醤油諸味の微生物に関する研究 (第 2 報)*

Pediococcus soyae nov. sp.

飯 塚 広, 山 里 一 英 (東京大学応用微生物研究所)

昭和 33 年 9 月 2 日 受 理

前報⁽¹⁾に於て醤油諸味中に耐塩性四球生酸菌群が存在する事を示し、それは諸味醱酵初期、pH 低下の原因をなす乳酸菌である事を報告した。

今回、我々は前報⁽¹⁾にて分離せる菌株について菌学的諸性質を調べ、既知菌種と比較し、分類学的位置の検索を行った。その結果、この耐塩性四球乳酸菌群は只一種に属する事、及び genus *Pediococcus* に属する新乳酸菌である事を認めたので、*Pediococcus soyae* nov. sp. と命名した。

実 験 方 法

菌株 各種熟成期間の諸味より各種分離培地に好氣的及び嫌氣的条件下で分離された 41 菌株について、菌学的諸性質を調べた (第 1 表)。対照菌には、*Pediococcus hennebergi* Sollied^(註1)、*Pediococcus lindneri* Henneberg^(註1)、*Leuconostoc citrovorum* ATCC 8081 (= *Pediococcus cerevisiae*)^(註2) を用いた。

第 1 表 供試 41 菌株の分離源及び分離方法

培地食塩 濃度(%)		熟成日数					
		仕込 止後	10	20		30	
好気 培養	0			1	1	1957. 10. 24~ 11. 4 分離	
	7		1	1			
	15		1				
減圧 培養	0			2	1		
	7		1	3	3		
	15	1	1	2			
培地食塩 濃度(%)		熟成日数					
		3	14	34	134	365	
減圧 培養	15	2	5	5	5	5	1957. 4. 24 分離

培地組成及び数値：前報⁽¹⁾

培地 tryptone 0.5%, yeast extract 0.3%, KH_2PO_4 1.0%, グルコース 2.0%, NaCl 5.0% (Na-acetate 1.0%) の組成の培地を基本培地 (B.M.) とし、これをそれぞれの実験によって生醤油を加えたり、食塩量を変えて適宜改変して用いた。以下 B.M. + soy 1.0% の如く記す。食塩 5% の培地を用いたのは後述する如く本菌は halophilic である事を認めたからである。

保存 B.M. + soy 5.0% の組成の寒天培地に穿刺、30°, 3~5 日間培養後冷蔵庫に保存し約 1 ヶ月毎

に継植する。

実 験 結 果

I. 培養の特徴

液体培養 (B.M. + soy 1.0% med.) : 接種後 (前培養液一滴をピペットにて接種、以下の実験も同じ)、30°, 24~48 時間で液の濁濁が認められる。いずれの菌株も液面には全く繁殖せず、管底に緻密な沈渣をなして生育する。沈渣は管底に固着し振盪すると固まりをなして管底をはなれる。液は若い培養では濁濁するが老化すると濁濁は消失し沈渣のみ残る。

固体培養 (保存用培地) : 内部集落は径 1~3 mm の大きさで白色、円形又はレンズ状。表面集落は白色、光沢あり、pulvinate 又は connex の生育をなす。穿刺培養では穿刺溝に沿って papillate 又は filliform の様な繁殖を示し、表面生育は行わない。即ち、microaerophilic であると言える。

II. 形態的及び生理的性質 (写真 1~6) 保存用培地で 30°, 5 日間培養せるものについて検鏡した。径 0.6~0.9 μ の球菌であって、四球又は双球菌或いは単球菌として存在する。時に四球菌が並んで或いは clump をなして観察される。clump をなす傾向は食塩低濃度の培地で大である。全菌株共グラム陽性^(註3)、胞子は形成せず、運動性は持たない。カタラーゼ反応、硝酸塩の還元、ゲラチンの液化、インドールの形成、ガスの生成等はいずれも陰性である。液体培養の最終 pH は他種乳酸菌に比べるとやや高く 4.0 以下にはならない。B.M. 又

* Studies on Microorganisms in "Shōyu Moromi". Part II. *Pediococcus soyae* nov. sp.

By Hiroshi IIZUKA, Kazuhide Yamasato (Institute of Applied Microbiology, University of Tokyo)

註 1) 東京大学応用微生物研究所第一研究部より分与して戴いた。

註 2) 東京大学応用微生物研究所第三研究部保存菌株。Felton & Niven⁽²⁾ 及び Jensen & Seeley⁽³⁾ によって Pederson⁽⁴⁾ 記載の *Pc. cerevisiae* と再同定された。註 3) 1% 酢酸で除塩後、染色した⁽⁵⁾。

第2表 生成乳酸の旋光性

菌 株	乳酸亜鉛 結晶水	乳酸亜鉛 [α] _D	生成乳酸 旋光性
PS-5	13.5%	-6.7	d
PS-7	13.2	-6.7	d
PS-9	13.2	-7.2	d
PS-13	13.4	-6.6	d
PS-20	12.9	-6.9	d
PS-21	13.3	-6.8	d
PS-27	13.1	-7.2	d
PS-28	12.9	-6.7	d
PS-34	13.3	-7.1	d
PS-38	13.1	-7.0	d
対照 { <i>Pc. hennebergi</i>	18.3	0	dl
<i>Pc. lindneri</i>	18.6	0	dl
<i>Leuc. (Pc.) citrovorum</i>	18.4	0	dl
ATCC 8081			

は B. M. + soy 1.0% med. では 4.2~4.5 を示した。

III. 生成乳酸の旋光性 (第2表) polypeptone

0.5%, yeast extract 0.5%, KH₂PO₄ 1.0%, Na-acetate 1.0%, NaCl 5.0%, soy 2.0%, グルコース 3.2% の組成の培地で 30°, 7~10 日間培養後, 片桐, 北原⁽⁶⁾に従って生成乳酸の旋光性を調べた。但し, 対照菌の培養には上記培地より NaCl 5.0% を除いた培地で行った。第2表に示された如く供試 10 菌株はすべて d 乳酸を生成し, 対照菌として用いた三菌株は dl 乳酸を生成した。又上記培地より NaCl 5.0% を除いた培地でも同様に d 乳酸を生成した。

IV. 糖類の醗酵性 (第3表) 基本培地のグルコース

を各種糖類 2.0% で置き変えた培地に, 前培養 (B. M. + soy 1.0% med.) より一滴接種, 30°, 5 日間培養後 Sato's Indicator を指示薬として 0.1 N NaOH で滴定し糖類の醗酵性を決定した。第3表に示したのは各種糖類の醗酵度であって生成せる乳酸の培地中%を 0.1%毎に区切った場合の供試41

第3表 糖類の醗酵性

培地中生成 乳酸 %	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9~
キシロース	5	11	20	3	2					
アラビノース	18	2	1	1		5	6	1	7	
ラムノース	41									
マンニトール	21	1			1	1	10	6	1	
グリセロール	30	2	4	3	1	1				
レブロース						1	9	11	8	12
グルコース					1		19	17	3	1
マンノース					2		3	19	15	2
ガラクトース	1			3	8	14	10	5		
シュクロース	40	1								
マルトース	1	2		7	15	14	2			
ラクトース		32	3	2	1		2		1	
ラフィノース	35	5	1							
デキストリン	41									
イヌリン	41									
サリシン			2		6	20	11	2		
α-M. G.	11	8	1	11	9	1				

菌株の分布である。即ちレブロース, グルコース, マンノース, ガラクトース, マルトース, サリシンは一部例外菌株を除いて全菌株がよく醗酵する。マンノースよりの生酸はグルコースより大であった。ラムノース, シュクロース, ラフィノース, デキストリン, イヌリンは一部に微弱な醗酵性を示すものがあるが殆んど全菌株によって醗酵されない。供試菌株の大部分が極めて微弱なラクトース醗酵性を示している。アラビノースの醗酵性を示さない菌株が多数あるがキシロースは強くはないが供試菌株の 80% が醗酵する。従って本菌はペントースを醗酵すると言ってよいであろう。マンニトールは醗酵するものではないものとありその差は極めてはっきりしている。このように各糖類の醗酵性にはかなりの幅が見られたが, それ等の間に一定せる関係を見つける事は出来なかった。

第4表 生酸の適温 (ml N/10 NaOH/2 ml)

菌株	類株数	20°	25°	30°	37°	40°	45°
PS-2	8	1.80	2.25	2.20	1.95	1.70	0
PS-5	3	1.60	1.90	2.20	1.85	1.50	0
PS-7	7	1.60	2.30	2.10	1.60	0.90	0
PS-13	6	1.45	2.15	2.20	1.90	1.28	0
PS-21	9	0.68	2.00	2.40	1.80	1.35	0
PS-27	5	1.30	2.40	2.30	1.85	1.60	0
PS-38	3	1.60	2.20	2.20	1.95	1.80	0

第5表 生酸に対する培地初発 pH の影響 (ml N/10 NaOH/2 ml)

菌株	5.0	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	9.0
PS-2	0.17	1.19	1.55	1.85	2.15	1.05	1.25
PS-5	0.19	1.22	1.53	1.89	2.05	1.70	0 (1.35)
PS-7	0.24	1.14	1.80	1.70	2.30	1.90	0 (1.65)
PS-9	0.26	1.04	1.67	1.84	2.13	1.30	0 (1.80)
PS-13	0.15	1.24	1.83	1.85	2.28	1.95	0 (1.60)
PS-20	0.21	0.97	1.30	1.78	1.95	1.20	1.55
PS-21	0.08	0.51	0.95	1.55	0.28 (1.85)	0 (—)	0 (0.42)
PS-27	0.11	0.64	0.90	1.35	0 (2.15)	0 (1.65)	0 (0.40)
PS-34	0.10	0.40	0.35	1.35	0.50 (2.20)	0 (1.45)	0 (1.25)
PS-38	0.27	1.16	1.45	1.80	2.18	2.00	0 (1.55)

() 内は 14 日培養後の滴定値

写真 1

写真 4

写真 2

写真 5

写真 3

写真 6

写真 1 光学顕微鏡写真×1350

写真 2～6 電子顕微鏡写真×20,000

第 6 表 高濃度食塩培地に於ける
生育

菌株	18%	20%	23%	25%
PS-2	++	+	±	—
PS-5	++	+	±	—
PS-7	++	±	—	—
PS-9	++	±	±	—
PS-13	++	++	+	—
PS-20	++	++	+	±
PS-21	++	++	±	—
PS-27	++	++	+	±
PS-34	++	+	+	—
PS-38	++	±	±	±

V. 生酸の適温 (第 4 表)

醤油諸味の pH 低下は冬期より夏期に速やかであり、諸味温度は夏期に於ても最高 30° 内外である。基本培地に接種後、20~45° の各温度にて 5 日間培養後 0.1 N NaOH で滴定、生酸の適温を調べた。使用せる培地では 45° では生育せず、40° 以下で生育し、25~30° に生酸の適温を示した。即ち、本菌は中温菌である。

VI. 生酸に対する培地の初発 pH の影響 (第 5 表)

前述せる如く液体培養の最終 pH は他種乳酸菌より高く 4.2~4.5 である。又熟成諸味の pH は 4.5 前後である。基本培地の初発 pH を 5.0 より 9.0 迄変えて 30°, 5 日間培養後、0.1 N NaOH で滴定し、生酸に対する初発 pH の影響を調べた。pH 5.0 では 5 日間以上培養しても殆んど生育が認められず、他種乳酸菌よ

第 7 表 好塩性の安定性 (低濃度食塩培地継代培養 5 代, ml N/10
NaOH/2 ml)

菌株	食塩 0.2% 培地		食塩 5.0% 培地	
	5%*→0.2%→	5%*→0.2%→ T ₅	5%*→0.2%→	5%*→0.2%→ T ₅
PS-2	1.08	1.08	1.58	1.54
PS-5	1.13	1.13	1.65	1.67
PS-7	1.05	1.15	1.45	1.56
PS-9	0.95	0.85	1.33	1.35
PS-13	0.93	0.95	1.59	1.60
PS-20	1.20	1.25	1.66	1.58
PS-27	1.03	0.95	1.60	1.60
PS-28	1.18	1.20	1.68	1.68
PS-34	1.00	1.00	1.70	1.65
PS-38	1.15	1.25	1.69	1.70

* stock culture

り酸に弱いと考えられる。pH 9.0 では 5 日間では殆んど生育が認められないが、更に培養すると増殖を開始する。しかしいづれの菌株も pH 7.0 附近での生酸が大であった。乳酸菌には酸性側に至適 pH を持つものもあるが^(7,8)、要するに本菌は普通の乳酸菌と同様に中性附近が生育に好適であると言える。

VII. 食塩培地に於ける生育
(第 6, 7, 8 表)

耐塩性：耐塩性の高い乳酸

第 8 表 好塩性の安定性及び至適食塩濃度
(低濃度食塩培地継代培養 15 代,
ml N/10 NaOH/2 ml)

菌株	0%	2.5%	5.0%	7.5%	10.0%
PS-2	1.10	1.50	1.60	2.00	1.25
PS-5	1.15	1.55	1.60	1.75	1.50
PS-7	1.20	1.40	1.80	1.65	1.30
PS-9	0.95	1.50	1.50	1.45	1.20
PS-13	1.00	1.45	1.50	1.55	1.50
PS-20	1.00	1.40	1.70	1.65	1.60
PS-21	1.10	1.50	1.45	1.45	1.45
PS-27	1.15	1.60	1.65	1.65	1.55
PS-34	1.25	2.10	1.80	1.60	1.50
PS-38	1.14	1.55	1.62	1.64	1.42

菌でも 10% 以上の食塩の存在下では殆んど生育し得ないのであるが、本菌はすべて 18% 食塩培地にもよく生育する。B. M. +soy 5.0% med. の食塩を 18~25% に変え 18% 以上の高濃度食塩培地での生育を調べた結果を第 6 表に示す。菌株によって若干の差異はあるが、食塩 20% にて生育、23% でも生育するものがあり、一部は 25% でも僅かながら生育が認められた。即ち本菌は著しく高い耐塩性を持っている。この性質は低濃度食塩培地に 15 代継代培養しても失われなかった。

好塩性：培地食塩濃度と生酸との関係を調べた所、食塩が数%存在する場合の生酸が最大である事を認めた。この性質が食塩低濃度の培地に継代培養する事によって変化するか否かを調べた。

即ち、stock culture (食塩 5.0%) より B. M. +soy 1.0% -NaCl 5.0% の培地 (生醤油に由来する食塩約 0.2%) に接種、これを前培養とせるもの及び更にこの培地に 5 代継代培養せるものより、同培地及び B. M. +soy 1.0% med. にそれぞれ接種、30°, 5 日間培養後生酸度を比較した。第 7 表に示された如く、少くも低濃度食塩培地に 5 代継代培養する事によってはこの性質は変化しない。第 8 表は 15 代継代培養後の種々濃度の各食塩培地に於ける生酸度の比較結果である。即ち、本菌は好塩性であってこの性質は遺伝的性質であると考えられ、食塩 5.0% 前後が生酸に好適である。

分 類

I. 属の決定 上述せる如く分離試料、分離方法を異にして分離されたいずれの菌株の間にも顕著な差は認め得ず、これら耐塩性且つ好塩性四球乳酸菌は只一種に属するものと考えられる。

本菌はグラム陽性、孢子を形成せず、運動性を持たない球菌で、四球又は双球菌或いは単球菌として存在観察される。カタラーゼ反応、硝酸酸の還元、ゲラチンの液化、インドールの形成はいずれも陰性である。明瞭な正

型醱酵を行い、グルコースより *d* 乳酸を生成する。これらの諸性質の内、細胞の排列及び生成乳酸の旋光性を除く諸性質は family *Lactobacillaceae*,⁽⁹⁾ tribe *Streptococcaceae* の genus *Pediococcus* 及び genus *Streptococcus* に共通の性質である。両属を比較すると、前者は四球をなし、後者は連鎖又は双球をなす^(4,9-14)。又生成乳酸の旋光性については、前者は *dl* 乳酸を後者は *d* 乳酸を生成するという分類が行われている^(4,9,11-14)。しかし北原等⁽⁷⁾は同一種内にも活性乳酸を生成する菌株と不活性乳酸を生成する菌株が存在する場合がある事を示して居り、北原⁽¹⁵⁾は生成乳酸の原旋光 (*d* か *l* か) を乳酸菌の分類因子としてより重要であるとし、従って *Pediococcus* は *d*~*dl* 乳酸を生成すると考えている。この北原の考えに従えば正型醱酵を行い、*dl*~*dl*+*d* 乳酸を生成する菌株は *Pediococcus* に属するが、*d* 乳酸の生成する菌株はこの性質によっては *Pediococcus* 或いは *Streptococcus* のいずれに属するとも決め得ず、両者いずれでもあり得る。一方、*Pediococcus* は *Streptococcus* の plant division であるという Shimmell 等^(16,17) の見解もあるが、*Pediococcus* は四球をなす点、*Streptococcus* とは形態的に明確に区別し得、従って本菌は genus *Pediococcus* に属すると考える。

Pediococcus 属乳酸菌に関する研究は 1876 年、Pasteur⁽¹⁸⁾ が spoiled beer 中に四球菌を見出した事に始まり、その後 Hansen⁽¹⁹⁾, Balcke⁽²⁰⁾, Lindner⁽²¹⁾, Claussen⁽²²⁾, Mees⁽¹¹⁾ 等により研究され、beer spoilage の原因菌とされて来た。しかし、1903 年 Sollied⁽²³⁾ により potato mash より分離されて以来、Henneberg⁽²⁴⁾, Mees⁽¹¹⁾, 北原⁽²⁵⁾, Pederson^(4,9,12,13) 等によってビール以外からも分離され、今日では植物原料醸造物に広く分布する事が知られている。醤油諸味は食塩濃度が極めて高い点、他種醸造物とは著しく異っているが、それにも拘らず矢張り *Pediococcus* が存在し、しかも前報⁽¹⁾にて示せる如く主要乳酸菌である事は興味深い。

第 9 表 既知 *Pediococcus* 属菌種との比較

	<i>Pc. cerevisiae</i> Balcke (Pederson)	<i>Pc. hennebergi</i> Sollied	<i>Pc. lindneri</i> Henneberg	<i>Leuc. (Pc.) citrovorum</i> ATCC 8081	<i>Sc. faecium</i> (松下報告)	本 菌
乳酸の旋光性	<i>dl</i>	<i>dl</i> ~ <i>dl</i> + <i>d</i>	<i>dl</i> ~ <i>dl</i> + <i>d</i>	<i>dl</i>	<i>dl</i> + <i>d</i>	<i>d</i>
耐 塩 性	10%	10% 以下	10% 以下	10% 以下	4~5%	20~23%
好 塩 性	—	—	—	—	—	+
糖 類 醱 酵 性	マルトース	+	—	+	—	+
	シュクロース	—~+	—	—	—	—
	ラクトース	+	±(+)	+	±	±
	ペントース	+	+	+	+	+
	ラフィノース	—~+	—	—	+	—
	マンニトール	—	—	—	—	—, +
サ リ シ ン	+	+	+	—	—	+
	α-M. G.	—	+(—)	—	—	—~+
適 温	22~32°	40°	40°			25~30°

Pc. hennebergi, *Pc. lindneri* 糖類醱酵性 () 内は用いた対照菌の実験結果。 *Leuc. (Pc.) citrovorum* ATCC 8081 は実験結果。

II. 種の決定 *Pediococcus* 属既知品種としては、*Pediococcus damnosus* Claussen⁽²²⁾, *Pc. damnosus* var. *salicinaceus* Mees⁽¹¹⁾, *Pc. mevalovor* Kitahara et Nakagawa⁽⁸⁾, *Pc. cerevisiae* Balcke (Pederson)^(4,9,13,20), *Pc. hennebergi* Sollied⁽²³⁾, *Pc. lindneri* Henneberg⁽²¹⁾, *Leuc. (Pc.) citrovorum* Felton et Niven⁽²⁾ 等が報告されている。これ等既知菌種はすべて *dl* 又は *dl*+*d* 乳酸を生成する。現在迄、本菌以外に *d* 乳酸を生成する *Pediococcus* はなく、*d* 乳酸を生成すると記載されている *Pc. urinae equie* Mees⁽¹²⁾ は、Pederson によれば *Pediococcus* に属さない⁽⁴⁾。従って、本菌は生成乳酸の旋光性の点で既知 *Pediococcus* 属菌種のすべてと異なる。生成乳酸の旋光性以外の性質について上記既知菌種と本菌とを比較して見ると次の通りである。*Pc. damnosus* Claussen 及び *Pc. damnosus* var. *salicinaceus* Mees とはそれぞれペントース、ラクトース、サリシン及びペントース、ラクトースの醱酵性に於いて異っている。*Pc. mevalovor* Kitahara et Nakagawa とは、マルトース、ラクトース、ペントース、サリシン、ガラクトース等の醱酵性、至適 pH、耐塩性 (6.5 % 食塩で生育せず)、M. V. A. の要求性によって異っている。

その他の *Pediococcus* 属菌種との比較は第 9 表に示した。即ち Pederson^(4,13) は *Pediococcus* 属を適温により二種 (*Pc. cerevisiae* 及び *Pc. acidi-lactici*) に分け本菌と同じ mesophile である *Pc. cerevisiae* には種々の漬物類より分離せる *pediococcus*, それ迄分離報告されたビールの *Pediococcus* (*Pc. damnosus* Mees, *Pc. damnosus* var. *Perniciosus* Mees⁽¹¹⁾ 等), *Pc. pentosaceus* Mees⁽¹¹⁾, *Pc. halophilus* Mees⁽¹²⁾ 等を属せしめている。彼の記載によれば *Pc. cerevisiae* はかなり高い耐塩性を持ち、食塩 10% 迄は生育し得るものの、本菌の如き著

しく高い耐塩性は持たない。又、培地食塩濃度 2% にて既に生酸の阻害が見られ決して好塩性を示さず、食塩培地での生育は本菌とは明確に異なる。

Pc. hennebergi, *Pc. lindneri* は糖の醗酵性が良く似て居り (*Pc. lindneri* はマルトースの醗酵性が異なる), 殊に *Pc. hennebergi* とは極めてよく一致している事は注目すべきであるが、両者共耐塩性低く、好塩性なく、適温も 40° で本菌とは異なる。松下⁽²⁶⁾が鮎酢より分離し、*Sc. faecium* と報告せる菌株はその記載より明らかに *Pediococcus* に属するが本菌とは異なる。

先に石丸⁽²⁷⁾は醤油諸味及び原料より、*Pc. acidilactici* var. *soya* α 及び β , *Pc. albus* var. *soya* α 及び β の四変種を分離報告しているが、前三変種はカタラーゼ陽性、後二者はゲラチンを液化し、全四変種とも硝酸塩を還元すると記載している。*Pediococcus* のあるものには微弱ながらカタラーゼの存在が報告されているものの^(28, 29), これらの記載は現在の *Pediococcus* 属の記載と一致しない。殊に後二変種は、培養の特徴などよりも本菌とは明確に異ると考えられる。斎藤⁽³⁰⁾は 17% 食塩麴汁寒天を用いて、諸味より *Sarcina hamaguchiae* を分離報告している。これは aerobic であると記され *Sarcina* に属せられているが、四球をなし、硝酸塩を還元せず、穿刺溝に沿うて様に発育し、表面生育を示さず、生酸性大で乳酸を生成し、ガスをつくらないなどの諸性質は *Pediococcus* の性質に一致している。それ以上の記載はないが、恐らくは本菌と同一種或いは近縁種ではないかと考えられる。又香川醤油試験場も 15% 食塩培地を用いて四球の生酸菌の分離を報告しているが、菌学的記載は示されていない。従ってこれら醤油諸味より分離された菌種は記載不完全か或いは記載がない為に、本菌との異同は決め得ない。以上述べた如く本菌は上記のいずれの菌種とも異なる新乳酸菌であると考え、*Pediococcus soya* nov. sp. と命名する。

Pediococcus soya nov. sp.

径 0.6~0.9 μ の球菌で四球、双球或いは単球菌として存在する。グラム陽性、胞子を形成せず、運動性を持たない。カタラーゼ反応、硝酸塩の還元、ゲラチンの液化、インドールの形成等はいずれも陰性である。正型醗酵を行う乳酸菌であって、グルコースより *d* 乳酸を生成する。

レブロース、グルコース、マンノース、ガラクトース、マルトース、サリシンを醗酵し、ラムノース、シュクロース、ラフィノース、デキストリン、イヌリンを醗酵しない。ラクトースは極めて僅かに醗酵する。キシロース、アラビノース、マンニトール、グリセロール、 α methylglucoside は醗酵するものもしないものもある。適温 25~30°。酸に弱く初発 pH では殆んど生育しない。液体培養の最終 pH は 4.2~4.5。中性を好む。耐塩性著しく高く 20~23% の食塩の存在下で生育する。5% 前後の食塩の存在が好適であって、耐塩性及び好塩性の性質は遺伝的性質である。microaerophilic で液体培養では液面に生育せず、管底に緻密な沈渣をなして生育する。若い培養では濁濁するが、老化すると沈渣のみ残る。穿刺培養では穿刺溝に沿うて papillate 又は filliform の様な生育を示し、表面生育は行わない。醤油諸味の主要乳酸菌であって、諸味醗酵初期、pH 低下の原因をなす。

なお本種の標準菌株は東京大学応用微生物研究所第三研究部に保存されている。

要 約

前報に於いて分離せる醤油諸味の主要乳酸菌の菌学的位置を検索した結果、これらは只一種に属する事を知り、又、既知菌種と異なる耐塩性且つ好塩性の新乳酸菌である事を認めたので *Pediococcus soya* nov. sp. と命名し、その記載を行った。

終りに臨み御指導を戴いた坂口謹一郎先生、東大北原覚雄教授に厚く感謝の意を表する。東大応用微生物研究所の福井助教授始め第一研究部の方々、及び銚子醤油株式会社研究所長金子守氏に厚く御礼を申し上げる。電子顕微鏡写真を撮影して戴いた東京大学電子顕微鏡室坂田茂雄氏に厚く感謝する。

(本研究は昭和 33 年 3 月 22 日、日本農芸化学会関東支部例会で発表した。)

(1) 山里一英, 飯塚 広: 本誌, 33, 379(1959).	(5) H. P. Daussault: <i>J. Bact.</i> , 70, 484(1955).
(2) E. A. Felton, C. F. Niven: <i>J. Bact.</i> , 65, 482 (1954).	(6) 片桐英郎, 北原覚雄: 本誌, 10, 942(1934).
(3) E. R. Jensen, H. W. Seeley: <i>J. Bact.</i> , 67, 484 (1954).	(7) 北原覚雄, 金子太吉, 後藤 治: 本誌, 31, 556, 560 (1957).
(4) C. S. Pederson: <i>Bact. Rev.</i> , 13, 225 (1949).	(8) K. Kitahara, A. Nakagawa: <i>J. gen. Appl. Microbiol.</i> , 4, 21 (1958).
	(9) Bergey: <i>Manual of Determinative Bac-</i>

- teriology, 7th ed. (1957).
- (10) R. E. Buchanan : General Systematic Bacteriology, Williams and Wilkins Co. Baltimore, Md. (1925).
- (11) R. H. Mees : "Onderzoekingen over de Biersarcina", Doctoral Thesis, Groningen (1934).
- (12) C. S. Pederson : *Bact. Rev.*, 16, 227 (1952).
- (13) C. S. Pederson, M. N. Albury, R. S. Breed : *Wallerstein Lab. Comm.*, 17, 7 (1954).
- (14) 北原覚雄 : 友田等編, 微生物工学講座, 6 巻, p. 60, 共立出版 (昭 31).
- (15) 北原覚雄 : 私信.
- (16) J. C. Shimmell, W. F. Kirkpatrick : *J. Inst. Brewing*, 45, 137 (1939).
- (17) J. C. Shimwell : *J. Inst. Brewing*, 54, 100 (1948).
- (18) L. Pasteur : "Etudes sur la biere", Paris (1876.6).
- (19) E. C. Hansen : *Compt. rend. trab. Lab. Carlsberg*, 1, 185 (1879); *Z. ges Braw.*, 13, 4 (1890).
- (20) J. Balcke : *Wshr. f. Brauerei*, 1, 181 257 (1884).
- (21) P. Lindner : *Wshr. f. Brauerei*, 4, 23 (1887); *Centr. f. Bakt.*, 4, 427 (1888); *Wshr. f. Brauerei*, 6, 181 (1889).
- (22) N. H. Claussen : *Compt. rend. trab. Lab. Carlsberg*, 6, 64 (1903).
- (23) P. R. Sollied : *Centr. f. Bakt.*, II, 11, 708 (1903).
- (24) W. Henneberg : "Handbuch der Gärungs-bakteriologie", Vols. I and II, Parey, Berlin (1926).
- (25) 北原覚雄 : 本誌, 16, 714 (1940).
- (26) 松下憲次 : 本誌, 13, 635 (1937).
- (27) 石丸義夫 : 本誌, 9, 859, 953, 1143 (1933).
- (28) E. A. Felton, J. B. Evans, H. W. Seeley : *J. Bact.*, 67, 486 (1954).
- (29) R. R. Gutekunst, E. A. Delwiche, H. W. Seeley : *J. Bact.*, 74, 693 (1957).
- (30) 斎藤賢道 : *Centr. f. Bakt.*, II, 17, 20, 152 (1907).
- (31) 香川醬油試験場 : 香川醬試, 48, 6 (1955).

米でんぷんの生化学的研究 (第4報)*

乳熟期の粳中に存在する糖磷酸塩及び単糖, 少糖類について

倉沢文夫, 伊賀上郁夫, 早川利郎, 大上 宏 (新潟大学農学部)

昭和 33 年 8 月 29 日 受理

緒 論

乳熟期の粳中には多量のでんぷんが合成される。このでんぷんの合成にはフォスフォリラーゼの関与が考えられる。

Cori⁽¹⁾ は動物の筋肉組織中にフォスフォリラーゼを発見し, ぶどう糖-1-磷酸からグリコーゲンが酵素的に合成されることを明らかにした。一方 Hanes⁽²⁾ によって植物界にもフォスフォリラーゼが存在していて, この酵素によってでんぷんが合成されることを認めている。よって植物体内におけるでんぷんの合成も恐らくフォスフォリラーゼの作用によってぶどう糖-1-磷酸を経て行われるものであらうと想像されるようになった。

相見, 村上等⁽³⁾ はぶどう糖-1-磷酸 (G-1-P と略記す) 溶液中に水稻種実の徒手切片を入れておいたのに種実切片中にでんぷんが生成されることを認め, フォスフォリラーゼの存在を認めている。フォスフォリラーゼは, G-1-P よりでんぷんを合成する。でんぷんの合成作用の強い乳熟期の粳中には G-1-P の存在が予想される。しかるにこれについての研究は殆んどない。依って私達は乳熟期の粳中で G-1-P の検索と更に糖類の検索を行ったので, その結果を報告する。

実 験 の 部

I. 糖 磷 酸 塩

1. 実験の方法 :

(1) 試料の調製 : 乳熟期の稲粳を使用して G-1-P のカリウム塩の抽出を試みた。この抽出方法は Schnei-

* Biochemical Studies of Rice Starch. Part IV. Sugar-Phosphate, Monosaccharide and Oligosaccharide in the Seedrice at the Milky Stage.

By Humio KURASAWA, Ikuro IGAUE, Toshiro HAYAKAWA and Hiroshi OGAMI (Niigata University, Department of Agriculture)