

筍缶詰に関する研究—I

筍水晒し中の有機酸について

森 大蔵・池上 義昭・奥 正 和
下田 吉夫・沢山 善二郎

Stadies on Canned Bamboo Shoots - I.

Occurrence of organic acids during water-soaking of bamboo shoots

DAIZO MORI, YOSHIAKI IKEGAMI, MASAKAZU OKU,
YOSHIO SHIMODA and ZENJIRO SAWAYAMA

A series of studies was carried out for the purpose of improving the quality of canned bamboo shoots.

The present paper deals with the change in pH, microbial number, organic acids and the identification of the microorganisms in bamboo shoots during soaking in water.

The results obtained are as follows :

- 1) Bamboo shoots soften during soaking in running water and are not suitable as for canning, but those soaking in still water remained hard and were suitable for canning.
- 2) Water soaking, either in running or still water, of bamboo shoots is such a treatment which to some extent accelerate spoilage (Fig. 1 ~ 3).
- 3) PH of bamboo shoots once drops during soaking in running water and rises afterwards, whereas no significant rise of pH takes place and pH was about 4 after 6 days when they are kept in still water (Fig. 1 ~ 3).
- 4) Microorganisms occurring in bamboo shoots during soaking in still water were subjected to the identification by the routine methods and one of the two microorganisms isolated was identified to be *Leuconostoc mesenteroides* (Table 2).
- 5) It was found that from glucose *Leuconostoc mesenteroides* forms lactic, succinic, acetic and propionic acids and the unidentified bacterium forms lactic, fumaric, succinic, acetic and propionic acids (Table 3).
- 6) Propionic, acetic, fumaric, lactic, succinic, pyroglutamic, oxalic, maric and citric acids were detected from fresh bamboo shoots with silica gel column chromatography (Fig. 4).
- 7) The amounts of maric, oxalic, citric and pyroglutamic acids in bamboo shoots decreased during soaking in still water, whereas lactic, succinic, acetic, fumaric and propionic acids increased (Table 4).

諸 論

筍缶詰はわが国に於て古くから製造され野菜缶詰の中で単品として常に王座を占めている。ところがこの缶詰は一般農産缶詰と異なり、丸缶が少なく 18/缶などの大缶が多い。そして大缶に詰められた筍の品質は丸缶のものより劣るものが多い、即ち新鮮なフレーバーが乏しく、中には酸臭を伴ったものもある。このように大缶の筍缶詰は製造技術面でまだまだ改善すべき多くの問題を含んでいる。

現在、筍缶詰の一般的製法は、まず筍をボイルして酵素を不活性化し、剥皮したものを 1~7 日間水晒しを行なっている。水晒しの目的は筍組織中に含まれ⁽¹⁻⁸⁾、白濁原因となる⁽⁸⁻¹⁵⁾といわれているチロシンを流出させ、殺菌が容易になるように pH を低下させ、さらに一時に大量を処理する貯蔵法も兼ねているが、この水晒し中には筍の成分が水に流出したり、微生物の繁殖によって有機酸醱酵を起こしたりして製品の品質が劣化することが考えられる。水晒し中の筍の pH 及び微生物についての研究は多智花、大塚ら⁽¹⁰⁻²⁰⁾の報告がある。しかしながら水晒し中の有機酸についてまだ充分究明されていないので私達は筍缶詰の品質改良を目的とする研究の一環として本報では水晒し中の pH、生菌数の変化、微生物の同定および有機酸について実験を行なったので報告する。

実 験 方 法

1) 筍水晒し

ボイルして冷却後剥皮した筍を研究室内でポリバケツに入れて行なった。水は川西市水道水を使用した。

流水区：水道水を毎時約 35/ 流しオーバーフローして行なった。

静水区：ポリバケツに筍の倍量の水を入れて行なった。

2) 生 菌 数

筍を滅菌したホモゲナイザーにとり、生理塩水を入れ、ホモゲナイズ後滅菌したロートで濾過し、その濾液を適当に希釈して衛生試験法⁽²¹⁾に従い算出した。静水区の漬込液は液を適当に希釈して同様に行なった。

3) pH

筍：生菌数測定液の残りをガラス電極 pH メーターで測定した。

漬込液：液を同様にして測定した。

4) 有 機 酸⁽²²⁾

筍：筍 400 g に 5 倍量の 80% エタノールを入れホモゲナイズ後硫酸で pH 2.0 に調節し時々攪拌して 2 時間放置し 30% 苛性ソーダで pH 8.5 にして濾過、濾液を約 70 ml まで減圧濃縮、その液を硫酸で pH 2.0 にしたのち、ソックスレー液体抽出器で 120 時間連続エーテル抽出後、エーテル

Table 1 Composition of development solvent

	Composition	Volume
1	100% Chloroform	100 ml.
2	95% " + 5% Butanol	100 "
3	90% " + 10% "	100 "
4	85% " + 15% "	100 "
5	80% " + 20% "	100 "
6	75% " + 25% "	100 "
7	70% " + 30% "	100 "
8	60% " + 40% "	200 "
9	50% " + 50% "	200 "

を完全に除去し、水で 10 ml にする。その液をシリカゲルカラムクロマトグラフィー法で分離定量を行なった。展開剤の組成を Table 1 に示す。

培養基：菌を接種し 28°C で 72 時間培養した培地 100 g を硫酸で pH 2.0 に調節し、ソックスレー液体抽出器で 120 時間連続エーテル抽出後、筍と同様にして行なった。乳酸の定量は Baker, Summerson 法²³⁾ に準じて行なった。

実 験 結 果

1. 水晒し中の pH と生菌数

1-1 流水区中の筍の pH と生菌数

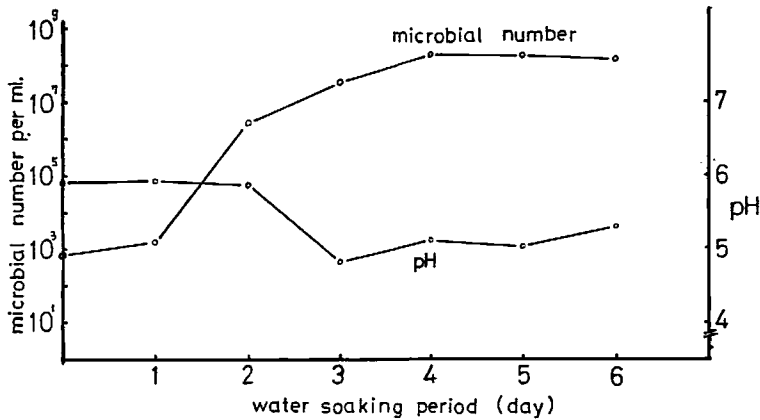


Fig. 1 Change in pH and microbial number during soaking of bamboo shoots in running water. (water temp. 16~17°C)

Fig. 1 に示すごとく生菌数は 4 日目まで増加しその後変化がないが、pH は 3 日目まで低下を続け、4 日目からいくらか上昇の傾向を示した。大体 4 日目位から筍の表面にズル（軟化）の状態が現われ酸敗臭を発するが、7 日経ても筍は崩壊するには至らなかった。

1-2 静水区中の筍と漬込液の pH と生菌数

水温がやや低い時 (13~15°C) には Fig. 2 に見られる如く筍の生菌数の増加は緩慢で 6~7 日でピークを示し、pH も低下が緩慢であった。しかし 3 日目から液面に泡が発生し、4 日目から酸敗臭を発し、5 日目から液面に膜の形成を認めた。但し筍にズルは認められなかった。漬込液は生

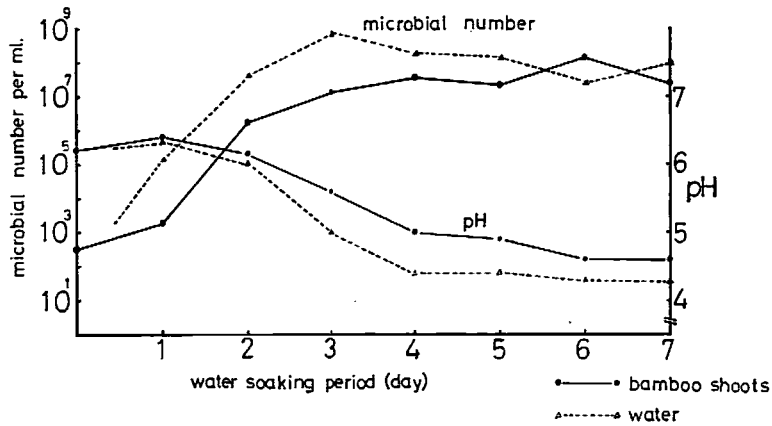


Fig. 2 Change in pH and microbial number during soaking of bamboo shoots in still water. (water temp. 13~15°C)

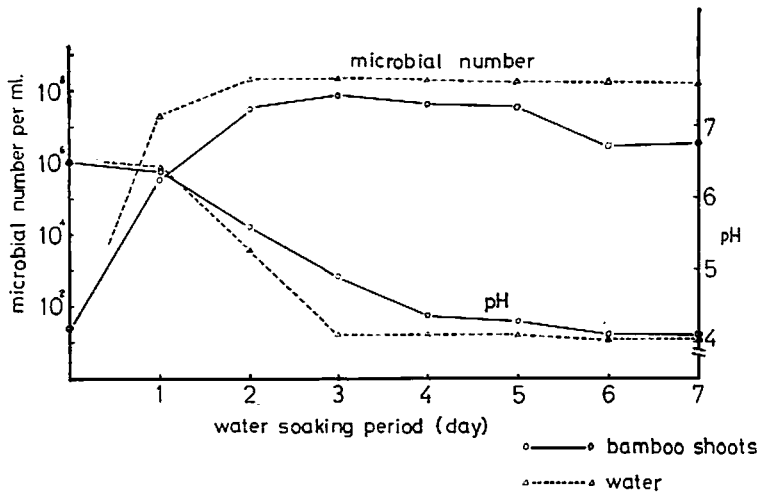


Fig. 3 Change in pH and microbial number during soaking of bamboo shoots in still water. (water temp. 19~20.5°C)

菌数が3日目でピークを示し、その後やや減少する傾向であった。

水温がやや高い (19~20.5°C) 場合は Fig. 3 に示すように筍の生菌数は1日目で急激に増加し、それから2~3日は変わらず6日目より減少した。pHは4日目頃まで急低下し、その後は変化なく、2日目から液面に泡が生じ、3日目から酸敗臭を発し、4日目から液面に膜が形成された。しかし筍にズルは認められなかった。漬込液の生菌数は2日目でピークに達し、その後変化はなかった。pHは3日目まで急低下し、後は一定になった。

2. 水晒し中の筍の微生物

Table 2 Properties of bacteria isolated from bamboo shoots soaked in still water.

	A	B	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
Cell form	Spheres	Rods	Spheres
Cell size	0.5 μ	0.5×1.5 μ	0.9~1.2 μ
Motility	—	—	—
Gram stain	+	—	+
Liquefaction of Gelatin	—	—	—
Catalase	—	+	—
Action on nitrate	—	+	—
Indol production	—	—	—
Hydrogen sulfide production	—	—	—
Litmus milk	—	—	—
Lactate formation from glucose (%)	64.5	21.1	49
Voges-Proskauer test	—	+	—
Methyl-red test	+	—	—
Optimum temperature	30°C	30°C	30°C
Slime	+	—	+
Glucose	Acid +	Acid +	Acid +
Fructose	+	+	+
Galactose	+	+	+
Xylose	+	+	+
Sucrose	+	+	+
Maltose	+	+	+
Mannitol	+	+	+
Arabinose	+	+	+
Lactose	+	+	+

Table 3 Contents of organic acids in the culture media* of bamboo shoots microorganisms.

Organic acids	A (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>)	B (Unidentified)
propionic	3.0 mg%	2.7 mg%
acetic	7.9	17.9
fumaric	—	24.1
lactic	322.4	105.2
succinic	40.8	16.1
Total	374.1	166.0

* Meat extract 0.5%
 Polypepton 1.0
 Yeast extract 0.5
 Glucose 0.5

2-1 分離同定

今回、流水水晒し中の筍の微生物については未検討であるが、静水水晒し中の筍から採菌して分離したところA菌、B菌を得た。この菌について諸性状を調べたものを Table 2 に示す。A菌は *Leuconostoc mesenteroides* と思われるがA、B菌共に培地に酸の生成を認めたので、酸の生成について調べた。

2-2 分離菌の有機酸の生成

分離菌を培地に接種、28°C、72時間培養後、その培地について有機酸を測定した。その結果 Table 3 に示す如くA菌は、乳酸、琥珀酸、酢酸、プロピオン酸を、B菌はその他にフマル酸の生成を認めた。

3. 水晒し中の筍の有機酸の消長

3-1 水晒し前の筍の有機酸

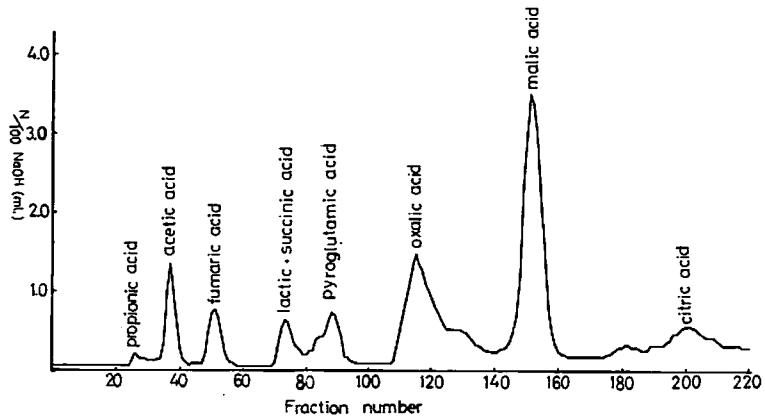


Fig. 4 Partition chromatogram of organic acids in fresh bamboo shoots

筍の中には各種の有機酸があるが、われわれは Fig. 4 に示す如く、プロピオン酸、酢酸、フマル酸、乳酸、琥珀酸、ピログルタミン酸、シュウ酸、リンゴ酸、クエン酸の9種を認めた。

3-2 水晒し後の筍の有機酸

Table 4 Change in contents of organic acids during soaking of bamboo shoots in still water.

Acids	fresh bamboo shoots	after 3-day soaking	after 6-day soaking
propionic	1.48 mg%	2.22 mg%	0.82 mg%
acetic	4.07	38.80	7.11
fumaric	8.41	13.80	8.42
lactic+succinic	8.48	150.04	57.08
pyroglutamic	17.62	5.83	5.16
oxalic	43.62	18.60	6.63
malic	44.70	2.61	—
citric	19.38	2.61	3.66
Total	147.76	234.51	88.88

静水水晒し3日目と6日目のものについて有機酸組成を調べて見ると Table 4 の如く、かなりパターンが変化してくることがわかった。水晒し3日目位では乳酸と酢酸の増加が目立つが、6日目位になると全体の酸が減少することを認めた。

考 察

筍の水晒しは筍缶詰のパッカーにとっては pH を低下させる目的も含めて行なわれているが、そ

れは微生物の発育によって pH が下ると想像されていた。この実験によって微生物の発育と微生物が生成する有機酸も確認できた。水晒しは流水でも静水でも初期には筍の pH が下って同じような成酸菌の生育を示したが、流水ではある程度以下には pH が下らないということも認められた。それは酸が水に流去されることに因るものと考えられる。

ここでは微生物は *Leuconostoc mesenteroides* と思われる A 菌と未同定の B 菌を認めたが、実際の缶詰工場では各種の菌の発育が予想される。例えば大塚ら¹⁷⁾は *Lactobacillus* 属の発育を認めている如くである。また志賀ら²⁴⁾の報告にある如き耐熱性の強い筍崩壊菌も水晒し中には発育するかも知れないのである。更に流水水晒し中の筍の微生物の種類は静水水晒しの場合よりもかなり相違するかもしれない。従って実際の筍処理工場の水晒しタンクについて実情を調査して微生物学的な面から更に検討することが必要である。

ま と め

1. 筍の水晒しを流水中及び静水中で行ない、その7日間の pH と生菌数の変化について調べた。(Fig. 1～3)
2. 静水中では pH 4.1 位まで低下したが、流水中では pH 4.8 以下にはならなかった。
3. この実験で静水水晒しの筍から分離した微生物は A, B 菌で A 菌は *Leuconostoc mesenteroides* であることを認めたが、B 菌は同定できなかった。(Table 2)
4. A, B 菌の生成する有機酸について調査し、筍が水晒し中にそれら成酸菌によってその有機酸組成のパターンが変化することを認めた。即ち水晒しによって乳酸、酢酸が急に増加するが、水晒しを延長すると次第に全体の酸が減少していくことを認めた。

終りに臨み終始有益なご教示を賜わった当短大講師長田博光氏に深謝致します。

文 献

- 1) 古在：東化，10，203 (1877).
- 2) 三宅，田所：東北農紀，4，251 (1909).
- 3) 藤瀬：鹿児島高農，7，183 (1929).
- 4) 横山，高橋：農化，15，280 (1939).
- 5) 藤井，浮田：醸工，32，384 (1954).
- 6) 小清水，三井：農化，30，65 (1956).
- 7) 大西，石津：武庫川女大，1，165 (1953).
- 8) 鈴木，三島：本誌，4，96 (1956).
- 9) 内藤：缶詰技術，3，213 (1962).
- 10) 内藤，金房：食品工誌，10，(7) 2 (1963).
- 11) 藤井，浮田：醸工，31，48 (1953).
- 12) —，—：—，31，443 (1953).
- 13) 多智花，大塚，塩田，曾我部，松本：徳島県農産加工指導所報告書，8，27 (1960).

- 14) — : —, 9, 18 (1961).
- 15) — : —, 10, 22 (1962).
- 16) — : —, 2, 3 (1955).
- 17) — : —, 3, 28 (1956).
- 18) — : —, 4, 33 (1957).
- 19) — : —, 6, 36 (1959).
- 20) — : —, 7, 28 (1960).
- 21) 日本薬学会編：衛生試験法注解, p. 448 (1967).
- 22) 豊島, 上田：靛工, 37, 431 (1959).
- 23) 化学の領域：増刊 33, 光電比色法各論 1, p. 105.
- 24) 志賀, 岡屋：本誌, 2, 1 (1952).