

乾燥酵母の焼酎製造への応用に関する研究*

山本 英樹^{*1}・柏田 雅徳^{*1}・工藤 哲三^{*1}・水谷 政美^{*1}・高山 清子^{*1}
野崎 直樹^{*2}・甲斐 孝憲^{*2}

Research on the Application of Dry Yeast to the *Shochu* Manufacture

Hideki YAMAMOTO, Masanori KASHIWADA, Tetsuzo KUDO, Masami MIZUTANI,
Kiyoko TAKAYAMA, Naoki NOZAKI and Takanori KAI

宮崎酵母 (MK-021) を通気培養し遠心分離して調製した圧搾酵母に、副資材のコーングリッツを混合して真空乾燥することにより、生菌率が高く雑菌汚染のない純粋培養酵母の乾燥菌体を得ることができた。ここで至適乾燥温度を確認するために、圧搾酵母を40~80℃の定温で乾燥した。乾燥温度が高いほど乾燥時間は短縮されるが、同時に酵母の生菌率が低下するので、40℃が適当であると考えられた。このことより宮崎酵母は高温雰囲気に対して感受性が高いことが分かった。また圧搾酵母と乾燥酵母の成分を比較するために、トレハロース、窒素及びグルコース含量の測定を行ったところ、いずれも乾物重量で同等であった。さらに乾燥宮崎酵母を使用して芋焼酎の工場規模仕込試験を行ったところ、もろみは通常の液状酵母を用いた場合と同様な発酵経過を示し、焼酎の酒質も同等であった。

キーワード：乾燥酵母、宮崎酵母、真空乾燥、仕込試験、芋焼酎

1 はじめに

焼酎の仕込に際しては、活性化した純粋培養酵母が使用される。酒造業者に一般的に分譲されている焼酎酵母は、発泡性のある液状であり、搬送及び品質の保持に細心の注意を要する。これに比べて、乾燥酵母は何時でも純粋酵母を投入することができ、酵母の保存性の向上、酵母培養回数の軽減化及び酒質の安定化を図ることができる。

乾燥酵母は既にビールやワイン等に利用されており、清酒用乾燥酵母や焼酎用乾燥酵母においてもその有用性が予想され^{1),2)}、一部で使用されている。

本報では、真空乾燥で得られた乾燥宮崎酵母³⁾または通常の液状酵母を用いた芋焼酎の工場規模仕込試験を行い、その発酵経過及び焼酎の酒質等について比較検討を行った結果について報告する。

2 実験方法

2-1 乾燥用宮崎酵母の培養

雲海酒造(株)の400Lジャーファーメンターを用い、糖蜜を主原料とする完全栄養培地にて通気培養した。培養終了後に遠心分離した圧搾酵母を、真空乾燥用として使用した。

2-2 乾燥温度、時間及び生菌率の相関試験

前述の圧搾酵母を100メッシュのナイロン濾布に薄く広げ、通風乾燥機FV-1000型 (ADVANTEC) を用いて乾燥試験を行った。このときの通風温度を40、50、60、70、80℃に設定して、1時間ごとにサンプリングし、赤外線水分計FD-600 (株)ケツト科学研究所) で水分を測定した。なお各温度での最終サンプル水分量が約10%となった時点を乾燥終了とした。さらに乾燥した酵母の生菌率を次のとおりメチレンブルー染色法により測定した⁴⁾。0.02%メチレンブルー溶液と0.2Mリン酸緩衝液を等量混合し、pH4.6の1:10,000の色素液を作った。復水した酵母液の乾物濃度が0.1~0.5%になるように懸濁液を調製し、この1 mlと色素液1 mlとを混

* 乾燥酵母の焼酎製造への応用に関する研究
(第3報)

* 1 食品開発センター
* 2 雲海酒造株式会社

合してトーマのヘマトメーターを使用して5分間以内に計数し、青色に染まらない細胞数と全細胞数との比率を酵母の生菌率とした。

2-3 宮崎酵母の真空乾燥

円錐型リボン混合真空乾燥装置「リボコーン」(株大川原製作所)を用いて、乾燥宮崎酵母を調製した。前述の圧搾酵母20kgと副資材 α 化コーングリッツを混合して水分を約55%に調整したものを原料として装置に投入した。原料は、螺旋リボン回転翼により本体側面に沿って上昇し、ジャケットを流れる温水により加熱され、上部で中央に寄せられ下降することにより乾燥することができる。

乾燥条件等は表1のとおりであった。

表1 宮崎酵母の真空乾燥条件等

| | | |
|------|-------------------|----------|
| 供試酵母 | 圧搾宮崎酵母 | 20kg |
| 乾燥助剤 | α 化コーングリッツ | 6kg |
| 乾燥装置 | 乾燥時間 | 4~5時間 |
| 操作条件 | ジャケット加熱温度 | 40℃ |
| | 容器内真空度 | 1.5kPa |
| | リボン回転数 | 72r.p.m. |
| 製品水分 | 乾燥宮崎酵母 | 12kg |
| | 乾燥前 | 55% |
| | 乾燥後 | 10% |

2-4 圧搾酵母と乾燥酵母の成分分析

まず圧搾酵母と乾燥酵母のそれぞれについて、トレハロース、窒素及びグルコース含量を測定した。

トレハロース含量については、トリクロロ酢酸を使用し、トレハロースを酵母菌体から抽出した後、分離カラムにAsahipak NH2P-50 4E(カラム温度30℃)を用い、検出器に示差屈折計SPD-6AVを備えた高速液体クロマトグラフィーLC9A(株島津製作所)で定量した。なお、移動相にはアセトニトリル:水=1:1を用い、流量を1ml/minとした。標品は1,000ppmのトレハロース溶液を用いた。

窒素含量については、MRK自動式窒素定量装置(三田村理研工業(株))により測定した。

グルコース含量については、酵母菌体を20%塩酸にて加水分解後、グルコースBテスト(和光純

薬工業(株))を用いて呈色させ、紫外可視分光光度計MultiSpec-1500(株島津製作所)を使用して波長505nmで定量した。

2-5 乾燥酵母を用いた焼酎の工場規模仕込試験

芋焼酎の総もろみ量約3,000Lの工場規模仕込試験を行った。

まず一次もろみとして米麴に汲み水を加えたものに、復水した宮崎酵母の濃度が 10^6 cells/mLになるように乾燥酵母または液状酵母を加えて約1週間発酵させた。

次に二次もろみとして、一次もろみに主原料の芋(コガネセンガン)と汲み水を加えてさらに9日間発酵させた。

発酵過程においてもろみをサンプリングし、アルコール濃度、酸度を測定した。アルコール濃度は、簡易アルコール分析機AL-2(理研計器)を用いて測定した。もろみ酸度⁵⁾、しょうちゅう酸度⁶⁾は国税庁所定分析法によった。

もろみ中の有機酸についてはLC-10A有機酸分析システム(株島津製作所)を用い、分離カラムにSCR-102、移動相に5mM *p*-トルエンスルホン酸を、検出器には電気伝導度検出器CDD-6Aを使用してイオン排除クロマトグラフィーにより測定した。また焼酎の香気成分についてはHEWLETT PACARD5890 SERIESIIキャピラリーガスクロマトグラフ(DB-WAX; I.D.0.53mm×30m, 55→225℃、FID検出器)を用いて測定した。

3 結果及び考察

3-1 乾燥温度、時間及び生菌率の相関試験

各温度における酵母の生菌率の経時変化を図1に示した。乾燥温度が高くなるほど乾燥時間は短縮されるが、同時に酵母の生菌率が低下した。このことより宮崎酵母は高温雰囲気に対して感受性が高いことが分かった。40~80℃の乾燥温度において、40℃の乾燥により得られた酵母が最も生菌率が高かった。よって乾燥時の温度条件は40℃が適当であると考えられた。

3-2 宮崎酵母の真空乾燥

円錐型リボン混合真空乾燥装置により真空乾燥を行った結果、第1報で示したとおり⁷⁾、水分は

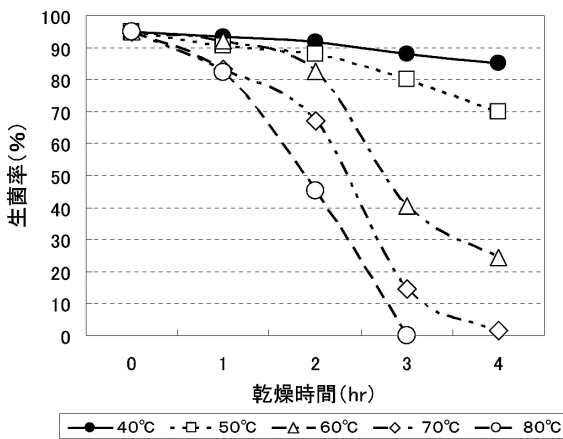


図1 宮崎酵母の乾燥温度、時間及び酵母生菌率の関係

ほぼ一定速度で減少し、約4時間で水分が約10%の乾燥酵母を調製することができた。

乾燥酵母を30℃で復水試験した結果、分散性も良く生菌率は90%以上であった。

また、復水後の酵母を走査型電子顕微鏡で観察したところ、乾燥によるダメージも無く、細胞壁に変形が観られなかった。

以上のように、真空乾燥により雑菌の混入も無く、良質の乾燥宮崎酵母を得た。

3-3 圧搾酵母と乾燥酵母の成分分析

酵母に含まれるトレハロースは二糖類であり、高温、高圧、乾燥等の物理的ストレスからタンパク質や細胞膜等の生体膜を保護し、生体機能を維持する働きがあると考えられている。この糖は熱ショック応答時や定常期に細胞内に蓄積される⁸⁾。乾燥酵母製造工程において酵母が何らかのストレスを受け、ストレス対応物質であるトレハロース含量等に違いが見られることも考えられる。そこで、酵母菌体が真空乾燥により変化を生じることなく、穏やかな条件下で乾燥されていることを確認するために、圧搾酵母及び乾燥酵母の成分分析を行って比較をした。

表2に成分分析結果を示した。トレハロース、窒素及びグルコース含量のいずれについても乾物重量で比較したところ差は見られなかった。

表2 宮崎酵母の成分分析結果

| | 圧搾酵母 | 乾燥酵母 |
|--------------|------|------|
| トレハロース含量 (%) | 3.98 | 3.85 |
| 窒素含量 (%) | 4.96 | 4.75 |
| グルコース含量 (%) | 27.5 | 27.8 |

※ 乾物重量比較

3-4 乾燥酵母を用いた焼酎の工場規模仕込試験

図2に乾燥宮崎酵母を用いた芋焼酎の工場規模仕込試験におけるもろみ中のアルコール濃度及び酸度の経時変化を示した。

アルコール濃度は乾燥酵母及び液状酵母を用いた場合のいずれにおいても順調に増加し、最終的に約15%の濃度に達した。酸度については、一次、二次もろみそれぞれにおいてほぼ一定であった。

このときのクエン酸、乳酸及び酢酸濃度は、乾燥酵母を用いた場合においても液状酵母を用いた場合と同様であり、もろみは雑菌汚染がなく良好に発酵することが分かった。

また芋焼酎の純アルコール取得量等について表3に示した。乾燥酵母を用いた場合も液状酵母を用いた場合と同等のアルコール取得量であった。

図3に芋焼酎の香気成分について示した。また

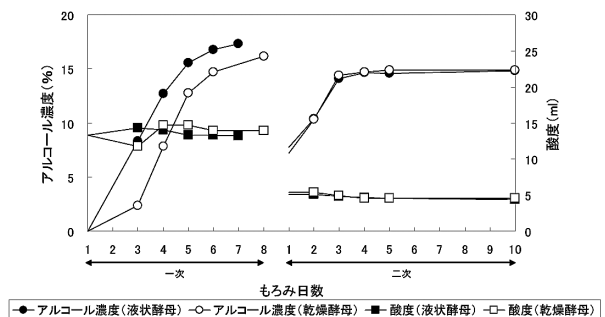


図2 工場規模仕込試験におけるアルコール濃度及び酸度の経時変化

表3 芋焼酎の純アルコール取得量等

| | 原酒量 (L) | アルコール分 (%) | 純アルコール取得量 (L/t) |
|------|---------|------------|-----------------|
| 液状酵母 | 1012 | 38.7 | 220 |
| 乾燥酵母 | 1001 | 39.4 | 222 |

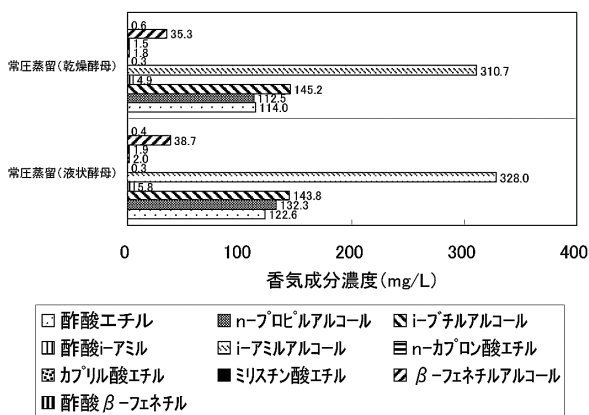


図3 工場規模仕込試験で得られた芋焼酎(25度)の香気成分

表4 芋焼酎(25度)のしょうちゅう酸度

| しょうちゅう酸度 | |
|-------------|-------|
| 25度焼酎(液状酵母) | 0.931 |
| 25度焼酎(乾燥酵母) | 0.952 |

しょうちゅう酸度：しょうちゅう10ml当たりのN/100NaOH滴定量。

表4に芋焼酎のしょうちゅう酸度を示した。これらより、乾燥酵母を用いた場合も、液状酵母を用いた場合と比較して同等の香気成分や酸度を有した酒質の焼酎を得られることが分かった。

4 まとめ

- 1) 宮崎酵母における乾燥温度、時間及び生菌率の相関試験において、乾燥温度が高いほど乾燥時間は短縮されるが、同時に酵母の生菌率が低下するので、40℃が適当であると考えた。
- 2) 圧搾酵母と乾燥酵母のトレハロース、窒素及びグルコース含量の測定を行ったところ、いずれも大きな差は見られなかった。
- 3) 真空乾燥で得られた生菌率が高く雑菌汚染のない乾燥酵母を用いた芋焼酎の工場規模仕込試験において、通常の液状酵母を用いた場合と同様の発酵経過を示した。また焼酎の酒質は液状酵母を用いた場合と同等であった。

よって焼酎の仕込において、従来の液状酵母の代わりに乾燥酵母を用いることは有効で効率的な手段であると考えた。

今後は、乾燥宮崎酵母を使用した工場規模での焼酎製造法の普及を図ることで、焼酎の仕込の効率化及び省力化に努めたい。

5 参考文献

- 1) 浅野行蔵, 富永一哉, 吉川修司, 田村吉史, 柿本雅史, 北村秀文, 森本良久, 津村弥, 醸協, **94**(4), 338~345 (1999)
- 2) 吉留朋尚, 牧則光, 米玉利隆, 吉田清, 中原克巳, 醸協, **96**(6), 433~439 (2001)
- 3) 日本酒造組合中央会, 宮崎県, 雲海酒造(株), “焼酎乾燥酵母とその製法, 及びそれを用いた焼酎の製造方法”, 特願2003-035724 (2003)
- 4) 京都大学農学部食品工学教室編: 食品工学実験書下巻, P38 (1979)
- 5) 注解編集委員会編: 第4回改正国税庁所定分析法注解, P20 (2000)
- 6) 注解編集委員会編: 第4回改正国税庁所定分析法注解, P40~41 (2000)
- 7) 日高照利, 柏田雅徳, 水谷政美, 工藤哲三, 岡崎益己, 野崎直樹, 甲斐孝憲, 宮崎県工業技術センター・食品開発センター研究報告, **46**, 153 (2002)
- 8) 岩橋均, 日本農芸化学会誌, **74**(5), 609~611 (2000)

謝辞

本試験を行うに際して御援助頂いた日本酒造組合中央会、熊本国税局鑑定官室、宮崎県酒造組合に深く感謝し、また、現地試験で多大な御協力を頂きました岩倉酒造場の岩倉幸男氏、(株)大川原製作所の佐藤友行氏に対して謝意を表します。