Max-Planck-Institut für Immunbiologie, Germany

Taxonomic significance of the lipopolysaccharide composition of the three biovars of *Agrobacterium tumefaciens*

U. Weibgen¹⁾, R. Russa¹⁾, A. Yokota and H. Mayer¹⁾

System. Appl. Microbiol. 16: 177–182 (1993)

1) Max-Planck-Institut für Immunbiologie, Germany

Re-identification of 121 strains of the genus *Saccharomyces*

Yoriko Yamada, K. Mikata and I. Banno¹⁾

Bull. JFCC 9: 96–119 (1993)

1) Settsu Oil Mill. Ltd.

[in Japanese]

The phylogenetic relationships of species of the apiculate yeast genera *Wickerhamia* Soneda and *Kloeckera* Janke based on the partial sequences of 18S and 26S ribosomal RNAs

Y. Yamada¹⁾, K. Maeda¹⁾ and K. Mikata

Bull. Fac. Agric. Shizuoka Univ. 43: 19–28 (1993)

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

The phylogenetic relationships of fission yeasts based on the partial sequences of 18S and 26S ribosomal RNAs: The recognition of *Hasegawaea* Yamada et Banno along with *Schizosaccharomyces* Lindner

Y. Yamada¹⁾, T. Asahi¹⁾, K. Maeda¹⁾ and K. Mikata

Bull. Fac. Agric. Shizuoka Univ. 43: 29–38 (1993)

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

The phylogenetic relationships of species of the ascomycetous teleomorphic yeast genera *Citeromyces*, *Pachysolen*, *Wingea*, *Lodderomyces*, *Pichia*, *Arxiozyma*, *Pachytichospora* and *Clavispora* and the anamorphic yeast genus *Trigonopsis* based on the partial sequences of 18S and 26S ribosomal RNAs

Y. Yamada¹⁾, M. Matsuda¹⁾, K. Maeda¹⁾ and K. Mikata

Bull. JFCC 9: 79–94 (1993)

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

***Kineococcus aurantiacus* gen. nov., sp. nov., a new aerobic Gram-positive, motile**

coccus with meso-diaminopimelic acid and arabinogalactan in the cell wall

A. Yokota, T. Tamura, T. Nishii and Toru Hasegawa
Int. J. Syst. Bacteriol. 43: 52-57 (1993)

Proposal of two new species in the genus *Microbacterium*: *Microbacterium dextranolyticum* sp. nov. and *Microbacterium aurum* sp. nov.

A. Yokota, Mariko Takeuchi and N. Weiss¹⁾
Int. J. Syst. Bacteriol. 43: 549-554 (1993)

1) Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH (DSMZ),
Germany

Proposal of six new species in the genus *Aureobacterium* and transfer of *Flavobacterium esteraromaticum* Omelianski to the genus *Aureobacterium* as *Aureobacterium esteraromaticum* comb. nov.

A. Yokota, Mariko Takeuchi, T. Sakane and N. Weiss¹⁾
Int. J. Syst. Bacteriol. 43: 555-564 (1993)

1) Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH (DSMZ),
Germany

Production of sedoheptulose by *Bacillus subtilis*.

A. Yokota
J. Ferment. Bioeng. 75: 409-413 (1993)

Production of idoheptulosan from sedoheptulosan by microorganisms.

A. Yokota, T. Sakane and K. Imai
J. Ferment. Bioeng. 75: 417-423 (1993)

A new genus of the order *Actinomycetales*: *Catenuloplanes japonicus* gen. nov., sp. nov., nom. rev.

A. Yokota, T. Tamura, Toru Hasegawa and L.H. Huang¹⁾
Int. J. Syst. Bacteriol. 43: 805-812 (1993)
1) Central Research Division, Pfizer, Inc.

Establishment of an astrocyte progenitor cell line; induction of glial fibrillary acidic protein and fibronectin by transforming growth factor- β 1

T. Yoshida and Masao Takeuchi
J. Neurosci. Res. 35: 129-137 (1993)

Cytokines affecting survival and differentiation of an astrocyte progenitor cell line

T. Yoshida, M. Satoh, Y. Nakagaito, H. Kuno and Masao Takeuchi
Dev. Brain Res. 76: 147-150 (1993)

Polyamine analysis of the genera *Aquaspirillum*, *Magnetospirillum*, *Oceanospirillum*

and *Spirillum*

K. Hamana¹⁾, T. Sakane and A. Yokota

J. Gen. Appl. Microbiol. 40: 75–82 (1994)

1) College of Medical Care and Technology, Gunma University

A new genus of the order *Actinomycetales*: *Actinocollalia herbida* gen. nov., sp. nov.

S. Iinuma¹⁾, A. Yokota, Toru Hasegawa and T. Kanamaru¹⁾

Int. J. Syst. Bacteriol. 44: 230–234 (1994)

1) Discovery Research Laboratories II, Discovery Division, Takeda Chemical Industries, Ltd.

***Stellatospora*, a new genus of the Sordariaceae**

T. Ito and A. Nakagiri

Mycoscience 35: 413–415 (1994)

On the genus *Torulasporea*

K. Mikata

J. Antibact. Antifung. Agents 22: 509–516 (1994)

[in Japanese]

***Aniptodera salsuginosa*, a new mangrove-inhabiting ascomycete with observations on the effect of salinity on ascospore appendage morphology**

A. Nakagiri and T. Ito

Mycol. Res. 98: 931–936 (1994)

Two new *Halophytophthora* species, *H. tartarea* and *H. masteri*, from intertidal decomposing leaves in saltmarsh and mangrove regions

A. Nakagiri, S.Y. Newell¹⁾ and T. Ito

Mycoscience 35: 223–232 (1994)

1) Marine Institute, the University of Georgia, USA

Brown zonate spot of grape caused by *Briosia ampelophaga*

H. Nasu¹⁾, A. Nakagiri, T. Ito and M. Hatamoto¹⁾

Ann. Phytopath. Soc. Japan 60: 608–612 (1994)

1) Okayama Prefectural Agricultural Experiment Station

Chemotaxonomic investigation of heterotrophic, aerobic and microaerophilic spirilla, the genera *Aquaspirillum*, *Oceanospirillum* and *Magnetospirillum*

T. Sakane and A. Yokota

System. Appl. Microbiol. 17: 128–134 (1994)

Phylogenetic analysis of *Kineococcus aurantiacus* based on 16S rRNA gene sequences

Mariko Takeuchi and A. Yokota

FEMS Microbiol. Letters 116: 7-12 (1994)

Phylogenetic evidence for *Sphingomonas* and *Rhizomonas* as nonphotosynthetic members of the alpha-4 subclass of the *Proteobacteria*

Mariko Takeuchi, H. Sawada¹⁾, H. Oyaizu²⁾ and A. Yokota

Int. J. Syst. Bacteriol. 44: 308-314 (1994)

- 1) Akitsu Branch, Fruit Tree Research Station, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
- 2) Faculty of Agriculture, The University of Tokyo

Phylogenetic analysis of the genus *Microbacterium* based on 16S rRNA gene sequences

Mariko Takeuchi and A. Yokota

FEMS Microbiol. Letters 124: 11-16 (1994)

***Luteococcus japonicus* gen. nov., sp. nov., a new Gram-positive coccus with LL-diaminopimelic acid in the cell wall**

T. Tamura, Mariko Takeuchi, and A. Yokota

Int. J. Syst. Bacteriol. 44: 348-356 (1994)

A new genus of the order *Actinomycetales*, *Couchioplanes* gen. nov., with descriptions of *Couchioplanes caeruleus* (Horan and Brodsky 1986) comb. nov. and *Couchioplanes caeruleus* subsp. *azureus* subsp. nov.

T. Tamura, Y. Nakagaito, T. Nishii, Toru Hasegawa, E. Stackebrandt¹⁾, and A. Yokota

Int. J. Syst. Bacteriol. 44: 193-203 (1994)

- 1) Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen

Transfer of *Nocardioides fastidiosa* Collins and Stackebrandt 1989 to the genus *Aeromicrobium* as *Aeromicrobium fastidiosum* comb. nov.

T. Tamura and A. Yokota

Int. J. Syst. Bacteriol. 44: 608-611 (1994)

The structure of the O-specific polysaccharide from *Thiobacillus ferrooxidans* IFO 14262

E.V. Vinogradov¹⁾, S. Campos-Portuguez²⁾, A. Yokota and H. Mayer²⁾

Carbohydr. Res. 261: 103-109 (1994)

- 1) M.M. Shemyakin Institute of Bioorganic Chemistry, Russian Academy of Sciences, Russian Federation
- 2) Max-Planck-Institut für Immunbiologie, Germany

***Enterobacter cloacae* A105, isolated from the surface of root nodules of *Astragalus sinicus* cv. Japan, stimulates nodulation by *Rhizobium huakuii* bv. rengen**

Y. Xu¹⁾, A. Yokota, H. Sanada¹⁾, M. Hisamatsu²⁾, M. Araki¹⁾, H.J. Cho¹⁾, T. Morinaga¹⁾, and Y. Murooka¹⁾

J. Ferment. Bioeng. 77: 630–635 (1994)

1) Department of Fermentation Technology, Faculty of Engineering, Hiroshima University

2) Department of Biological Resources, Faculty of Agriculture, Mie University

The phylogenetic relationships of *Rhodospordium dacryoidum* Fell, Hunter et Tallman based on the partial sequences of 18S and 26S ribosomal RNAs: The proposal of *Sakaguchia* gen. nov., a heterobasidiomycetous yeast genus

Y. Yamada¹⁾, K. Maeda¹⁾ and K. Mikata

Biosci. Biotech. Biochem. 58: 99–103 (1994)

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

The phylogenetic relationships of the saturn-shaped ascosporeforming species of the genus *Williopsis* Zender and related genera based on the partial sequences of 18S and 26S ribosomal RNAs (Saccharomycetaceae): The proposal of *Komagataea* gen. nov.

Y. Yamada¹⁾, M. Matsuda¹⁾, K. Maeda¹⁾, C. Sakakibara¹⁾ and K. Mikata

Biosci. Biotech. Biochem. 58: 1236–1244 (1994)

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

The phylogenetic relationships of the hat-shaped ascospore-forming, nitrate-assimilating *Pichia* species, formerly classified in the genus *Hansenula* Sydow et Sydow, based on the partial sequences of 18S and 26S ribosomal RNAs (Saccharomycetaceae): The proposals of three new genera, *Ogataea*, *Kuraishia* and *Nakazawaea*

Y. Yamada¹⁾, K. Maeda¹⁾ and K. Mikata

Biosci. Biotech. Biochem. 58: 1245–1257 (1994)

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

The phylogenetic relationships of species of the genus *Dekkera* van der Walt based on the partial sequences of 18S and 26S ribosomal RNAs (Saccharomycetaceae)

Y. Yamada¹⁾, M. Matsuda¹⁾, K. Maeda¹⁾ and K. Mikata

Biosci. Biotech. Biochem. 58: 1803–1808 (1994)

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

Transfer of *Propionibacterium innocuum* Pitcher and Collins 1991 to *Propioniferax* gen. nov. as *Propioniferax innocua* comb. nov.

A. Yokota, T. Tamura, Mariko Takeuchi, N. Weiss¹⁾, and E. Stackebrandt¹⁾

Int. J. Syst. Bacteriol. 44: 579–582 (1994)

1) Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH (DSM), Germany

Presentation of Papers at Scientific Meetings, 1993–1994

Japan Society for Bioscience, Biotechnology, and Agrochemistry (April, 1993, Sendai)

Y. Kanzawa¹⁾, K. Kanenaga¹⁾, T. Harada¹⁾, A. Harada²⁾, and A. Yokota

On the strains of *Bacillus circulans* complex, which hydrolyze resistant curdlan to produce laminaribiose

- 1) Kobe Women's University
- 2) Faculty of Science, Osaka University

Y. Nakagawa and K. Yamasato¹⁾

Phylogenetic studies of the *Flavobacterium*-*Cytophaga* complex

- 1) Institute of Applied Microbiology, The University of Tokyo

Mariko Takeuchi, H. Sawada¹⁾, H. Oyaizu²⁾ and A. Yokota

Phylogenetic evidence for *Sphingomonas* and *Rhizomonas* as nonphotosynthetic members of the alpha-4 subclass of the *Proteobacteria*

- 1) Akitsu Branch, Fruit Tree Research Station, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Akitsu, Hiroshima
- 2) Faculty of Agriculture, The University of Tokyo

Y. Yamada¹⁾, K. Maeda¹⁾ and K. Mikata

Phylogeny of apiculate yeasts based on partial rRNA sequences

- 1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

Y. Yamada¹⁾, M. Matsuda¹⁾, K. Maeda¹⁾ and K. Mikata

Phylogeny of *Citeromyces*, *Clavispora*, *Pachysolen*, and *Arxiozyma* yeasts based on partial rRNA sequences

- 1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

Japanese Society for Research of Freezing and Drying (April, 1993, Tokyo)

T. Sakane and A. Yokota

Role of ethylenediamine in the protection of cell membrane of *Aquaspirillum metamorphum* subjected to L-drying (part 2): Effect of ethylenediamine on the change of polyamine content in the cells by L-drying

Mycological Society of Japan (May, 1993, Sendai)

A. Nakagiri

A new marine ascomycete in Spathulosporales, inhabiting a marine red alga, *Galaxaura falcata*

I. Okane and M. Kakishima¹⁾

Taxonomic study on crown rust, *Puccinia coronata* complex in Japan

1) Institute of Agriculture and Forestry, University of Tsukuba

Annual Meeting of the Society for Actinomycetes Japan (July, 1993, Tokyo)

T. Tamura, Y. Nakagaito, T. Nishii, Toru Hasegawa, A. Yokota, E. Stackebrandt¹⁾
and L.H. Huang²⁾

Proposals of two new genera of the order Actinomycetales, *Catenuloplanes* and
Couchia

1) University of Queensland, Australia

2) Pfizer Inc., USA

Japan Federation for Culture Collections (July, 1993, Tokyo)

K. Mikata

Electrophoretic karyotypes of *Kluyveromyces* species and *Candida kefyr*

The XVth International Botanical Congress (August, 1993, Yokohama)

A. Nakagiri

Evolution of marine Ascomycetes and Basidiomycetes

Japan Society for Cell Biology (October, 1993, Maebashi)

K. Takeuchi¹⁾, H. Kuno, M. Satoh, T. Yoshida, M. Ogura²⁾ and Masao Takeuchi
Particles released from the human megakaryoblastic leukemia cell line, MEG-01S

1) Ehime College of Health Science

2) Aichi Cancer Center Hospital

T. Yoshida, M. Satoh, Y. Nakagaito and Masao Takeuchi

Cytokines affecting survival and differentiation of astrocyte progenitor cell line
(AP-16)

Japan Society for Bioscience, Biotechnology and Agrochemistry, Chubu Branch (October, 1993, Nagoya)

Y. Yamada¹⁾, K. Maeda¹⁾ and K. Mikata

Phylogeny of heterobasidiomycetous yeasts based on partial rRNA sequences

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

Y. Yamada¹⁾, T. Asahi¹⁾, K. Maeda¹⁾ and K. Mikata

Phylogeny of fission yeasts based on partial rRNA sequences

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

The 9th Colloquium of the Society for Actinomycetes Japan (October, 1993, Tokyo)

T. Tamura, Mariko Takeuchi and A. Yokota

Taxonomy and phylogeny of gram-positive, high G+C content cocci

Annual Meeting on Microbial Chemotaxonomy (November, 1993, Wako)

Mariko Takeuchi, T. Sakane, M. Yanagi¹⁾, K. Yamasato¹⁾, K. Hamana²⁾ and A. Yokota

Taxonomic study of 3-ketolactose-producing bacteria isolated from plants.

1) Institute of Applied Microbiology, The University of Tokyo

2) College of Medical Care and Technology, Gunma University

Society for Fermentation and Bioengineering, Japan (December, 1993, Tsukuba)

Y. Yamada¹⁾, K. Maeda¹⁾ and K. Mikata

Phylogeny of *Hansenula* yeasts based on partial rRNA sequences

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

Y. Yamada¹⁾, M. Matsuda¹⁾, K. Maeda¹⁾ and K. Mikata

Phylogeny of *Williopsis* yeasts based on partial rRNA sequences

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

A. Yokota

New taxa proposed on the basis of chemotaxonomic and phylogenetic analysis

Symposium on Identification of Microorganisms (January, 1994, Tokyo)

A. Yokota

Identification of Gram-negative bacteria

The Japanese Society of Scientific Fisheries (April, 1994, Tokyo)

N. Hanzawa¹⁾, S. Kanai¹⁾, A. Katsuta¹⁾, E. Hamada¹⁾, Y. Nakagawa and K. Yamasato¹⁾

Phylogenetic position of flavobacterial isolates deduced from 16S ribosomal DNA analysis.

1) Marine Biotechnology Institute; Kamaishi Lab.

Japan Society for Bioscience, Biotechnology, and Agrochemistry (April, 1994, Tokyo)

K. Hatano, C. C. Trettin¹⁾, C. H. House¹⁾ and A. G. Wollum II¹⁾

Microbial populations and decomposition activity in three subsurface flow constructed wetlands

1) North Carolina State University, USA

Y. Kanzawa¹⁾, T. Harada¹⁾, A. Harada²⁾, M. Takeuchi and A. Yokota

Taxonomic studies on the soil isolates which belong to the genus *Bacillus* and hydrolyze resistant curdlan to produce laminaribiose

1) Kobe Women's University

2) Faculty of Science, Osaka University

H. Kizawa¹⁾, A. Yokota, G. Miyagawa¹⁾ and Y. Sugiyama¹⁾

Extracellular accumulation of trehalose by strains of the genus *Micrococcus*

1) Appl. Technol. Res. Lab., Takeda Chemical Ind., Ltd.

F. Kobayashi¹⁾, N. Asahi¹⁾, M. Tuchiya¹⁾, A. Yokota, and Y. Matsuura¹⁾

Reactivities of bacteria with silkworm plasma and *Limulus* amoebocyte lysate

1) Osaka Res. Inst., Wako Pure Chemical Ind., Ltd.

Mariko Takeuchi, N. Weiss¹⁾ and A. Yokota

Leucobacter komagatae gen. nov., sp. nov., a new aerobic Gram-positive, nonsporulating rod with 2, 4-diaminobutyric acid in the cell wall

1) DSM-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen

T. Tamura, M. Takeuchi and A. Yokota

Propose of a new Gram-positive coccus *Lutercoccus japonicus* gen. nov., sp. nov. and transfer of *Nocardioides fastidiosa* to the genus *Aeromicrobium*

Y. Yamada¹⁾, M. Matsuda¹⁾, K. Maeda¹⁾ and K. Mikata

Phylogeny of *Dekkera* and *Brettanomyces* yeasts based on partial rRNA sequences

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

The Japanese Tissue Culture Association (April, 1994, Okayama)

Y. Nakagaito, T. Yoshida, M. Satoh and Masao Takeuchi

Differentiation of glial progenitor cells *in vitro*

M. Satoh and Masao Takeuchi

Induction of NCAM expression in mouse olfactory keratin-positive cells *in vitro*

Masao Takeuchi, H. Kuno, M. Satoh, T. Yoshida, M. Ogura¹⁾ and K. Takeuchi²⁾

Terminal differentiation of human megakaryoblastic cell MEG-01S.

1) Aichi Cancer Center Hospital

2) Ehime College of Health Science

Japan Society for Culture Collection (May, 1994, Tsukuba)

Toru Hasegawa

The culture collection at the Institute for Fermentation, Osaka (IFO)

The Japanese Society of Mycoplasmaology (May, 1994, Tokyo)

Masao Takeuchi, T. Yoshida and T. Ohno¹⁾

Indirect DNA-staining method for detection of mycoplasmal contamination

1) Riken Gene Bank

Japan and Taiwan Exchange Symposium on Industrial Culture Collection and Maintenance (May, 1994, Sin-Chu, Taiwan)

A. Yokota

Activity of culture collection of the Institute for Fermentation, Osaka

Mycological Society of Japan (May, 1994, Tottori)

S. Ando¹⁾, K. Mikata and Y. Yamada¹⁾

Phylogeny of *Kluyveromyces* yeasts based on partial rRNA sequences

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

Tatuo Hasegawa, Y. Nakagawa and K. Mikata

Two new species of *Arthroascus* from flower and soil

T. Ito and A. Nakagiri

Two new species of *Thielavia* from Japanese soil

A. Nakagiri and T. Ito

A new species of *Aniptodera*, inhabiting decaying mangrove wood

Annual Meeting of the Society for Actinomycetes Japan (June, 1994, Hiroshima)

K. Hatano

Taxonomic status of *Streptomyces lividans* and *S. coelicolor* A3 (2)

T. Tamura, A. Yokota, K. Hatano, M. Hayakawa¹⁾ and H. Nonomura¹⁾

Proposal of new species of *Actinokineospora*

1) Yamanashi University

IUMS Congresses '94, 7th International Congress of Bacteriology and Applied Microbiology Division (July, 1994, Prague, Czech Republic)

Y. Nakagawa and K. Yamasato¹⁾

Phylogenetic analysis of the *Flavobacterium-Cytophaga* complex

1) Culture Collection Center, Tokyo University of Agriculture

3rd International Marine Biotechnology Conference (August, 1994, Tromsø, Norway)

N. Hanzawa¹⁾, S. Kanai¹⁾, A. Katsuta¹⁾, Y. Nakagawa and K. Yamasato¹⁾

Phylogenetic evaluation of flavobacterial isolates based on 16 S ribosomal DNA analysis

1) Marine Biotechnology Institute, Kamaishi Lab.

31st Annual Meeting of Society for Cryobiology (August, 1994, Kyoto)

T. Sakane

Role of ethylenediamine in the protection of the cells of *Aquaspirillum metamorphum* subjected to liquid drying

Japan Society for Cell Biology (September, 1994, Nagasaki)

K. Takeuchi¹⁾, H. Kuno, M. Satoh, T. Yoshida, M. Ogura²⁾ and Masao Takeuchi
ADP/thombine responses of particles released from human megakaryoblastic leukemia cells (MEG-01S)

1) Osaka College of Health Science

2) Aichi Cancer Center Hospital

Nadashu Kenkyukai (October, 1994, Kobe)

Toru Hasegawa

Present state of the Institute for Fermentation, Osaka (IFO)

2 nd Conference of Asia-Pacific Ocean Cell Biology (October, 1994, Sidney)

K. Takeuchi¹⁾, H. Kuno, M. Satoh, T. Yoshida and Masao Takeuchi
Characterization of particles released from human megakaryoblastic leukemia cells (MEG-01S)

1) Osaka College of Health Science

The 8 th International Conference of the International Society of Differentiation (October, 1994, Hiroshima)

K. Takeuchi¹⁾, H. Kuno, T. Yoshida and Masao Takeuchi
Enhancement of particle release from human megakaryoblastic leukemia cells (MEG-01S) by inhibitors of DNA replication

1) Osaka College of Health Science

T. Yoshida, Y. Nakagaito, M. Satoh and Masao Takeuchi
Growth and differentiation of cultured astrocyte progenitors

The Pharmaceutical Society of Japan, Kinki Branch (October, 1994, Kobe)

M. Sakaguchi¹⁾, T. Fujimori¹⁾, T. Sato¹⁾, K. Yabe¹⁾, E. Matsumura¹⁾, M. Satoh and Masao Takeuchi.

Effect of opioids on neuronal survival in culture of chick dorsal root ganglion neurons.

1) Department of Biology, Osaka University of Pharmaceutical Sciences.

Japan society for Bioscience, Biotechnology and Agrochemistry, Chubu Branch (October, 1994, Nagoya)

Y. Yamada¹⁾, M. Matsuda¹⁾ and K. Mikata
Phylogeny of *Eeniella nana* based on partial rRNA sequences

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

Y. Yamada¹⁾, T. Suzuki¹⁾, M. Matsuda¹⁾ and K. Mikata
Phylogeny of *Yamadazyma* yeasts based on partial rRNA sequences

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

Y. Yamada¹⁾, J. Yano¹⁾, M. Matsuda¹⁾ and K. Mikata

Phylogeny of *Candida* strains based on partial sequences of 18S and 26S rRNAs

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

Society for Fermentation and Bioengineering, Japan (November, 1994, Kobe)

Y. Yamada¹⁾, J. Yano¹⁾, T. Azuma¹⁾, M. Matsuda¹⁾ and K. Mikata

Phylogeny of *Williopsis salicorniae* based on partial sequences of 18S and 26S rRNAs

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

Y. Yamada¹⁾, M. Matsuda¹⁾, K. Maeda¹⁾ and K. Mikata

Phylogeny of methanol-assimilating yeasts based on partial sequences of 18S and 26S rRNAs

1) Department of Agricultural Chemistry, Shizuoka University

Miscellaneous Scientific Papers

Masao Takeuchi and M. Satoh. 1993. Contamination by HeLa cell in some cultured cells. *Wakojyunyaku-jiho* 61, No. 1: 25.

[in Japanese]

Masao Takeuchi. 1993. Storage of animal cells. *In* Japanese Association of Refrigeration (ed.) *JAR Handbook*, 5th edition., volume 5, p. 389-391. Japanese Association of Refrigeration, Tokyo.

[in Japanese]

Masao Takeuchi. 1993. Detection and elimination of mycoplasmas in animal cells. *In* T. Suzuki (ed.) *Saibou-baiyou Handbook*, p. 99-104. Tyugai-igakusha, Tokyo.

[in Japanese]

Masao Takeuchi, T. Yoshida, M. Satoh, H. Kuno and Y. Nakagaito. 1993. Animal cell banks in the world. *Wakojyunyaku-jiho* 61, No. 4: 25.

[in Japanese]

Toru Hasegawa. 1994. 1. Methods for selective isolation of actinomycetes. 3) Isolation of plant actinomycetes. *In* K. Hotta and S. Horinouchi (eds.) *Bioscience and Actinomycetes*, p. 240-250, Igakushuppan Center, Tokyo.

[in Japanese]

K. Takeuchi¹⁾ and Masao Takeuchi. 1994. Megakaryocyte cell lines and platelet formation. *Seitai-no-kagaku* 45: 360-365.

1) Ehime College of Health Science.

[in Japanese]

Corrections

In the issue of IFO Research Communications No. 16, the following corrections should be made.

Page	Line	Type	Should read
30	20	<i>Halosarpheia abonis</i>	<i>Halosarpheia abonnis</i>
42	Table 1		
50	Fig. 7		
38	23	<i>Mycocentrolobium</i>	<i>Mycoenterolobium</i>
42	Table 1		
60	Fig. 18		
141	1	Figs. 1-4	Figs. 1-3

発酵研究所研究報告 第17号

平成7年3月1日 印刷

定価 1,300 円

平成7年3月9日 発行

編集委員 坂根 健、佐藤 邦子、佐藤 元信、
竹内 昌男、田村 朋彦、中桐 昭、
吉田 東歩

編集責任者 竹 内 昌 男

発行人 長 谷 川 徹

発行所 財団法人 発 酵 研 究 所
大阪市淀川区十三本町2丁目17番85号

Tel. 06-300-6555

Fax. 06-300-6814

印刷所

日本印刷出版株式会社
大阪市福島区吉野1丁目2番7号