

# 生物による缶詰工場廃水処理に関する研究—Ⅱ

ミカン缶詰工場の廃水処理

毛利 威徳・川崎 陽子・平井 厚子

## The Waste Disposal in Orange Canning Factorys by Biological Method. (II) Wastes Treatment in Orange Canning Factorys

Takenori Mouri, Yoko Kawasaki and Atsuko Hirai.

A large quantity treatment was tried in the Orange canned wastes, referring to the previous report No. 1.

The activated sludge treatment for this waste was investigated. When BOD loading was under  $1.4\text{kg}/\text{m}^3/\text{day}$  (retention time, over 8 hr) and 2,000ppm of nitrate was added applementaly at  $25^\circ\text{C}$  above 90% of BOD of the waste was removed. The flow diagram of activated sludge treatment as shown in Fig 6 was drawn for a factory that discharges  $50\text{m}^3$  of waste containing 600ppm BOD a day.

Following the batchwise test, a continuous test was carried out. The effluent was remarkably purified and 90% of BOD, and 85% of COD were removed respectively from the original waste.

### 1. 緒 言

前報<sup>1)</sup>において、振盪培養法により各処理条件の検討を行ったが、実際の廃水処理としてスケールアップした時、連続培養でなくてはならない。その場合、汚泥の馴養等多くの問題点があると考えられる。

本報では、先づ馴養方法とその汚泥による連続処理、BOD 負荷と除去率との関係等の連続処理条件に基づいて、50tの曝気槽までスケールアップを行い処理の検討を行ったので報告する。

### 2. 実験方法

2・1 ミカン廃水 前報<sup>1)</sup>で報告したみかん廃水を使用し、また工場での実験では BOD 500～700ppm になる様に調整した廃水を使用した。

2・2 活性汚泥の培養 前報で報告した方法で培養を行い、その汚泥を使用した。また今回は、みかん廃液とN源、又C源に富んだ廃液を使用し、約3～4日間培養した汚泥も使用した。

2・3 曝気方法 模擬的な培養槽を作り曝気を行った。通気量毎分3ℓ、培養温度 $25^\circ\text{C}$ で連続的に処理を行った。50tの場合、コンプレツサーの圧力  $0.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 、吐出量  $3.5\text{m}^3/\text{min}$  を使用した。

2・4 汚泥容積 前報<sup>1)</sup>に準じて行った。

2・5 汚泥濃度 前報りに準じて行った。

2・6 一般分析 前報りに準じて行った。すなわち COD は、 $K_2Cr_2O_7$  法、 $KMnO_4$  法、BOD は ウィンクラー変法によった。尚、曝気液の BOD、COD 測定および処理水の水質分析は 3000rpm 10分間の遠心分離後の上澄液について行った。

2・7 透過率 分光々度計（波長  $440m\mu$  セル厚さ 1cm）により曝気液を 3000rpm 10分間遠心分離したときの上澄液の透過率を100%に合わせ、同じ曝気液を 100ml シリンダーにとり30分間静置沈降させたときの上澄液の透過率を測定し%で表示した。

### 3. 実験結果

3・1 廃液の処理量 一定容量の曝気槽に対する廃水の処理量を求めるた

Table 1 Analysis of waste and activated sludge.

	pH	Sludge concentration (%)	Sludge volume (%)	COD ppm
Waste water	7.0	—	—	2800
Activated sludge	8.2	6	52	—

Table 2 Relationship between seration time and removal of BOD (bath type test)

BOD loading (ppm)	Treating time	pH	Sluge Concenteration	Sluge Volume	BOD ppm	BOD Removal
248	0	7.20	5.0%	35%	272	—%
	2	7.56	5.0	35	74	72.7
	4	7.70	5.0	35	25	90.8
	7	7.80	5.0	35	20	92.6
	24	7.60	5.0	37	19	93.0
556	0	7.20	5.0	35	572	—
	2	7.48	5.0	36	157	72.5
	4	7.49	5.0	36	45	90.3
	7	7.70	5.0	36	48	91.6
	24	7.70	5.3	40	44	92.3
1112	0	7.20	5.0	35	1172	—
	2	7.29	5.0	36	479	59.1
	4	7.50	5.0	36	196	83.2
	7	7.80	5.0	38	68	94.2
	24	7.90	5.3	40	50	95.7
2039	0	7.20	5.0	35	2172	—
	2	7.32	5.0	35	769	64.6
	4	7.35	5.0	35	466	78.5
	7	7.90	5.0	38	224	89.7
	24	7.98	5.3	40	74	96.6
2317	0	7.20	5.0	35	2472	—
	2	7.22	5.2	40	872	64.7
	4	7.40	5.6	45	502	77.7
	7	2.00	5.6	45	268	89.1
	24	8.07	6.0	45	77	96.9

廃水の添加量、BOD量として 248—2317ppm になるように 廃液と活性汚泥を混合し、 $kd = 5.8 \times 10^{-7}$ 、汚泥濃度 5%，温度 25°C の処理条件で振盪し曝気液を経時的に分析した。その結果を Table 1, Table 2 および Fig. 1 に示した。

バッチ式による処理試験で BOD 負荷量が少なくとも 1200ppm 以下では BOD 除去率に対して負荷量と曝気時間は比例関係となり 248 ppm のとき 1.5 時間、556ppm のとき 3 時間、1112ppm のとき 6 時間で BOD 除去率は 90% 以上

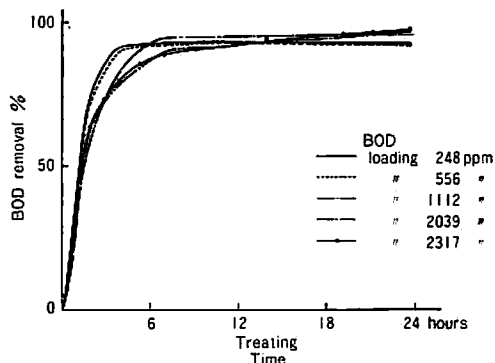


Fig 1 Relationship between aeration time and removal of BOD (batch type test)

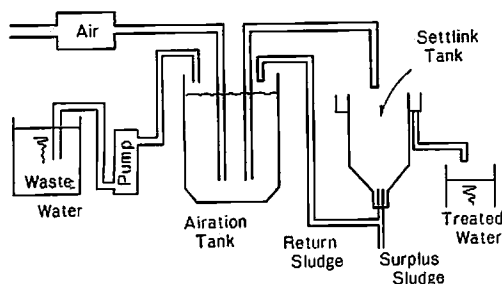


Fig 2 Flow sheet for continuous treatment waste water. (activated sludge system of laboratory scale)

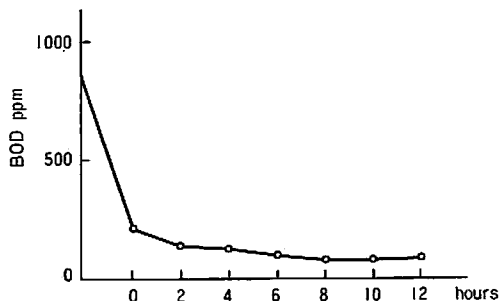


Fig 3 Result of Continuous test

上になって処理は終わった。実容量  $1 \text{ m}^3$  の曝気槽に対して 1 日に処理できる廃水の量を計算すれば最高  $400 \sim 450 \text{ l/m}^3/\text{日}$  となり、BOD 負荷量では  $3.5 \sim 4.0 \text{ kg/m}^3/\text{日}$  となる。

3・2 連続廃水処理試験 連続廃水処理試験装置は Fig. 2 の如くである。

Table 3 Effect of activated sludge treatment for orange canned.

Treating Time	pH	Sludge Volume	COD ppm	COD Removal
0	7.5	52%	140.0	
2	8.3	61	281.4	30.9%
4	8.5	63	119.5	91.5
6	8.6	63	117.3	91.6
8	8.4	64	100.4	92.8
12	8.6	60	101.2	92.8

この装置を使用し廃水の添加量、BOD 800ppm、流速  $2.3 \text{ l/hr}$  通気量  $3 \text{ l/min}$ 、温度  $25^\circ \text{C}$  で連続的に処理を行った結果 Table 3、Fig 3 の如くである

連続培養法で BOD 負荷  $1.4 \text{ kg/m}^3/\text{日}$  では滞留時間 4 時間で BOD の除去率は 90% 以上になるとが明らかになった。

3・3 連続処理における廃水の処理量と BOD 除去率 廃水の BOD を 500ppm に調整し、通気量  $3 \text{ l/min}$ 、温度  $25^\circ \text{C}$  で連続培養を行った結果 Table 4 のごとくである。

Table 4 Relation between BOD loading and BOD reduction by continuous test.

Waste Q (l/hr)	Treating Time	BOD loading (kg/m <sup>3</sup> /day)	pH	Sludge Concent- ration	Sludge Volume %	BOD ppm	BOD Removal %	
5.3	0	1.6	7.6	2.0	15	119	—	
	2		7.3	2.1	15		80.1	
	4		8.1	2.3	15		48	91.8
	7		8.2	2.1	15		47	92.2
10	2	3.2	7.6	1.3	14	110	81.6	
	4		7.8	1.5	14	102	83.0	
	7		8.0	1.5	14	101	83.4	
21	2	6.7	7.2	1.4	14	205	65.8	
	4		6.8	1.4	13	220	63.3	
	7		6.7	1.3	13	215	64.1	
42	2	13.4	6.8	1.5	14	331	44.8	
	4		6.9	1.4	13	335	44.1	
	7		6.9	1.4	13	337	43.8	

上記の様に各条件で処理した結果、その BOD 負荷と BOD 除去率の関係を表わすと Fig 4 の如くである。

90%以上の BOD 除去率を出すための処理を行うには BOD 1000ppm 以下で、BOD 負荷が、3.0~4.0kg/m<sup>3</sup>/日が、最高であった。汚泥濃度は、理想として3~4%が良いが、みかんの場合2%であった。透明度は悪く、1000ppm 以上の廃水では黄色が目立ち希釈して流すことが必要と思われる。次にこの BOD 負荷量と除去率を参考にして 50t の曝気槽を設計し、処理を行った。

3・4 50t 曝気槽の処理 工場調査の結果からアルカリ処理廃水と酸処理廃水を混合して、BOD を約 600ppm とし廃水量を 5 m<sup>3</sup>/hr としして処理を行った。又1日の操業を8時間とした（したがって一日の処理対象となる廃水量は50 t となる。酸処理廃水とアルカリ処理廃水を中和槽で混合し、消石灰で中和した。）廃水処理の計算は市川<sup>2)</sup>らの方法に準じた。その処理工程は Fig 5 のごとくである。

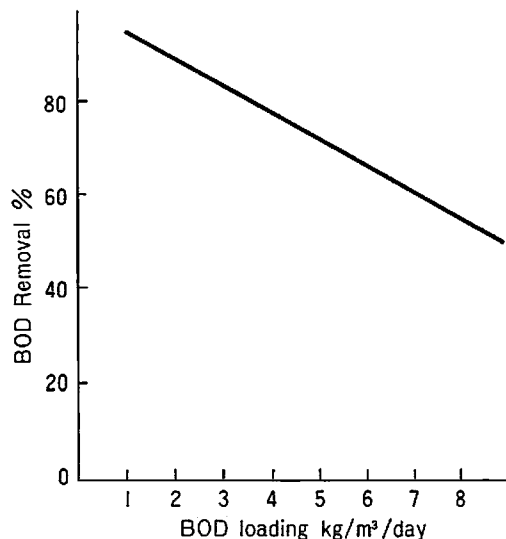


Fig 4 Relation of BOD loading and removal.

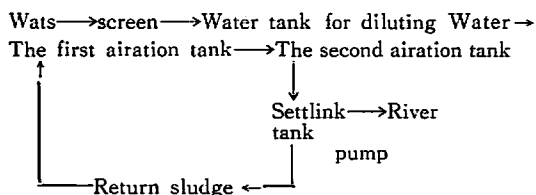


Fig 5 Flow sheet for orange canning waste→ treatment by activated sludge

- ① スクリーンはロータリースクリーンを使用した。穴径 0.5mm
- ② 中和槽（調整槽）10t 滞留時間 2時間
- ③ 曝気槽 60t
- ④ 沈澱槽 20t 滞留時間 4時間  
エアブロー 圧力 0.5kg/cm<sup>2</sup>  
吐出量 3.5m<sup>3</sup>/min

以上の様な設備で総面積は 45m<sup>2</sup> を使用した。

装置仕様について

- ① スクリーンはロータリーで大型浮遊物は自動的に掻き取る様になっている。
- ② 中和槽（調整槽）は撤気管を、1本取りつけ、曝気しながら中和を行った。水質と水量を均一に曝気槽へ送水する。

③ 曝気槽

槽内活性汚泥濃度 1500ppm

BOD 除去速度恒数  $K=0.349 \times 10^{-3}$  (BOD 除去速度の計算式より)

完全連続運転の物質収支式から

$$n(\%) = \frac{KST}{1 + KS'oT} \times 100$$

これより80%の場合として

曝気滞留時間  $T=7.6$

$$\text{BOD 負荷} \frac{0.7(\text{kg/m}^3) \times 50}{1.5(\text{kg/m}^3) \times 60} = \frac{35}{90} = 0.39(\text{kg/kg/day})$$

必要酸素量 10.38

$$0.353(0.7 \times 50 \times 0.84) + 0.07'(1.5 \times 60) = 16.68$$

$$\Rightarrow 16.7(\text{kgO}_2/\text{day})$$

④ 沈澱槽

沈澱時間 4時間

余剰汚泥の生成量

$$0.85(0.7 \times 50 \times 0.84) - 0.049(1.5 \times 50) + (0.7 \times 50) = 56.3(\text{kg/day})$$

沈澱汚泥容積は10(kg/m<sup>3</sup>)であるから  
剰汚泥濃度は5.6(m<sup>3</sup>/day)となる。

この様な条件で処理を行った結果 Fig 6 .Table 5 の如くである

BOD 除去率は約90%になり充分活性汚泥法で処理することができた。

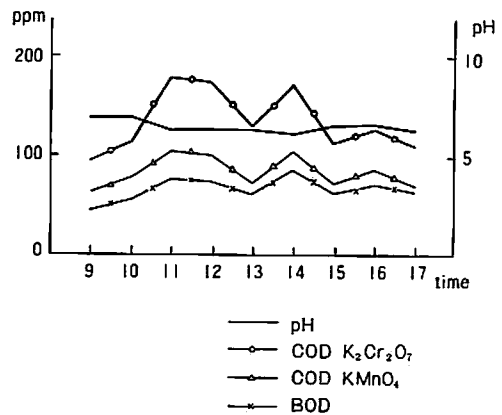


Fig 6 Variation of water pollution item of treated waste water from orange canning.

#### 4. 考 察

前報において振盪培養法の諸条件を検討した。その結果より最適条件で経時的な処理を行なうと 248ppm から、556ppm までは3時間で BOD を90%以上除去することができた。また 1500~2000ppm では7~8時間経過することにより BOD 除去率を90%以上に上げることが

Table 5 Variation of water pollution items of treated waste water from orange canning.

	pH	SS (ppm)	COD (ppm) kMnO <sub>4</sub>	COD (ppm) k <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	BOD (ppm)
9 time	6.95	49	63.5	95.5	46.8
10 "	6.98	66	78.7	135.7	66.5
11 "	6.31	52	103.4	178.3	87.4
12 "	6.27	34	102.0	175.7	86.2
13 "	6.28	48	72.8	125.6	61.7
14 "	6.15	37	102.0	175.9	86.2
15 "	6.48	42	72.8	125.6	61.7
16 "	6.59	141	84.5	145.7	71.4
17 "	6.32	70	70.0	120.7	59.1

きた。BOD 負荷量では 3.0~4.0kg/m<sup>3</sup>/日となる。この事は小野<sup>3)</sup>、田代氏<sup>4)</sup>らの他の工場廃水の場合と一致する。連続処理の場合でも 3.0~4.0kg/m<sup>3</sup>/日までの負荷に対しては連続的処理ができるものとする。したがって 50t/day の処理を行うための設備の設計を行った。中和槽（調整槽）10t、曝気槽 60t、汚濁槽 30t とし、プラント試験を行った結果、BOD を約80~90%まで除去することができた。ミカン廃水において汚泥濃度を 1500ppm 以上にするために、窒素源、炭素源を添加したが顕著な増殖は認められなかった。これは振盪培養法でも同様であり、ミカン廃液の場合は汚泥の発育が悪いことが明らかになった。50t 処理の場合汚泥の培養にできるだけミカン廃液と糖類（米のとぎ汁等）また窒素源（ケイフン等）を入れて5日間馴養した菌を使用した。缶詰廃水の場合、廃水の BOD 及び pH を一定にすることが困難であるため中和槽（調整槽）の容量を一般の中和槽より大きくしなければならぬと思われる。一般工場とこの点が異なると考えられる。この様に活性汚泥法でも、みかん廃水において微生物的管理が良ければ90%以上 BOD 除去効果を上げることができるものと思われる。

#### 5. 要 約

振盪培養法では BOD 1000ppm 以下では約4時間で90%の BOD 除去効果を上げることができた。BOD 負荷 3.4~4.0kg/m<sup>3</sup>/day までで90%以上の効果を上げた。連続培養においても BOD 負荷 3.5~4.0kg/m<sup>3</sup>/day ではほぼ90%以上の効果を上げることができた。50t 槽では汚泥濃度 1500 ppm、滞留時間7.6時間、BOD 負荷 0.39(kg/kg/day)、酸素量 16.68(kgO<sub>2</sub>/day) で処理を行った結果、約90%の BOD 除去率を上げることができた。

#### 文 献

- 1) 毛利威徳・川崎陽子・平井厚子：缶詰時報投稿中
- 2) エッケンフェルダ、市川邦介：産業廃水の処理（1970）
- 3) 小野英雄：醸酵工誌 49, 367（1971）。
- 4) 田代均：食品工業 5, 897（1972）。