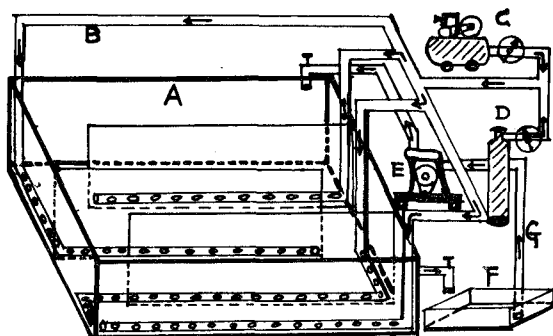


有機性廃液のクロレラ処理に関する実験的研究

東北大学大学院 学生員 ○許 政権
 東北大学工学部 学生員 竹提 貞美
 東北工業大学工学部 学生員 石岡 浩

§1. 結 言

近年における高濃度有機性廃液処理の最も有効な方法として、嫌気性消化槽による消化処理があげられる。また、消化した脱離液の処理に対して最も代表的な方法として散水汚床法と活性汚泥法が行なわれている。最近クロレラを用いた処理も用ゐられている。この法によれば廃棄物



A. 培養槽
 B. 通気管
 C. モーター
 D. 炭酸ガス
 E. 定量ポンプ
 F. 收穫槽
 G. 返送管

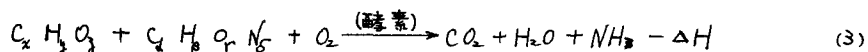
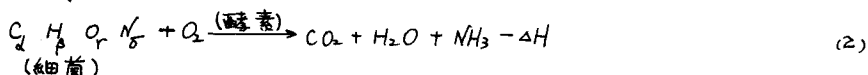
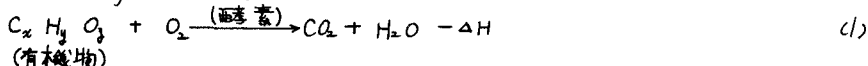
図1. 実験装置

を有用資源として利用し、特に副産物のクロレラは同じ植物蛋白質でもそのアミノ酸組成が優れ、その他にビタミン類も多量に含まれ、食物源として着目されており、このようなクロレラ回収に関して検討することが本研究の目的の一つでもある。

§2. 理論的根拠

古くから汚水を池に流入させ、時間を経過した時、池の表面は清浄になることが知られている、これは一部に細菌と藻類との共生による浄化のためである。クロレラは藻類の一種であり、光合成によって増殖すると共に廃液中の CO_2 , NH_3 および無機酸化合物 (Na^+ , Na^+ , PO_4^{3-} など) を吸収し、これによる2段階の浄化作用が行なわれる。

第一段階は次のように行なわれる



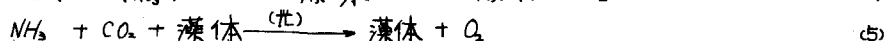
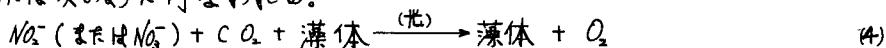
第二段階は有機物を細菌が分解酸化し、そのときに生じる炭酸ガス、アンモニア、リンなどをクロレラが利用して光合成によって成長する、このときに発生する酸素を細菌が再利用することが可能である。

(A). クロレラの炭素源としての CO_2

クロレラの藻体は約50%が炭素から成っている、培養処理進行中、クロレラと細菌の共生により有機酸を炭素源として実際的に不十分である、一般には1~5%の濃度に CO_2 を空気に加えて通気している。

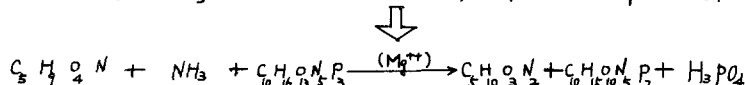
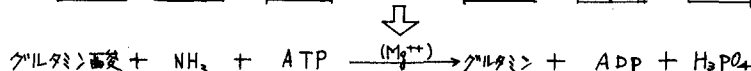
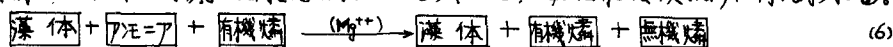
(B). クロレラの窒素源としての NH_3

クロレラの一般組成については50%の蛋白質を含有し、この蛋白質は約16%の窒素を含んでいる。クロレラの窒素源として大気中の窒素ガスを利用できないので、したがって利用できる無機態窒素(NO_2^- , NO_3^- , NH_3)には次のように行なわれる。



(C). クロレラの炭素源としての PQ_4^{4-}

藻体の細胞合成には炭素や窒素との他に炭が必要であることはよく知られている、しかし有機炭としてクロレラが吸収できない。G.V. Lavin と Thomas の研究によって有機性廃液の炭はヌクレオチド(Nucleotide)の構成原子であり、アデノシン3リン酸(Adenosine Triphosphate すなわち ATP)などの形をとって、藻体のエネルギー代謝と密接な関係をもっている。反応過程は次のように行なわれる。



83. 回分培養実験

(1). 実験装置および操作

実験装置は、図1のように示す。用いた実験材料はクロレラの種として、東京大学応用微生物研究所から約3か月培養したものをとり、し尿消化脱離液は船岡し尿処理センター消化槽から採取し、水道水で10倍希釈したものをいう。培養条件は照度3000~5000 Lux, 温度27~28℃, 通気1分間当り1.0~1.2 l (中に air 95%, CO_2 5%), PH毎日1回に調整する(6.0附近), 接種6 pcv (Packed Cell Volume), 滞留一週間, 培養量25 l。実験方法は無循環式および循環式培養であり、後者においては1分間100 ml を返送とする。

(2). 実験結果および考察

図2は培養日数7日間における無循環式と循環式の培養結果の比較曲線であり、除去率として前者ではBOD 89.77%, $\text{NH}_4\text{-N}$ 42.41%, PQ_4^{4-} 30.82%, 後者ではBOD 92.46%, $\text{NH}_4\text{-N}$ 50.94%, PQ_4^{4-} 35.21%, 循環式の培養効果が得られた場合良好である。この実験結果によれば循環式における結果は無循環式より有効であり、原因として循環式における培養液の成分が均等な分布をなると共に間歇照射の効果によって光エネルギーの利用率も高めると考えられる。

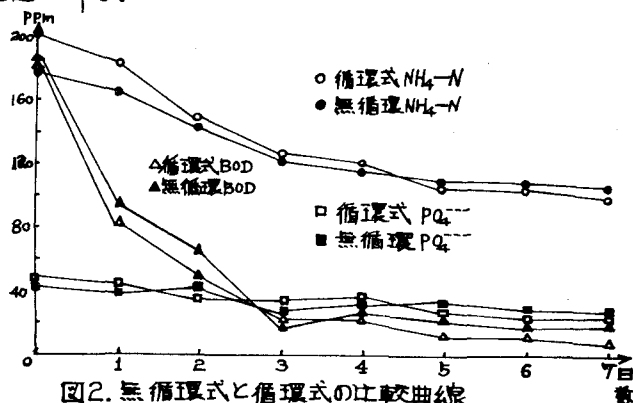


図2. 無循環式と循環式の比較曲線

84. 連続培養実験

(1). 実験装置および操作

実験装置と実験材料は回分式と同様とし、培養条件は照度10000~12000 Lux (太陽光線に相当する), 温度29~30℃, 通気1分間当り1.2~1.4 l (中に air 95%, CO_2 5%), PHの調整は初期のみ(6.0附近), 接種6 pcv, 滞留10日間, 培養量28.8 l。実験方法として、まず培養液が6 pcvの

クロロ接種無循環培養を10日間行ない、その結果藻体容積は約25PCVに達した、その後馴致培養を10日間行なった。すなわち第1日目は毎分6PCVのクロロを含む100倍希釈のし尿消化脱離液2mlの投入を行ない、第2日目には90倍希釈を用い、第10日目には10倍希釈を用いて、その後引き続き行ない、いずれも6PCVのクロロを含む10倍希釈のし尿消化脱離液を1日当り1.4mlの5N HClでpH調整して連続的投入培養を行なった。

(2) 実験結果および考察

表1 は滞留日数10日間連続運転を1か月し、その後引き続き2週間、毎日測定した結果を示す。この結果によれば「除去率は非常に良好である、これは培養条件と滞留時間が最も適した状態であったためと考えられる。

表1 定常運転状態の連続培養

項目	培養前	1	2	3	4	放流水	除去率
PH	5.5 6.5	6.0 6.8	5.8 6.2	5.6 5.8	5.4 6.0	5.8 6.0	—
COD (ppm)	135	132	114	97.5	82.5	67.5	5.0
BOD (ppm)	165	135	120	102	90	75	5.5
PPM	190	61.5	20.5	12.3	8.2	8.2	9.4
PPM	230	82	41	20.5	16.4	12.3	9.6
NH ₄ -N (ppm)	200	91.25	17.5	12.6	9.0	67.5	6.5
PPM	250	207	189	144	112.5	78.75	7.0
P ₄ (ppm)	4.6	44.32	31.68	35.5	29.76	28.8	3.5
PPM	5.0	46.56	33.6	38.4	32.4	31.2	4.0
濃度 (ppm)	6	2.2	2.5	2.5	2.5	2.3	—
濃度 (ppm)	6	2.4	2.6	2.7	2.7	2.7	—

35. 培養におよぼす塩類の影響

(1) 実験装置および操作

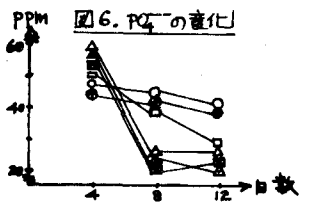
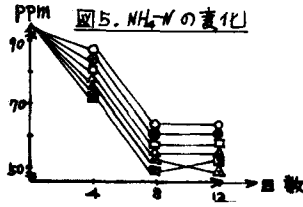
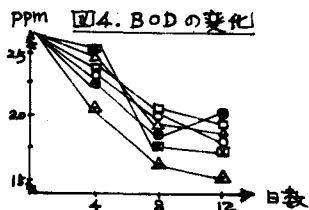
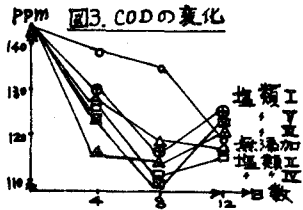
実験装置と実験材料は回分式と同様とし、培養条件は照度6000~8000 Lux、温度20~21°C、換気1分間当り0.8~1.0l(中にair 1%, CO₂ 5%), PH毎日1回に調整する(6.0附近)、接種6PCV、滞留12日間、培養量20lである。実験方法は培養槽に塩類I, II, III, IV, Vを個々に添加し、それぞれ培養後実験に供した。塩類IはMgSO₄・7H₂Oの濃度6ppm、塩類IIはフェニル酢酸水銀(C₆H₅AgCH₂COOH)の濃度1ppm、塩類IIIは塩類Iと塩類IIの混合、塩類IVはK₂SO₄の濃度10ppm、MgSO₄・7H₂Oの濃度6ppmおよびFe溶液、As₂溶液各10mlとの混合、塩類Vは塩類IIと塩類IVの混合。ここでFe溶液はFeSO₄・7H₂O 500mg、濃H₂SO₄1滴、純水250mlとした、As₂溶液はH₂BO₃ 572mg、MnSO₄・7H₂O 500mg、ZnSO₄・7H₂O 44.4mg、CuSO₄・5H₂O 15.8mg、Na₂MoO₄・2H₂O 4.2mg、純水200mlとした。

(2) 実験結果および考察

図3から図6は前述5種の塩類を添加した培養日数12日間における回分無循環式を培養した結果の比較曲線であり、P₄の除去力として塩類IIIは最も有効であった、これは32.(C)の理論により証明されていることと合致する。この考え方の正当性についてはまだはつきりしていない、今後一層検討するつもりである。

36. 結論

本研究の研究結果より得られた結論は次のようなものである。BODの除去率とNH₄-N、P₄の除去効果は散水汚床法×活性汚床より良好であった。また、1m³のし尿を用いて培養すると4~5kgの乾量クロロを得ることが出来る。更に稀釈水の使用量を前述の二つの方法よりと以上少なくすることが出来る最後に



に本処理法を今後さらに有用化するために次の諸点と考えられる。(a)照明装置の設計は太陽光線が「主」として、人工照明を「従」とする。(b)炭酸ガス源はなるべく附近の場の廃気カスを利用する。特にガールを燃料とする場合は最適である。【謝辞】本実験を行なうに当り、終始御指導いただいた東北大学工学部教授松本順一郎先生に深謝致します。また、直接御指導下さりました講師野池達也先生に感謝致します。