C. 菌株：この透明培地は他の Weizmann 型菌株に適用できることはもちろん、いわゆる糖蜜醱酵適型菌株にもそのまま、あるいは硫安 0.3% と炭酸石灰 0.3% とを加えて使用できる。

V. 取得洗滌菌体による葡萄糖の醱酵：314 株の砂培養を玉蜀黍培地で heat shock し 2 回 24 時間移植した培養のヘッド下の液部から 1 ml を透明培地（炭酸石灰僅少添加）10 ml に接種，1 日培養後 70 ml に接種，1 日培養後 Sb 蔗糖培地 700 ml に接種。30 時間培養後遠心分離（3000 r. p. m. 5 分），殺菌水道水で 2 回洗滌，葡萄糖 3.5% 液 150 ml に懸垂。1 日後ガス放出 2.53 g で終了。滴定酸度 2.4，糖消費率 97.0%，対消費糖アセトン収率 9.1%，ブタノール 20.0%，エタノール 7.1%。

VI. 培地調製法要約：粉碎脱脂大豆粕に 7 倍量の水を加え攪拌しつつ加熱してよく空気を追いだし（これを怠ると加圧殺菌中壘からふき出すことが多い），40 lb 1 時間殺菌後，Weizmann 型ブタノール菌株の玉蜀黍 1 日培養を 10% 量接種し，37° に 2 日培養する。これを殺菌濾過し過剰の炭酸石灰を加えて加熱攪拌し放冷後濾過する。この濾液を 25~30% 容含む葡萄糖または蔗糖の 3~5% 液（水道水使用），あるいは濾液 10% 容と麴汁（Bllg. 10°）55% 容を含む液に過剰の炭酸石灰を加え加熱攪拌放冷後濾過して調製する。実験目的によってはこれに僅少量の炭酸石灰を加えればより安全である。糖蜜醱酵適型菌株にはそのままあるいは硫安 0.3% と炭酸石灰 0.3% を加えて使用する。

総 括

ブタノール菌の生菌体で洗滌に耐え充分活性が強いものを得るために容易に安価に調製される透明培地として Weizmann 型の *Clostridium acetobutylicum* による大豆粕の分解物を窒素源にし葡萄糖や蔗糖などの糖あるいは麴汁を炭素源にした培地がこの目的に適うことを示し，組成を検討して一定の調製法を呈示した。

終りに御指導を戴いた山崎教授並に菌株を分譲頂き御意見御鞭撻を戴いた東大坂口教授，朝井教授に深謝する。また鉍酸使用大豆粕分解の実験に助力された酒井宏美君に感謝する。なお研究費の一部は文部省科学研究費による。

(1) 本江元吉：本誌，30，729，758 (1956).	(7) R. Davies, M. Stephenson: <i>Biochem. J.</i> , 35, 1320 (1941).
(2) 本江元吉：本誌，31，485 (1957).	(8) 今井和民：本誌，29，530 (1955).
(3) G. C. Robinson: <i>J. Biol. Chem.</i> , 53, 125 (1922).	(9) 本江元吉：本誌，24，119 (1951).
(4) H. B. Speakman: <i>J. Biol. Chem.</i> , 58, 395 (1923).	(10) 片桐英郎，北原覚雄，那須喜昭，中島艶子：醸工，22，295 (1944).
(5) L. Weinstein, L. F. Rettger: <i>J. Bact.</i> , 23, 74 (1932).	(11) H. L. Fulton, W. H. Peterson, E. B. Fred: <i>Centr. Bact. Parasitenk.</i> , Abt. II, 27, 1 (1926).
(6) J. F. Guymon: <i>Iowa State Coll. J. Sci.</i> , 14, 40 (1939).	

ブ タ ノ ー ル 醱 酵 (第 7 報)*

生菌体使用条件の検討

本 江 元 吉 (九州大学農学部農芸化学教室)

昭和 32 年 2 月 4 日 受 理

ブタノール菌の活性の強い生菌体は前報⁽¹⁾したように特殊の透明な培地を使って単離取得されるが，その使用に当って諸条件の検討を要する。例えば，遠心分離した菌体は洗滌によって直ちに全く失活すると報ぜられている⁽²⁾。酪酸菌についても洗滌による失活は著しいという⁽³⁾。ある報文ではやむなく遠心分離後洗滌せずにすぐに窒素源も含むグルコース液に懸垂する実験法がとられているが，そのときアセトンができ始めていない培養からとった菌体ではグルコースに 20 時間作用後アセトンができないと示されている⁽²⁾。菌体取得時期の影響がそれほど大きいならば，酸生成から溶剤生成へと移り変わり，生成溶剤にも酸化生成物であるアセトンと

* Butanol Fermentation. Part VII. Technique in the Use of Active Cell-suspension of *Clostridium acetobutylicum*.

By Motoyoshi HONGO (Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Kyushu University)

還元生成物であるブタノールとエタノールとが含まれるこの醱酵では、どの期の菌体をとるかによってソルベント生成量比が違って来る危険を生ずる。その他、菌体を糖に作用させるときの pH、培地と作用液との量の関係、培地の組成が菌体の活性に及ぼす影響などの諸条件についても検討を要する。この方面の研究諸家の利便をも考えてそれら検討の諸結果をまとめ、前報に引き続いてここに報ずる。

実 験

使用菌株：単孢子分離によって純粋にした *Clostridium acetobutylicum* 314 株⁽⁴⁾。

I. 洗滌 遠心分離した生菌体を攪拌洗滌すると失活すると報ぜられている⁽²⁾が、培地成分が附着すればその後の実験にさしつかえる。それで、前報した本菌による大豆粕分解液を窒素源にした培地 100 ml を使って 37° で培養し減酸初期相当期に遠心分離 (2500 r. p. m., 5 分) して取得した菌体に殺菌水道水または生理食塩水 30 ml を加え攪拌洗滌して遠心分離し、この洗滌操作を 2, 4, 6 回繰り返した菌体を K_2HPO_4 を 50 mg % 加えた 3% グルコース液 30 ml に投じ、37° に保って醱酵を検した。附着有機物の検出には糖を選び洗液について Molisch-Udransky の反応及び Fehling 液の還元を検した。その結果、糖は 2 回の攪拌洗滌で完全に洗い去られ、グルコースに対する活性は攪拌洗滌によって失われず、洗滌 4 回以上では多少期間が長びくがどれも 1~2 日で醱酵を終り糖消費率は 95~97% を示した。また洗滌には殺菌水道水で足り生理食塩水である必要がなく、むしろ後者の方で醱酵が幾分遅延した。要するに殺菌水道水で 2 回攪拌洗滌すればよいことが明らかになった。

II. 作用糖液に塩類添加の効果

a) 生理濃度食塩：菌体の活性は著しく阻害され、無添加の対照が 1 日で醱酵を終り糖消費率が 95% (pH 4.4) であるのに比べ懸垂当初数時間醱酵するだけで中絶し (pH 4.4) 糖消費率は 40~55% にすぎなかった。

b) 燐酸塩：本醱酵には糖の燐酸エステル化分解やビルビン酸の分解に燐酸が関与する。もちろんその必要充分量は菌体内にあって turn over すると考えられるが、特に加えたときにグルコースの醱酵に影響が現われるかどうかを検した。すなわち K_2HPO_4 の 0, 50, 100 及び 300 mg/ml を糖液に加え (酸度はそれぞれ 0.03, 0.05, 0.06, 0.13. pH は 5.8, 6.2, 6.8, 7.6 になる) これに減酸初期の菌体を懸垂して作用させると、どれも 24 時間以内に醱酵を終り、pH はどれも 4.3, 酸度は 2.7, 3.1, 3.2, 5.0, 糖消費率は 94, 96, 96, 92% になり、燐酸塩添加の影響は現れない。

III. pH 条件の一つとして、菌体を作用させる糖液の始発適 pH、緩衝能の有無の良否、適当な維持 pH の範囲などを検討しなければならない。pH については澱粉質醱の醱酵で、緩衝能の大小による始発適 pH のずれ、醱酵維持の適 pH が 4.0~4.4 であること、及び緩衝容量過大 (M/20, pH 6.0~7.5) での酸醱酵化が報ぜられている⁽⁶⁾。これを考慮しつつ次の検討を行った。

a) 作用糖液の pH 緩衝容量がごく少いとき：菌体取得は上記と同法、培地は 80 ml。作用糖液は 3% グルコース液 19 ml に M/15 緩衝液 1 ml を添加して pH 4.5, 4.8, 5.1, 5.2, 5.4, 5.6 及び 6.0 にした。醱酵経過及び酸度 (1.5~3.6) と糖消費率 (95~99%) からみて、始発 pH 5.1~6.0 では醱酵は順調で終末 pH は 4.4。始発 pH 4.5~4.8 では醱酵は緩慢で 1~2 週間に及ぶ (酸醱酵ではなく終末 pH は 4.2)。

第 1 表 菌体を懸垂する糖液に緩衝剤を添加した影響

糖液 (20 ml)		pH							
		4.2	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.5	
経 過	原酸度	9.0	8.0	7.3	4.9	4.5	3.7	1.0*	
	1 日	0	0.14	0.18	0.31	0.25	0.30	0.06	
	2 "	0.04	0.33	0.32		0.29	0.33	0.15	
	3 "	0.06		0.34					
分 析	4 "	0.09							
	pH	4.2	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	
	酸 度	11.7	10.4	9.6	6.7	7.1	7.1	8.2	
	原酸度との差	2.7	2.4	2.3	1.8	2.6	3.4	7.2	
糖消費率%		44	97	98	96	97	97	67	

* フェノールフタレンを指示薬とするため

が最良。生成ソルベントについてはその量比転移を次報する。

要するに、糖液に作用させるとき緩衝剤添加に考慮を払う必要はないが、添加の要があるときは pH 5.5 がよい。

b) 作用糖液の緩衝容量が大きいとき：

作用糖液は M/20 になるよう枸橼酸塩緩衝液 (pH 4.2~5.0) あるいは燐酸塩緩衝液 (5.5~7.6) を加えた 2.97% グルコース液。第 1 表に示すように pH 4.2 では異常中絶、7.5 では終末 pH は 4.6 であるが酸度は 7.2 で酸醱酵中絶。4.5~6.5 の範囲で正常であるが、4.5~5.0 では醱酵速度遅く 5.5~6.5 がよく、酸度からみて 5.5

IV. 菌体取得時期 前記した培地中アセトン生成以前に取得した菌体ではアセトンができないという報文⁽²⁾

第 2 表 各期の菌体の醱酵 (その 1)

		Sb 麴汁培地					Sb 蔗糖培地				年に“一義的に一般
菌体取得	酸 度 期	増酸期	最 高 酸度期	減酸初期	減酸中期	湧き付き	増酸期	減酸中期	二次増酸初期	化はできないが多く	
	pH	4.3	4.2	4.2	4.4	4.3	4.3	4.6	4.6	の実験結果の示すと	
	アセトン mg/100ml	36	52	136	185	15	18	196	222	ころでは高酸度期は	
糖液醱酵	経過									高アセトン生成期に	
	出 量	1 日	0.27	0.23	0.27	0.31	0.10	0.11	0.21	0.17	相当し酸度曲線の低
	g/20 ml	2 "	0.35	0.33	0.37	0.35	0.28	0.30	0.35	0.34	下部ではアセトン生
分析	pH	3 "	0.35	0.35	0.33	0.36	0.33	0.36			成は少くブタノール
	酸 度		4.2	4.2	4.2	4.4	4.3	4.4	4.3	4.3	の生成が高い”と報
	糖消費率%		3.1	3.1	2.9	2.8	2.9	1.5	3.5	3.5	
		95	96	97	96	95	82	97	97		

ぜられている⁽⁶⁾。したがって時期を違えて取得した菌体を作作用させると生成物間の量比が違ってきはしないかと考えられる。

a) 菌体取得時期が醱酵速度に及ぼす影響： 本菌による大豆粕分解物（以下 Sb と略）と麴汁または蔗糖とを使った培地 80 ml から各酸度期に相当するとき⁽⁷⁾に菌体を取得し洗滌後これを 3.09% グルコース液 20 ml に懸垂し 37° に保って醱酵を検した。第 2 表に示す実験範囲ではどの時期の菌体によっても正常醱酵が営まれる。初期の菌体取得で培地中にみられる 15~36 mg のアセトンはこの培地で醱酵を終らせたときにできるアセトン量の 3~7% にすぎず種菌培養の 10 ml に由来すると考えられる。各酸度期に相当する菌体中醱酵半ばまでは後に取得したものほど醱酵が旺盛で減酸中末期のそれに至って醱酵速度は最大になる。普通この期のものが代謝能が最大である。もっともこの点については菌株の強弱によってずれがあるが、それについては後報の育成現象解明の報文でふれることにしたい。

第 3 表 各期の菌体の醱酵 (その 2)

菌体取得時期	増 酸 期	最高酸度期	減酸初期	減酸末期
原 糖 (g)	1.37	1.43	1.43	1.68
pH	4.2	4.2	4.2	4.2
酸 度	4.0	4.0	2.6	2.6
糖 消 費 率 %	95	98	98	99
アセトン %*	11.5	10.0	10.1	10.9
ブタノール %	22.0	21.5	22.3	23.0
エタノール %	1.6	2.0	2.2	4.0
同 上 量 比	33 : 62 : 5	30 : 64 : 6	29 : 65 : 6	29 : 61 : 10

* 対消費糖収率

b) 菌体取得時期が生成溶剤量比

に及ぼす影響： Sb 麴汁培地 200 ml で取得した各期の菌体を 3% グルコース液 50 ml に懸垂して醱酵させると、第 3 表に示すように、微視的には増酸期にはアセトン、減酸期にはブタノール、減酸末期にはエタノールがよりつくられ易いことが示されているが、この間の差はごく微小でそうとは

断定し難い。したがって菌体取得に当って生成溶剤の量比の点からその取得時期に特に考慮を払う要はない。

附) pH 緩衝及び Ca 塩の影響： 前記の pH 検討でも明らかであったが、ワイツマン型菌株の醱酵で一般に適 pH 視される 4.2 に菌体を懸垂しても醱酵は正常に進行しない。各期の菌体について枸橼酸緩衝液 M/20 添加の糖液で再検したが、増酸期菌体では糖消費率 8.5%、最高酸度期及び減酸初期の菌体ではどれも 50% で異常を呈した（終末 pH はどれも 4.2）。一方、酪酸及び酢酸とその Ca 塩を前報した育成で中絶操作から回復するときの濃度⁽⁷⁾に加えた糖液〔酪酸 14.3, その Ca 塩 28.6, 酢酸 7.0, その Ca 塩 14.0 (どれも mg/100ml) を 6% グルコース液に同容添加, pH 5.0, 酸度 1.4] や CaCO₃ を微量に加えた糖液に、各期の菌体を懸垂すると醱酵はごく速く、増酸期菌体でも 1 日余り、減酸期菌体では 1 日足らずで終る。終末 pH は揮発酸添加で 4.8~5.0, CaCO₃ 添加で 5.4 で一般の 4.2~4.6 より高い。生成物量比に及ぼす影響は次報する。

V. 菌体取得用培地成分濃度 前報では培地中の醱酵状態からその成分濃度をきめたが、取得菌体の活性度という点からこれを再検した。

a) 糖濃度： Sb 20 部に約 10% のグルコース液を 60~20 部加水水道水で 100 部にした培地 80 ml を使用し、菌体取得は減酸初中期、作用糖液は 2.97% グルコース液 20 ml。第 4 表に示すように 4.5~5.5% がよい。

b) 窒素源濃度： 培地は Sb 15~40% 容を加えた 4.22% グルコース液 100 ml 菌体取得は減酸中期。作用糖液は 3.02% グルコース液 20 ml。第 5 表に示すように糖濃度 4.5% 前後のとき N : G 率 2.5 (Sb 35 Vol.

第 4 表 培地糖濃度が取得菌体の活性度に及ぼす影響

培地組成	{	N : G 率						
			糖 率 g/100 ml	6.79	5.66	4.52	3.39	2.86
糖液醗酵	{	分析	糖消費率 %	96	96	97	97	—
			pH	4.3	4.3	4.4	4.3	4.3
			酸 度	2.9	2.9	3.0	3.3	2.7
			糖消費率 %	96	96	97	97	—
			糖消費率 %	96	96	97	97	—

第 5 表 培地窒素源濃度が取得菌体の活性度に及ぼす影響

培地組成	{	Sb Vol. %						
			糖 率 g/100 ml	4.68	4.62	4.56	4.51	4.45
糖液醗酵	{	分析	糖消費率 %	96	96	96	97	97
			pH	4.2	4.3	4.2	4.3	4.2
			酸 度	3.7	3.1	3.5	3.0	3.1
			糖消費率 %	96	96	96	97	97
			糖消費率 %	96	96	96	97	97

第 6 表 作用糖液濃度の検討

糖濃度 g/100 ml	{	糖実存量 g						
			糖消費率 %	92	97	95	99	99
糖液醗酵	{	分析	pH	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
			酸 度	4.3	3.1	2.9	2.7	1.8
			糖消費率 %	92	97	95	99	99
			糖消費率 %	92	97	95	99	99
			糖消費率 %	92	97	95	99	99

第 7 表 作用糖液容量の検討

容量 ml	{	糖実存量 g						
			糖消費率 %	96	95	96	94	94
糖液醗酵	{	分析	pH	4.3	4.3	4.3	4.3	4.2
			酸 度	3.1	2.7	3.1	2.6	2.6
			糖消費率 %	96	95	96	94	94
			糖消費率 %	96	95	96	94	94
			糖消費率 %	96	95	96	94	94

速度は大になり 80 ml 容量 60 時間附近で最大醗酵速度が現われる。しかしこの醗酵経過からは、菌体の一部が自己消化しこれを栄養源にして新細胞が生育したとも考えられるし、また醗酵が進行するための場の設定が容量の大きいために遅れたとも考えられる。いずれにしても醗酵期間と糖消費率からみて培地の 1/4~1/3 量の糖液に懸垂するのが最良と考えられる。なお遠心分離操作の間に菌体の一部は上澄液に懸濁して失われるが、糖約 1.6 g を消費して得られた菌体で培地と等容の 3% 糖液 (糖 2.5 g) を醗酵できる。

VII. 生菌体使用法要約 前報した菌体取得用透明培地は取得菌体の活性度からみて糖濃度 5%, N : G 率 2.5 の Sb グルコース組成のものがよい。この培地で生育させた菌体を遠心分離し (2500~3000 r. p. m. で 5 分) 上澄をすて、殺菌水道水を加えて攪拌洗滌後遠心分離する。洗滌操作は 2 回。この洗滌菌体を培地の 1/3~1/4 容の 3~4% 糖液に懸垂して作用させる。菌体取得時期によるソルベント生成量比間の差はほとんどないが、減酸期に入ったことを確認した後に取得した方がよい。培地 100 ml から得られる菌体の量は乾物として約 0.11 g である。いうまでもないが、生菌体の活性は種菌の強さや培養条件の僅かな差などによって相違するから、違った培養で取得された菌体の活性を単にその懸垂液の菌体濃度に比例するものとして定量的に取扱ってはならない。

総 括

前報した透明な培地で取得した生菌体をグルコースに作用させるときの諸条件、すなわち洗滌、塩類ことに磷酸塩と Ca 塩の存在、pH、菌体取得時期、培地の糖濃度と窒素源濃度、作用糖液の濃度と容量などの影響を検討

%) がよい。

VI. 作用糖液の濃度と容量

上記の実験では培地の 1/3~1/4 容の 3% 糖液に菌体を懸垂した。一定容の培地から或量の糖を消費して得られる菌体がどれだけの量の糖を醗酵できるか、この糖の量を規定する糖液の濃度と量とがどう影響するか、その適点はどうか、これらは当然検討されなければならない条件の一つである。

a) 糖濃度 : 菌体は 80 ml 培地から減酸中期に取得。糖液は第 6 表に示す糖濃度のグルコース液 20 ml。醗酵経過を詳細に測り図に画いて比較すると、糖濃度が高まるにしたがって醗酵速度が大になることがわかる。しかし醗酵の開始と終了を考慮すると 4% が最良である。2.3% では酸度が高い。

b) 容量 : 菌体取得は上記同様。培地は 80 ml。糖液は 0.3 % グルコース液を第 7 表に表示の容量。前実験と比較すると糖の実存量が同じでも容量が大になると醗酵が遅れることがわかる。容量が培地の 1/2 を越えると湧きつきが遅れるが醗酵中の

し、生菌体使用の法を呈示した、

終りに御指導を戴いた山崎教授並びに菌株を分譲頂き御意見御鞭撻を戴いた東大坂口教授に深謝する。なお研究費の一部は文部省科学研究費による。

(1) 本江元吉, 本誌, 31, 548 (1957).	(5) 片桐英郎, 北原覚雄, 那須喜昭, 中島艶子: 醸工, 22, 295 (1944).
(2) R. Davies, M. Stephenson: <i>Biochem. J.</i> , 35, 1320 (1941).	(6) W. H. Peterson, E. B. Fred: <i>Ind. Eng. Chem.</i> , 24, 237 (1932).
(3) 古坂澄石: 酵素化学シンポジウム, 2, 63 (1943).	(7) 本江元吉: 本誌, 30, 729 (1956).
(4) 本江元吉: 本誌, 24, 119 (1951).	

火落菌の分類学的研究 (第1報)*

菌株の分離及び一般性質

北原覚雄, 金子太吉, 後藤 治 (東京大学応用微生物研究所)

昭和 32 年 2 月 6 日 受 理

清酒の“火落ち”の原因をなす火落菌については Atkinson⁽¹⁾ (1881) が火落酒中に桿菌を見たことに始まり、大谷(金)⁽²⁾, 鳥井⁽³⁾, 高橋⁽⁴⁾, 山崎⁽⁵⁾, 大谷(義)⁽⁶⁾等の諸氏がその本体を追究している。然しその培養、保存が容易でないため、これら有力な先輩の努力に拘らず、未だ本邦醸酵菌学に於ける一つの暗黒面を形作っている。培養の困難さに関連し、火落菌の栄養要求については既に黒野⁽⁷⁾, 山崎⁽⁸⁾, 大谷⁽⁹⁾等も検討しているが、近年バイオアッセーの発展に伴い、この方面の知識が深まった結果、この面からの火落防止を狙う研究も盛に行われるようになった⁽¹⁰⁻¹²⁾。従って火落菌の本性についても一段と明確な概念を捉えることが必要になって来た。

既往の諸研究を通観すると、火落菌とは一般にグラム陽性の桿菌で、胞子を作らず、運動性を持たず、カタラーゼを欠く通性嫌気性菌で、その特性とする所は栄養要求が極めて複雑で各種アミノ酸類、ビタミン類、塩基類などの外ペプチド級の窒素化合物を必須とするものが多く、また 12~16(容)% の如き高濃度の酒精に耐えて増殖し、pH 4~5.5 の如き酸性を好み、中性の培地では生育できないものが多いと概念付けられる。

高橋⁽¹³⁾は比較的中性に近く、而も(加糖)酵母汁、(加糖)ブイヨンなどの如き通常の培地にも生育可能な火落性乳酸菌と、酸性而も殆んど清酒のみに好んで生育する真性**火落菌とに類別した。

火落菌が乳酸菌の仲間に入るであろうとは現在の通念であるが、事実糖から殆んど乳酸のみを造るものと、糖の約半量の乳酸の外に炭酸ガスを副生するもののあることが山崎⁽¹⁴⁾によって示された。

真性火落菌について高橋は *Bacillus saprogenes sake* と命名し、火落性乳酸菌としては *B. panis fermentati*, *B. lactis acidii*, *B. aderholdii*, *B. wortmanni*, *B. delbrückii* などの類菌を得たとして居り、大谷は火落菌を醸酵性糖類や耐酒精性などによって *Lactobacillus Hyochi*, *L. fermentosus*, *L. alcoholophilus*, *L. saprogenes* などに分けている。然し乳酸菌の分類因子として大切なガス副生による類別とか、生成乳酸の旋光性などについての知見が無いので、この点を明らかにし、火落菌の概念を一段と明確にする目的を以て本研究を行った。

実 験 之 部

菌株の取得 東大坂口研究室保有の 11 株(多くは 1950 年、著者の一人(金子)が分離したもの)の外、醸造試験所を始め、酒造技術者数氏の好意により新に入手した火落菌 52 点から分離し得た 53 株、計 64 株について実験した。

〔分離法〕 集 殖 山崎氏清酒肝片培地⁽⁵⁾ 5~8 ml に火落試料 1~5 滴を加え、1~3 週間 30° に保持すると顕

* Taxonomical Studies on the Hiochi-Bacteria. Part I. Isolation and Grouping of Bacterial Strains.

By Kakuo KITAHARA, Takichi KANEKO and Osamu GOTO (Institute of Applied Microbiology, University of Tokyo)

** 高橋等は「真性」という文字を用いていないが、広義の火落菌と区別するため、近來の一般慣例に従ってこの文字を用いた。