

## 後発酵茶に存在する微生物の特徴

田村朝子, 加藤みゆき\*, 大森正司,  
難波敦子\*\*, 宮川金二郎\*\*\*

(大妻女子大学家政学部, \* 香川大学教育学部, \*\* 常磐会短期大学, \*\*\* 鈴鹿医療科学技術大学)

平成6年7月2日受理

## Characterization of Microorganisms in Post-Heating Fermented Teas in Japan

Asako TAMURA, Miyuki KATO\*, Masashi OMORI, Atsuko NANBA\*\*  
and Kinjiro MIYAGAWA\*\*\*

*Faculty of Home Economics, Otsuma Women's University, Chiyoda-ku, Tokyo 102*

*\* Faculty of Education, Kagawa University, Takamatsu 760*

*\*\* Tokiwakai College, Hirano-ku, Osaka 547*

*\*\*\* Suzuka University of Medical Science and Technology, Suzuka 510-02*

Awa-bancha, Goishi-cha and Ishizuchi-kurocha produced in a part of Shikoku area are a kind of the post-heating fermented tea. The present investigation was undertaken to report on the characterization of microorganisms that were isolated and identified from the process of the manufacture in these post-heating fermented teas. Aerobic and anaerobic microorganisms and fungi, such as *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Aspergillus* and others were found. And also, carried out to examine the optimum temperature, the optimum pH and the heat resistance for *Pseudomonas aeruginosa* and *P. cepacia* that were isolated from Awa-bancha and Goishi-cha. The optimum temperatures and the optimum pH were 40°C and pH 5.5 for *P. aeruginosa*, and 37°C and pH 5.0-7.0 for *P. cepacia*, respectively. *P. aeruginosa* and *P. cepacia* could grow after heating up to 70 and 80°C, respectively.

(Received July 2, 1994)

**Keywords:** post-heating fermented tea 後発酵茶, Awa-bancha 阿波番茶, Goishi-cha 碁石茶, Ishizuchi-kurocha 石鎚黒茶, microorganism 微生物, heat-resistance 耐熱性.

## 1. 緒 言

後発酵茶と呼ばれる一群の茶がある。これは茶の分類で従来用いられてきた不発酵茶、半発酵茶および発酵茶に対して、対等に分類されるべき茶類である。その風味は、茶の原点を思い起こさせる独特のものであり、従来のものとは一味違った風味を有するのを特徴とする。後発酵茶は製造工程のいずれかの段階で微生物が必ず関与し、またこの工程中に好気性菌や嫌気性菌が増殖し、茶葉の成分と相互作用を繰り返す、特徴ある風味を作り出すことになる。後発酵茶は、その製造工程から①好気的カビ発酵茶のプアール茶や富山の黒茶、②嫌気的バクテリア発酵茶のミヤン、ラペ

ソー、阿波番茶、竹筒酸茶、そして③好気的カビ発酵の後、嫌気的バクテリア発酵を行う、いわゆる二段発酵茶である碁石茶、石鎚黒茶の三つに分類することができる<sup>1)</sup>。最近著者の宮川、難波は、これらの茶の原点ともいべき竹筒酸茶を中国より持ち帰り、日本に紹介した。中国雲南省の布朗族では、この茶は「食べるもの」として利用されているが、茶のルーツ、茶の食文化的な意味からも興味を持たれるものである。阿波番茶は徳島県の上勝町、上那賀町、相生町などで生産され、碁石茶は、高知県長岡郡大豊町で、石鎚黒茶は愛媛県周桑郡小松町でそれぞれ生産されている。中国、タイおよびミャンマーなどに現存するこれらの

茶がなぜ日本においては、四国の一部の地域にのみ存在するのか、民俗学的、歴史的な観点からも、興味もたれるところである。これらの茶の化学成分の特徴については川上ら<sup>2)3)</sup>が香気の面より検討し、著者ら<sup>4)5)</sup>はさらに風味成分全体について明らかにしてきた。この報告は、これらの茶の独特な風味と、そこに関与する微生物の関わりを検討するために、茶葉に存在する微生物の分離を試みた。岡田ら<sup>6)7)</sup>により、これらの茶に乳酸菌の存在することがすでに明らかとなっているが、著者らは、乳酸菌以外の微生物についても検討し、後発酵茶の風味成分生成に関して知見が得られたので報告する。

## 2. 実験方法

### (1) 試料

1992年、93年夏、阿波番茶は徳島県勝浦郡上勝町で、碁石茶は高知県長岡郡大豊町で、石鎚黒茶は愛媛県周桑郡小松町千足山村でそれぞれ製造されたもので、各製造段階に基づいて、カビづけ葉、桶づけ葉および桶づけ汁を採取した。桶づけ葉については、桶の上部10 cm 付近、桶の底より上10 cm 付近、桶の中央部分より採取し、細菌分離用の試料とした。

### (2) 嫌气的後発酵茶よりの微生物の分離と同定

カビづけ葉、桶出し葉の各茶葉1 gを無菌的に採取後、ただちに滅菌生理的食塩水10 mlに入れて懸濁させ、以下の培地に0.05 ml接種した。カビについては、ポテトデキストロース寒天培地、好気性細菌の場合は、普通寒天培地、LBS培地、TATAC寒天培地、DHL寒天培地、PEES寒天培地、嫌気性細菌はBS寒天培地、ES寒天培地、NBGT寒天培地、NN寒天培地、VS培地、LBS培地などの選択培地<sup>8)9)</sup>を用いて培養した。それぞれの培地に出現したコロニーからランダムに釣菌し、保存培地に植菌した。これを純粋分離株とした。同定はグラム染色、形態観察のほか生化学試験など、API同定システム<sup>9)~11)</sup>を用いて行った。分離同定した細菌は阿波番茶はAW、碁石茶はGO、石鎚黒茶はIS等の記号を付与し、順番に管理した。'92年採取分についてはAWS、GOS、ISHのアルファベット3文字を用い、'93年分については桶上部より採取したものについてはUを用いて、AWU、GOU、ISUとし、中央部より採取したものはCとして、下部より採取したものはDとして表示した。

### (3) 分離細菌の諸性質について

*Pseudomonas* 属は、ベンゼン核を開裂<sup>12)</sup>させるこ

とによって、茶の主要成分であるカテキンを分解することが知られている。また、分離細菌の中でグラム陰性桿菌は全体で $3.6 \times 10^5$  個/ml存在し、さらにその中で*Pseudomonas* 属のものが $4.0 \times 10^4$  個/ml存在するものと推定された。そこで、2.で分離した分離細菌の中*Pseudomonas* に属する好気性細菌2株を用いて、それぞれの生育におよぼす至適温度、至適pH、増殖曲線、耐熱性試験を行いその性質を調べた。

#### 1) 至適温度、至適pHの測定

培地にはブイオン培地を用い、それぞれ前培養液0.1 mlを培地10 mlに接種し、30、35、37、40、50℃の5段階に48時間振盪培養(135 times/min)し、それらを600 nmでの吸光度を測定し、至適温度を求めた。至適pHの測定は、ブイオン培地を滅菌後、pHを3~11にそれぞれ調整したものに、至適温度と同様に前培養液0.1 ml接種し、48時間培養後、600 nmでの吸光度を測定した。

#### 2) 増殖曲線

1)で得られた結果より、pH 5.8に調整した培地10 mlに1)と同様に前培養液0.1 ml接種し、37℃で振盪培養し、所定時間ごとに600 nmでの吸光度を測定し、増殖量を測定した。

#### 3) 耐熱性試験

pH 5.8に調整した培地10 mlに前培養液0.1 mlを接種し、50~100℃の各温度に30分間、培養器をそれぞれの温度に液浸した。これを37℃で、48時間振盪培養を行い、600 nmでの吸光度を測定し増殖量を求め、耐熱性の指標とした。

## 3. 結果および考察

### (1) 微生物の分離と同定

微生物については、阿波番茶よりバクテリア47株、碁石茶よりバクテリア62株、カビ5株、石鎚黒茶よりバクテリア27株、カビ2株がそれぞれ分離された。バクテリアに関して、好気性菌の生化学検査結果をグラム陽性、陰性に分けそれぞれTable 1、Table 2に示した。表中グラム陽性細菌については、球菌と桿菌が存在し、またグラム陰性のものは、すべて桿菌で、DHL寒天培地によく生育したところから*Enterobacteriaceae*のバクテリアであるとみられた。また、O/Fテストで糖を好气的にも嫌气的にも分解して、酸を生成するFを示すものが多く認められた。Fig. 1に、その中の桿菌AWS1を示した。カビは、カビづけ工程のある碁石茶と石鎚黒茶から分離できた。以上の知見

## 後発酵茶に存在する微生物の特徴

Table 1. Some properties of Gram positive microorganisms isolated from Japanese post-heating fermented teas

	AWS1	AWS11	AWU2	AWC11	AWC12	AWC13	AWC14	AWC16	GOS4	GOS5	GOU2	GOU6	GOC13	ISU1	ISU2	ISU3	ISU4
Shape	R*	R	S**	R	R	R	R	S	S	S	R	S	R	R	S	S	S
Motility	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-
Glycerol	+	±	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-
Brythritol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
D-Arabinose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-Arabinose	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-
Ribose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+
D-Xylose	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+
L-Xylose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adonitol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\beta$ -Methyl-D-Xyloside	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Galactose	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
D-Glucose	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+
D-Fructose	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+
D-Mannose	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+
L-Sorbose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Rhamnose	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Dulcitol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inositol	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-
Mannitol	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Sorbitol	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-
$\alpha$ -Methyl-D-Mannoside	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
$\alpha$ -Methyl-D-Glucoside	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-
N-Acetyl Glucosamine	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	±	-	+	+	+	+	+
Amygdalin	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+
Arbutin	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+
Esculin	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Salicin	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Cellobiose	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+
Maltose	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+
Lactose	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Melibiose	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Sucrose	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trehalose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Inulin	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
Melezitose	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Raffinose	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-
Starch	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-
Glycogen	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-
Xylitol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gentiobiose	±	-	-	+	+	+	-	-	-	-	±	-	+	+	-	-	-
D-Turanose	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
D-Lyxose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Tagatose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
D-Fucose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-Fucose	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Arabitol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-Arabitol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gluconate	-	-	-	+	±	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
2-Keto-Gluconate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5-Keto-Gluconate	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\beta$ -Galactosidase	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Arginine dihydrolase	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
Lysine decarboxylase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ornithine decarboxylase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilization of citric acid	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
H <sub>2</sub> S production	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urease	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+
Tryptophan deaminase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indole deaminase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acetoin production	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Gelatinase	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-
Reduction of Nitrate	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Hydration	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Pyrrolidonylarylamidase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\alpha$ -Galactosidase	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\beta$ -Glucuronidase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alkaliphosphatase	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-
Leucine-arylamidase	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-

\* R : rod, \*\* S : sphere, Blank is no examination.

Used medium of isolation : AWS1, AWS11, AWC13, AWC14, GOU2, GOC13 and ISU1 : nutrient agar medium, AWC11 and AWC12 : LBS agar medium, AWU2, AWC16, GOS4, GOU6 and ISU2 : TATAC medium, GOS5, ISU3 and ISU4 : PEBS medium.

Table 2. Some properties of Gram negative microorganisms isolated from Japanese post-heating fermented teas

	AWS2	AWS3	AWU3	AWC18	GOS3	GOS6	GOS7	GOU8	GOC19	GOD19	GOD20	ISH1	ISU5	ISC20
Shape	R*	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Motility	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
$\beta$ -Galactosidase	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Arginine dihydrolase	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-
Lysine decarboxylase	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-
Ornithine decarboxylase	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Utilization of citric acid	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-
H <sub>2</sub> S production	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urease	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+
Tryptophan deaminase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indole deaminase	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Oxidase	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+
O/F test	-	O	F	F	-	O	F	F	F	F	F	F	F	F
Acetoin production	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gelatinase	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-
Glucose	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
D-Mannitol	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-
Inositol	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
D-Sorbitol	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-
L-Rhamnose	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
Saccharose	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-
D-Melibiose	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-
D-Amygdalin	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-
L-Arabinose	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-

\* R : rod

Used medium of isolation : DHL agar medium

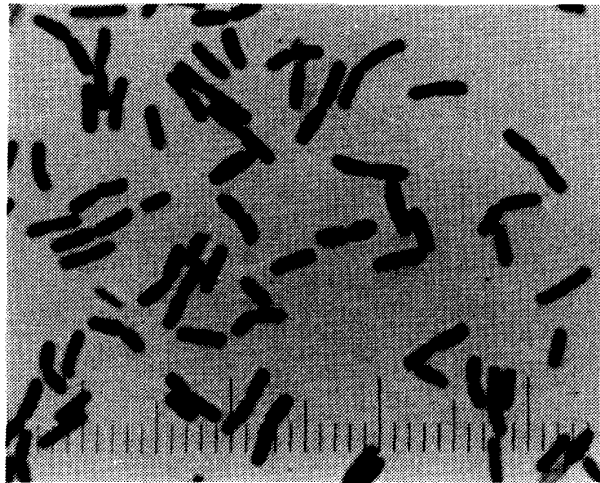


Fig. 1. Photomicrographs of isolated bacteria from Awa-bancha

AWS 1.  $\times 1,800$ . One scale is 1  $\mu$ m.

より、同定結果を Table 3 に示した。嫌気性細菌は属名まで、好気性細菌は種名まで、カビは孢子の形状など<sup>13)</sup>によって属名まで同定したが、さらに乳酸菌の存在が確認され、また、O/F テストより F を示すものが多数存在していることが確認された。またクエン酸利用性のあるものが多数認められたことから、糖、

有機酸の資化性、生合成の多様なことが考えられ、これがお茶の味に様々に影響するものと考えられる。

(2) 分離細菌 *Pseudomonas* 属の諸性質について

分離細菌 *Pseudomonas* 属 2 種の至適温度、至適 pH、増殖曲線、耐熱性試験の結果を Fig. 2~5 に示した。Fig. 2 に示したように、増殖曲線は、*Pseudomonas cepacia* が 24 時間までに急激な増殖を示してその後 48 時間までほぼ横ばいなのに対して、*Pseudomonas aeruginosa* は、全体的に 48 時間まで直線的な増殖を示した。また Fig. 3, 4 に示したように、*P. aeruginosa* の生育至適温度は 40 $^{\circ}$ C、至適 pH は 5.5 であり、*P. cepacia* の生育至適温度は 37 $^{\circ}$ C、至適 pH は 5.0~7.0 であった。耐熱性試験の結果は、Fig. 5 に示したように、*P. cepacia* は、80 $^{\circ}$ C でインキュベートしても増殖し、90 $^{\circ}$ C で増殖が急激に減少した。*P. aeruginosa* は、60、70 $^{\circ}$ C で 60% 程度に増殖が減少し、80 $^{\circ}$ C で失活した。これらのことから、*P. cepacia*、*P. aeruginosa* はともに、かなり耐熱性の細菌であると考えられた。阿波番茶、碁石茶製造の過程で、蒸した茶葉を桶につめ、重石をのせて 1~2 週間発酵させる際に、桶の中の温度を測定したところ、発酵によって初期は最高約 47 $^{\circ}$ C、最終的に 37~40 $^{\circ}$ C になった。このことから、

## 後発酵茶に存在する微生物の特徴

Table 3. Identified microorganisms

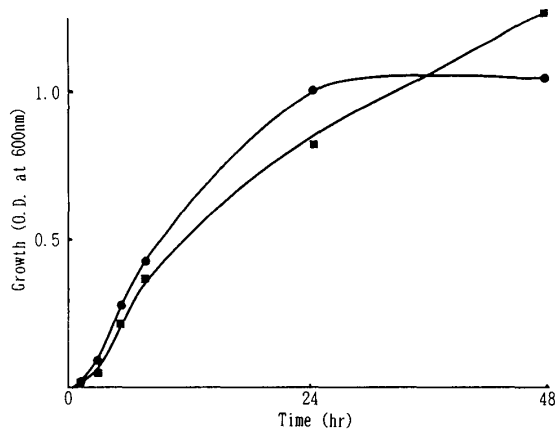
	Awa-bancha	Goishi-cha	Ishizuchi-kurocha
<b>Aerobic Microorganisms</b>			
<i>Bacillus subtilis</i>	AWS1, 8, 9, AWU1	GOU1, 4, GOC15, GOD14, GOS9, 10, 11	
<i>Bacillus circulans</i>	AWC13, 15	GOC16	ISC15, 16
<i>Bacillus megaterium</i>	AWC14	GOD15	
<i>Bacillus cereus</i>	AWS11		
<i>Bacillus licheniformis</i>	AWS13, 14, 15	GOU2, 3, GOS12, 13	
<i>Bacillus macerans</i>		GOC13, 14, GOD13	
<i>Bacillus polymyxa</i>			ISU1
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	AWU2		
<i>Enterococcus faecium</i>	AWC16, 17	GOU7, GOC17, GOD16 GOD17, 18, GOS1, 2	ISC17
<i>Enterococcus avium</i>	AWS12	GOU5	ISU2
<i>Leuconostoc spp.</i>		GOU6	
<i>Streptococcus agalactiae</i>		GOS4	
<i>Staphyrococcus epidermidis</i>		GOS5	
<i>Staphyrococcus aureus</i>			ISU3
<i>Staphyrococcus xylosus</i>			ISU4, ISC19
<i>Lactobacillus pentosus</i>	AWC10, AWD11	GOD9, 11, 12	ISC11, 12, 14
<i>Lactobacillus plantarum</i>	AWC11, 12, AWD12	GOC9, 10, 11, 12 GOD10	ISC13
<i>Klebsiella pneum. pneumoniae</i>	AWU3, AWU4		ISC21
<i>Klebsiella oxytoca</i>			ISH1
<i>Escherichia coli</i>	AWC18, AWS16, 17		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	AWS2		
<i>Pseudomonas cepacia</i>		GOS3	
<i>Xanthomonas maltophilia</i>	AWS3		
<i>Chryseomonas luteola</i>	AWS7, 10	GOC19	
<i>Aeromonas caviae</i>		GOD19	
<i>Aeromonas hydro. caviae</i>		GOD20	
<i>Aeromonas sobria</i>		GOS6, 8, 14	
<i>Enterobacter agglomerans</i>		GOU9	ISU5
<i>Serratia plymuthica</i>		GOU8	
<i>Serratia marcescens</i>		GOS7	
<i>Cedecea lapagei</i>		GOC18	
<i>Sphingo. multivorum</i>			ISC20
<b>Anaerobic Microorganisms</b>			
<i>Bifidobacterium spp.</i>	AWC1, AWD1	GOC1, 2, GOD1, 2	
<i>Streptococcus spp.</i>	AWC2, 3, 4, 5, 8, 9, AWD3, 4, 5, 6, 9, 10		ISC9, 10
<i>Clostridium spp.</i>	AWC6, 7, AWD7, 8	GOC7, 8, GOD7, 8	ISC7, 8
<i>Bacteroidoaceae spp.</i>		GOC3, 4	ISC3, 4
<i>Eubacterium spp.</i>		GOD3, 4	
<i>Veillonella spp.</i>			ISC5, 6
<i>Enterobacteriaceae spp.</i>		GOC5, 6, GOD5, 6	
<i>Lactobacillus spp.</i>			ISC1, 2
<b>Fungi</b>			
<i>Aspergillus spp.</i>		GOF4	
<i>Penisilium spp.</i>		GOF1, 2, 3	
<i>Mucor spp.</i>			ISF1, 2, 3, 4

このような耐熱性の細菌が分離されることもありうる  
と考えられた。また、*Pseudomonas* のベンゼン核の  
開裂<sup>12)</sup>については、その結果として当該細菌が茶の  
主要成分であるカテキンの分解にどのような対応をし、  
茶の風味にどのようにかかわっているのか、などにつ  
いては次回に報告したい。

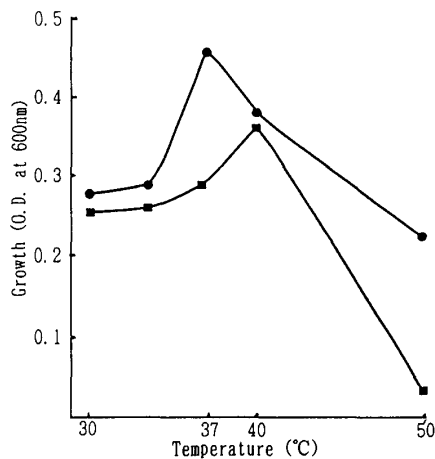
## 4. 要 約

後発酵茶の一種である阿波番茶、碁石茶、石鎚黒茶  
それぞれの、各製造工程から微生物を分離し、同定を  
行った。

(1) 阿波番茶、碁石茶、石鎚黒茶から嫌気性菌、好  
気性菌、カビがそれぞれ分離され、その形状、諸性質よ

Fig. 2. Growth curve of *Pseudomonas*

●, *Pseudomonas cepacia*; ■, *Pseudomonas aeruginosa*. Culture conditions: Cultured with shaking (135 times/min) at 37°C in the peptone broth (pH 5.8).

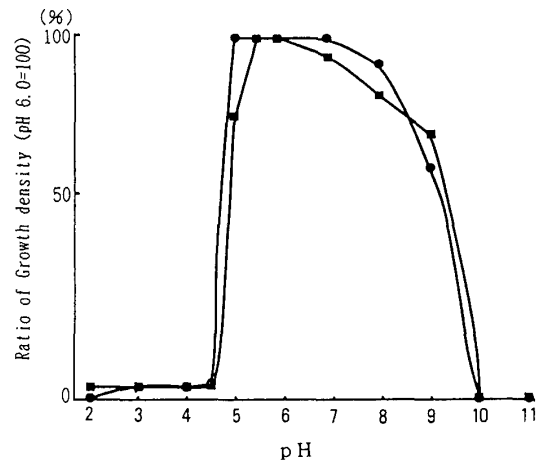
Fig. 3. Effect of temperature on growth of *Pseudomonas*

●, *Pseudomonas cepacia*; ■, *Pseudomonas aeruginosa*. Culture conditions are same as Fig. 2.

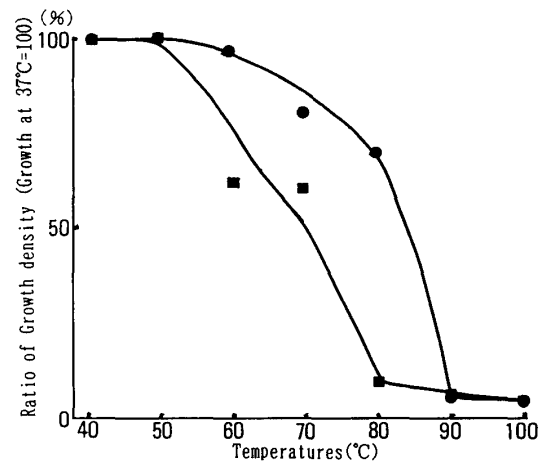
り *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas* などの存在が明らかとなった。

(2) 阿波番茶、基石茶からの分離菌株 *Pseudomonas aeruginosa* および *P. cepacia* を用いて至適温度、至適 pH, 耐熱性試験を行った。その結果至適温度はそれぞれ 40°C, 37°C, 至適 pH は 5.5, 5.0~7.0, 耐熱性は 70°C および 80°C までそれぞれ増殖が可能であった。

本研究を進めるにあたって試料採取にご協力頂いた徳島県勝浦郡上勝町役場平岡友一氏をはじめ生産者の

Fig. 4. Effect of pH on growth of *Pseudomonas*

●, *Pseudomonas cepacia*; ■, *Pseudomonas aeruginosa*. Culture conditions are same as Fig. 2.

Fig. 5. Heat resistance of *Pseudomonas*

●, *Pseudomonas cepacia*; ■, *Pseudomonas aeruginosa*. Culture broth are heat resistance at various temperatures for 10 min, and then cultured with shaking (135 times/min) for 48 h in the peptone broth (pH 5.8).

方々、高知県長岡郡大豊町の小笠原正春氏、愛媛県周桑郡小松町の曾我部正喜氏に深謝致します。

#### 引用文献

- 1) 宮川金二郎, 大坪藤代, 片桐きょう子: 家政誌, **40**, 545~551 (1989)
- 2) 川上美智子, 小林彰夫, 山西 貞: 農化, **61**, 345~352 (1987)
- 3) 川上美智子, 内田弘美, 森 謙二: 茨城キリスト教短大研究紀要, No. 27, 1~17 (1988)
- 4) 加藤みゆき, 田村朝子, 水落由美子, 大森正司, 難波敦子, 宮川金二郎: 家政誌, **44**, 561~565 (1993)

## 後発酵茶に存在する微生物の特徴

- 5) 加藤みゆき, 田村朝子, 大森正司, 難波敦子, 宮川金二郎: 家政誌, **45**, 527~532 (1994)
- 6) 岡田早苗, 小崎道雄: 東京農大農学集報, **27**, 268~276 (1983)
- 7) Okada, S., Daengsubha, W., Uchimura, T., Ohara, N. and Kozaki, M.: *J. Gen. Appl. Microbiol.*, **32**, 57~65 (1986)
- 8) 光岡知足: 腸内菌の世界, 叢文社, 東京, 53~92 (1984)
- 9) 坂崎利一, 田村和満, 小道芳正: 臨床と細菌, **6**, 303~307 (1979)
- 10) 沢畑辰男, 飯塚儀明, 村井哲夫: 臨床と微生物, **12**, 332~336 (1985)
- 11) Giger, O., Charilaou, C. C. and Cundy, K. R.: *J. Clin. Microbiol.*, **19**, 68~72 (1984)
- 12) 長谷川武治: 微生物の分離と同定, 学会出版センター, 東京, 139~141 (1975)
- 13) 宇田川俊一, 椿 啓介, 堀江義一, 三浦宏一郎, 箕浦久兵衛, 山崎幹夫, 横山竜夫, 渡辺昌平: 菌類図鑑, 講談社, 東京, 840~841, 1006~1045, 1076~1120 (1991)