

たけのこ缶詰の研究—Ⅲ

水さらし中のたけのこに繁殖する微生物について

森 大蔵・池上 義昭・沢山善二郎

Studies on Canned Bamboo Shoots-III On the Increase of Microorganisms of Bamboo Shoots During the Period They are Soaked in Water

Daizo Mori, Yoshiaki Ikegami and Zenjiro Sawayama

This study is carried out to investigate the identification of microorganisms, the production of organic acids from glucose and the estimation of optimum temperature in them of bamboo shoots during the period they are soaked in water.

The results obtained are as follows :

1) Microorganisms occurring in bamboo shoots soaked in water are identified as *Leuconostoc mesenteroides* and *Streptococcus lactis* by the routine method (Table 1).

2) Ratio of their bacteria in bamboo shoots soaked in water for one day is 62.5 % at *Leuconostoc mesenteroides* and 37.5% at *Streptococcus lactis* (Table 2).

3) In the case of soaking of bamboo shoots in water with *Streptococcus lactis* pH value decreases earlier than in the case of soaking them in water with *Leuconostoc mesenteroides* (Table 3).

4) It is found that *Leuconostoc mesenteroides* and *Streptococcus lactis* form lactic, acetic, propionic, fumaric, succinic and pyroglutamic acids from glucose (Table 4).

5) Optimum temperature for the growth of these bacteria is 30-33°C at *Leuconostoc mesenteroides* and 35°C at *Streptococcus lactis* (Fig. 1).

1. 緒 言

前報^{1,2)}において水晒し中のたけのこの有機酸、アミノ酸および一般成分の変化について報告したが、たけのこを水さらしする主な目的の一つであるたけのこの pH を低下させ殺菌を容易にするためには、水さらし中のたけのこに繁殖する微生物の種類が大きな影響を与えると考える、すなわち、水さらし中のたけのこに繁殖させたい微生物は缶詰にしたとき殺菌によって容易に死滅する孢子を形成しないものであり、pH を早く低下させるために、有機酸の生成能力の高いものであることが望ましいわけである。現在まで水さらし中に繁殖する微生物に関しては大塚ら³⁾が酸を生成する細菌として乳酸桿菌、酸を消費するものとして酵母を観察しているにすぎない。そこで我々はその種類を明らかにするため水さらし中のたけのこより細菌を分離して、2, 3の検討を行なった。

2. 実験材料および方法

- 2・1 供試試料：九州地区のたけのこ缶詰工場の水さらし1日目のたけのこ。
 2・2 細菌同定法：形態学的、生理学的性状につき成書の方法に従って実施した。
 2・3 生菌数測定法：適当に希釈し標準寒天培地を用いて、コロニー数で計算した。
 2・4 有機酸の測定¹⁾：細菌を接種し28°C72時間培養した培養基（肉エキス0.5%、ポリペプトン1.0%、酵母エキス0.5%、ブドウ糖0.5%）100gを濃硫酸でpH2.0に調整し、ソックスレー液体抽出器で120時間連続エーテル抽出を行ない。エーテルを完全に除去後定容(10ml)とする。その液1mlをシリカゲルカラムに吸着させクロロホルム：ブタノールの展開剤を用いてクロマトグラフィーを行ない、それぞれの有機酸を定量した。この方法では乳酸とコハク酸の分離が出来ないので乳酸

Table 1 Morphological and physiological characteristic.

	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	No. 7	<i>Streptococcus lactis</i>	No. 19
Cell { Form	Spheres	Spheres	Spheres	Spheres
Size (μ)	0.9—1.2	0.5	0.5—1.0	0.5
Gelation liquefaction	—	—	—	—
Hydrolysis of starch	—	—	—	—
Hydrolysis of arginine	—	—	+	+
Hydrolysis of esculin	—	—	+	+
Catalase production	—	—	—	—
Dextran production	+	+	—	—
Hydrogen sulfide production	—	—	—	—
Indol production	—	—	—	—
Action on nitrate	—	—	—	—
Voges-Proskauer test	—	—	—	—
Milk	—	—	+ C.	+ C.
NaCl { 4%	—	—	+	+
6%	—	—	—	—
pH { 9.2	—	—	+	+
9.6	—	—	—	—
Glucose	A. G. +(+)	A. G. +(+)	A. G. +(-)	A. G. +(-)
Maltose	+(+)	+(+)	+(-)	+(-)
Lactose	+(+)	+(+)	+(-)	+(-)
Xylose	+(+)	+(+)	+(-)	+(-)
Arabinose	+(+)	+(+)	±(-)	—
Sucrose	+(+)	+(+)	±(-)	+(-)
Mannitol	+(+)	+(+)	±(-)	+(-)
Salicin	—	—	±(-)	+(-)
Raffinose	—	—	—	—
Inulin	—	—	—	—
Glycerol	—	—	—	—
Sorbitol	—	—	—	—
Galactose	+(+)	+(+)	—	—
Fructose	+(+)	+(+)	—	—
Rhamnose	—	—	—	—

の定量は Baker, Summerson の方法⁵⁾ に準じて行なった。

2・5 発育と温度の関係：培養基（肉エキス0.5%，ポリペプトン1.0%，酵母エキス0.5%，ブドウ糖0.5%）に細菌を接種し、各温度で24時間培養後 640 μ の波長で吸光度を測定し発育の程度を調べた。

3. 実験結果および考察

3・1 細菌の分離

採取したたけのこに滅菌生理塩水を加え無菌的にホモゲナイズ、濾過し生理塩水で適当に希釈して平板培養を行い27株の細菌を分離した。その27株について形態学的、生理学的性状を調べた結果、Table 1 に示すごとく *Leuconostoc mesenteroides* と *Streptococcus lactis* の2種類の細菌で占められていた。その割合は Table 2 に示すごとく *Leu. mesenteroides* が 62.5%，*Str. lactis* が37.5%であり *Leu. mesenteroides* の方が *Str. lactis* より多く繁殖していた。

3・2 たけのこの水さらし

分離菌 {No. 7 (*Leu. mesenteroides*), No. 19 (*Str. lactis*)} の菌液を、常法どおり蒸煮一剥皮一整形したたけのこ 3.4kg と水道水 3.4kg を入れたバケツに添加して水さらしを行い、液の生菌数と pH を測定した結果は Table 3 に示すごとく生菌数の増加はあまり差はないが、pH の低下は No. 19 添加区 > No. 7 添加区 > コントロール区の順序で早く、No. 19 の方が No. 7 より酸の生成能力が高いものとする。

3・3 有機酸の生成

Table 2 Microbial number and ratio of bacteria in bamboo shoots soaked in water for one day.

	microbial number	ratio
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	5.3×10^6	62.5%
<i>Streptococcus lactis</i>	3.1×10^6	37.5
	8.4×10^6	

Table 3 Changes in pH value and microbial number in water (bamboo shoot 3.4 kg, water 3.4 kg)

Water soaking period	0 day	1 day	2 day	3 day
1* pH	6.20	4.30	4.23	4.20
1* Microbial number	3.9×10^5	7.2×10^8	3.4×10^8	
2** pH	6.20	4.03	3.97	3.93
2** Microbial number	2.8×10^5	2.0×10^8	4.0×10^8	
3*** pH	6.20	5.34	4.27	4.27
3*** Microbial number	2.9×10^8	3.3×10^8	4.1×10^8	

* *Leuconostoc mesenteroides* added (No. 7)

** *Streptococcus lactis* added (No. 19)

*** Control

Table 4 Production of organic acids by *Leu. mesenteroides* and *Str. lactis*. (medium*)

Acid	No. 7 (<i>Leu. mesenteroides</i>)	No. 19 (<i>Str. lactis</i>)
Propionic	1.8 mg %	1.8 mg %
Acetic	8.8	5.3
Fumaric	1.5	5.3
Lactic	264.4	406.3
Succinic	33.3	47.5
Pyroglutamic	20.5	19.5
Total	330.3	485.7

* Meat ext. 0.5%

Yeast ext. 0.5

Polypeptone. 1.0

Glucose. 0.5

分離菌 (No. 7, No. 19) を培養基に接種し 28°C 72時間培養し有機酸の生成を調べた結果 Table 4 に示すごとく No. 7, No. 19 とも乳酸, 酢酸, プロピオン酸, フマル酸, コハク酸 およびピログルタミン酸を生成し, 特に乳酸の生成が主として行なわれていることを認めた. また No. 19 の方が No. 7 より有機酸の生成量が多く, Table 3 の pH の低下が早いことと一致した.

3・4 発育と温度の関係

分離菌 (No. 7, No. 19) の発育と温度の関係は Fig. 1 に示すごとくであり, 両菌種とも15°C ぐらいより発育が盛んになり 45°C ぐらいまで発育する. また発育至適温度は No. 7 が 30~33°C, No. 19 が 35°C であった. 更にこれらの細菌はたけのこの水さらしの一般的温度である20°C 付近でかなり発育することが認められた.

4. 要 約

水さらし中のたけのこには孢子を形成せず耐熱性が弱く, 有機酸 (特に乳酸) の生成能力が高く 20°C 付近の温度でもよく繁殖する *Leuconostoc mesenteroides* と *Streptococcus lactis* の2種の乳酸菌が主として繁殖していることを認めた. これらの細菌はきわめて一般的なものであり, たけのこにもかなり付着しており, 水さらし初期に繁殖して pH を低下させ孢子を形成して耐熱性の強い細菌の発育を抑制していると考えられる.

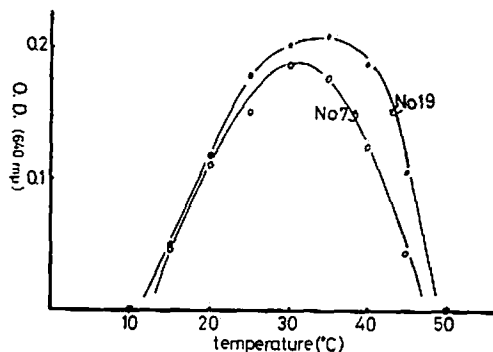


Fig. 1 Effect of temperature on growth of *Leu. mesenteroides* and *Str. lactis*.

文 献

- 1) 森ら: 本誌, 9, 110 (1970).
- 2) 森ら: 本誌, 10, 151 (1972).
- 3) 大塚ら: 徳島食加工試研報, 3, 20 (1956).
- 4) 豊島ら: 醸酵工試, 37, 431 (1959).
- 5) 化学の領域: 増刊33, 光電比色法名論 1, p.105.