焼酎醪における生酸菌の分布と性質

高 宮 義 治

(熊本国税局鑑定官室)

昭和 57 年 7 月 23 日受理

Distribution and Characters of Acid-Producing
Bacteria in Shōchū Mash

Yoshiharu TAKAMIYA

(Office of Technical Officers, Kumamoto Regional Taxation Bureau)

緒 言

焼酎醪は微生物学的に汚れた環境で製造される事が多く、かつ、比較的醪の品温が高いにもかかわらず、麴に由来する酸のため正常な麴を使用している限り乳酸菌による汚染は少ない¹⁾とされている。事実、品温管理の容易な機械製麴機の普及により近年は極端な乏酸麴が殆ど見られなくなり、醪の酸敗も以前に比べ著しく減少してきている。しかし、本格焼酎の品質は、個性の強いものから次第にソフトで軽快なものへと変化してきており、このような品質を目的とする製造には原料処理や蒸留方法の改善とともに醪における微生物学的純粋性がなお一層求められるようになってきている。

焼酎醪の生酸菌に関する報告は少ないが、玉岡ら^{2,3)}は、甘藷製醪から *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus betadelbruckii* を、また、白糠製醪から *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus acidophilus* をそれぞれ 10^3 /ml のオーダーで検出しており、実際には酸敗に到らないまでも生酸菌が醪で相当量増殖して製品に何等かの影響を及ぼしている場合があるのではないかと考えられる。

本報では、本格焼酎の生酸菌汚染の実態を把握する事を目的として、まず 69 工場の麴と醪 417 点について生酸菌汚染の有無を調べ、次に、末期の醪から分離した生酸菌 29 株の性質を調べ、更に、甘藷製焼酎を製造している A 工場の工場内環境の生酸菌について調査したので報告する。

実 験 方 法

1. 麴、醪の生酸菌検出

1) 調査試料

熊本国税局管内の焼酎工場で昭和 56 年 10 月から 57 年 2 月までに製造された麴及び醪 417 点を調査試料とした。試料の内訳を第 1 表に示す。

第 1 表 生酸菌検出試験点数内訳

区 分	甘藷製醪 製造場	米 製 醪 製造場	雑穀製醪 製造場	黒糖製醪 製造場	計
麴	32	3	3	0	38
一 次 醪					
1 日目	17	2	2	1	22
2 "	27	7	1	0	35
3 "	21	6	1	3	31
4 "	34	2	3	0	39
5 "	17	3	2	2	24
6 "	27	1	1	0	29
7 "	3	1	0	0	4
8 "	1	0	0	0	1
小 計	147	22	10	6	185
二 次 醪					
1 日目	5	1	1	1	8
2 "	34	2	1	0	37
3 "	13	4	1	0	18
4 "	13	1	1	1	16
5 "	22	0	1	1	24
6 "	11	1	2	1	15
7 "	13	3	0	1	17
8 "	14	3	0	1	18
9 "	19	0	1	0	20
10 "	3	1	0	2	6
11 "	2	1	1	0	4
12 "	0	4	0	2	6
13 "	0	0	0	3	3
14 "	0	0	0	0	0
15 "	0	1	0	0	1
16 "	0	0	0	1	1
小 計	149	22	9	14	194
計	328	47	22	20	417

2) 生酸菌検出

BCG 培地⁴⁾を 5 ml 入れた小型試験管に、麴は 1～2 粒、醪は 1 白金耳採り、30℃ で培養して培養液の色調変化から生酸菌の有無を判定した。

2. 末期の醪から分離した生酸菌の性質

1) 生酸菌の分離

末期の醪を接種した BCG 培地で生産菌の増殖が確認されたものを、寒天と CaCO₃を加えた YAS 培地⁴⁾に接種し、30℃ で平面培養し、出現した集落から無作為に 1 ヶ取り出し、これを更に 1～2 回平面培養を繰り返し純粋と思える菌にした。

2) 形態

ブドウ糖 2%—酵母エキス 0.5%—ペプトン 1% (pH 6.8) の培地 (GYP 培地) に供試菌を接種し、30℃ で 3 日間培養したものを経鏡した。

3) 炭酸ガスの生成

供試菌を GYP 培地に接種した後、殺菌パラフィンで重層し、30℃ で 4 日間培養してガスの発生を観察した。

4) 45℃ における増殖

供試菌を GYP 培地に接種し、45℃ で 2 日間培養して培養液混濁の有無を観察した。

5) 牛乳凝固性

常法より調整したリトマスミルク培地に供試菌を接種して、30℃ で 40 日間培養し培地の変化を観察した。

3. 工場内環境の生酸菌調査

1) 調査時期及び対象工場

主として甘藷製焼酎を製造している年間製造数量 1,800 kl 程度の A 工場について、昭和 56 年 11 月に調査を行った。

2) 調査方法

1 と同じ BCG 培地に工場内の塵、土、溜水等 32 点をアルコール浸漬・火炎殺菌した小型スパーテルで採取し、30℃ で培養後培地の色調変化から生酸菌の有無を調べた。

結 果 と 考 察

1. 麴、醪の生酸菌

生酸菌の検出率を第 2 表に示す。検出率は、麴、一次醪、二次醪の順に大きくなっており、特に二次醪では半数に近い醪から生酸菌が検出されている。醪の仕込後の日数と検出率の関係を見ると、一次、二次とも仕込直後の検出率が大きく、仕込後の日数が長い醪ほど検出率は小さくなる傾向が認められた。これは、アルコール耐性の小さい生酸菌がアルコールの生成につれて死滅して行くためと考えられる。一次醪の熟成時に生酸菌が検出された工場の二次醪に生酸菌が検出されるのは当然と言え

第 2 表 生酸菌検出率

試料	試料点数	検出点数	検出率(%)
麴	38	5	13.2
一次 社			
1～2 日目	56	16	28.6
3～4 〃	70	9	12.9
5～8 〃	57	7	12.3
小 計	185	32	17.3
二次 醪			
1～3 日目	63	38	60.3
4～6 〃	55	21	38.2
7～9 〃	55	24	43.6
10～16 〃	21	6	28.6
小 計	194	89	45.9
計	417	126	30.2

第 3 表 使用原料別生酸菌検出率

区 分	試料点数	検出点数	検出率(%)
甘藷製醪製造場	328	110	33.5
米 製 醪 〃	47	0	0
雑穀製醪 〃	22	11	50.0
黒糖製醪 〃	20	5	25.2
計	417	126	30.2

るが、一次醪に生酸菌が検出されない工場でも二次醪に生酸菌が検出される場合が非常に多い。また、同様な傾向は麴と一次醪の関係にも認められ、醪仕込時に麴や一次醪以外から生酸菌が混入する事が多いのではないかと考えられる。塚田⁵⁾は、一次醪のバクテリアをカビサイジン培地で追跡して、アルコール分が 13% になると検出されなくなると報告しており、また、玉岡²⁾は、甘藷製醪に検出される乳酸菌は熟成時には消滅すると報告しているが、今回の調査で熟成醪にも少なからず生酸菌が検出された事は注目される。

調査時の観察から、工場内の菌学的状態が使用原料によってもある程度異なることが予想されたので、使用原料と生酸菌検出率の関係を見るため第 3 表を作成した。これによれば、米のみを使用している工場は他の原料を使用している工場よりも検出率が小さい。勿論、この事だけからただちに使用原料が生酸菌検出率に影響を及ぼしているとは断定できない。しかし、例えば、甘藷製醪を製造している工場では甘藷と一緒に持ち込まれる土等で工場内は汚れている事が多いのに対し、米のみを使用している工場ではこのような原因での汚れがなく、生酸菌の棲息状態もかなり異なるのではないと思われる。

本調査は、生酸菌の有無を定性的に見たものであり、個々の醪がどの程度の汚染を受けているかは不明である。しかし、生酸菌の検出率から醪の菌学的純度があまり高くないと推定される工場は少なくないと考えられる。

2. 末期醪から分離した生酸菌の性質

一次及び二次の末期醪から分離した生酸菌 29 株の性質を第 4 表に示す。形態は菌株 7 を除いていずれも桿菌

第4表 末期醪から分離した生酸菌の性質

菌株	分離醪	形態	CO ₂ 生成	45℃増殖	牛乳凝固性
1	二次 10日目	桿菌, 長連鎖	—	—	+5
2	〃 8 〃	〃, 短連鎖	—	—	+15~18
3	〃 9 〃	〃, 〃	—	—	+13
4	〃 11 〃	〃, 〃	+	—	—
5	〃 11 〃	〃, 〃	—	—	+15~18
6	〃 11 〃	〃, 長連鎖	+	+	—
7	〃 9 〃	連鎖状球菌	—	—	—
8	〃 9 〃	桿菌, 短連鎖	—	—	+13
9	一次 8 〃	〃, 〃	—	—	+13
10	〃 5 〃	〃, 〃	—	—	+15~18
11	〃 6 〃	〃, 〃	—	—	+15~18
12	二次 10 〃	〃, 〃	—	—	+13
13	〃 7 〃	〃, 〃	—	—	+15~18
14	〃 7 〃	〃, 〃	—	—	+15~18
15	〃 9 〃	〃, 〃	—	—	—
16	〃 7 〃	〃, 〃	—	—	+23~26
17	〃 9 〃	〃, 長連鎖	—	—	—
18	〃 9 〃	〃, 〃	—	—	+15~18
19	一次 6 〃	〃, 短連鎖	—	—	—
20	二次 8 〃	〃, 〃	—	—	+15~18
21	〃 9 〃	〃, 〃	—	—	+26
22	〃 8 〃	〃, 〃	—	—	+5
23	〃 9 〃	〃, 長連鎖	—	—	—
24	〃 7 〃	〃, 短連鎖	—	—	+15~18
25	〃 9 〃	〃, 〃	—	—	+21
26	〃 8 〃	〃, 長連鎖	+	—	—
27	〃 8 〃	〃, 短連鎖	—	—	+13
28	一次 6 〃	〃, 〃	—	—	+15~18
29	二次 16 〃	〃, 〃	—	—	+13

(注) 牛乳凝固性の数値は凝固に要した培養日数

であり、短連鎖のものが多かった。ガス生成は菌株 4, 6, 26 に、45℃ における増殖は菌株 6 に認められた。リトマスミルク培地の凝固は早いもので培養 5 日目、遅いもので 26 日目頃に認められた。凝固した 21 株の培地はいずれもリトマスが赤変しており、酸の生成が確認された。

百瀬⁶⁾ は、清酒醪において酸敗の原因として働く乳酸菌の目安に、ホモ酸型で牛乳凝固性を有する事を上げているが、焼酎醪でも同様と考えれば分離した 29 株中 21 株がこれに該当することになり、これらの菌が検出された工場は酸敗の危険にさらされていると言える。また、今回分離した高温性の生酸菌はヘテロ酸型で牛乳凝固性を有せず、酸敗の危険は少ないと思われる。しかし、醪の品温が過昇し、酸酵が途中で衰退する様な事があれば著しく増殖し、酸敗に陥る可能性は十分に考えられ注意を要する。

3. 工場内環境の生酸菌

A工場の工場内環境の生酸菌検出結果を第5表に示す。

原料甘藷処理場で採取した全ての試料に生酸菌が検出された。当工場では、甘藷の洗浄や選別と蒸しを同じ部屋の近い所で行っているため、処理場全体がドレンや芋屑、土等で汚れており、かつ、室温も高く生酸菌の絶好

第5表 工場内環境の生酸菌検出結果

試料採取場所	生酸菌検出結果					
原料甘藷処理場	+	+	+	+	+	+
回転ドラム式製麹機設置場	+	+	+	+	+	+
静置通風式製麹機設置場	+	+	+	+	—	—
仕込室1階	—	—	—	—	—	—
仕込室2階	+	+	+	+	+	+
米麦置場	+	+				
蒸留機付近	+	+				

の棲息の場となっていると思われる。回転ドラム式製麹機設置場所も糠や洗米廃水で汚れ易い所であり、また、ドラムをヒーターで外側から保温しているためドラム近辺は暖かく、生酸菌増殖の条件はそろっていると言える。仕込室の一階はタンクの冷却水で溜水も多いが生酸菌は全く検出されなかった。仕込室の二階は、醪等で常に汚れており、作業員の往来も激しいため生酸菌は到る所に棲息していると思われる。この他、静置通風式製麹機設置室や米麦置場、蒸留機付近からも生酸菌が検出され、菌学的に汚れた環境で製造を行っている事が確認された。

当工場の麹や醪の汚染度は、今回の調査対照工場のかでは小さい方であったが、工場内環境の汚染度と工程の汚染度の間に相関関係があるとすれば、菌学的に汚れた環境で製造を行っている工場は他にも多いのではないかと考えられる。

要 約

1. 熊本国税局管内 69 焼酎工場の麴, 醪 417 点について生酸菌の有無を定性的に調べたところ, 生酸菌検出率は麴が 13.2%, 一次醪が 17.3%, 二次醪が 45.9%であった。
2. 末期の醪から分離した生酸菌 29 株の性質を調べた結果, 大部分がホモ酸酐型で牛乳凝固性を有しており, 醪を酸敗に導く可能性のある菌と推定された。
3. 主として甘藷製焼酎を製造している A 工場を対象として工場内の塵等について生酸菌の有無を調べたところ, 到る所から生酸菌が検出された。

終りに本研究にあたって終始御指導下さいました鑑定官室長百瀬洋夫博士及び試料の採取に御協力を頂きました鑑定官室員の皆様に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 日本の酒の歴史 528 頁 研成社 (1978)
- 2) 玉岡 寿, 田辺幾之助, 小林武一, 大林 晃, 松村悦男: 醸協 66 (8) 810 (1971)
- 3) 玉岡 寿, 田辺幾之助, 小林武一, 大林 晃, 松村悦男: 醸協 66 (8) 816 (1971)
- 4) 菅間誠之助, 井口琢郎: 醸協 65 (6) 526 (1970)
- 5) 塚田定清: 醸協 28 256 (1970)
- 6) 百瀬洋夫: 醸協 60 (2) 111 (1965)