

實驗室水準의 反應槽 溫度가 養豚廢水中 窒素, 磷의 處理에 미치는 影響

朴 碩 煥

西原大學校 自然科學大學 環境科學科

Effect of Temperature on Treatment of Nitrogen and Phosphorus of Pig Wastewater in Bench Scale Reactor

Suakhwan Park

Department of Environmental Science, College of Natural Science, Seowon University

ABSTRACT

This study was performed to evaluate the effect of temperature on operating parameters for reactor in pig wastewater treatment using sequencing batch reactor method which is one of the biological treatment methods. Study was accomplished by experimental apparatus of bench scale, and the degradation rate coefficient and temperature correction factor were derived. The followings are the conclusions that were derived from this study.

1. In the characteristics of pig wastewater, concentrations of TKN and T-P were very high as 590 mg/l and 40 mg/l, respectively.
2. Removal efficiency of BOD and COD_{Mn} as organic compound indicators were the highest mark as 97% at 25°C.
3. When temperature was increased from 10°C to 25°C, removal efficiencies of TKN and T-P were proportionally increased. Especially, the former was greatly effected by temperature of reactor.
4. In experiment of bench scale, the degradation rate coefficients were increased as temperature increased, but decreased at the temperature range of 25~35°C. Temperature adjustment coefficients for COD_{Mn}, BOD, TKN and T-P were 1.1460, 1.1356, 1.1140 and 1.0565, respectively.

Keywords : Operating parameters, sequencing batch reactor, degradation rate coefficient, temperature correction factor.

I. 서 론

畜産廢水 속에 多量으로 存在하는 암모니아는 pH 9.2 以上에서 50% 以上이 氣體相으로 存在하게 되는데 이의 濃度 0.01 mg N/l - 2.0 mg N/l의 範圍에서 水中生態界속의 물고기에게 急性 毒性을 나타내며¹⁾ 鹽素消毒에 있어서 有效鹽素와 結合됨으로써 鹽素消毒의 效率을 떨어뜨리며, 水中에서 微生物에 依해 亞窒酸性 窒素나 窒酸性 窒素로 酸化되면서 酸素를 消耗하기 때문에 정작 河川의 自淨作用에 必要不可缺한 溶存酸素의 枯渴을 招來하며,²⁾ 이렇게

形成된 窒酸性 窒素는 乳兒에 攝取되었을 境遇 met-hemoglobinemia에 依한 靑色兒를 惹起시키며, 惡臭을 發生한다.³⁾

또한, 畜産糞尿의 適正管理를 目標로 大規模 畜産施設에 對해서는 1981년부터 環境保全法에서 放流水 許容基準이 設定되었고, 中小規模의 畜産施設에 對해서는 1987년부터 廢棄物管理法으로 規制를 始作하여 1991年 制定된 汚水·糞尿 및 畜産廢水의 處理에 關한 法律에서 統合 規定되기에 이르렀다. 同法 施行規則 第7條에서는 畜産廢水 共同處理施設의 放流水 水質 基準으로서 生物化學的酸素要求量

40 mg/l 以下, 浮遊物質量 70 mg/l 以下로 規定하고 있으며, 1996년부터는 窒素, 磷 項目이 追加되어 生物化學的 酸素要求量 30 mg/l 以下, 浮遊物質量 30 mg/l 以下, 總窒素 120 mg/l 以下 總磷 16 mg/l 로 細分化, 強化해서 施行하기로 되어 있다.

한편, 廢水處理를 爲한 活性슬러지 工法에 影響을 미치는 主要한 物理化學的 因子들로 溫度, 滲透壓 및 分子相의 酸素 等を 들 수 있는데, 微生物內의 溫度는 周圍의 溫度와 同一하며 溫도의 增加는 어느 段階까지는 微生物의 活性을 增加시킨다. 즉, 溫度가 10°C 增加함에 따라 微生物活性은 約 2배로 增加되며 微生物은 最適溫도의 範圍에 따라서 低溫, 中溫 및 高溫微生物로 分類되는데 活性슬러지 工法에서 利用되는 大部分의 微生物은 低溫과 中溫微生物이다. 이들은 溫度가 大略 5°C 以下로 떨어지면 調節機構가 作用하여 蛋白質 合成作用을 閉鎖시키며 이미 生成된 酵素의 活性도 減少하여 結局은 廢水의 生物學的 處理效率를 減少시키게 된다. 또한 成長環境의 水溫이 35°C를 넘으면 酵素가 變性 乃至는 分解되어 微生物의 成長이 느려지거나 死滅되기 때문에 廢水에 對한 處理效率 또한 減少되게 된다. 특히 溫度가 10°C 以下로 낮은 境遇에는 效果的인 脫磷反應과 窒酸化反應을 期待하려면 매우 긴 水理學的 滯留時間의 確保가 必要한 것으로 알려져 있다.⁴⁻¹³⁾

따라서, 우리나라에서와 같이 季節別 溫度變化가 크고 특히 겨울철 溫度가 낮은 地域에서의 效果的인 畜產廢水의 處理를 爲해서는 現場에 實際的인 處理裝置를 設置 運轉하여, 溫도와 關聯된 研究를 深層的으로 遂行하여 現場에 適用할 수 있는 기틀을 마련하는 것이 必要하다고 하겠다.

II. 실험재료 및 방법

1. 溫度變化에 따른 汚染物質의 處理效率

本 實驗에 使用된 試料는 京畿道 龍仁郡 慕賢面 梅山里 所在 畜產廢水共同處理場(處理方式: 酸化溝法, 施設規模 90 m³/day, 對象家畜頭數: 돼지 5000 頭, 소 140頭¹⁴⁾으로 流入되기 直前의 貯留槽로부터 採取한, 生物化學的 酸素要求量이 約 590 mg/l인 原廢水로서, 性狀變化를 最小化하기 爲하여 4°C에 保管하면서 使用하였고, 種菌으로는 現場의 酸化溝로부터 採取한 슬러지를 利用하였다.

아크릴 材質의 3l의 流入水 貯藏槽와 一定速度의 流入을 爲한 peristaltic pump(MP-3 model, Micro Co.), 15 rpm의 모터와 blade가 附着된 攪拌軸, 5l의

反應槽, 40l의 水槽, 溫度를 一定하게 維持하기 爲한 thermostat(P/I model, Julabo Co.), 空氣注入機(3 l/min, 星光) 및 이들을 統制할 수 있는 timer (TM-30A model, Kawamura Co.) 등으로 構成되어 있다.

反應槽의 運轉은 全體 有效容積 2l 中 沈降性이 良好하도록 슬러지 容量指標를 約 110으로 維持시키면서 하루 1 cycle 當 1l 流入에 1l 排出을 實施하였다. 流入 1時間 後, 曝氣가 없는 狀態에서 攪拌 4時間, 曝氣狀態인 反應 18時間, 沈澱 및 排出 1時間으로 固定하였는데, 그 이유는 앞서의 連續回分式反應槽의 基本原理에서 살펴본 바와 같이 流入 直後 嫌氣性 工法을 爲함으로써 有機性 窒素의 分解 및 ortho-phosphorus의 放出을 誘導하고 또한 完璧한 脫窒作用을 爲해서는 最小限 2時間 以上の 嫌氣性 工法이 必要하기¹⁵⁾ 때문이다. 溫度를 各各 10, 15, 20, 25, 30°C 및 35°C로 固定시킨, 總 6個의 反應槽를 먼저 1週日間의 豫備運轉을 實施하여 反應槽內 微生物의 適應 및 活性을 갖게 한 後, 30日間 運轉하면서 隔日로 排水를 採取하여 各 項目別로 分析을 實施하였다. 流入水는 20l 容器에 가득 채워 4°C에 保管하면서 使用하였다.

2. 溫度變化에 따른 分解反應係數와 溫度補正係數의 算定

實驗에 使用된 原廢水의 BOD, COD_{Mn}, TKN 및 T-P의 濃度(S₀)와 各各의 溫度에서의 排水의 濃度(S), 水理學的 滯留時間(θ) 및 微生物濃度(X)를 測定한 다음, 各 項目別 分解反應係數(K₁)를 算定하였고, 各各의 溫度에서 이를 根據로 하여 1996년부터 適用될 各 項目別 基準에 適合하도록 하기 爲해서, 必要한 反應槽 運轉因子인 水理學的 滯留時間(θ) 및 F/M 比를 計算하였고, 各 反應槽의 溫도와 위에서 計算된 分解反應係數 K₁ 값을 利用하여 各 汚染指標別 溫度補正係數(溫度影響係數) Θ 값을 算定하였다.

3. 分析方法

分析項目 中 BOD, COD_{Mn}(Chemical Oxygen Demand by KMnO₄), NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N 및 TKN은 水質汚染 公定試驗法¹⁶⁾에 準하여 測定하였으며, PO₄-P 및 T-P는 standard method¹⁷⁾에 準하여 實驗하였다.

또한, 水質汚染公定試驗法에 規定되어 있지 않아 實驗室 規模의 實驗에서는 測定하지 아니한 CO₂-D_C(chemical oxygen demand by K₂Cr₂O₇) 項目은

實際 畜産廢水에서 COD_{Mn}과의 差異를 알아보기 爲해 現場實驗에서 standard method에 따라 實施하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 溫度變化에 따른 汚染物質의 處理效率

4℃에 冷藏保管하면서 使用된 流入水를 分析한 各項目別 測定值 中 特異的으로 生物化學的酸素要求量이 約 590 mg/l인데 比하여 암모니아性 窒素(NH₃-N)를 包含하는 測定值인 TKN은 630 mg/l의 높은 水準을 나타내고 있으며, TKN과 NH₃-N의 差異인 有機性 窒素보다는 NH₃-N이 훨씬 많은 것으로 나타났다. 이는 動物 飼料中의 有機性 窒素를 含有하는 蛋白質 成分이 動物體內에서 完全히 吸收되지 않은 糞 豚糞으로 排泄된 後, 畜舍 管理 中 糞尿 分離後 殘餘 豚糞이 洗滌水, 豚尿 等과 함께 흘러나와 腐敗槽 및 收去體系를 거치는 동안 微生物에 依해 NH₃-N으로 轉換되고(ammonification),¹⁸⁾ 豚尿 中의 urea는 *Enterobacteria* 等이 分泌하는 酵素 urease의 觸媒 作用에 依해 加水分解되어 ammonium carbonate로 轉換되기¹⁹⁾ 때문인 것으로 判斷된다.

全般的인 運轉條件 中, 固形物 滯留時間은 反應液의 溫度가 10℃에서 20℃로 增加되면서 18日로부터 13日로 減少되고 20℃ 以上에서는 一定性을 나타내어, 溫度가 낮을수록 微生物이 定常狀態에 到達하는데 所要되는 時間이 길어짐을 알 수 있었다.

또한, 效果的인 窒酸化反應을 爲해 要求되는 SRT 基準 5日 以上을²⁰⁾ 充足시키는 것으로 나타났으며, BOD 容積負荷는 約 0.40 kg BOD/m³ day를, 그리고 F/M 比는 約 0.18 kg BOD/kg MLSS day를 維持하는 것으로 나타났고, 反應液 中의 溶存酸素의 濃도는 0에서 6.2 mg/l로 나타났으며, pH는 5.6에서 7.9를 나타내었다.

먼저 BOD와 COD_{Mn}의 境遇 處理日數가 增加함에 따라서 排出水에 있어서 濃도가 急激히 減少하여 約 15~20日이 經過한 後에 微生物 集團이 定常狀態에 到達함을 알 수 있었다. 또한, 人體的으로 10℃로부터 25℃까지 溫度가 上昇할수록, 各 汚染指標別 處理效率도 增加했으나, 30℃ 以上에서는 25℃에서의 處理效率보다 떨어지는 것으로 나타났으며, SS의 境遇 그 處理效率은 溫度의 增減에 크게 相關없이 約 90%의 높은 除去效率을 나타내었다.

암모니아性 窒素(NH₃-N)의 境遇, 處理日數가 經過함에 따라 그 減少速度가 緩慢하였고, 特히 溫度가

10℃에서 25℃까지 增加함에 따라 암모니아性 窒素의 酸化가 活潑히 일어나, 그 濃도가 急激히 減少하여 25℃ 以上에서는 거의 一定하게 낮게 유지되어, 암모니아性 窒素의 窒酸化를 爲해서는 溫度를 最小限 20℃ 以上으로 維持시키는 것이 必要한 것으로 나타났다.

亞窒酸性窒素(NO₂-N)와 窒酸性窒素(NO₃-N)의 合인 NO_x-N의 境遇, 處理日數가 經過함에 따라 排出水 中의 그 濃도가 緩慢하게 增加하고 있으며, 또한 溫度範圍 10~20℃에서와 溫度範圍 25~30℃에서의 NO_x-N의 濃도가 큰 差異를 보이고 있어서, 窒酸化過程이 溫度의 影響을 크게 받음을 알 수 있었다.

處理日數가 經過함에 따른 TKN의 濃도는 緩慢히 減少하였고, 溫度範圍 10~15℃ 보다는 20℃ 以上에서 除去效率이 越等히 뛰어났으며, 이러한 傾向은 앞의 NH₃-N의 境遇와 類似한데, 이는 畜産廢水의 特性上 流入水에 NH₃-N이 多量으로 含有되어 있고, 이 NH₃-N이 汚染指標로서의 TKN에 包含되기 때문인 것으로 判斷된다.

富營養化 等を 誘發시키는데 必要한 여러가지 物質 中 藻類의 成長에 가장 重要한 制限因子로 作用하는 營養鹽類로서의 磷의 境遇 처리日數가 經過할수록 排出水 中의 濃도가 緩慢히 減少하여 溫度範圍 10~20℃ 에서는 約 20日 後에, 溫度範圍 25~35℃에서는 約 15日 以後에 定常狀態에 到達하는 것으로 나타났으며, 除去效率에 있어서도 이 溫度範圍에 따라 뚜렷한 差異가 있었다.

各各의 溫度에서 微生物 集團이 定常狀態에 到達하는데 所要되는 處理日數는, 固形物滯留時間 即, 微生物이 反應槽 內에서 生成되어 剩餘슬러지로서 排出될 때까지 所要된 時間의 平均値를 사용하여, 그 以後의 流入水 濃도와 排出水 濃도로부터 計算된 處理效率이 Table 1에 提示되어 있다.

BOD와 COD_{Mn}의 境遇 溫度가 增加함에 따라 處

Table 1. Removal rate in each parameter by temperature (Unit: %)

Parameter Temperature	BOD	COD _{Mn}	SS	TKN	T-P
10	80.6	79.1	90.4	35.6	60.9
15	86.5	85.0	89.1	53.1	62.2
20	94.2	91.4	87.9	73.6	63.3
25	96.4	96.9	87.3	80.4	80.6
30	95.7	95.7	86.2	81.8	78.2
35	91.1	84.1	86.4	80.4	78.0

*Aeration Time:18 hrs

理效率도 漸次로 增加하여 25℃에서 約 97%로 最高値를 나타냈고, 浮遊物質은 溫度의 變化에 크게 影響을 받지 않고 全般的으로 約 90%의 除去效率을 나타냈으며, TKN과 T-P는 溫度가 10℃에서 25℃에 이르기까지 處理效率도 漸次로 增加되는데 特히, TKN의 境遇 그 除去效率은 溫度에 크게 影響을 받으며, 25℃ 以上에서는 크게 變함 없이 一定함을 보여주었다.

2. 溫度變化에 따른 分解反應係數와 溫度補正係數의 算定

本 實驗에 使用된 畜産廢水 流入水의 濃度(S₀)와 各各의 溫度에서 排出水의 濃度(S), 水理學的 滯留時間(θ) 및 微生物 濃度(X)로부터 얻어진, 各各의 汚染物質에 對한 分解反應係數(T-P의 境遇 磷吸收係數) K₁의 값이 Table 2에 提示되어 있다.

여기에서 보는 바와 같이, 全般的으로 反應液의 溫度가 10℃에서 25℃로 增加됨에 따라 BOD,

COD_{Mn} 및 T-P에 있어서 分解反應係數 K₁ 값은 漸次로 增加하다가 25℃ 以上 35℃까지는 減少하는 것으로 나타났으며, TKN의 境遇, 30℃까지 增加하다가 그 以後에는 減少하는 것으로 나타나, 10℃에서 溫度가 增加할수록 그 處理速度는 빨라지나, 一定 溫度 以上에서는 汚染物質 除去에 오히려 逆效果가 나타남을 알 수 있었다.

이와 같이 30℃ 以上에서 分解反應係數가 減少하는 理由는 溫度의 影響을 받는 反應液 中の 酸素飽和濃度가 減少되고 따라서 酸素傳達效果도 減少하여 微生物의 活性이 떨어지고 또한 汚染物質 處理에 關與하는 酵素가 變性 乃至는 分解되어 微生物의 成長이 느려지기 때문에 判斷된다.

위에서 計算된 分解反應係數 K₁ 값과, 任意의 放流水 水質基準值(S)로부터 얻어진 水理學的 滯留時間(HRT)이 Table 3에 提示되어 있다.

全般的으로 任意의 放流水 水質 基準值를 達成하기 爲해서는 反應槽內 溫度가 10℃에서 25℃로 增加됨에 따라 水理學的 滯留時間(V/Q)은 그만큼 減

Table 2. Summary result of degradation rate coefficient(K₁) for each parameter by temperature in bench scale reactor

Temperature (°C)	Degradation rate coefficient(K ₁)			P-uptake rate T-P
	BOD	COD _{Mn}	TKN	
10	0.0231	0.0257	0.0033	0.0006
15	0.0357	0.0385	0.0067	0.0006
20	0.0850	0.0670	0.0153	0.0007
25	0.1441	0.2071	0.0233	0.0015
30	0.1219	0.1497	0.0263	0.0013
35	0.0567	0.0353	0.0239	0.0013

Table 4. Estimated hydraulic retention time required for meeting the specified effluent standard of TKN by MLSS at 10℃ in bench scale reactor

TKN of raw wastewater (mg/l)	Effluent standard of TKN (mg/l)	MLSS (mg/l)	Hydraulic retention time (hrs)
629	120	4,000	202.1
629	120	5,000	161.7
629	120	6,000	134.7
629	120	7,000	115.5

Table 3. Estimated hydraulic retention time required for meeting the specified effluent standard by temperature in bench scale reactor

Parameter	BOD			COD _{Mn}			TKN		T-P		
	Concentration of raw wastewater (mg/l)	593			720			629		40	
Standard (mg/l)	100	50	30	100	50	30	120	100	15	10	
Temperature (°C)	MLSS (mg/l)	Hydraulic retention time (hrs) by standard									
10	2216	56.9	125.4	216.6	78.6	169.9	291.6	364.8	455.0	50.1	90.3
15	2207	37.0	81.4	140.8	52.9	114.2	196.0	180.4	225.0	50.3	90.6
20	2378	14.5	32.0	55.2	28.1	60.7	104.2	73.3	91.5	46.7	84.1
25	2300	8.8	19.4	33.6	9.4	20.3	34.9	49.8	62.1	19.3	34.8
30	2236	10.7	23.6	40.8	13.4	28.9	49.6	45.4	56.6	22.9	41.3
35	2242	23.1	50.8	87.8	56.6	122.3	209.8	49.8	62.1	22.9	41.2

Table 5. Estimated F/M ratio required for meeting the specified effluent standard by temperature in bench scale reactor

Parameter		BOD			COD _{Mn}			TKN		T-P	
Concentration of raw wastewater (mg/l)		593			720			629		40	
Standard (mg/l)		100	50	30	100	50	30	120	100	15	10
Temperature (°C)	MLSS (mg/l)	F/M ratio (kg/kg MLSS·day) by standard									
10	2216	0.1127	0.0511	0.0296	0.0993	0.0460	0.0268	0.0187	0.0150	0.0086	0.0048
15	2207	0.1741	0.0790	0.0457	0.1486	0.0688	0.0401	0.0379	0.0304	0.0086	0.0048
20	2378	0.4130	0.1875	0.1085	0.2589	0.1198	0.0698	0.0866	0.0694	0.0086	0.0048
25	2300	0.7015	0.3135	0.1843	0.8004	0.3704	0.2158	0.1318	0.1057	0.0216	0.0120
30	2236	0.5934	0.2694	0.1559	0.5786	0.2677	0.1560	0.1488	0.1193	0.0187	0.0104
35	2242	0.2755	0.1251	0.0724	0.1364	0.0631	0.0368	0.1352	0.1084	0.0187	0.0104

少하는 것으로 나타나全體反應槽容積을 줄일 수 있거나 혹은流入량을 늘릴 수 있는長點이形成된다.

또한,反應槽의溫度가 낮을수록水理學的滯留時間은 길어지는데 이의克服을爲해서는廢水의流入량을 줄여주어야 하나 이는處理量面에서經濟的으로非效率的이어서反應槽의MLSS量을 늘려주어야 할 것으로判斷된다. 특히反應槽內溫度가10°C일 때TKN의放流水水質基準120 mg/l를滿足시키기爲한水理學的滯留時間이約365時間으로 나타났는데, 이를 낮춰주기 위해서微生物濃度인MLSS를4,000에서7,000 mg/l까지 높여주었을 때의水理學的滯留時間이Table 4에提示되어 있다.

즉, MLSS의濃度を7,000 mg/l까지 높였을 때水理學的滯留時間은115.5時間으로減少되었다. 따라서水理學的滯留時間을그以下로 더욱 줄이기爲해서는反應槽內溫度를10°C以上으로增加시켜야만可能的 것으로 나타났다. 한편,分解反應係數 K_1 값과任意的放流水水質基準值(S)로부터推定된F/M比가Table 5에提示되어 있다. 이에서 알 수 있는 바와 같이溫度가增加할수록,特定排出水基準值를滿足시키기爲해서는單位微生物當負荷되는汚染物質의量은漸次로增加되나,25°C以上에서는그負荷量을낮추어주어야 하는 것으로 나타났다.

또한反應槽의溫度가 낮고排出水基準值가強化될수록單位微生物當負荷되는汚染物質의量도減少되어야 하므로流入水의稀釋이必要한 것으로 나타났다. 즉,TKN除去를目標로하여TKN濃度629 mg/l의流入水를水理學的滯留時間48時間으로

10°C에서運轉할境遇,目標水質基準120 mg/l를滿足시키려면原水를約2.3倍稀釋하여TKN濃度274 mg/l로流入시켜야 하는 것으로 나타났는데, 이때過多한稀釋水가經濟的으로問題가된다면,稀釋倍數를 줄이고MLSS濃度を높여주거나 혹은2次處理로부터發生된排水水에對해 다시3次處理로서藥品處理等を適用해야 할 것으로 생각된다.

有機物指標로서BOD 및COD의除去速度,酸素消費速度,活性汚泥微生物의增殖速度等に 미치는溫度의影響은至極히顯著하여,一般的으로溫度가10°C增加함에 따라서反應速度는約2倍로增加되는 것으로 알려져 있고,廢水의活性汚泥에依한處理法에 있어서適當한反應槽의溫度는約20~30°C의範圍로 알려져 있으며,15°C以下가 되면20°C以上の境遇와比較해서處理效率 및處理水の水質이低下되는境遇가 많고, 또한 이러한低溫에서는슬러지가 다른因子에依해衝擊을 받아 그의活性이 떨어지면, 이의回復에所要되는時間이 훨씬 오래 걸리는 것으로 알려져 있다.

한편,各反應液의溫도와 위에서計算된分解反應係數 K_1 값을利用하여各汚染指標別로算定된溫度補正係數(溫度影響係數) Θ 값과反應液의溫度가20°C일 때의分解反應係數 K_{20} 값 및相關係數 r 값 중, 먼저BOD와COD의境遇溫度範圍10~25°C에서의 Θ 값은各各1.1356 및1.1460으로 나타나一般的으로活性슬러지法에서提示되고 있는溫度補正係數1.00~1.10보다²¹⁾ 약간 높은 것으로 나타났으며,25°C以上에서는 Θ 값이1보다 작아서溫度가增加할수록 K_1 값은 오히려減少하는 것으로 나타났다.

또한, TKN의 境遇, 溫度範圍 10~30°C에서의 Θ 값은 1.1140으로 나타났는데, 이는 Oleszkiewicz¹³⁾가 提示한 生活下水 中の 窒素成分에 對한 溫度補正係數 1.02보다는 높은 數値로서, 溫度範圍 10~25°C에서의 T-P에 對한 Θ 값 1.0565보다는 높아서 窒素의 除去가 磷의 除去보다도 溫度에 더 큰 影響을 받는 것으로 나타났다.

따라서, 窒素成分의 效果的인 除去를 主要目標로 한다면, 反應液의 適正溫度 維持가 必須的이라고 判斷된다. 또한 TKN의 境遇 30°C 以上에서, T-P의 境遇 25°C 以上에서는 Θ 값이 1보다 작아서 溫度가 增加할수록 K_1 값은 오히려 減少하는 것으로 나타났다.

IV. 요약 및 결론

本 研究는 養豚廢水의 處理를 위한 실험실 규모의 실험으로서 反應조의 溫度變化에 따른 汚染物質의 처리효율과 각 오염지표별 分解反應係數와 溫度補正係數를 算定하고 目標 水質基準에 도달하기 위한 反應조 運轉因子를 算定하였다.

그 結果는 다음과 같다.

1. 本 實驗에 사용된 養豚廢水는 특성상 TKN과 T-P의 농도가 각각 590 mg/l와 40 mg/l로 매우 높게 나타났다.

2. 有機物質指標로서의 BOD와 COD_{Mn} 의 처리효율은 25°C에서 97%로 최고치를 나타내었다.

3. TKN과 T-P는 온도가 10°C에서 25°C에 이르는 동안 處理效率는 점차로 증가하며, 특히 TKN의 경우 그 除去效率는 溫度에 크게 影響을 받는 것으로 나타났다.

4. 實驗室 規模의 實驗에서, 分解反應係數(T-P의 境遇 磷吸收係數) K_1 의 값은 溫度가 上昇함에 따라 增加하나 25°C 以上에서는 오히려 減少되는 것으로 나타났으며, 回歸分析을 通하여 얻어진 汚染指標別 溫度補正係數는 COD_{Mn} , BOD, TKN 및 T-P의 順으로 各各 1.1460, 1.1356, 1.1140 및 1.0565이었다.

참고문헌

- 1) Brown, D. G., Caldwell, C. U. and Stowell, S. S. : "Feasibility Study for the Northeast-Central Sewerage Service Area", County of Sacramento, Department of Public Works, pp.256-278, 1972.
- 2) Department of Scientific and Industrial Research : "Effect of Pollution Discharges on the Thames

- Estuary", Water Pollution Research Technical Papers No.11, pp.156-192, Her Majesty's Stationery Office, 1964.
- 3) Kaufman, W. J. : "Chemical Pollution of Ground Waters", JAWWA., Vol. 66, No. 3, pp. 152-159, 1974.
- 4) 佐々木正一 : "Anaerobic-Oxic Systemによる生物學的 處理法", 用水と廢水, Vol. 24, No. 10, 1982.
- 5) Haga, S. G. : "Characterization of Piggery Wastewater and the Control of Nitrogen and Phosphorus", JJapanese Environmental Information Science, Vol. 18, pp. 57-60, 1989.
- 6) Osada, T. U. : "Removal of Nitrogen from Swine Wastewater by Limited Aeration Process", *Jpn. J. Wat. Pol. Res.*, Vol. 12, pp. 122-130, 1989.
- 7) 井上 充 : "間歇曝氣式回分活性汚泥法による生物排水中の窒素, リン, 有機物除去のための最適條件の選定", 水質汚濁研究, 第14卷, 第5號, p. 311, 1991.
- 8) 岡田光正 : "回分式活性汚泥法による脱リン特性", 水質汚濁研究, 第14卷, 第1號, pp. 47-53, 1991.
- 9) Novak, J. T. : "Temperature-Substrate Interaction in Biological Treatment", *JWPCF*, Vol. 46, No.8, pp.1984-1994, 1974.
- 10) Staszak, C. N. : "Full-Scale Demonstration of Sequencing Batch Reactor for a Hazardous Waste Disposal Site", NYSERDA Report 85-21, National Technical Information Service, Springfield, VA., pp. 42-49, 1985.
- 11) Liao, P. H. : "Treatment of Poultry Processing Wastewater Using Sequencing Batch Reactor", *J. Canadian Agricultural Engineering*, Vol. 32, No. 2, pp. 299-302, 1990.
- 12) Gonzalez, M. S. : "Phosphate Removal in Biofilm Reactor", *J. Water Science and Technology*, Vol. 23, No. 7, pp. 1405-1415, 1991.
- 13) Oleszkiewicz, J. A. : "Low Temperature Nitrogen Removal in Sequencing Batch Reactor", *J. Water Research*, Vol. 22, No. 9, pp. 1163-1171, 1988.
- 14) 龍仁郡 : "慕賢面 梅山里 畜産廢水 處理施設 工事基本 및 實施設計 報告書", 京畿道 龍仁郡, 1990.
- 15) Ketchum, L. H. : "A Comparison of Biological and Chemical Phosphorus Removals in Continuous and Sequencing Batch Reactors", *JWPCF*, Vol. 59, p.13, 1987.
- 16) 環境處 : "水質汚染公定試驗方法", 環境處 告示 第91-85 號, 1991.
- 17) APHA, AWWA, WPCF : "Standard Methods for

- the Examination of Water and Wastewater", 17th ed., pp. 4110-4177, 1989.
- 18) Delwiche, C. C. : "The Nitrogen Cycle", *J. Scientific American*, Vol. 223, No. 3, pp. 137-146, 1970.
- 19) Singleton, P. W. and Sainsbury, D. M. : "Dictionary of Microbiology and Molecular Biology", 2nd ed., Wiley-Interscience, New York, 1987.
- 20) Arora, M. L., Barth, E. F. and Umphres, M. B. : "Technology Evaluation of Sequencing Batch Reactor", *JWPCF*, Vol. 57, p. 867, 1985.
- 21) Tchobanoglous, G. : "Wastewater engineering", 3rd ed., McGraw-Hill Inc., New York, p. 374, 1991.