

リン高蓄積酵母を用いたしょうちゅう蒸留粕の酵母処理の検討

京都大学大学院工学研究科 学生会員 渡部貴志
 独立行政法人酒類総合研究所 藤井 力
 独立行政法人酒類総合研究所 家藤治幸
 広島大学大学院工学研究科 正会員 尾崎則篤

1. はじめに

閉鎖水域などの富栄養化は主に排水中に含まれるリン、窒素などの栄養塩によるものである。一方、主要なリン資源であるリン鉱石の枯渇が懸念されているため、排水等から除去し、回収、再利用することが考えられている。これまで我々は、遺伝子学的知見から、実用排水処理酵母から親株の2~3倍のリンを高蓄積する突然変異株を取得している¹⁾。

一方、敷地面積が小さく、高負荷の排水を処理することに適している「酵母を用いた排水処理技術(酵母処理)」は我々が生み出した独自の技術であり²⁾、多くの知識を蓄積している(図1)。本研究では、リン及び窒素、有機酸などの有機物を高濃度含有するしょうちゅう蒸留粕を用いて脱リン処理の検討に加え、酵母処理によって排出される余剰酵母の飼料、肥料としての有効利用の検討を行った。

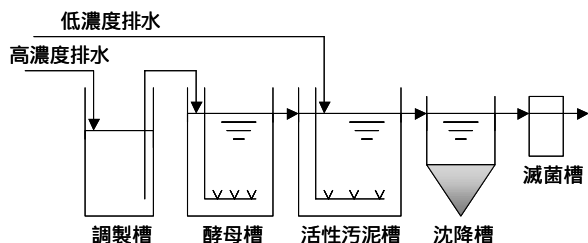


図1 酵母処理フロー

2. しょうちゅう蒸留粕の概要

しょうちゅう蒸留粕とは、しょうちゅう蒸留時に蒸留釜に残る残滓のことであり、南九州地方(熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県)で全国の排出量の98%を占め、年間約44万トン排出される(平成12酒造年度)。含まれる成分は原料である芋、麦、米などに由来し、表1に示すようにpHが低く、SS、BOD、T-P、T-Nなどが非常に高いのが特徴である。

表1 しょうちゅう蒸留粕成分

分析項目	芋しょうちゅう粕	麦しょうちゅう粕
pH	4.14	3.95
SS(mg/L)	64,300	31,500
BOD(mg/L)	41,900	37,700
T-P(mg/kg)	480	960
T-N(mg/L)	2232	4100

従来、しょうちゅう蒸留粕の処理方法は海洋投入に依存していたが、ロンドン条約の影響により陸上での効率的な処理方法の開発が求められている。特に零細酒造メーカーでは敷地面積が小さく、またメンテナンスが容易である処理方法を求めている。

3. 実験方法

3-1 バッチ処理試験

実用排水処理酵母 *Hansenula anomala* J224-1 (以下 H.a)、リン高蓄積酵母 *H. anomala* J224-1 PAW1 (以下 PAW1) を供試酵母として用いた。供試試料はミラクロス(WAKO)を用いて芋、麦しょうちゅう蒸留粕のろ過を行い、得られたろ過液をそれぞれ2倍希釈し、オートクレーブで加温加熱滅菌(120℃、10min.)したものを用いた。

200mL容三角フラスコに試料を50mL加え、初期菌体量 OD₆₆₀=0.2 となるように接種した。30℃、120rpmにて振盪処理を行い、12hr毎にサンプリングを行い、pH、DTP、DTN、DOCの測定を行った。

3-2 酵母処理連続試験

ハイスピード冷却遠心機 KUBOTA7700(久保田製作所)を用いて遠心分離(3,000rpm、10min.)を行い、COD_{Mn}がおおよそ8,000(mgO/l)となるように芋、麦しょうちゅう蒸留粕上澄みをそれぞれ2.5、5倍希釈し、加温加圧滅菌(120℃、10min.)して供試試料を作成した。

京都大学大学院工学研究科 〒606-8501 京都市左京区吉田本町 工学部5号館 Tel:075-753-5166

独立行政法人酒類総合研究所 〒739-0046 東広島市鏡山3-7-1 Tel:082-420-0817

広島大学大学院工学研究科 〒739-8527 東広島市鏡山4-1 Tel:082-424-5718

ジャーファメンター(全容2/培養装置 BMJ-02PI、バイオット)に試料を1/加え、初期菌体量 $OD_{660}=0.1$ となるように接種した。30、攪拌羽回転数 300rpm、曝気量 2LPM にて攪拌曝気処理を行い、24hr 毎に処理水 0.8/を排出し、新しい供試試料 0.8/を加えた。なお試料交換時にサンプリングを行い、pH、DTP、DTN、DOC、 COD_{Mn} の測定を行った。

3-3 余剰酵母の成分分析

しょうちゅう蒸留粕の脱水残渣は、芋、麦ともに遠心分離(3000rpm、10min.)して得られたものを用いた。余剰酵母は、酵母培養液を遠心分離(3000rpm、10min.)したのものを用いた。

飼料の一般成分である水分、粗タンパク質、粗繊維、粗脂肪、粗灰分および可溶性無窒素物に加え、リン含有率の測定を行った。

4. 実験結果

4-1 バッチ処理試験結果

バッチ処理試験では、親株 H.a の DTP 除去率が 50%程度であるのに対し、リン高蓄積酵母 PAW1 は 97%であった。また、DTN、DOC 除去率は H.a、PAW1 とともに同程度であったため、PAW1 はリン除去能のみが高くなっていることが分かった。なお、pH は 4.0 付近から 7.0 付近まで上昇しており、より処理しやすい性状となった。

4-2 酵母処理連続試験結果

バッチ試験の結果から、リン高蓄積酵母の処理能の安定性を確認するために実験を行った。図 2 にリンの除去率の推移を示す。親株 H.a は多少ばらついたものの、リン高蓄積酵母 PAW1 はいずれもリン除去率が 94~98%で安定していた。

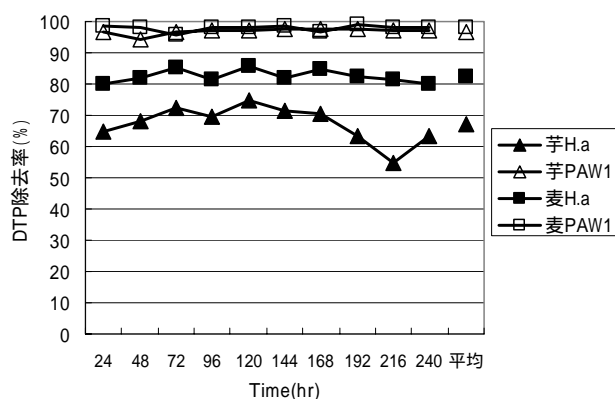


図2 リン除去率の推移

また、各項目の除去率の平均値を図 3 に示す。PAW1 は DTN、DOC、 COD_{Mn} について親株と同レベルの除去率を示した。なお、窒素や炭素は残留していたものの、酵母処理の後段に硝化液循環型活性汚泥法等の脱窒処理を設けるなど工夫をすればトータルの処理コストがあまりかからない処理プロセスができると考えられる。

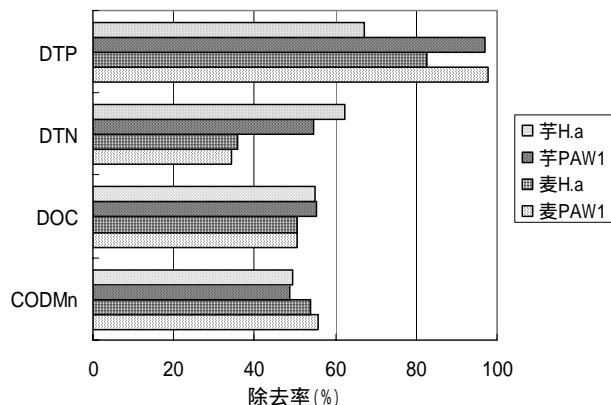


図3 除去率の平均値

4-3 余剰酵母の成分分析結果

表 2 に乾物ベースでの成分組成とそれぞれの含水率を示す。なお、各項目の単位は重量百分率(%)である。脱水残渣に比べ、PAW1 の余剰酵母は粗タンパクとリンを豊富に含み、タンパク質源飼料、リン肥料としての利用価値が高いことが示唆された。

表 2 各処理残渣の成分組成

	含水率	粗タンパク	粗脂肪	粗繊維	可溶性無窒素物	粗灰分	リン
芋脱水残渣	85.1	25.2	5.9	29.0	34.2	5.7	0.2
芋H.a	80.1	46.2	5.9	6.2	34.2	7.5	1.4
芋PAW	80.0	45.1	6.0	5.0	33.7	10.3	2.6
麦脱水残渣	78.0	35.3	11.1	13.5	38.0	2.0	0.3
麦H.a	81.0	47.0	8.7	6.7	31.7	5.9	1.2
麦PAW	80.9	44.0	8.0	5.0	32.3	10.7	2.7

5. まとめ

リンを高濃度含有するしょうちゅう蒸留粕液部の酵母処理連続試験を行ったところ、リン高蓄積酵母 PAW1 は DTP を 94~98%で安定して除去しており、DTN、DOC、 COD_{Mn} についても親株と同レベルの除去率を示した。なお余剰酵母はタンパク質源飼料、リン肥料としての利用価値があることを示した。

参考文献

- 1) 渡部ら：2004 年度水環境学会年会講演集,555
- 2) 吉沢ら：醸造協会誌,28,592 (1986)