

# 特殊な機能を有する酵母を用いた 焼酎蒸留粕の固液分離

食品工業部 ○高峯 和則・瀬戸口真治・亀澤 浩幸  
県酒造組合連合会 濱崎 幸男

## 1. はじめに

本格焼酎蒸留粕は大部分が海洋投入や畑地還元等により処理されており、環境汚染につながるものが懸念される。蒸留粕の有効利用、例えば飼肥料化、酵母の利用などについて研究がなされているが水分が約95%と非常に多く、腐敗しやすい、処理コスト、季節的変動要因等の制約から実用化へのハードルが高い。焼酎粕は発酵原料あるいは蒸留方法によりその成分に違いはあるが、いずれもBOD数万mg/l、固形分5~10%を含みその上、粘度が高いため濾過性が悪くフィルタープレス等の濾過機による固液分離が困難である。国税庁醸造試験所は土壤中より蒸留粕に対して凝集促進性を有する微生物を分離し、*Geotrichum* M111株（以下、M111株とする）と同定した。そこで本研究では、M111株の凝集促進性を利用した蒸留粕の固液分離方法の開発を目的として、この菌体を効率的に取得するための培養条件、蒸留粕の処理へ適用した場合の処理条件および凝集促進能に及ぼす菌体保存の影響等について検討するとともに、これらの結果に基づいて市販脱水機を用いて蒸留粕の固液分離を試みた。

## 2. 実験方法

### 2. 1 菌体培養

蒸留粕を遠心分離して得られた上澄液を濾過したものを培地とし、菌体は国税庁醸造試験所保有株であるM111株を使用した。培養方法は150rpm、30℃で24時間振とう培養した前培養液5mlを、培地500mlが入った1l容ジャーファメンターに加え消泡剤を数滴添加し通気攪拌培養を行った。

### 2. 2 蒸留粕の処理条件

遠心分離して得られた培養後の菌体を蒸留水で10mlになるように懸濁し酵母懸濁液とした。この溶液を蒸留粕100gに緩やかに攪拌しながら添加して、後述の濾過性の評価試験を行い蒸留粕の処理条件の検討を行った。また、蒸留粕温度の影響については30℃~80℃の範囲で行った。

### 2. 3 菌体の保存

培養終了後の培養液を室温または冷蔵庫内で保存し、一定期間毎に保存培養液よりサンプリングし、遠心分離後得られた菌体を蒸留粕に添加後に最終菌体濃度が $5 \times 10^7$ 個/gになるように酵母懸濁液を調整し、この溶液を蒸留粕100gに緩やかに攪拌しながら添加して、後述の濾過性の評価試験に供した。

### 2. 4 凝集助剤の効果

麦焼酎蒸留粕にクエン酸発酵粕（甘藷デンプン粕とタピオカチップ混合物にクエン酸発酵菌を繁殖させ、生産したクエン酸を抽出分離した後の残留固形物であり水分76%、粗繊維8%を含む）を、種々の濃度で添加しその効果について比較検討した。菌体添加濃度は $5 \times 10^7$ 個/gとした。

### 2. 5 濾過性の評価試験

酵母懸濁液を添加した蒸留粕全量を直径6cmの45μmのステンレス製フィルターを敷いた桐山製

ロートをを用い△P66.6KPaで一定時間吸引ろ過し、濾過量を求め濾過性の評価試験を行った。なお、対照として酵母懸濁液の代わりに蒸留水10mℓを添加したものをを用いた。

## 2. 6 実用規模における固液分離試験

脱水機として(株)TDE社製のツインクロス脱水機を使用した。

## 3. 実験結果

### 3. 1 蒸留粕の培地としての評価

甘藷焼酎蒸留粕培地100mℓおよび対照としてYPD (酵母エキス2%, ポリペプトン1%およびグルコース2%) 培地100mℓに前培養液1mℓを添加し、ロータリーシェーカーで150rpm, 30°C, 48 時間培養した。その結果, M111株は蒸留粕培地によく生育し, 総菌数は $1.5 \times 10^4$ 個/mℓとYPD 培地と比べ約2倍であった。また, COD除去率は44.8%とYPD 培地の58.7% と比べ遜色ない値であった。麦焼酎蒸留粕の場合においても同様の結果が得られた。以上のことより, 蒸留粕の固液分離して得られた濾液を培地として有効利用でき, 処理コストの低減につながると考えられる。

### 3. 2 培養温度の影響

M111株の増殖に及ぼす培養温度の影響を検討した。生菌数および総菌数は25°Cおよび30°Cで高く, 速やかに増殖した。一方, 40°Cにおいて生菌は認められなく, 総菌数の値は前培養菌体の添加量と同等であった。また, 48時間後における生菌数および総菌数の値より, 培養温度25°Cが良好であった。

### 3. 3 通気量および攪拌速度の影響

ジャーファメンター培養におけるM111株の増殖に及ぼす通気量および攪拌速度の影響を検討した。培養後10~20時間の増殖前期では菌糸状に生育するが, 培養後30時間以降の安定期になると菌糸の分裂によって分裂子が観察された。通気量0~2.00vvm および攪拌速度100rpmの比較的酸素供給の少ない条件下では, 48時間培養後においても培地表面に菌糸状に生育し, 分裂子は観察されなかった。

### 3. 4 蒸留粕の処理条件の検討

#### 1) 菌体濃度の影響

菌体添加量が増加するほど蒸留粕に含まれる不溶性物質同士の凝集が強固に行われ, 出来た塊は大きくなり濾過性が促進された。

#### 2) 蒸留粕温度の影響

予め, 所定温度に保温した蒸留粕100gに蒸留粕に添加後の菌体濃度が $5 \times 10^4$ 個/gになるように調整した酵母懸濁液10mℓを添加し, 時々緩やかに攪拌しながら5分間保時し, 濾過性に及ぼす蒸留粕の温度の影響を検討した。蒸留粕温度60°Cにおいて効果は最大となった。また, 70°Cにおいて濾過性は低下し, 更に80°Cでは濾過性の改善がほとんど認められなかった。一方, 菌体を添加しない

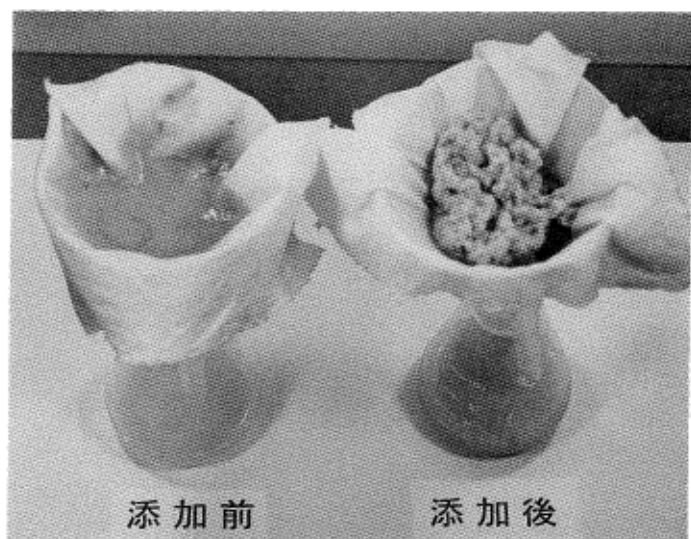


Fig. 1 蒸留粕への *Geotrichum* M111 株添加効果

対照の蒸留粕の濾過性については温度による影響はほとんど認められなかった。以上の結果より、菌体濃度 $5 \times 10^7$ 個/g、蒸留粕温度 $60^\circ\text{C}$ の条件で蒸留粕を処理した後ガーゼ上で濾過を行った結果についてFig. 1 に示す。

### 3. 5 M111株の保存状態の影響

実用性を考慮して培養終了後の培養液をそのまま室温、または冷蔵庫内に放置し、M111株の凝集促進性に及ぼす保存の影響について検討した。濾過時間30秒後における濾液量で比較すると、室温保存の場合1日目より5日目、5日目より10日目が濾過性が向上し14日目までは持続されたが、30日目に到っては濾過性が低下した。一方、冷蔵保存の場合は5日目以降30日間保存した菌体についても濾過性の改善については変化が見られなかった。

### 3. 6 凝集助剤としてのクエン酸粕の効果

M111株は甘藷焼酎蒸留粕に多量に含まれるセルロース系の粗繊維に吸着し、繊維同士を結合させフロックを形成させ、その結果濾過性の改善が起こるものと考えられる。一方、麦焼酎蒸留粕は甘藷製と比べ粗繊維が少ない。そこで甘藷デンプン粕が主成分であるクエン酸粕の添加効果について検討した。その結果、添加量が増加するに従い濾過性が促進された。

### 3. 7 実用規模における固液分離試験

脱水機として(株)TDE社製のツインクロス脱水機を用い蒸留粕の固液分離試験を行った。その結果甘藷蒸留粕温度 $30$ 、 $50$ および $70^\circ\text{C}$ のいずれの温度においても十分に脱水が可能であった。また、麦焼酎蒸留粕はM111株のみの添加の場合脱水処理が不可能であったが、クエン酸粕を5%添加することにより容易に脱水処理が可能となった。

## 4. おわりに

M111株を利用することにより今まで困難とされてきていた蒸留粕の固液分離を効率よく行うことが可能となった。得られる固形物は家畜の飼料または肥料として利用されまた、液部はメタン発酵等による処理が容易に行えると考えられる。