[*Nippon Nôgeikagaku Kaishi* Vol. 57, No. 11, pp. 1105~1112, 1983]

糠床の熟成に関する研究 ——熟成中の菌叢および糠床成分の変化——

今井正武, 平野 進*, 饗場美恵子

(森永製菓株式会社研究所, *品質検査部)

昭和 57 年 12 月 13 日 受 理

Aging of "Nukadoko"†: Changes in Microflora and Constituents

Masatake IMAI, Susumu HIRANO and Mieko AIBA

Research Institute, Morinaga & Co., 2-1-1 Shimo Sueyoshi,
Tsurumi-ku, Yokohama 230

Changes in microflora and constituents of "Nukadoko" were examined during 120 days of aging. Most fermentable sugars were assimilated and converted into acids within 30 days. Formol nitrogen and volatile basic nitrogen which are related to flavors were rapidly increased within 60 days. Gram-negative bacteria, mainly *Enterobacter*, were dominant in the early stage but after 30 days, lactic acid bacteria (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus* and *Pec. halophilus*) were dominant.

As aging proceeded, yeasts, gram-positive bacteria except lactic acid bacteria and gram-negative bacteria, mainly *Proteus mirabilis* and *Klebsiella* spp., were detected. A balance of microflora seemed to be important for producing an aging flavor in "Nukadoko".

A decrease in acid concentration and an increase of gram-negative bacteria seemed to be strongly related to sodium chloride concentration. The critical concentration of sodium chloride was found to be 4%.

(Received December 13, 1982)

† "Nukadoko," a mixture of rice bran and salt used for vegetable pickling.

緒 言

糠みそ漬の香味は、新しく調製した糠床からは容易に生成せず、少なくとも 1 カ月は生糠臭が消えないが、次第に熟成によって特有な香味が発現してくることが知られている。しかし、糠床の熟成過程におけるさまざまな変化やフレーバーの本体等については明らかにされていない。

糠床に関する報告としては小崎ら⁽¹⁾が酵母について、また支倉^(2,3)は乳酸菌、ビタミン B 群等について報告している。

本報では糠床の熟成期間における菌叢と成分変化を関連させて検討した。

実験材料と方法

1. 糠床の調製 市販生糠 3.0 kg, 並塩 0.72 kg, 水道水 5.25 kg を 10 l 容プラスチックバケツ (蓋付)

に入れ十分混合し 20°C に保持した。

糠床 T (以下 T 床と略す): 清潔な手で 2 日に 1 回十分攪拌し、その時キュウリ 2 本 (約 200 g) とナス 1 個 (約 80 g) を 24 時間漬けた。

糠床 C (以下 C 床と略す): 対照。野菜は漬けないが T 床と同様に攪拌した。

2. 試料採取 T および C 床からそれぞれ 30 日間隔で約 300 g の糠床を十分攪拌後採取し、一部微生物試験用に直ちに用い、残りは分析用として -30°C で保存した。

3. 熟成臭の官能的チェック 漬けた野菜を専門パネル 3 名で試食し判定した。

4. 微生物分析方法

(1) 培地および方法 好気性菌ならびに嫌気性菌: プレートカウント寒天培地; 酵母エキス (Difco) 2.5 g, ポリペプトン (大五栄養化学) 5 g, グルコース

1g, ツイーン 80 1g, *l*-システイン 0.1g, ブロムクレゾールパープル 0.04g, 粉末寒天 15g, 蒸留水 1l, pH 6.3. 好気性菌は表面培養し, 嫌気性菌はスチールウール法⁽⁴⁾で, それぞれ 30°C, 4日間培養した.

グラム陰性菌: 市販の CVT 寒天培地 (栄研化学製, クリスタルバイオレットを 1mg/l 含有) を用い 30°C, 4日間培養した.

酵母および糸状菌: クロラムフェニコール 加 MY 寒天; 麦芽エキス (Difco) 3g, 酵母エキス (Difco) 3g, ポリペプトン (大五栄養化学) 5g, グルコース 10g, クロラムフェニコール 0.1g, 粉末寒天 15g, 蒸留水 1l, pH 5.7. 混釈培養し 25°C, 5日間培養した.

Clostridium: 試料の 10 倍希釈懸濁液を 75°C, 30 分間加熱した後, 市販 GAM 寒天培地 (日水製薬) でスチールウール法により 37°C, 4日間嫌気培養した.

Bacillus: *Clostridium* と同様加熱処理したものを Blood Agar Base (BBL) で 37°C, 4日間表面培養した. また, プロピオン酸菌の測定は VL 寒天⁽⁵⁾, 酢酸菌の測定は YG 寒天を用いて測定した. ただし, プロピオン酸菌は嫌気培養で, 酢酸菌は表面培養で 30°C, 5~7日間培養した. YG 培地⁽⁶⁾は試料からくる酵母によって酢酸菌の検出が妨害されたので, 使用時エチルアルコール 5%, 酢酸 0.5% を添加した. 予備実験で酵母は生育を阻害され *Acetobacter aceti* は菌数の減少なしに測定しうることを確認した.

(2) 分離菌株の同定 培地上に現れた集落をそれぞれ 30 株ずつ単離し, 乳酸菌は Sharpe ら^(7,8)の方法に従って, また, その他の細菌は Bergey's Manual of Determinative Bacteriology⁽⁹⁾ 第 8 版に従って同定した.

5. 成分分析方法⁽¹²⁾ 成分の分析は以下の方法に従った.

水分: 103°C, 5時間海砂法

粗脂肪: HCl 分解後ソックスレー抽出法

還元糖およびショ糖: ソモギー法, 25% HCl 分解

粗タンパク: ケルダール法

灰分: 550°C 灰化法

食塩: ホルハルド滴定法

ホルモル窒素: ホルモル法

揮発性塩基性窒素 (以下 VBN と略す): AOAC 改良法

酸度% (乳酸として): 糠床 10g を 1/10N NaOH で

滴定し pH 8.3 を終点とした. 酸度 % = アルカリ滴定量 (ml) × 0.9 / 試料重量 (g)

実験結果および考察

1. 糠床熟成中の成分変化

C および T 床の 120 日までの水分, 粗脂肪, 糖, 酸等の変化を示したのが Table I である. T 床の水分の 120 日までの増加は, その間に漬けられた野菜からの移行による. 粗脂肪は熟成期間を経るにつれて増加し, T 床のほうがその割合が高かった. 発酵性糖はいずれの床でも 1 カ月以内に資化されたが, それによる酸生成量は T 床のほうが高く, 野菜からの糖分の移行を含めて C 床よりも乳酸菌が活発であるためと考えられる. 還元糖はわずかであるが 120 日まで存在したことは微生物の多糖質分解性を示唆するものである.

粗タンパクは C 床では 30 日以後 120 日までほとんど増減がなかったのに対し, T 床では減少傾向にあった. このことは糠床の旨味または臭気に影響を与え得る可能性のあるホルモル窒素および VBN への移行と考えられる. この両窒素は 30 日以内に急激に増加し, 前者は最初の約 5 倍になりさらに 60 日後の T 床では約 18 倍にも増加したがその後減少した. 後者は C 床では緩慢に増加したのに対し, T 床では 90 日で最初の 10 倍にもなり, T 床の複雑な香りに影響していると考えられる.

食塩は当初 9% であったが, 120 日後の T 床では同一固形分換算で 3.6% に減少し, この間に糠床から約 300 g の食塩が累積 10 kg の野菜に浸透したことになり, 24 時間で野菜重量の 3% に相当する食塩が野菜に取り込まれたことになる.

乳酸としての酸は 30 日以内に T 床では急速に酸生成が行われたのに対し, C 床では徐々に行われ 90 日で最大となりその後は平衡状態になった. T と C 床との乳酸生成速度の差は野菜からの糖質の移行の有無によるものと考えられる.

2. 熟成中の菌叢の変化

Fig. 1 は熟成中の菌叢の変動を示したものである. これによれば当初糠床に乳酸菌の占める割合はわずか 15% 程度で他はグラム陰性菌が 60%, 乳酸菌以外のグラム陽性菌が 25% であった. 全く野菜を漬けない C 床では, 最初の 30 日間ではほとんど 100% 近く乳酸菌で占められ, その後 60 日, 90 日でも乳酸菌が圧倒的に優勢であり, その他のグラム陽性菌および陰性菌の増殖は見

Table I. Changes of Constituents(%) during Aging of "Nukadoko"

Aging time (days)	0	30		60		90		120	
(%)	"Nuka- doko" T & C	"Nukadoko"		"Nukadoko"		"Nukadoko"		"Nukadoko"	
		T ^a (%)	C ^b	T ^c (%)	C	T ^c (%)	C	T ^c (%)	C
Moisture	62.3	66.6 (64.4)	64.4	70.4 (64.3)	64.3	74.4 (64.3)	64.3	76.6 (63.7)	63.7
Fat	7.3	7.1 (7.3)	7.4	7.5 (8.3)	7.9	7.0 (8.1)	8.3	7.4 (8.9)	8.5
Reducing sugar	2.3	0.2 (0.2)	0.4	0 (0)	0.3	0.1 (0.1)	0.2	0.1 (0.1)	0.2
Sucrose	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0
Protein	4.7	4.8 (4.9)	5.1	4.4 (4.8)	5.2	3.8 (4.4)	5.3	3.4 (4.1)	5.2
Ash	11.8	8.6 (8.8)	10.5	7.4 (8.1)	10.9	5.8 (6.7)	11.3	4.6 (5.5)	11.3
NaCl	9.1	6.5 (6.7)	8.0	5.3 (5.8)	8.2	4.0 (4.6)	8.3	3.0 (3.6)	8.5
Formol-nitrogen (mg%)	46	266 (275)	254	757 (829)	615	503 (583)	441	520 (625)	456
Volatile basic nitrogen(mg%)	29	83 (85)	81	130 (142)	92	271 (314)	137	247 (296)	183
Acid(%) as lactic	1.65	3.49 (3.61)	2.42	2.96 (3.24)	3.67	2.89 (3.34)	4.58	2.27 (2.73)	4.55
pH	5.96	4.50	5.50	5.39	4.75	5.50	4.58	5.36	4.93

^a "Nukadoko"-T, Raw rice bran 3.0 kg, salt 0.72 kg and tap water 5.25 kg were thoroughly mixed in the 10 liter volume plastic jar with cover. It was stirred well every two days, then cucumbers (about 200g) and one egg plant (about 80g) were pickled in the above mentioned "Nukadoko" for about 24 hr.

^b "Nukadoko"-C, Control. The same dealing as "T" except pickling vegetables.

^c Value converted into same solid % of "Nukadoko"-C at the same aging time.

られなかった。しかし、60 日～90 日にかけて酵母および糸状菌の生育が床表面に白い膜状に現れ麴臭に近い臭気が発現した。C 床におけるこれら単純な菌叢は高い食塩濃度と酸濃度によるものと考えられる。

一方、T 床については、Fig. 1 に見られるように熟成期間を経るにつれ菌叢の著しい変化を生じた。最初の 30 日間は C 床と同じように乳酸菌型のパターンを示し、特有な香りは全く無く酸臭に近いものであったが、60 日後では酵母の占める比率が 30% になり、やや熟成香を現し始めた。90 日以後では乳酸菌が主勢を占めながらも、乳酸菌に対するその他のグラム陽性菌およびグラム陰性菌の比率が急激に高くなった。T 床での糠みそ床特有な香りは 60～120 日にかけて急速に強くなり、C 床に比べて酵母、乳酸菌以外のグラム陽性菌および陰性菌の糠床中に占めるバランスが熟成香生成にはきわめて重要であると考えられる。

また、糠床を手入れせず 1 週間放置しその表面部と底部の菌叢を見たのが Fig. 1, T 床での 120 Sf (表面) と 120 Bt (底部) であるが、明らかに 120 Bt の良好な糠

床に比べて 120 Sf はグラム陰性菌が主勢を占め、著しい悪臭を発生し、これらは好気性菌の生成する物質であることが容易に推定された。

Bacillus は全体の菌数のなかでは少なく最初 100/g 存在したが、両床とも 120 日までほとんど増減はなかったが、底部より表面部に多い傾向があった。*Clostridium* は最初 $8.3 \times 10^3/g$ 検出されたが、次第に減少し 90 日以後では検出されなかった。

本研究の一連の実験のなかで有機酸および脂肪酸の測定を行ったがプロピオン酸がきわめて特徴的な挙動⁽¹⁰⁾を示したので、プロピオン酸菌の存在の可能性について検討したが、本報の実験条件では検出されなかった。また、糠床試料から酢酸菌は検出されなかった。

Table II は T 床底部の 0 日、60 日、120 日における乳酸菌の支配的な菌種を示したものである。また Table III はそれらの同定の基礎となった主な性質を示したものである。Table IV は糠由来のグラム陰性菌が 120 日後の菌種と同じであるかどうかについて見るために同定した結果を示したものである。

Fig. 1. Changes of Microflora during Aging in "Nukadoko"-C and T; 1, lactic acid bacteria; L, lactobacilli; C, cocci; 2, gram-positive bacteria except lactic acid bacteria; 3, gram-negative bacteria; 4, yeast; 5, mold; Bt, bottom of "Nukadoko"; Sf, surface of "Nukadoko" after standing for 7 days without stirring.

*1 total bacteria count.

Table II. Dominant Lactic Acid Bacteria in "Nukadoko" during Aging for 120 days

Aging time (days)	Ratio		Lactic acid bacteria
0	Cocci	50%	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Streptococcus faecalis</i> <i>Lactobacillus plantarum</i>
	Lactobacilli	50	
60	Cocci	42	<i>Pec. halophilus</i>
	Lactobacilli	58	<i>L. plantarum</i> <i>L. coryniformis</i> subsp. <i>coryniformis</i> <i>L. brevis</i>
120	Cocci	23	<i>Pec. pentosaceus</i> <i>Pec. halophilus</i>
	Lactobacilli	77	<i>L. plantarum</i> <i>L. brevis</i>

Table II から明らかなように、初発時において乳酸球菌と桿菌との比は 1:1 であったが、熟成が進むにつれて桿菌が支配的になった。桿菌は最初から 120 日まで、一貫して *Lactobacillus plantarum* が優勢であったのに対し、球菌のなかでは *Pediococcus pentosaceus*,

Pec. halophilus が主勢を占めていた。 *L. plantarum* が熟成糠床のどのステージにおいても主要乳酸菌であったことは、小崎⁽¹⁾、支倉⁽²⁾らの報告と一致した。また、一般的にヘテロ型の発酵をする乳酸菌はきわめて少なく、わずかに *L. brevis* が検出されたが、CO₂ 生成力は

Table III. Main Biochemical Characters of Lactic Acid Bacteria Isolated from "Nukadoko"-T

Group	Lactobacilli			Pediococci		Streptococci
	1	2	3	1	2	1
Shape	R ^a	CR ^b	R	C ^c in chains & tetrad		C in chains
Gram	+	+	+	+	+	+
Fermentation	Homo	Homo	Hetero	Homo	Homo	Homo
Lactic acid	DL	D(-)	DL	DL	L(+)	L(+)
Growth at 15°C	+	+	+	-	+	+
45°C	+	-	-	+	-	+
NH ₃ from arginine	-	-	+	+	+	+
Requiring 5% NaCl	-	-	-	-	+	-
Growth in 10% NaCl	-	-	-	-	+	-
Acid from carbohydrate						
Lactose	+	-	+	+	+	+
Sucrose	+	+	-	-	+	+
Arabinose	-	-	+	+	+	-
Rhamnose	-	+	-	-	-	-
Trehalose	+	-	-	-	+	+
Raffinose	+	+	-	-	+	-
Mannitol	+	+	-	-	+	+
Sorbitol	+	-	-	-	+	+
Salicin	+	-	-	+	+	-
Amygdalin	+	-	-	-	-	-
Cellobiose	+	-	-	-	-	+
Mannose	+	+	-	-	-	+
Melibiose	+	-	+	-	-	-
Ribose	+	-	+	-	-	-
	<i>L. plantarum</i>	<i>L. coryniformis</i> subsp. <i>coryniformis</i>	<i>L. brevis</i>	<i>Pec.</i> <i>pentosaceus</i>	<i>Pec.</i> <i>halophilus</i>	<i>St. faecalis</i>

^a Rod, ^b Coccoid Rod, ^c Cocci.

All spore formation, motility, catalase and reduction of nitrate were negative. All produced acid from glucose, galactose and maltose.

弱かった。したがって糠床熟成中での CO₂ 生成は酵母によるものが主であると考えられる。*L. plantarum* は通常ホモ型発酵を行う乳酸菌であるが、Dirar ら⁽¹¹⁾によれば培養条件によって、かなりの酢酸を生成することが報告されており、糠床熟成における有機酸比に影響しているものと考えられる。

Table IV の結果から初発糠床に現れたグラム陰性菌は *Enterobacter cloacae* が 74% を占め、ほかに *Klebsiella pneumoniae*, *Kl. ozaenae* が 5% ずつを占めた。一方、120 日経過後の T 床の表面部と底部から検出されたグラム陰性菌では、*Enterobacter* は消失し底部では *Proteus mirabilis*, *Kl. pneumoniae* がほぼ同比率で支配的であった。ただ、*Kl. pneumoniae* は ornithine 試験結果が Bergey's Manual の記載と一致しないことから類縁菌と考えられる。表面の悪臭部分で

は、*Pr. rettgeri*, *Kl. ozaenae*, *Pr. mirabilis* が検出され、とくに *Pr. rettgeri* が 50% 以上を占めていた。生糠由来の優勢菌であった *Enterobacter* は熟成中の酸および食塩によって消失し、*Klebsiella* は野菜由来のもの、ならびに最初の糠床から継続して増殖したものの 2 種が考えられる。*Proteus* は主として野菜由来のものと考えられる。また、菌叢形成や熟成臭の発現に関する再現性について、再び同条件で 150 日間、主要菌叢、主要成分、香りの発現等につき実験を行ったところ、ほぼ同様の結果を得た。

以上述べたように菌叢と熟成臭とは密接な関連があり、C 床のように乳酸菌および酵母のみでは糠みそ特有な香気は形成されなかった。このことから糠床中のグラム陰性菌や乳酸菌以外のグラム陽性菌が乳酸菌、酵母に混って悪臭を生成しない程度に共存することが熟成臭生

Table IV. Main Biochemical Characters of Gram-Negative Bacteria Isolated from Fresh "Nukadoko" and 120 Days-aged "Nukadoko"-T

	36 Gram-negative strains from fresh "Nukadoko"			25 Gram-negative strains from 120 days-aged "Nukadoko"				
	27/36 ^c (74%)	2/36 (5%)	2/36 (5%)	Bt		Sf		
				11/25 (44%)	10/25 (40%)	13/25 (52%)	5/25 (20%)	4/25 (16%)
Gram	—	—	—	—	—	—	—	—
Shape	R ^a	R	R	R	R	R	R	R
Motility	+	—	—	+	—	+	—	—
Oxidase	—	—	—	—	—	—	—	—
Catalase	+	+	+	+	+	+	+	+
β-Galactosidase	+	+	+	—	+	—	+	—
Gas from glucose at 37°C	+	+	+	+	+	+	+	+
Nitrate reduction	+	+	+	+	+	+	+	+
MR	—	—	+	+	—	+	+	+
VP	+	+	—	—	+	—	—	—
Acid from carbohydrate								
Arabinose	+	+	+	—	+	—	+	—
Adonitol	+	—	+	—	—	—	+	—
Dulcitol	—	+	—	—	+	—	—	—
Inositol	—	+	+	—	+	+	+	—
Lactose	+	+	+	—	+	—	+	—
Solbitol	+	+	+	—	+	—	+	—
Trehalose	+	+	+	+	+	—	+	+
Salicin	+	+	+	—	+	—	+	—
Esculin	+	+	+	—	+	+	+	—
Gas from Glycerol	—							
Inositol	—							
Adonitol	+							
Related C sources								
Citrate	+	+	+		+		—	
Malonate	+	+	—		—		—	
d-Tartrate	—	—	+		—		+	
Protein reaction								
H ₂ S from TSI	—	—	—	+	—	—	—	+
Indol	—	—	—	—	—	+	—	—
Lysine decarboxylated	—	+	+		+		+	
Ornithine	+	+	—	+	+	—	—	+
Urea	+	+	—	+	+	+	—	+
Phenylalanine	—	—	—	+	—	—	—	+
Gelatin hydrolysis				+		—		+
Growth requirement								
Nicotinic acid				+		—		+
Pantothenic acid				—		—		—
Identified	<i>Entero. cloacae</i>	<i>Kleb. sp.</i> ^b	<i>Kleb. ozaenae</i>	<i>Prot. mirabilis</i>	<i>Kleb. sp.</i>	<i>Prot. rettgeri</i>	<i>Kleb. ozaenae</i>	<i>Prot. mirabilis</i>

^a Rod.^b Almost identical to *Klebsiella pneumoniae* excepting ornithine reaction.^c 27/36 means number of identified strains of total isolated strains.

Fig. 2. Changes of NaCl, Acid (as Lactic), Moisture and Gram-Negative Bacteria in the "Nukadoko". 1 kg of "Nukadoko"-C after 30 days was used in this experiment, where 3 cucumbers were pickled for 16-18 hr at 20°C every day.

成には重要であると考えられる。

3. 食塩の熟成に及ぼす影響について

C床では水分増がないため最初の食塩濃度から変動がないが、T床では野菜への浸透と水分増によって食塩が減少してくる。Fig. 2は糠床中の食塩濃度が他の要因に与える影響について示したものである。

ここでの実験は30日後のC床1kgを採取し、毎日キュウリ3本を20°C、16~18時間漬け累積250時間の変化を見たものである。Fig. 2から明らかなように、食塩はほぼ直線的に減少し水分は増加した。しかし、酸度は興味ある結果を示した。食塩が最初の48時間までの高いレベルにあるときは乳酸として2.4%程度であったが、食塩が7%以下になると2.8%に増加し、その後210時間を経るまで2.8%を維持し続けたが、その後乳酸濃度は急激に減少した。その変曲点時の食塩濃度は4%であった。またグラム陰性菌の挙動も興味ある変化を示し、食塩が5%以下になると急激に増大し $10^4/g$ から $7 \times 10^7/g$ に達した。

乳酸が急激に減少したのは、グラム陰性菌の生産するVBNの影響や、乳酸がたとえば酵母等に資化された可能性もあると思われるが、210時間まで酸濃度が一定であったということは、食塩が4%以上にあるときは野菜からの水分を引き出す力が十分あり、水分とともに浸出

する野菜中の発酵性糖が乳酸菌によって一定の速度で酸に変化し、同時に野菜への浸透速度が平衡状態に保たれるものと考えられる。30日後のC床はTable Iで示したように、ショ糖は存在せず、還元糖は0.4%の低濃度にあることから図における酸の変化は野菜由来の糖によるものと考えられる。

風味との相関では食塩6.3%以上では「塩からすぎる」し、また、4%以下での糠床で漬けた場合は塩味不足は明らかであり苦味すら感じられた。以上のことから、食塩濃度が微生物の菌叢やその活性、また野菜成分の抽出に関係し、酸、VBN等のフレーバーに影響する決定的な役割を持っていると考えられる。

要 約

野菜を漬けた糠床Tと対照床Cにおいて、120日間熟成微生物叢と成分の変化を追跡した。成分的变化としては、糖は30日までにほとんど消費され酸に変化した。脂質は増加し、ホルモルN、揮発性塩基性NはT床において60日間で急激に増加した。菌叢の変化としては初め *Enterobacter* を中心とするグラム陰性菌が優勢であったが、30日以内に *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Pec. halophilus* が菌叢の大部分を占めた。熟成が進むにつれ、T床では酵母、乳酸菌以外のグラム陽性菌、そして *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae* 類縁菌を中心とするグラム陰性菌が多数検出され、それらのバランスが熟成臭に重要な影響を持つと思われた。

糠床中の食塩濃度は酸の生成やグラム陰性菌等の生育に密接な関係を持ち、酸や揮発性塩基性物質等のフレーバーに影響する重要な役割を持っていると考えられる。

本研究に貴重なご助言を賜りました農水省畜産試験場森地敏樹博士、東京大学応用微生物学研究所駒形和男教授に、また熟成糠床の分析にご協力くださった森永製菓株式会社研究所高橋成行主任、森屋恒彦主任、太田正子所員に厚くお礼を申し上げます。

本論文の要旨は昭和57年度日本農芸化学会大会において発表した。

- (1) 小崎道雄、小原直弘：日本農芸化学会昭和39年度大会講演要旨集、1964、p.129.
- (2) 支倉さつき：栄養と食糧、15、353 (1963).
- (3) 支倉さつき：生活科学、10、15 (1974).
- (4) 光岡知足：腸内菌叢の世界、叢文社、1980,

- p. 45.
- (5) S. Hayashi and C. Furusaka : *Antonie van Leeuwenhoek* ; *J. Microbiol. Serol.*, **45**, 565 (1979).
 - (6) 大森昭治 : 日本農芸化学会昭和 53 年度大会講演要旨集, 1978, p.69.
 - (7) M. E. Sharpe : *J. Dairy Sci. Abstr.*, **24**, 109 (1962).
 - (8) M. Rogosa : *J. Appl. Bacteriol.*, **22**, 329 (1959).
 - (9) R. E. Buchanan and N. E. Gibbons : "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology," 8th ed., The Williams & Wilkins Co., Baltimore.
 - (10) 今井正武, 平野 進 : 本誌に投稿中.
 - (11) Dirar, H. and Collins, E. B.: *J. Gen. Microbiol.*, **78**, 211 (1973).
 - (12) 日本薬学会編 : 衛生試験法注解, 金原出版株式会社, 1980.
-