

液体大麦麴のクエン酸及び酵素生産性の制御に関する研究

宮崎県食品開発センター 応用微生物部 ○祝園秀樹, 高山清子, 山本英樹,
山田和史, 水谷政美
宮崎県衛生環境研究所 衛生化学部 越智 洋

1 はじめに

焼酎麴は、醸造に必要な多種類の酵素やクエン酸を大量に供給しており、通常固体培養で培養される。一方、液体培養は、培養制御や品質管理が容易で、効率的な生産に適した培養方法であるが、麴に用いる原料によっては、酵素やクエン酸の生産性の低下が課題となっている。この課題を解決し、固体培養と同様の酵素やクエン酸の生産性を有する液体培養が確立できれば、様々な産業分野での応用が可能となる。

本研究では、麴酸度が高くなる傾向がある粒子状原麦を用いた液体大麦麴のクエン酸及び酵素生産性の向上条件について検討した。さらに、液体麴を用いた小仕込み試験により特長ある焼酎製造の可能性を見出したので報告する。

2 実験方法

2-1 原料及び製麴方法

種麴は市販されている焼酎用白麴菌、大麦は粒子のままの原麦を試験に用いた。

製麴方法は、正確に計り取った原麦と水一定量を 500 mL 三角フラスコに入れた。オートクレーブにより滅菌 (121 °C, 15 min) を行い、冷却後、種麴菌の分生子を 1.7×10^5 個/mL になるように接種した。その後、定温振とう培養器に入れ、巡回方式で培養液を攪拌しながら一定時間培養を行った。

2-2 クエン酸濃度及び酵素活性の評価

原麦 4~12 g, 水 200 mL で原麦と水の割合を変えて液体培養を行った。培養時間は、100 時間までとし、経時的にサンプリングを行った。クエン酸の測定は、培養液を適宜希釈し、0.45 µm フィルターでろ過後、有機酸分析システム (LC-20AD: 島津製作所) を用いて測定した。酵素活性の測定は、次のとおり行った。α-アミラーゼ及びグルコアミラーゼは、キッコーマン (株) 製の測定キットを使用し、国税庁所定分析法に準じた活性を算出した。酸性プロテアーゼは、国税庁所定分析法に準じて測定した。得られた液体麴の酵素活性は、液体培養開始時の原麦量を固体麴量として算出した。

2-3 液体培養大麦麴を用いた小仕込み試験

原麦 8 g, 水 200 mL, 培養温度 35 °C, 培養時間 50 h で培養した液体大麦麴を用いて小仕込み試験を行った。一次仕込みにおいて、宮崎酵母 1 mL (5×10^7 cells/mL) を加え、5 日間培養を行い、二次仕込みにおいて、米、麦は 100 g, 甘藷は 230 g (蒸煮時間 50 min) を仕込み、発酵させた。なお、対照として、固体大麦麴 (精麦度 65) を 8 g 使用し、同様に一次、二次仕込みを行った。発酵後試留を行い、酸度、アルコール分、取得歩合、香気成分等の測定を行った。香気成分濃度の測定は、試留液 5 mL および内部標準液 (1-ペンタノール 250 mg/L) 0.1 mL を 20 mL 容ガラス製バイアルに入れて密栓したものを試料とし、ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ分析システムを用いて測定した。

3 結果および考察

3-1 原麦量の違いによるクエン酸濃度及び酵素活性

原麦 4 g~12 g, 水 200 mL, 培養温度 35 °C で液体麴を調製した。培養中の各三角フラスコから一定時間毎にサンプリングを行い、クエン酸濃度 (図 1), α-アミラーゼ活性, グルコアミラーゼ活性及び酸性プロテアーゼ活性 (図 2) を測定した。原麦量 4 g 及び 8 g, 培養時間 40 h~90 h において、クエン酸濃度は、1,500 mg/L 以上の高濃度を維持しており、雑菌等の汚染を防ぐことができると考えられた。α-アミラーゼ活性は、培養初期に活性が高く時間の経過とともに減少すること

がわかった。一方、グルコアミラーゼ活性は、培養後期に活性が高くなる傾向であった。酸性プロ

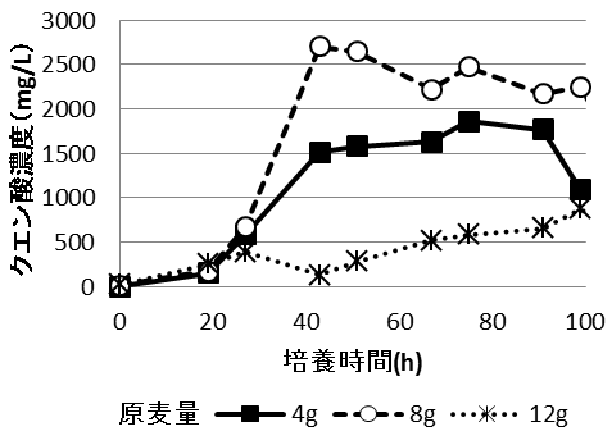


図1 原麦量とクエン酸濃度

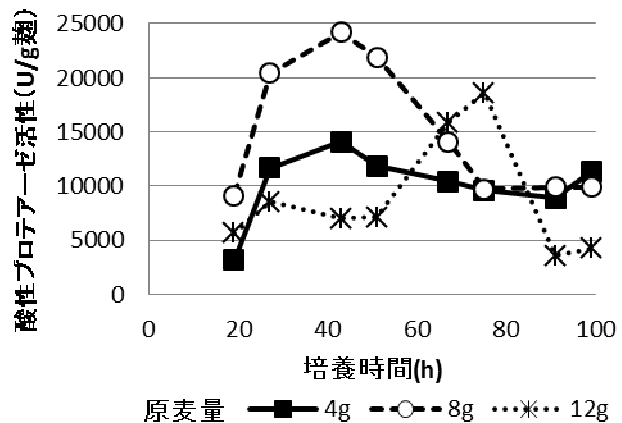


図2 原麦量と酸性プロテアーゼ活性

テアーゼ活性は、原麦量 4 g 及び 8 g では、培養時間 40~50 h のとき最も活性が最も高かった。以上のことから、原麦量 8 g で培養時間が約 50 h のとき、クエン酸濃度が高く、各酵素活性も高いことがわかった。

3-2 液体培養大麦麹による小仕込み試験

原麦量 8 g で 50 時間培養した液体大麦麹を用いて、米、麦及び甘藷の小仕込み試験を行った。発酵経過は、発生した炭酸ガス量により観察し、順調な発酵を確認した。熟成もろみを試留して得られた、酸度、アルコール濃度及び取得歩合を表 1 に示す。液体麹による小仕込み試験は、固体麹によるものとほとんど差が無く、液体麹においても固体麹と変わりなく良好な発酵が行われたと考えられた。小仕込み試験により得た試留液の主要香り成分である n-プロピルアルコール、i-ブチルアルコール、i-アミルアルコール、β-フェネチルアルコールの含量(表 2)を測定し検討した。麦、甘藷による小仕込み試験の主要香り成分含量は、液体麹と固体麹で違いはあまり見られなかった。一方、米による小仕込み試験では、液体麹の n-プロピルアルコール濃度は、固体麹の約 2 倍の含量であった。

表1 液体及び固体麹による小仕込み試験結果

		酸度	アルコール(%)	取得歩合(%)
米	液体	2.2	15.6	72.7
	固体	2.7	15.8	75.9
麦	液体	4.3	13.4	67.0
	固体	3.1	13.8	69.8
甘藷	液体	1.4	10.8	79.4
	固体	2.0	10.5	81.1

表2 試留液の主要香り成分の含量(mg/L at 25% alcohol)

		n-プロピル アルコール	i-ブチル アルコール	i-アミル アルコール	β-フェネチ ルアルコール
米	液体	443	182	479	252
	固体	223	176	475	215
麦	液体	213	220	512	281
	固体	178	213	553	202
甘藷	液体	92	360	930	223
	固体	100	386	1008	290

4 まとめ

- ①液体大麦麹の培養で、クエン酸及び各種酵素の生産性制御が可能であることが示唆された。
- ②液体大麦麹による米、麦及び甘藷の小仕込み試験において、固体麹と同等の順調な発酵が確かめられた。
- ③麦及び甘藷による小仕込み試験では、液体麹及び固体麹の発酵過程、試留後の測定結果に違いは見られなかった。
- ④米による小仕込み試験では、香り成分が固体麹と比べて n-プロピルアルコール濃度が高くなることがわかり、酒質の異なる焼酎製造が可能であると推定された。