(3) 以上の現象は intact cell 内への D-乳酸と L-乳酸の透過性が異なり, 種々の処理により D-, L-乳酸に対する菌体表面の選択的な透過性が失われるためであろうと結論した。

(4) DL-乳酸生成菌についても同様に乳酸の透過性を検討した。

終りに臨んで, 電子顕微鏡写真を撮って頂いた木下祝郎博士始め協和醸酵株式会社東京研究所の方々に深謝致します。

(本報告の要は昭和 33 年 7 月 19 日日本農芸化学会関東支部例会で発表した)

(1) M. Alexander: <i>Bacteriol. Revs.</i> , 20, 67 (1956).	(5) B. Rotman: <i>J. Bact.</i> , 76, 1(1958).
(2) F. F. Gale: <i>Symposia, Soc. Exptl. Biol.</i> , 8, 242 (1954).	(6) 日下巖, 北原覚雄: 本誌, 33, 703(1959).
B. D. Davis: <i>Enzymes, Units of Biological Structure and Function</i> , Academic Press Inc., New York, p. 509(1956); G. H. Cohen, J. Monod: <i>Bacteriol. Revs.</i> , 21, 169(1957).	(7) Y. Avi-Dor, Sh. Muller: <i>Nature</i> , 181, 190(1950).
(3) E. F. Gale, E. S. Taylor: <i>J. Gen. Microbiol.</i> , 1, 77(1947).	(8) H. V. Rickenberg, G. N. Cohen, G. Buttin, J. Monod: <i>Ann. inst. Pasteur</i> , 91, 829(1956).
(4) K. McQuillen: <i>Biochim. Biophys. Acta</i> , 5, 463(1950).	(9) K. Kitahara, A. Obayashi: <i>J. Gen. Appl. Microbiol.</i> , 1, 237(1955); 北原覚雄, 大林晃: 本誌, 33, 623(1959).
D. L. Meggison Jr, W. S. Mueller: <i>Appl. Microbiol.</i> , 4, 119(1956).	(10) 北原覚雄, 福井作蔵, 大林晃: 酵素化学シンポジウム, 10, 210(1954).

醤油及び調味液中の塩基性アミノ酸についての研究(第1報)*

脱炭酸酵素に依る L-リジンの定量について

日野哲雄, 伊東克己, 林 弘一, 阿部信行 (味の素株式会社)

昭和 34 年 7 月 13 日 受理

緒 言

最近食品中に於ける必須アミノ酸の重要性について指摘されてきているが特に日本人の食生活に於いて不足し勝ちなものは L-リジンであるといわれている。著者等は今回醤油を中心とする調味液についてその食量を比較測定する為に定量簡便且つ精度の良い方法として Gale E. F.⁽¹⁾, 近藤氏⁽²⁾等の推奨する *Bacterium cadaveris* の生産する L-リジン脱炭酸酵素を使用して検討を加えた。醤油のアミノ酸に関する研究は古く鈴木, 麻生⁽³⁾, 有働⁽⁴⁾, 大村⁽⁵⁾, 金子, 石田⁽⁷⁾, 吉村氏⁽⁸⁾等の業績がありその後田村, 角田⁽⁹⁾等の微生物に依る定量方法により飛躍的に進歩した。最近はいオン交換樹脂に依る Elution analysis⁽¹⁰⁾ やペーパークロマトグラフィーが広く使用されているが工業的な能率面から見て不満足な点が多い。L-リジンデカルボキシラーゼに依る定量値は微生物定量法に依る値と良く一致し能率の良い事が判明しているが更に定量を合理的ならしめる為に酵素の性状をしらべ脱炭酸作用の速度恒数から定量に使用する適当な酵素量を決め, 更に Michaelis 恒数を算出した。又従来の固体培養を改めて振盪培養となし生長因子として pyridoxal phosphate 等を添加して酵素の力価を高め得ることを確かめた。生菌体から酵素標品を調製する時に使用するアセトンの処理如何は酵素力価及他のアミノ酸に対する活性の有無に対して重要な影響を及ぼすことを再確認することが出来た。その他若干の酵索性状に関する知見と共に此処に報告する。又市販醤油, 味液加用醤油等の L-リジンの含量を一覧表にして示した。

実 験 の 部

I. 酵素標品の調製 使用菌種 *Bacterium cadaveris* (National Collection of Type Cultures, ref. No 6578) を使用した。

* Studies on the Basic Amino Acids of the Soy Sauces and the Seasoning Liquids. Part I. L-Lysine Determination by L-Lysine Decarboxylase.
By Tetsuo HINO, Katsumi ITO, Koichi HAYASHI and Nobuyuki ABE(Ajinomoto Co. Ltd.)

培地は基本培地として casein tryptic digest 3%, グルコース 2% となし pH は苛性加里で 6.6~6.8 に調整し 500 ml 容肩付振盪コルペンに 100 ml を入れ常法に依り殺菌を行って種菌の斜面培養せるものから 1 白金耳接種し 25° 24 時間振盪を行う。かくして沈積せる菌体を 3000 r. p. m. の遠心分離に架け菌体を分離し更に一回水洗を行い湿菌体の 5~6 倍容になる様にアセトンを加え室温に 15 分間放置し菌体を凝固させ濾過後少量のエーテルで洗滌風乾し真空デンケーターに貯える。この方法で収量は酵素標品として 1 l の基本培地より約 2.0 g である。酵素標品のアミノ酸に対する活性は L-リジン及び L-ヒドロキシリジンに対してのみ有している。酵素標品の力価及収量に対する培地の影響及びアセトン処理の影響を調べる為に更に若干の実験を試みた。

1) 酵素標品の力価及び他のアミノ酸に対する活性に及ぼすアセトンの影響：アセトン処理の意義は他のアミノ酸に対する活性を失活させることにあるが同時に L-リジン活性も低下する傾向にある。この模様は第 1 表から伺われる。

第 1 表 酵素の力価及び他のアミノ酸に対する活性に及ぼすアセトンの影響

	酵素収量 g/l 培地	添加アセ トン量 ml/培地 1l	処 理 時 間	力 価 (f)*	他のアミ ノ酸に対 する活性
1	2.0	16	15分	0.010	+
2	2.0	40	15	0.009	+
3	2.0	65	15	0.014	—
4	2.0	80	15	0.010	—
5	2.0	120	15	0.012	—
6	2.0	65	5	0.020	+
7	2.0	65	8	0.015	+
8	2.0	65	11	0.014	—
9	2.0	65	14	0.014	—
10	2.0	65	17	0.011	—

* f..... $\frac{\text{速度恒数}}{\text{供試酵素量(mg)}}$

2) 培地の影響：更に酵素標品の収量及び力価を上げる為には生長因子を添加して検討を行った。脱炭酸作用には pyridoxal phosphate が必要であるといわれているので基本培地に対して第 2 表の様に酵母エキス, pyridoxal phosphate 等を添加しその後の培養方法やアセトン処理は前記せる酵素標品調製法と同一になし力価及び収量を比較した。この事から明らかに力価の向上が pyridoxal phosphate 添加区に於いて著しく且つ収量の増加も見られた。

第 2 表 生長因子の影響

Ex No	培地組成
1	基本培地
2	" + 酵母エキス 0.1%
3	" + 酵母エキス 0.1% + Pyridoxal Phosphate 0.001%

結果

Ex No	酵素標品 収量 (g)	力価 (f)	総合収量 (g×f)
1	2.0	0.010	20
2	1.9	0.011	21
3	2.1	0.027	57

II. 酵素性状 ワールブルグ検圧計を用いて近藤氏⁽²⁾の推奨する方法に依り、マンオメーターの読みから実験を進めたが後記する脱炭酸作用の至適 pH からして磷酸緩衝液の pH を従来の 5.0 を 5.5 とした点異なる。

1) 反応率：L-リジン溶液をワールブルグ検圧計の容器に入れ CO₂ ガスの発生量を検討した結果第 1 図に示す様に平均 98.0±0.5% の理論発生量に対する反応率を示した。更に反応生成物としてはペーパークロマトグラフィに依ってカダベリンと同一 R_F に単一のスポットのみを認めた。

ii) 反応次数：アミノ酸の脱炭酸作用は一次反応を予想させるが、これを確かめたのが第 3 表であって反応式として一次反応式を適用した。

$$k = \frac{2.303}{t} \log \frac{a}{a-x}$$

第 1 図 理論量の CO₂ ガス発生 (98±0.5%)

L-リジン濃度=0.0137M
pH =5.5
温度 =30°
CO₂ ガス理論値=153μl

条件 { 酵素標品使用量 10mg }
 { 温度 30° }

その結果から求めた k が各時間 t 毎に各々一定値を示す
 所から L-リジンの脱炭酸作用は一次反応である。

iii) 基質濃度変化と酵素活性との関係

A. pH 5.2 に於いて基質濃度を 0.005 M 濃度より
 0.2 M 濃度に変化させて CO₂ ガスの発生量を見ると基質
 濃度と共に酵素活性は大きくなるが 0.15 M から 0.2 M
 の間に於いて最大となることが判る。

B. pH 4.5 に於いては脱炭酸作用の至適 pH からず
 れている為に A の場合に比べ酵素活性は 3 分の 1 以下に
 なるが傾向は同一である。これ等の結果を総めてその初
 速度から Lineweaver-Burk⁽¹¹⁾ の式に基づいて基質濃度
 の逆数と初速度の逆数との関係を求め更に Michaelis 恒数を求めた結果は第 2 図である。即ち、至適 pH に於い
 ては酵素と基質との結合がより緊密であることが判る。Gale E. F の測定に依る *E. coli* の intact cell では
 Michaelis 恒数は 2.8×10^{-3} M であり著者等の *Bact. cadaveris* では 6.56×10^{-3} M であって 2 倍強である。

iv) 酵素標品量に依る反応速度の変化 : マノメーターの容器 1 箇当りの酵素標品量を 2.0 mg から 12.0 mg
 まで変えて反応速度を検討してみた結果は第 3 図及び第 4 表である。

第 2 図 $\frac{1}{V}$ と $\frac{1}{S}$ との関係

Michaelis の式 : $\frac{1}{V} = \frac{1}{V_{\max}} + \frac{K_m}{V_{\max}} \cdot \frac{1}{S}$

	$V_{\max}$	$\frac{V_{\max}}{2}$	K_m Mol/l	$[S] = \frac{V_{\max}}{2}$ の時
pH 5.2	2.5×10^{-3}	1.25×10^{-3}	6.56×10^{-3}	6.56×10^{-3}
4.5	9.0×10^{-2}	4.50×10^{-2}	3.78×10^{-2}	3.78×10^{-2}

これ等の図表から使用酵素標品量と反応速度恒数とは
 ほぼ直線の関係にあることが判明した。したがって酵素
 標品使用量を変えることに依って定量に要する時間を調
 整できる酵素標品の力価 f が 0.015~0.020 位のものでは
 一ヶの容器当り 10 mg を使用することに依り半減期
 4~5 分で平衡に達す時間は 30 分以内となる。

v) 酵素活性と pH との関係 : McIlvaine の緩衝液
 を用い CO₂ ガスの全発生量より相対活性値として表わし

たのが第 4 図である。この図から至適 pH は鋭いピークとはならず 5.2~5.8 の間にあることが判る。更に緩

但し k = 反応速度恒数

a = 初期 L-リジン濃度

$a-x=t$ 分後の L-リジン濃度

第 3 表 反応次数の決定

$$\text{一次反応式 } k = \frac{2.303}{t} \log \frac{a}{a-x}$$

t	a	$\frac{a}{a-x}$	k
5	0.0137	0.4610	0.0928
10	"	0.2303	0.1036
15	"	0.1535	0.1136
20	"	0.1151	0.0969
25	"	0.0920	0.1106
平均			0.1032

但し a L-リジン初濃度

$a-x$ t 分経過後の L-リジン濃度

t 反応時間(分)

第 3 図 酵素量に依る反応速度の変化

I 12mg/0.5cc
 II 10mg/0.5cc
 III 7.5mg/0.5cc
 IV 5.0mg/0.5cc
 V 2.0mg/0.5cc

第 4 表

酵素使用量 mg	速度恒数 k	半減期 $\tau_{\min}$	力価 $\left(\frac{k}{\text{mg}}\right)$ f
2.0	0.0384	18.05	0.0192
5.0	0.0735	9.50	0.0167
7.5	0.1330	5.22	0.0177
10.0	0.1670	4.15	0.0167
12.0	0.1855	3.74	0.0155

衡液の種類を変えて酸性側は Michaelis の酒石酸酒石酸曹達、醋酸、醋酸曹達及び乳酸乳酸曹達緩衡液を用い、中性からアルカリ側にかけては磷酸塩緩衡液を使用して行ってみたが酵素活性に対する影響は全く与えなかった。

vi) 酵素阻害 : Gale E. F. は典型的な阻害剤については検討を行っており酵素構成に金属が関与していることを示唆しているが、著者等はあくまでも調味液が対象であるからその中に一般に含まれる無機物、有機酸について若干検討を行い第 5 表の様な結果を得た。この事はこれ等混在物質は何等定量上留意する必要のない事を示しているが唯食塩の場合に見られる様に濃度が高くなってくると速度恒数が低下してくるのは避けられない。奥貫氏等⁽²⁾の L-グルタミン酸デカルボキシンラーゼ(カボチャより精製)では低級脂肪酸に依っても活性を大きく阻害するがこの点細菌酵素と大きく異っている様である。

vii) 基質特異性 : アセトン処理を行った標品での特異性は極めて高く、L-リジン、L-ヒドロキシリジン以外の如何なるアミノ酸にも作用しない。近藤氏はアセトン処理を行った酵素標品に於いても L-アルギニンに対して活性を微弱ながら有するといわれているが我々の得られたものについてはその様なことはなく所謂 "Aging" 操作を必要としなかった。なおヒドロキシリジンは California Foundation for Biochemical Research 製の DL & allo- δ -hydroxylysine HCl を使用して行ったがマノメーターの読みは L- δ -hydroxylysine に換算して定量的に反応した事を示した。

III. 市販醬油調味及び調味液の L-リジン含量

1) 測定値の一例 : 市販醬油は昭和 34 年 4 月に川崎市内で購入したものであって試験仕込醬油は著者等が、脱脂大豆 1、小麦 1 の割合で 12 水仕込みを行って 25°~30° の温醸を行ったものである。第 6 表に測定値を比較する意味で一覧表にして示した。なおこれ等調味液中には L-ヒドロキシリジンは含有されていないので定量値に対する考慮はしなかった。ここで全リジンとは塩酸に依って Cl/T-N 比を 2.5 となしオートクレーブで

第 4 図 pH 活性曲線

第 5 表 酵 素 阻 害

添加物質	濃 度	阻 害 率 %	
		反応率*	速度恒数
NaCl	1.18M	0	50
NaCl	0.59 "	0	0
FeCl ₃	0.02 "	0	0
Levulinic Acid	0.10 "	0	0
Citric A "	0.78 "	0	0
Lactic A "	0.08 "	0	0
Formic A "	0.08 "	0	0
Acetic A "	0.08 "	0	0

* 反応率とはマノメーターの読みが平衡に達し更に硫酸を添加した結果 CO₂ガスの発生量 μ l の供試 L-リジン 1 容器当り 1mg の発生すべき CO₂ ガスに対する比。
速度恒数 50% の阻害率は、前記一次反応に於ける k の値が 2 分の 1 になったことを意味する。

第 6 表 調味液 L-リジン含量一覧表

調 味 液	T-N g/dl	Free Lysine g/dl	F./A/T-N	Total Lysine g/dl	T-L/T-N	F-L/T-L×100
市 販 醬 油						
A	1.356	0.27	0.20	0.37	0.27	73
B	1.303	0.28	0.21	0.38	0.29	74
C	1.311	0.29	0.22	0.35	0.27	83
D	1.261	0.25	0.20	0.38	0.30	66
E	1.006	0.28	0.28	0.34	0.34	82
試 験 仕 込						
温醸(2.5ヵ月)	1.502	0.33	0.22	0.44	0.29	75
天然(2.5ヵ月)	1.369	0.27	0.20	0.32	0.23	84
温醸(5ヵ月)	1.482	0.33	0.22	0.42	0.28	79
味液加用醬油						
(1.5 ヵ月)	1.523	0.57	0.37	0.60	0.39	95
(2.5 ヵ月)	1.520	0.588	0.38	0.60	0.39	97
味 液	2.45	1.18	0.48	1.18	0.48	100

110° 20 時間加水分解後測定した値である。この様に遊離リジン, 全リジン共に味液が一番含量が多く味液加用醤油がこれに次ぎ市販醤油, 試験仕込醤油の順になっている。この含量を T-N 1g 当りで比較してもこの順序に変わりなく市販醤油の T-L/T-N の平均値 0.29 に対して味液は 0.48 であって前者の 16.5% に達する事が判った。市販醤油及び試験仕込醤油は加水分解することに依って 20~30% 測定値が増加する。その原因については今までペプチドの存在に依って一応理由づけをなされていたが, 最近 K. J. Carpenter, G. M. Ellinger⁽¹³⁾ 足立氏等⁽¹⁴⁾ に依って糖とアミノ酸の褐色化反応に関連づけて提唱された非有効性リジンの存在も併せ考慮する必要がある。

ii) 温醸醤油諸味の遊離 L-リジンの消長: 試験に用いた醸酵槽は容量 10l の斑駁引きバットであって原料仕込み割合はⅢの 1) のものと同一である。その消長は第 5 図の如くであって, 醸造日数 20 日位で諸味中の全リジンに対する遊離リジンの割合は一定となりその後醸造日数の経過にもかかわらずほとんど増減しないことが

第 5 図 温醸醤油諸味に於ける遊離 L-リジンの消長
(脱脂大豆 1, 小麦 1, 12 水仕込み)

判った。これ等の原因を追求する為に調味液中の L-リジンの型態の検討を行う手始めとして DNP 化を行って生成せる DNP アミノ酸から間接的に知見を得ようとした。まず原料となる脱脂大豆についてヘキサンに依る抽出過程を経たものを取り上げ大野氏等⁽¹⁵⁾ の方法に拠って定量した結果 ϵ -lysyl-N-glucoside と考えられる非有効性リジンは約 8% であった。この事は市販醤油の様にその後の蒸煮工程や製麹醸酵工程を経

るものは当然更に酵素的に非有効性のものが増加しており, この量が醤油調味液の全リジンと遊離リジンとの量の差の一部を説明してくれるであろう⁽¹⁶⁾。これ等の点については後報で報告したいと思っている。

総 括

- (1) *Bacterium cadaveris* の産生する L-リジン脱炭酸酵素に依って醤油及び調味液の L-リジンの定量を行った。
- (2) L-リジン脱炭酸酵素の産生に当って基本型地に pyridoxal phosphate を添加することに依って酵素の力価を増加させ, かつ収量も若干増加する事を確かめた。
- (3) 酵素標品を調製する際使用するアセトンはその量及び処理時間に依って力価及び基質特異性に影響を及ぼす。
- (4) L-リジンの脱炭酸作用は一次反応であって反応生成物はカダベリンのみである。
- (5) 酵素標品の適正使用量は速度恒数及び半減期より 1 箇の容器当り 10~12 mg である。
- (6) Michaelis 恒数は最適 pH 5.2 に於いて 6.56×10^{-8} Mol である。
- (7) アセトン酵素標品の基質特異性は L-リジン及び L-ヒドロキシリジンに対してのみ有する。
- (8) 市販醤油, 試験温醸醤油, 味液加用醤油, 味液等について分析例を示し, 全リジンに対する遊離リジンの割合は醸造醤油に於いては 66~84% であってその差の一部は非有効性リジンと推定した。味液に於いては全て有効性の遊離リジンのみであってリジンの含量は T-N=1g 当りで比較してみると市販醤油の 160% 以上となっている事が判明した。

本研究の一部は昭和 34 年 4 月 10 日日本農芸化学大会に於いて発表した。撰筆するに当って本研究に対して終始御指導下されました当社川崎工場, 中央研究所諸氏に深甚なる謝意を表し, 菌株を分与されました東北大学農学部志村研究室に御礼申し上げます。最後に本研究の発表を許可されました味の素 K K に敬意を表す。

(1) E. F. Gale, H. M. P. Epps. : *Nature*, 152, 327(1943); E. F. Gale, H. M. P. Epps :

Biochem. J., 38, 232(1944); E. S. Taylor, E. F. Gale : *ibid.*, 39, 52(1945); E. F. Gale :

- Advac. Euzymol.*, 6, 1(1946); E. F. Gale :
Eiweiss Forschung, 4, 145 (1943).
- (2) 近藤富美雄: 続ワールブルグ検圧計, 南江堂 (1955).
- (3) 鈴木梅太郎, 麻生慶次郎, 御手洗春吉: 東化, 28, 363 (1907).
- (4) 有働繁三: 本誌, 7, 322(1931).
- (5) 大村 収: 醸学, 9, 2 (1931).
- (6) 金子武夫: 日化, 60, No. 6, 539 (1939).
- (7) 石田 彰: 醸試法, 94, 342(1926).
- (8) 吉村清尚: 東化, 30, 43(1909).
- (9) 角田俊直, 田村学造: 本誌, 26, 477(1952).
- (10) 吉田統一: 蛋白質化学 I 卷, 共立出版(1954).
- (11) H. Lineweaver, D. Burk : *J. Ann. Chem. Soc.*, 56, 658 (1934).
- (12) 奥貫一男: 酵素研究法, II 卷, 朝倉書店 (1956).
- (13) K. J. Carpenter, G. M. Ellinger : *Pouetry Sci.*, 34, 1451(1955).
- (14) 足立 達: 本誌, 32, 728(1958).
- (15) 大野 光: 蛋白質化学, IV 卷, 共立出版 (1956).
- (16) "The availability of lysine in Foods" *Nutrition Review*, 16, 344(1958).

細菌の属, 種とアミノ酸の蓄積

飯 塚 広, 駒 形 和 男 (東京大学, 応用微生物研究所)

昭和 34 年 7 月 15 日 受 理

微生物によるアミノ酸の蓄積は種々の観点から研究され, すでに二, 三のアミノ酸は工業化に成功している。またアミノ酸を蓄積する微生物は広く自然界に分布していると報告⁽¹⁾されているが, 工業上での優良菌の種類は *Micrococcus*^(2,3), *Bacillus*⁽⁴⁾, *Brevibacterium*⁽⁵⁻⁷⁾ の如き, 比較的限られた二, 三の属に含まれる数種にすぎない。この微生物によるアミノ酸蓄積という性質と分類学上の位置との関係は分類学上のみならず, 比較生化学上も興味ある問題である。特殊な代謝を営む細菌を分離するには特定の炭素源, 窒素源, growth factor の添加, 或いは分離源の選択に考慮がはらわれる。しかしこの様な条件では培地そのものが選択培地である為に分離される細菌が特定の属又は種に限定されるのは当然である。このために往々にしてある醗酵を営む微生物が一定の微生物群に限られるときは, 逆にその微生物群に属する菌株はその醗酵を営むものと考えられる場合がある。これは実際上有用菌株を選ぶ際に重要なことではあるが, それを直ちに微生物の分類と結びつけて考えることは必ずしも妥当とはいえない。例えば, *Pseudomonas* は一般に酸化性細菌として知られているが, 酸化性細菌を分離する目的ではなしに各種の分離方法で広く自然界よりこの属の細菌を分離し, その酸化性を調査すると極めて微弱のものから殆んど認められないものも多数存在することが判明する⁽⁸⁾。即ち特定の生理的性質を有する微生物を選択的に分離し, それが分類学上同一の属又は種に同定されても, その性質が直ちにその属又は種に共通の性質として分類に役立つとは限らない。かかる観点からアミノ酸の蓄積を目的とせず著者等が広く自然界から分離, 固定した細菌及び保存菌株についてこの性質を調査し, アミノ酸蓄積は細菌の特殊な菌株にのみ見られる非連続的な性質か, 或いは同一属又は種に属する菌株に共通の性質であるかを明かにする為に本実験を行った。

実 験

〔供試菌株〕 供試した菌株は東大, 応用微生物研究所保存の代表菌株 142 株及び著者等が穀類, 石油及び天然ガスの微生物学的研究の為に新たに分離, 同定した 192 株の合計 20 属 334 株である(第 1 表)。

第 1 表 供試菌の属及び種・株数

属 名	菌種数	菌株数
<i>Pseudomonas</i>	30	155
<i>Xanthomonas</i>	1	1
<i>Vibrio</i>	2	2
<i>Protaminobacter</i>	2	2
<i>Agrobacterium</i>	1	1
<i>Alcaligenes</i>	1	3
<i>Achromobacter</i>	5	6
<i>Flavobacterium</i>	10	14
<i>Micrococcus</i>	14	23
<i>Sarcina</i>	6	16
<i>Staphylococcus</i>	1	1
<i>Escherichia</i>	1	10
<i>Aerobacter</i>	2	12
<i>Aeromonas</i>	1	2
<i>Erwinia</i>	2	2
<i>Serratia</i>	1	10
<i>Proteus</i>	1	1
<i>Corynebacterium</i>	2	11
<i>Brevibacterium</i>	4	14
<i>Bacillus</i>	16	48
総 数	72	334

* Amino Acid Accumulation and Bacteria.

By Hiroshi IIZUKA and Kazuo KOMAGATA(Institute of Applied Microbiology, University of Tokyo)