

乾燥酵母の焼酎製造への応用に関する研究*

日高 照利^{*1}・柏田 雅徳^{*2}・水谷 政美^{*2}・工藤 哲三^{*2}・岡崎 益己^{*2}
野崎 直樹^{*3}・甲斐 孝憲^{*3}

Reserch on the Application to the Shochu Manufacture by Dry Yeast

Terutoshi HIDAKA, Masanori KASHIWADA, Masami MIZUTANI, Tetsuzo KUDO,
Masami OKAZAKI, Naoki NOZAKI and Takanori KAI

焼酎の仕込みに際しては、数回の「さしもと」を行っているが、野生酵母の混入や雑菌汚染防止のために、定期的に活性化した純粋培養酵母を使用する必要がある。現在、酒造業者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使用することができる。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の有用性が予想され^{1,2)}、一部で使用されている。

宮崎酵母(MK021)の通風乾燥、噴霧乾燥、凍結乾燥及び真空乾燥試験を行った結果、真空乾燥を行うことにより復水後の生菌率90%以上の乾燥酵母を得ることができた。

キーワード：焼酎、乾燥酵母、乾燥、宮崎酵母、焼酎製造

1 はじめに

平成13年度から、乾燥酵母を使用した焼酎製造の実用化を目指して、熊本国税局、沖縄国税局並びに南九州・沖縄5県の各公設試が、各県所有酵母の乾燥化試験と乾燥酵母を使用した焼酎の仕込み試験を開始した。

宮崎酵母(MK021)の乾燥試験を日本甜菜製糖株式会社に委託してドラムドライヤー乾燥を行った結果、乾燥酵母の生菌率が30%以下と低かったため、生菌率の向上を目的に、宮崎酵母の乾燥試験を行った。

2 実験方法

2-1 乾燥用宮崎酵母の培養

日本甜菜製糖株式会社におけるドラムドライヤー乾燥に使用する酵母は、30m³の発酵槽に拡大培養し、遠心分離後に真空ベルトフィルターで水分

60%に脱水した酵母(以下泥状酵母という)を使用した。

通風乾燥、噴霧乾燥、凍結乾燥及び真空乾燥に使用する酵母は、雲海酒造株式会社のジャーファーマンターを用い、糖蜜、グルコース、アミノ酸液、Mg、K、Pを含む通常の培地にて培養した。培養終了後に遠心分離した泥状酵母を使用した。

2-2 宮崎酵母の乾燥試験

2-2-1 ドラムドライヤー乾燥

真空ベルトフィルターで脱水した泥状酵母を直径約2mのドラム回転式のドラムドライヤーに投入して、60~80の熱風で水分約10%まで乾燥した。

2-2-2 通風乾燥

遠心分離機で脱水した泥状酵母約10kgを100メッシュのナイロン濾布に薄く広げ、ADVANTEC社製の乾燥機(FV-1000型)を用いて40で品温を30以下になるように水分12%まで通風乾燥した。

* 乾燥酵母の焼酎製造への応用に関する研究研究
(第1報)

*1 現 食品開発部

*2 応用微生物部

*3 雲海酒造株式会社

2 - 2 - 3 噴霧乾燥

泥状酵母を水に溶かし、デキストリン、糖類等を加え、噴霧能力：5kg/hrの大川原 加工機(株)製のスプレッドライヤー(FGA-8型)を用いて噴霧乾燥した。

2 - 2 - 4 凍結乾燥

泥状酵母約5kgを液体窒素で急速凍結し、協和真空技術(株)製の真空凍結乾燥機(RLE-102型)を用いて乾燥した。

2 - 2 - 5 真空乾燥

真空乾燥試験に用いた円錐型リボン混合真空乾燥装置を図1に示す。乾燥には、脱水した泥状酵母20kgに副資材を混合して水分を約60%に調整したものをを用いた。二重ジャケットの外側から温水で加熱し、中心のステンレス製リボン回転子により攪拌混合しながら行った。加熱温度、攪拌速度、真空度、副資材の種類と量及び乾燥時間等を変化させて乾燥試験した。

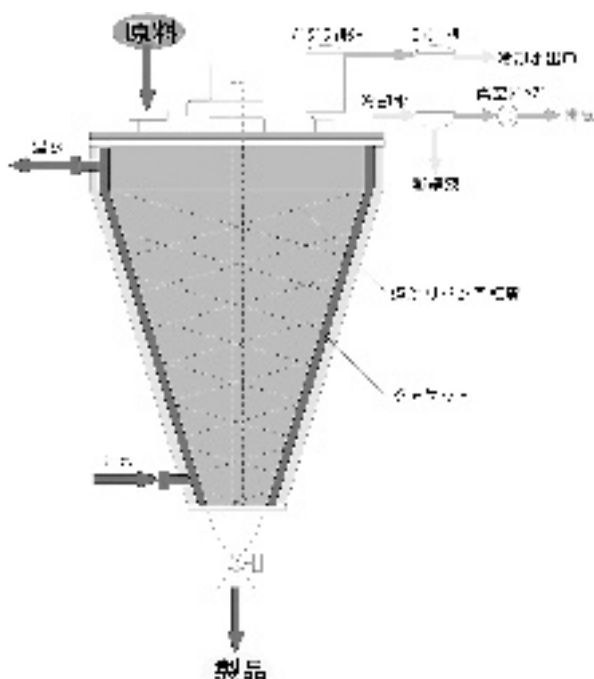


図1 円錐型リボン混合真空乾燥装置

2 - 3 乾燥酵母の復水試験及び保存試験

ドラムドライヤーで乾燥した酵母1gを、25, 30, 35, 40 に設定した蒸留水50ml中に投入し、時々攪拌しながら分散性を観察し、生菌率を測定した。

通風乾燥機、凍結乾燥機及び真空乾燥装置で乾

燥した酵母は、それぞれ2、30の定温庫で保存し、同様に復水後、分散性及び生菌率を測定した。生菌率の測定はメチレンブルー染色法で行った。

2 - 4 ドラムドライヤーで乾燥した宮崎酵母の細菌試験

ドラムドライヤーで乾燥した酵母の細菌試験は、日本甜菜製糖株式会社で行った。乾燥酵母0.5gを40の滅菌水100mlに懸濁し供試液とした。一般細菌は、抗黴培地「ダイゴ」に0.1mlを供試し、平板法30、2日間で生育したコロニー数をカウントした。生酸菌は、生酸菌検出培地「アサヒビール食品(株)」にアルコールを添加した培地に1mlを供試し、重層平板法30・5日間後の青色コロニーにハローを形成した数をカウントした。火落菌は、火落菌検出培地「アサヒビール食品(株)」にアルコールを添加した培地に1mlを供試し、30、7日間後の培地懸濁の有無を観察した。大腸菌群は、デゾキシコレート培地に1mlを供試し、重層平板法37・1日間で生育した赤色コロニー数をカウントした。

2 - 5 乾燥酵母を用いた培養試験

麦麴100gに仕込み水120mlを加えたもろみに各々の乾燥試験で得られた酵母を 10^7 /mlになるように加えてCO₂減量を測定した。比較として通常の液体培養で培養した生酵母を使用した。

3 結果及び考察

3 - 1 ドラムドライヤー乾燥

乾燥試験に用いる酵母は日本甜菜製糖(株)の30m³の発酵槽で培養した。酵母の培養結果を表1に示す。トレハロース含量は7.77%、娘細胞は0.97%であった。脱水性は良好で、圧扁工程におけるローラーへの粘着もみられなかった。乾燥時の微粉の発生は僅かで造粒に問題はなく、ドラムドライヤーによる熱風乾燥で粒形の整った乾燥酵母を得ることができた。乾燥酵母中には一般細菌、生酸菌、火落菌及び大腸菌は陰性であった。

ドラムドライヤーによる乾燥酵母の復水試験結果を図2に示す。生菌率は30~35で27~30%であり、温度が高くなるほど分散性が良かった。宮崎酵母の生菌率は醸造協会の乾燥酵母等に比べて

低かった。この原因には宮崎酵母の凝集性や耐熱性の低いことが推察される。復水後の酵母は、顕微鏡図3に示すように細胞壁に変形が認められた。以上の結果から宮崎酵母のドラムドライヤー乾燥は困難であると判断して以下の乾燥試験を行った。

表1 30m³発酵槽における培養結果

食塩添加	無添加
流加方法	全間欠
窒素 (%)	5.26
リン酸 (%)	1.90
全炭 (%)	46.56
トレハロース (%)	7.77
娘 (%)	0.97

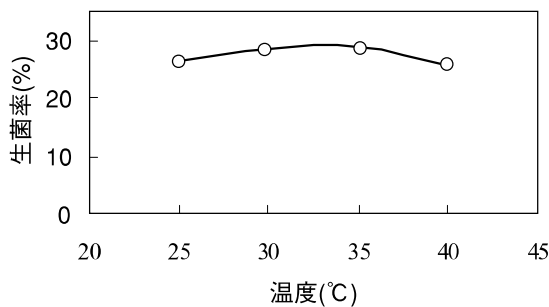


図2 ドラムドライヤー乾燥酵母の生菌率

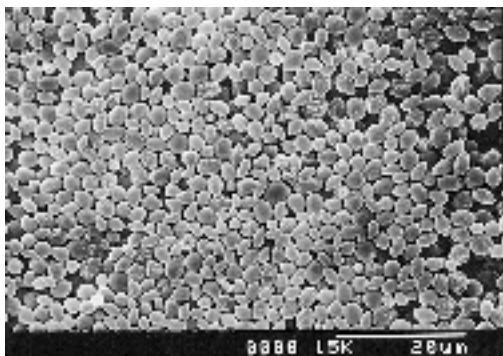


図3 復水後のドラムドライヤー乾燥酵母

3 - 2 宮崎焼酎酵母の通風乾燥、噴霧乾燥、凍結乾燥及び真空乾燥試験

[通風乾燥]

遠心脱水した泥状酵母を100メッシュのナイロンろ布に薄く広げて、乾燥中の酵母の品温を30以下になるように40 で通風乾燥した。通風乾燥

時の酵母中の水分減少経過を図4に示す。酵母中の水分はほぼ一定速度で減少し、約8時間で水分12%になった。この乾燥酵母を30 で復水試験を行った結果、生菌率は95%であった。このことから、乾燥に長時間を要し、雑菌の混入の恐れはあるが、40 で通風乾燥することにより、生菌率90%以上の乾燥酵母を製造できることがわかった。

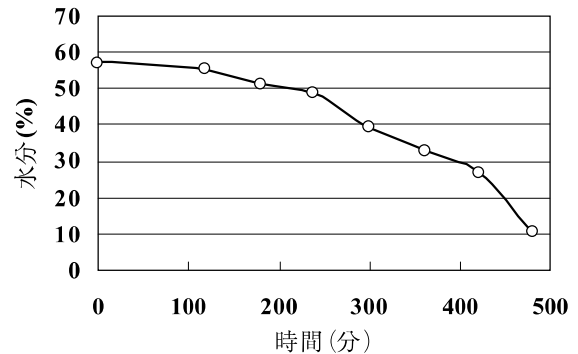


図4 宮崎酵母の通風乾燥時の水分減少経過

[噴霧乾燥]

泥状酵母にデキストリン、糖類及び水を添加して、2 l/hrの流量で噴霧し、入り口温度を80、出口温度を35 になるように調整して噴霧乾燥した。乾燥酵母は粘着性のケーキ状となり、一部が内壁に付着して回収率は約60%であった。復水試験の結果、生菌率は14%でありほとんどの酵母が死滅していることがわかった。今回の噴霧条件では乾燥中の品温が上昇して酵母が死滅し乾燥は困難であった。良好な乾燥酵母を得るためには、噴霧条件の改良や添加物の検討が必要であると思われる。

[凍結乾燥]

泥状酵母をトレイに約1cmの厚さに広げて液体窒素で急速凍結した後凍結乾燥した。泥状酵母は約24時間で水分2%以下に乾燥できた。乾燥酵母は復水時の分散性も良く生菌率は約60%であった。しかし、凍結乾燥は乾燥に長時間を要すること等から実用的ではないと思われる。

[真空乾燥]

以上の乾燥試験結果を基に、乾燥効率の向上、雑菌の混入防止、復水時の分散性及び生菌率の向上を考慮して、品質の良い乾燥酵母を得るために真空乾燥試験を行った。

泥状酵母約20kgに副資材として糖類、セルロース類及び脂肪酸エステル類を添加して種々の条件で乾燥試験を実施した結果、真空乾燥装置の内壁に製品が付着して熱伝導が低下した。製品の粘性が高くなり、リボン回転子に負荷がかかって回転が止まる等のトラブルが発生した。

これらの問題を解決するために、種々の副資材を用いて、添加量や乾燥条件について検討した結果、副資材にでん粉系資材を使用することにより、内壁に付着せず効率良く乾燥できることができた。

泥状酵母にでん粉系資材を混合し、水分56%に調整した酵母の真空乾燥経過を図5に示す。酵母中の水分は、ほぼ一定速度で減少し280分後に約10%になった。この実験結果から、宮崎酵母は真空乾燥により約4時間で、図6に示すような水分約10%の乾燥酵母に乾燥できることがわかった。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95%であった。復水後の酵母は、電子顕微鏡図7に示すとおり乾燥によるダメージも無く細胞膜に変形が観られなかった。この結果から真空乾燥は雑菌の混入も無く、宮崎酵母の乾燥に有効な方法であると考えられる。



図6 真空乾燥酵母

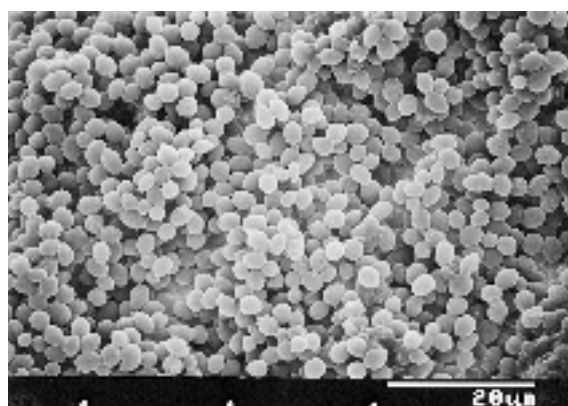


図7 復水後の真空乾燥酵母

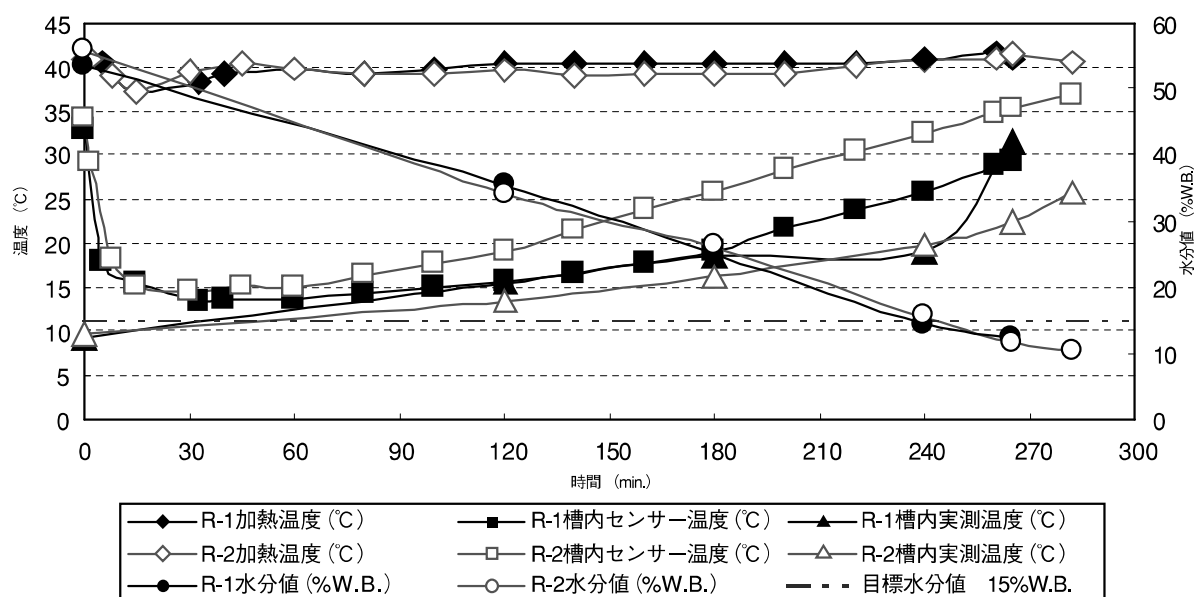


図5 宮崎酵母の真空乾燥時における水分減少経過

3 - 3 乾燥酵母の復水試験

各々の乾燥条件で乾燥した酵母を2と30で保存し、5日後に30の水に復水した各酵母の生菌率の結果を表2に示す。乾燥酵母を30で復水した時の生菌率は、ドラムドライヤー乾燥が28%、噴霧乾燥が14%、凍結乾燥が約60%であった。これらに比べて通風乾燥及び真空乾燥は生菌率が90%以上であり、乾燥酵母として有効であると考えられる。

表2 宮崎乾燥酵母の復水後の生菌率(30)

乾燥方法	乾燥温度 ()	乾燥酵母 水分(%)	保存温度 ()	生菌率 (%)
ドラムドライヤー乾燥*	80	9	2	28
通風乾燥	40	12	2	96
通風乾燥	40	12	30	92
噴霧乾燥	80	7	2	14
凍結乾燥	-	2	2	62
凍結乾燥	-	2	30	58
真空乾燥	40	10	2	98
真空乾燥	40	10	30	93

* : 保存期間は3ヶ月

3 - 4 乾燥酵母を用いた培養試験

麦麹100gに仕込み水120mlを加えたもろみに各々の乾燥試験で得られた酵母を 10^7 /mlになるように加えて発酵させたもろみのCO₂減量を測定した結果を図8に示す。比較対照として、液体培養した生酵母を使用した。各々の乾燥酵母による培養液のCO₂減量は、液体培養酵母に比べてに差はなく、乾燥酵母による発酵は充分可能であると推察される。今後は、真空乾燥した宮崎酵母を使用して1m³規模の発酵試験を実施する予定である。

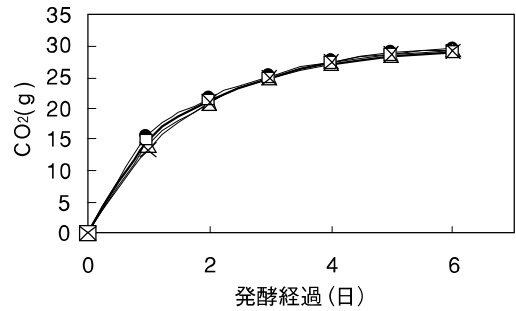


図8 乾燥酵母による麦もろみのCO₂減量

4 まとめ

宮崎酵母(MK021)は40以下で4時間真空乾燥することにより生菌率90%以上の乾燥酵母を得ることができた。この乾燥酵母は、雑菌の混入が無いこと、乾燥による菌体のダメージが少ないこと、3ヶ月以上の保存でも50%以上の生菌率を示すこと、復水時に分散性がよいこと等から焼酎用の乾燥酵母として有効であると思われる。

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, 9(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, 9(6), 433~439(2001)

謝辞

本試験を行うに際してご援助頂いた日本酒造組合中央会、熊本国税局鑑定官室、宮崎県酒造組合連合会、に深謝し、また、現地試験で全面的にご協力頂きました日本甜菜製糖(株)の田村雅彦氏と(株)大川原製作所の佐藤友行氏に対して謝意を表します。