

食用微生物概説

東京大学農学部 農学博士

天羽 幹夫

協同乳業株式会社中央研究所

小石川仁治
共 著

光 生 館

食用微生物概説

東京大学農学部 農学博士

天 羽 幹 夫

協同乳業株式会社中央研究所

小 石 川 仁 治

共 著

光 生 館

食用微生物概説

著者紹介

天羽 幹夫

東京大学農芸化学科卒（昭和21年）、
同科助手、罐詰協会研究員を経て、
米国イリノイ大学にて2カ年研究。
現在、東京大学農学部醸造学教室勤務。
農学博士

小石川仁治

東京大学農芸化学科卒（昭和20年）、
同科助手、日本大学農学部専任講師、
神奈川県立栄養短大講師、戸板女子
短大講師を経て、協同乳業株式会社
中央研究所研究課長。昭和32年米国
出張。

¥. 190

昭和 33 年 4 月 25 日 初版発行 昭和 34 年 9 月 15 日 4 版発行

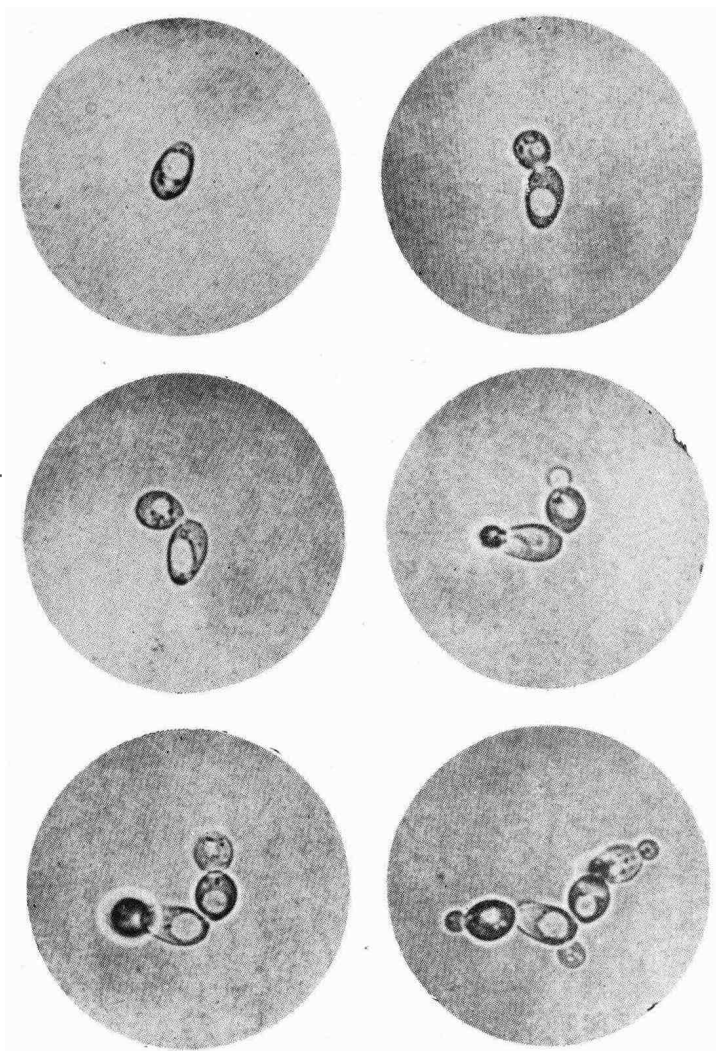
著 者 © 天 羽 幹 夫
小 石 川 仁 治

発 行 者 中 川 豊 三 郎
東京都千代田区神田神保町 3 の 19

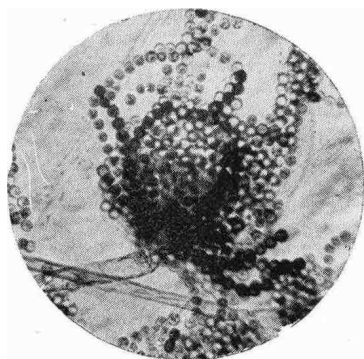
印 刷 者 斎 藤 憲 史
東京都千代田区飯田町 1 の 18

発行所 株式会社 光 生 館
東京都千代田区神田神保町 3 の 19
電話 東京 130621 電話 (33) 6555

日月印刷・簡易製本



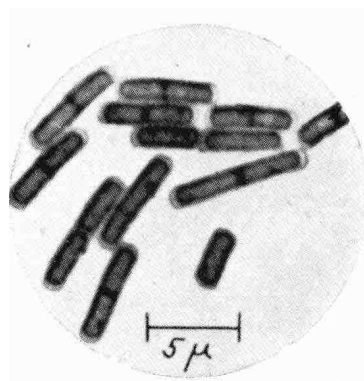
パン酵母（サッカロミセス・セレビシエ）の出芽繁殖（ $\times 1000$ ）
 — 1 個の母細胞から最後の 4 個の細胞が芽細胞を持つ状態までに
 約 4 時間を要する。 —



醤油の麹かび（アスペルギルス・ソーエ）
—— 分生胞子が連鎖して、菌糸上に附着している。——



青かび（ペニシリウム）
—— 基質上に密生した菌糸（上部は胞子の連鎖）。——



好気性胞子形成細菌（バチルス・セレウス）の細胞
—— 胞子はまだできていない。——

序

食用微生物の講義を、著者らは別々の栄養士養成施設において数年間担当してきたが、学生の微生物に関する予備知識の不足と、時間数の制約のために、かなりの困難を痛感している。

微生物および食品に関する知識は、戦後10年余の間に一段と新しい発展をとげ、微生物学および食品学に関する参考書はそれぞれ数多く出版されているが、両者を結ぶ適当なる書物は見当たらない現状である。

本書は、厚生省の栄養士養成施設教程による食用微生物の教科内容に準拠して、まず食品の加工および腐敗に関係する微生物の種類と一般性状を概説し（第1章）、次にそれらの微生物の取扱い方法の基本を記し（第2章）、さらに食品への微生物利用の方法と意義を（第6章、第7章）詳述した。なお、食品加工貯蔵の基礎としてとくに重要と思われる、種々の環境因子と微生物の生育との関係を重点的に説明し（第3章）、あわせて微生物の酵素（第4章）および個々の食品の腐敗について（第5章）略述した。

したがって、本書は栄養士養成施設（家政の大学および短期大学の食物科を含めて）における教科書あるいは参考書として好適であると考えるが、さらに栄養士や栄養士を志される方々をはじめ、広く食品関係の方々のお役に立てば幸いである。

著者らはもとより浅学菲才であり、紙数の制限もあって、意を

尽くし得なかった点もあるが、これらについては大方諸賢の御叱正，御教示により，本書改訂の機会に改めたい。

終りに，貴重なる写真資料を提供して下さい，阿部重雄氏，高木嘉昌氏に謝意を表する。

1958 年 3 月

著 者

目次

序 説	(1~3)
-----------	-------

第1章 微生物の種類と一般性状	(4~36)
-----------------------	--------

第1節 カビ(糸状菌)	4
-------------------	---

1. カビの一般性状と分類	4	5. けかび属およびく	
2. 麹かび属	7	ものすかび属	11
3. 青かび属	9	6. 不完全菌類に属する	
4. 紅麹かび属	11	カビ	14

第2節 酵母類(イースト類)	14
----------------------	----

1. 酵母の一般性状	14	4. 酵母の分類と主要な	
2. 酵母の形態と繁殖	15	る酵母	18
3. 酵母の生理的性質	17		

第3節 細菌類(バクテリア)	22
----------------------	----

1. 序 説	22	6. 酢酸菌	32
2. 細菌の形態および性質	24	7. 大腸菌群細菌	33
3. 乳酸菌	28	8. 枯草菌および納豆菌	34
4. 火落菌	31	9. 嫌気性孢子形成細菌	35
5. プロピオン酸菌	31	10. その他の腐敗細菌	36

第2章 微生物の取扱い法	(37~53)
--------------------	---------

第1節 微生物の研究法の歴史	37
----------------------	----

第2節 必要な器具と装置	38
--------------------	----

第3節 培養基の種類と調製法	42
----------------------	----

第4節 食用微生物の集殖培養法	46
-----------------------	----

1. 酵母の集殖	46	4. 乳酸菌の集殖	47
2. カビの集殖	46	5. 酢酸菌の集殖	47
3. 納豆菌の集殖	47		

第5節 微生物の純粹分離法	48		
1. 平板培養法	48	2. 平板塗抹法	50
第6節 有用菌株の保存法			51
第7節 微生物取扱い上の注意事項			52
第3章 微生物の生育と環境因子			(54~81)
—— 食品保藏の原理 ——			
第1節 序 説			54
第2節 微生物の生育			54
第3節 酸素との関係			57
第4節 栄養分			58
1. 無機栄養菌	58	2. 有機栄養菌	59
第5節 温度との関係			60
1. 高温度の影響	61	2. 低温の影響	62
第6節 水分(滲透圧)			64
第7節 食塩濃度			67
第8節 水素イオン濃度(酸の防腐効果)			68
第9節 殺菌剤および防腐剤			71
1. 殺菌剤	71	2. 食品防腐剤	73
第10節 微生物の相互拮抗と抗生物質			77
抗生物質の食品への利用	78		
第11節 光線およびその他の放射線			80
第4章 微生物の酵素			(82~94)
第1節 序 説			82
第2節 酵素の化学			83
第3節 酵素の命名			84

目次	3
第4節 酵素の特異性	85
第5節 酵素の作用と環境因子	86
1. 温度	86
2. pH	86
3. 金属イオン	87
4. 紫外線	87
第6節 細胞内酵素と細胞外酵素	87
第7節 酵素作用の可逆性	88
第8節 酵素の分類	88
1. 脂肪の加水分解酵素	89
2. 炭水化物の加水分解酵素	90
3. フォスフォリラーゼ	91
4. 蛋白質およびその誘導体の加水分解酵素	92
5. 脱水素酵素	92
6. カタラーゼ	93
7. パーオキシダーゼ	94
8. チマラーゼ複合体	94
第5章 食品の腐敗	(95~101)
第1節 序説	95
第2節 新鮮食品の腐敗	97
1. 小麦粉およびその加工品	97
2. 果実	97
3. 蔬菜	98
4. 肉	98
5. 卵	99
6. 牛乳	99
第3節 罐詰の腐敗	100
第6章 食品貯蔵法	(102~112)
第1節 序説	102
第2節 乾燥	103
第3節 冷蔵, 冷凍	104
第4節 塩蔵	106
1. 立塩法	106
2. 撒塩法	107

第5節 糖藏 (砂糖漬).....	107
第6節 罐詰, 塩詰.....	108
第7節 燻 煙.....	111
第7章 微生物を利用せる食品加工.....	(113~147)
第1節 エチルアルコール.....	113
第2節 蒸溜アルコール飲料.....	117
第3節 果 実 酒.....	118
1. 色調による分類.....	119
2. 残存糖分量による分類.....	119
3. アルコール添加の有無.....	119
4. 発泡性の有無による分類.....	119
第4節 ビ ー ル.....	120
第5節 パ ン 酵 母.....	120
第6節 食 用 酵 母.....	122
第7節 バ ソ.....	123
第8節 甘 酒.....	125
1. 硬造甘酒.....	125
2. 軟造甘酒.....	126
3. 米麴のみによる良質の甘酒.....	126
第9節 醬 油.....	126
1. 醸造醬油.....	126
2. アミノ酸醬油.....	127
3. 半化学醬油.....	127
第10節 味 噌.....	128
1. 米 味 噌.....	128
2. 麦 味 噌.....	128
3. 豆 味 噌.....	128
第11節 清 酒.....	129
1. 製 麴.....	129
2. 醱 造.....	130
3. 醗 造.....	130
4. 压榨および滓引.....	130
5. 火入および貯藏.....	130

第12節 合 成 酒	131
第13節 味 淋	132
第14節 ザウエルクラウト（キャベツの醃漬）	132
第15節 ビックルス（きょうりの醃漬）	133
第16節 漬 物	134
第17節 バ タ ー	135
第18節 チ ー ズ	136
1. チーズの分類	136
2. チーズの製造法	137
3. チーズの代表的な種類	138
第19節 醃 酵 乳	141
第20節 納 豆	142
第21節 食 酢	143
第22節 塩 辛	145
第23節 醃 節	145
第24節 酵素製剤と食品加工	147
1. 製パン補助剤	147
2. ビール、清酒の清澄剤	148
3. 葡萄糖酸化酵素製剤	148
4. 澱粉除去剤	148
5. 蔗糖品出防止剤	148
索 引	149

序 説

微生物(microorganism)とは、単細胞または数個の細胞より成り、顕微鏡を用いなくては肉眼で見ることはできないような微小の生物を総称するもので、細菌(バクテリア, bacteria), カビ(糸状菌, molds), 酵母(イースト, yeasts), および原生動物(プロトゾア, protozoa)などがこれに属する。

その他、河過性病原体といわれるビールス(バイラス, virus),あるいは細菌体に寄生してこれを食殺してしまうファージ(bacteriophage)も広義の微生物に入るが、これらはいずれも通常の微生物よりさらに小さく、電子顕微鏡によって始めてその形態を認めることができる。

食品に関連して重要な微生物は、細菌とカビと酵母であり、いずれも分類学上は、植物のうちで最下等な葉状植物門(Thallophyta)に所属する。

人類は遠く紀元前バビロニア時代から微生物を無意識的に利用していた。バビロンの文明を築いたスメリア人は小麦を粉碎して水でこね、焼石でパンを焼き、同時にそのパンを醗酵させてビールのような飲料を作っていた。わが国でも古事記の中に、米を臼の中でよく嚙んで砕き、醗酵させて酒を造ったという記述がある。この場合、米の澱粉が唾液中のアミラーゼにより糖化され、それに天然の酵母が働いてアルコール醗酵が起きるものと解される。

わが国は古くから微生物を食品の加工に巧みに利用しており、味噌、醤油、甘酒、食酢、味淋、鰯節、納豆などの食品や、清酒、焼酎、泡盛などの酒類飲料はいずれも微生物利用食品であるが、欧米においても古くからパン、チーズ、バター、ビール、葡萄酒、蔬菜類の漬物などに微生物の力を利用している。

微生物は、適当な培養条件の下では、 25° から 37°C くらいの温度で、短時間の間にきわめて旺盛な生育繁殖を行い、この間各種の酵素をつくり、それによってきわめて微妙かつ複雑なる化学反応を行って、化学工業では、真似のできないような各種代謝生産物を蓄積する。この点を利用して今日では、タカジアスターゼのような消化酵素、細菌アミラーゼ、薬用乾燥酵母、ビタミン B_2 、ペニシリン、ストレプトマイシンなどの抗生物質、あるいは、クエン酸、乳酸、グルコン酸などの有機酸を製造する微生物利用工業が発達している。あるいはまた、木材パルプの廃液を利用して大量に酵母（トルラ）を培養し、これを飼料に使っているし、緑藻類の一種クロレラは日光のエネルギーを利用して光合成を行うので、将来の人工食料の一指標としてその大量培養が研究されている。

微生物の種類は、数千種以上にもおよび、現在われわれが研究し利用しているものはごく一部に過ぎないので、将来の研究の発展と共に微生物利用の途はますます拡大されるであろう。

一方、微生物の一部のものは、哺乳動物体内に入って病気の原因となるし、また食品などの有機物に好んで繁殖し、これを分解

し腐敗変敗を起す。

食品の腐敗の防止は、これら微生物の生育を阻止することにより達成されるので、微生物の生理ならびに生態を充分に理解することが大切である。

第1章 微生物の種類と一般性状

第1節 カビ（糸状菌）

1. カビの一般性状と分類

カビは、酵母および細菌と異り多細胞の生物であって、その形態もかなり複雑であり、微生物の中では高等の部類の真正菌類（Eumycetes）に属する。

通常、糸状に分枝した菌糸（hyphae）の集合した菌糸体（mycelium）から成っているので、**糸状菌**とも呼ばれる。この菌糸体は肉眼で見ることができ、栄養摂取と生育をつかさどっているが、成熟すると通常、空中に突き出た菌糸の上に多数の孢子（無性孢子）を形成する。この孢子は、単細胞で通常直径 $5\sim 10\mu$ （ミクロン：1mm の 1/1000）の球形で肉眼では見えないが、孢子は空中を飛散して適当な水分および栄養分の存在する場所で発芽し、菌糸体にまで生育して繁殖の目的を達成する。カビは、上記の無性生殖の他に明らかな有性生殖を行うものも少くない。

カビの菌糸を顕微鏡下に観察すると菌糸に隔壁を有しない種類（藻状菌類）と有する種類（高等菌類）とがあり、まず2つに大別され、さらに有性生殖器官の形成により下記のように5つの目に分類される。（表1. 参照）

(1) 卵菌類（Oomycetes）

細胞内に有性生殖の結果、卵孢子をつくる。

表 1. 食用微生物の分類上の位置

