

排水処理における微生物活性助剤の開発 ～ 焼酎粕からの濃縮液の利活用 ～

化学・環境部 向吉郁朗, 西 和枝, 新村孝善

1. はじめに

澱粉, 焼酎, タケノコ工場など季節操業を行っている食品工場において, 操業での立ち上げの際, 微生物の馴養が十分でない排水処理のトラブルを招きやすい。一方, 図1に示すように, 焼酎蒸留粕飼料化プラントでは, 飼料原料の製造と共に県内で年間約7,300 tの濃縮液が発生している。この濃縮液は高濃度(焼酎粕の約12倍)に濃縮され, 有機物・窒素・ミネラル等を豊富に含みpHも低く腐敗しにくいなどの特徴を有する。これまで, 家畜飼料への利用や廃棄物として処理されてきたが, 課題が多く新たな利用法も求められている。本研究ではその濃縮液の特性を生かし, 回分式活性汚泥法と中温メタン発酵における立ち上げ時から馴養までの活性助剤としての利用方法を検討した。

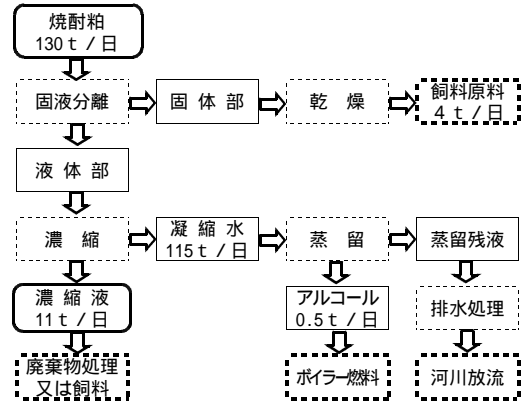


図1 焼酎粕の飼料化処理工程

2. 回分式活性汚泥試験と結果

表1に試験に使用した濃縮液の性状, 表2に回分式活性汚泥処理試験の条件を示す。濃縮液から調整した基質と合成排水をそれぞれA, B, C槽に投入して活性汚泥の増殖試験を行った。図2に汚泥増加量と汚泥沈降性を示す。なお, すべての槽でMLSSが3,000mg/Lを超えた15日目で実験を終了した。

汚泥量の指標であるMLSSは, C槽が汚泥の増殖に伴い増加量も大きく, A, B槽はどちらもほぼ同程度の増加量であった。SV30は, 各槽ともMLSSの増加に伴い上昇しているが, C槽だけが13日目から急激に増加し, 15日目では90%になっている。汚泥容量指標SVIは, A, B槽ともに50~100の値で良好な汚泥に生育しているが, C槽は13日目から増加し, 15日目には200以上になり汚泥の膨化現象が見られた。このことは顕微鏡観察からも確認でき, C槽では糸状性細菌が増殖していることが観察できた。

表1 濃縮液の性状

項目	試料名	
	麦90	芋90
pH	3.9	4.0
生物学的酸素要求量 BOD(mg/L)	197,000	175,000
全有機体炭素 TOC(mg/L)	191,000	158,000
全窒素 TN(mg/L)	20,500	6,600
焼酎粕原料の割合	芋:麦 = 10:90 (H17.7採取)	芋:麦 = 90:10 (H17.11採取)

表2 回分式活性汚泥処理の条件

処理槽容量	5L (基質投入量 2L)
曝気量	500mL/min (曝気時間 19時間)
初期汚泥濃度	MLSS 約450mg/L
水温	25
基質の調整	TOC 約1,000mg/L に調整
A槽: 麦90の濃縮液10.5gを2Lに希釈 TN:110mg/L	
B槽: 芋90の濃縮液12.6gを2Lに希釈 TN: 41mg/L	
C槽: 合成排水(ブドウ糖, ポリペプトン, リン酸塩でTOC:N:P=100:10:1に調整) TN:100mg/L	

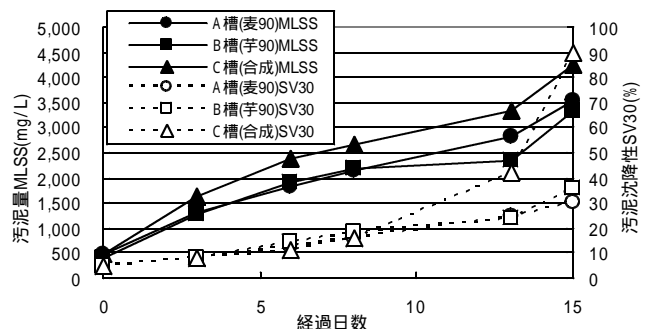


図2 汚泥量増加と汚泥沈降性

各槽のTOC除去率とTN除去率については、15日目の処理結果で、それぞれ93～96%，71～73%と良好に処理されていた。

3. 中温メタン発酵と結果

Run1では、濃縮液を表3の条件で調整し中温メタン発酵試験を行ったが、全槽ともガス発生量・pH共に低下したため、試験開始5日目で基質の投入を中止した。

Run2では、pH調整した基質で試験したところ、メタン発酵が良好に進むことを確認できた。

そこでRun3では、表3の条件で基質のpHを6.3に調整した。図3にガス発生量、図4にpHの変動を示す。金属塩無添加のRun3-1，Run3-4は、ガスの発生量・pHが徐々に下がり、20日で発酵が進まなくなった。そのためRun3-1，Run3-4は、24日目で試験を中止した。金属塩添加のRun3-2，Run3-5は、負荷量がRun3-1，Run3-4と同じであるが、ガス発生量・pHが安定しており良好に処理されていた。そこで、30日目からTOC容積負荷を1.9g/L/日から5.7g/L/日に変更した。また、Run3-2，Run3-5のガス発生量は、Run3-1，Run3-4と比較すると10日目で3倍以上も多く発生していた。これらのことから、pH調整と金属塩添加の両方が必要であることがわかった。

Run3-3，Run3-6及び負荷量変更後のRun3-2，Run3-5は、ガス発生量・pHが徐々に低下し発酵が進まなくなった。このことから今回の実験では、TOC容積負荷量として1.9g/L/日が最適であった。

表3 試験条件

Run No.	濃縮液の種類	TOC容積負荷 (g/L/日)	金属塩添加
Run1-1	麦90	1.9	なし
Run1-2		1.9	あり
Run1-3		3.8	あり
Run1-4	芋90	1.9	なし
Run1-5		1.9	あり
Run1-6		3.8	あり

金属塩溶液(発酵槽及び基質1L当たり1mLを添加)

CoCl ₂ ・6H ₂ O	1.6g/L
NiSO ₄ ・6H ₂ O	2.7g/L
FeCl ₃ ・6H ₂ O	242g/L

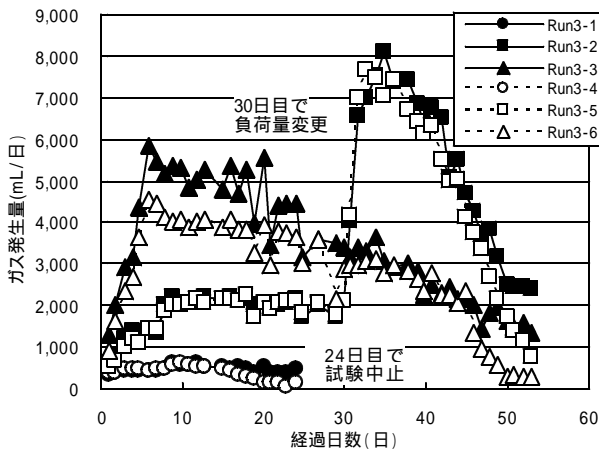


図3 ガス発生量

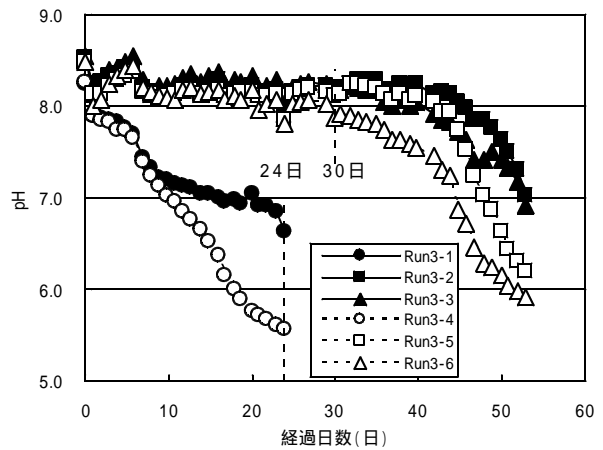


図4 pHの変動

4. おわりに

濃縮液を微生物処理の立ち上げ時の活性助剤として検討した結果、以下のことがわかった。

濃縮液による活性汚泥の増殖試験を行ったところ、MLSS(初期濃度450mg/L)が順調に増加し、15日ほどで3,000mg/L以上になった。これは合成排水と比較しても遜色がなく、立ち上げに適用可能なことを示す。

中温メタン発酵の立ち上げ時に使用した場合、pH調整及びニッケル、コバルト、鉄などの金属塩添加が必要で、TOC容積負荷量として1.9g/L/日が最適であった。また、金属塩添加の場合は、金属塩無添加の場合と比較するとバイオガスの発生量が約3倍多いことがわかった。

以上の結果から、濃縮液は、微生物処理の立ち上げ時の活性助剤として有効であることが示された。