

有用酵母を用いた生物処理汚泥の資源化

広島大学工学部	学生会員	○露無	顕
広島大学地域共同研究センター	正会員	今岡	務
広島大学大学院工学研究科	学生会員	野村	典広
国税庁醸造研究所		家藤	治幸
国立公衆衛生院	正会員	井上	雄三

1. はじめに

近年、廃棄物最終処分場の残余容量の減少が大きな問題となっている。特に産業廃棄物に関しては限界に近い状況である。汚泥は産業廃棄物の約 50%を占めているにもかかわらず、資源化率は僅か 3%と極めて低く、大半が脱水、焼却その後埋め立てられているのが現状である。

そこで、本研究では、汚泥懸濁液に加圧・加熱(オートクレーブ)処理および酵素処理を施すことにより、汚泥中に大量に含まれる固形有機性炭素を可溶化、低分子化して、有用微生物(酵母)の生産に利用する技術について検討することとした。

2. 実験方法

加圧・加熱処理実験は、下水汚泥(余剰汚泥)、浄化槽汚泥(単独・合併処理浄化槽混合収集汚泥)の 2 種を、ガラスオートクレーブ(東洋高圧製：TAU-500GH+TAU-CBH)により表 1 の条件で行った。低分子化実験は試料(可溶化液)を三角フラスコに入れ、各種酵素の最適 pH に調整した後、粉末酵素に関しては、あらかじめ蒸留水に溶解した酵素 [5(w/w)%] を 2.5g/l 添加し、液状酵素に関しては 10ml/l 添加し、恒温振とう槽で 37℃、6 時間、反応させた。表 2 に供試酵素の最適 pH とその利用用途を示した。培養実験は、供試酵母として排水処理酵母である *Hansenula fabianii* J640, *Hansenula anomala* J224-2 と飼料用酵母である *Candida utilis* を用いて行った。実験は L 字試験管に培養液を 6 ml 注入し、酵母の初期菌体数を 0.83×10^6 cell/ml で植菌し、30℃の恒温室において 4 日間 60rpm の振とう培養で行った。酵母の菌体数の測定は顕鏡法で行った。

表 1 可溶化実験における処理条件

試料	pH	処理温度	処理圧力	処理時間
		℃	kgf/cm ²	min
下水汚泥	2	180	9	10
	未調整			
	12			
浄化槽汚泥	2			30
	未調整			
	12			

表 2 供試酵素

酵素名	性状	最適pH	説明
酵素A	液状	6.0	デンプン液化用酵素
酵素B	液状	4.5	グルコース製造用酵素
酵素C	粉末	4.5	野菜・果実加工処理用酵素
酵素D	粉末	4.5	
酵素E	粉末	3.5	果汁清澄用酵素
酵素F	液状	3.5	
酵素G	液状	3.5	
酵素H	粉末	4.0	油脂加工用酵素
酵素I	粉末	7.0	
酵素J	粉末	7.0	たん白加工用酵素
酵素K	液状	5.5	グルコース製造用酵素
酵素L	粉末	4.5	吟醸麴の補強用酵素
酵素M	粉末	6.5	複合酵素
酵素N	粉末	4.0	
酵素O	粉末	7.0	酵母エキスを製造用酵素

3. 実験結果および考察

表3に加圧・加熱処理によって得られた下水汚泥および浄化槽汚泥の溶解率を示した。ここで、溶解率は次式(1)で求めた。

溶解率(%)=(生成DOC量/可溶化前のPOC量)×100 …… (1)

下水汚泥、浄化槽汚泥ともに、pH12に調整して加圧・加熱処理を行った際に、溶解率の高い値を示し、可溶化した有機性炭素のほとんどが液中に存在することが明らかになった。

つぎに、図1～4に各酵母の培養結果を最大増殖量で示した。ここで、標準培地とは酵母の培養で一般に用いられているグルコース等による培地である。ここでは、標準培地における増殖量も併せて図示し、酵素処理液の酵母生産能評価の参考とした。酵母生産については、用いた酵素のうち、いくつかの酵素処理液で明らかに無添加の場合を上回る酵母の増殖が得られた。また、全般に下水汚泥可溶化液の方が、浄化槽汚泥可溶化液での結果より高い増殖量を示し、pHを12に調整するアルカリ処理を付加した場合でその傾向が顕著であった。*H.fabianii*に関しては、いずれの酵素処理液でも、標準培地の増殖量より低い値となったが、*C.utilis*に関しては、酵素C,D,Iで処理した可溶化液で標準培地より高い増殖量となり、これらの酵素の処理効果が確認された。

なお、本研究はヒューマンサイエンス財団の助成を受けて行ったものであることを最後に付記し、謝意を表する。

表3 溶解率

試料	下水汚泥			浄化槽汚泥		
pH調整	2	未調整	12	2	未調整	12
溶解率(%)	72	66	93	74	64	87

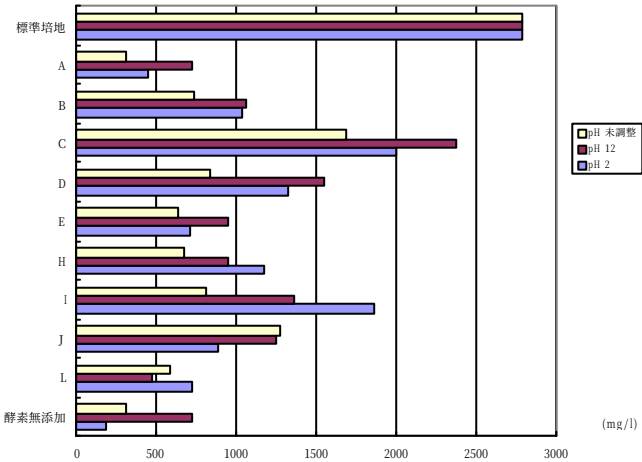


図1 最大増殖量, *H. fabianii*, 下水汚泥可溶化液

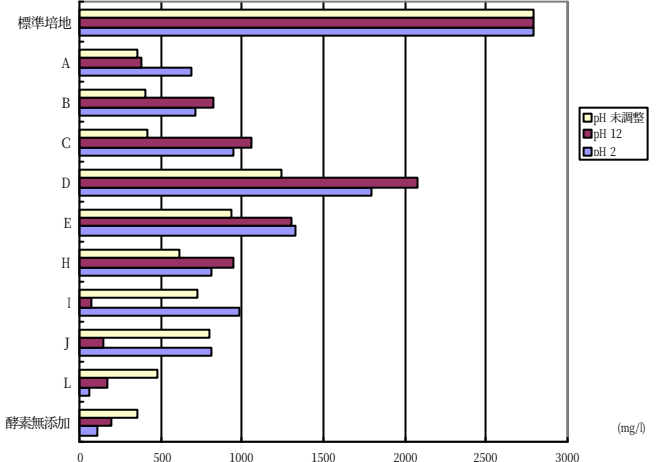


図2 最大増殖量, *H. fabianii*, 浄化槽汚泥可溶化液

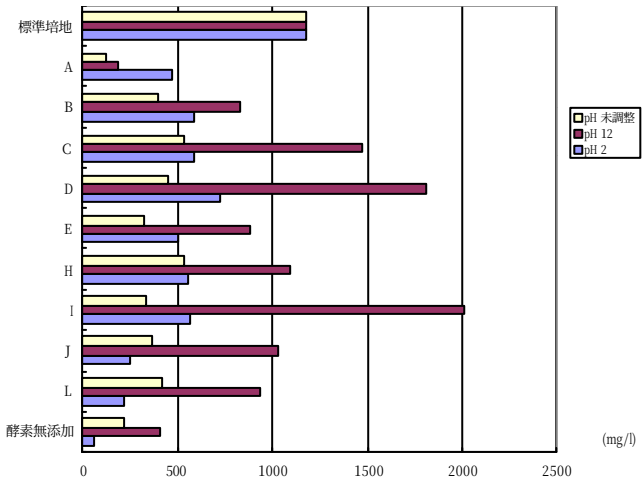


図3 最大増殖量, *C. utilis*, 下水汚泥可溶化液

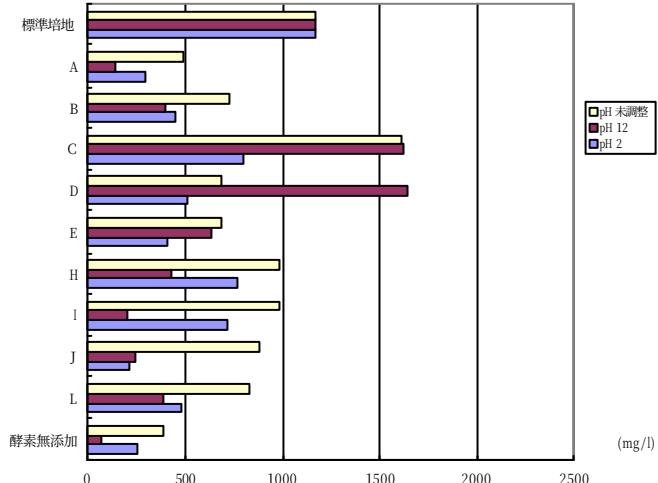


図4 最大増殖量, *C. utilis*, 浄化槽汚泥可溶化液