

やまぐち山麩酵母の特徴を活かした清酒の開発

田中淳也*

Development of Sake Making the Best Use of *Yamaguchi Yamahai* Yeast
Junya Tanaka

1. 緒言

清酒の多様化に対応するため、伝統的製法の一つである生酏・山麩造りに着目し、これに適したオリジナル酵母の開発を試みた。その結果、アルコール生成能力が高く、酸度の高い酒母やもろみにおいても健全に増殖・発酵する「やまぐち山麩酵母」を分離した¹⁾。

この酵母の特徴を活かした酸味を特徴とする清酒の開発を目的とし、多酸性麴（白麴）を利用した高酸度清酒の製造方法の検討を行った。

2. 実験方法

2・1 小仕込み試験

2・1・1 原料および仕込配合

白麴を用いた三段仕込みによる総米 1kg の小仕込み試験を行い、やまぐち山麩酵母の発酵性や酒質を検証した。仕込み配合を表 1 に示す。原料米は α 化米(精米歩合 60%: 徳島製麴(株))、麴は乾燥黄麴および乾燥白麴(精米歩合 60%: 徳島製麴(株))を使用した。醸造に使用する麴のすべてを白麴で代替した試験区(以下、全量区)と留添に使用する麴のみ白麴で代替した試験区(以下、半量区)を設定した。なお、発酵力が強く、全国の酒造会社で一般的に使用されているきょうかい7号酵母(以下、K-7)を両試験区の対照として使用した。

2・1・2 醸造条件

仕込み時の品温は、初添 13℃、仲添 10℃、留添 7℃とし、留添後は 1℃/日で昇温させ、もろみ 8 日目に最高品温 15℃に達するよう調整した。最高品温を 5 日間維持した後、徐々に温度を下げ、もろみのアルコール濃度が 16%に達した時点で上槽した。上槽には遠心分離機(バックマンコールター製 Avanti HP-25I)を使用した。

2・1・3 清酒の評価

製成酒の一般成分は、国税庁所定分析法²⁾に則って測定し、酵母の生菌率は顕微鏡(オリンパス製 BX51)を用いてメチレンブルー染色法により行った。有機酸の測定は液体クロマトグラフ(島津製作所製 Prominence シリーズ)を使用した。

表 1 仕込み配合

	初添	仲添	留添	計
総米(g)	180	350	470	1,000
蒸米(g)	120	280	390	790
麴米(g)	60	70	80	210
汲水(mL)	350	450	500	1,300

2・2 パイロットスケール試験

2・2・1 原料および仕込配合

白麴を用いた総米 50kg の醸造試験を行い、パイロットスケールにおける発酵性や酒質を検証した。小仕込み試験と同様に全量区と半量区を設定した。仕込み配合を表 2 に示す。原料米は山田錦(精米歩合 60%)を使用し、麴は乾燥黄麴および乾燥白麴(精米歩合 60%)を使用した。酒母に使用する麴は、全量区では白麴、半量区では黄麴を使用した。

2・2・2 原料および仕込配合

もろみの仕込み時の品温は、初添 13℃、仲添 10℃、留添 7℃とし、留添後は 1℃/日で昇温させ、もろみ 8 日目に最高品温 15℃に達するよう調整した。最高品温を 5 日間維持した後、徐々に温度を下げ、もろみのアルコール濃度が 16%に達した時点で上槽した。

2・2・3 原料および仕込配合

製成酒の評価については 2・1・3 に記載した方法により、一般成分、酵母の生菌数および有機酸を測定した。

3 結果および考察

3・1 小仕込み試験

やまぐち山麩酵母を用いたもろみは全量区、半量区ともに 20 日目に上槽し、K-7 を用いたもろみは 22 日目に上槽した。各試験区の成分を表 3 に示す。アルコール濃度はいずれの試験区も 16%を超える値であった。日本酒度は、半量区では -20 度前後であったが、全量区では -10.6 度と高い値であった。白麴は黄麴に比べて α -アミラーゼ活性が低い³⁾ため、白麴のみを使用した全量区では蒸米の糖化が進まなかったものと推察される。酸度については、半量区に比べて全量区が高く、白麴の使用量により差が生じた。アミノ酸度については、いずれの試験区も同程度であった。

有機酸濃度を測定した結果、クエン酸濃度は全量区で 2,000ppm を超えたのに対し、半量区ではその半分の約 1,000ppm であった。この濃度差は白麴が産生するクエン酸に由来しているものと推察される。リンゴ酸および酢酸濃度は、やまぐち山麩酵母を用いた試験区に比べて K-7 を使

表 2 試験醸造の仕込み配合

	酒母	初添	仲添	留添	計
総米(kg)	4	8	16	22	50
蒸米(kg)	3	6	13	18	40
麴米(kg)	1	2	3	4	10
汲水(L)	5	8	20	37	70

* 企業支援部食品技術グループ

表3 小仕込み試験による製成酒の成分

	全量区		半量区	
	やまぐち山麩酵母	K-7	やまぐち山麩酵母	K-7
アルコール(%)	17.0	16.9	16.5	16.7
日本酒度	-12.1	-10.6	-25.2	-18.1
酸度(mL)	5.6	6.2	4.0	4.7
アミノ酸度(mL)	1.7	1.8	1.8	1.9
クエン酸(ppm)	2,260	2,275	989	977
リンゴ酸(ppm)	306	744	339	584
コハク酸(ppm)	590	684	512	594
乳酸(ppm)	154	174	159	181
酢酸(ppm)	76	138	97	345
生菌率(%)	93	95	93	86
生菌数($\times 10^8$ 個/g)	3.3	2.6	2.3	2.2

用した試験区で高かった。これらの有機酸濃度の違いは酵母の有機酸代謝の違いに由来すると推察される。しかし、これまでに実施した黄麴を使用した醸造試験では、K-7とやまぐち山麩酵母の酢酸生成量は約100ppmと同程度であったことから、今回みられた現象は白麴を用いた醸造において発生した特殊な応答であると推察され、さらなる検証が必要である。乳酸、コハク酸についてはいずれの試験区も同程度であった。

また、上槽時の生菌率は、K-7を用いた半量区のもろみで86%であったが、その他の試験区では90%以上であった。生菌数についても、一般的な清酒もろみ中の生菌数と同程度であり、やまぐち山麩酵母は白麴を用いた仕込みにも対応可能であることが確認できた。

3・2 パイロットスケール試験

酵母の酸度については、白麴を使用した全量区では黄麴を使用した半量区に比べて終始高く推移した(図1)。酵母完成時における酵母酸度は全量区で11mL、半量区で7mLとなった。アルコール濃度については全量区・半量区ともに同様の推移を示した(図2)。酵母完成時における酵母の生菌率は全量区で80.4% (生菌数: 1.1×10^8 個/酵母 1g)、半量区で78.6% (生菌数: 2.0×10^8 個/酵母 1g)と同程度で、完成ま

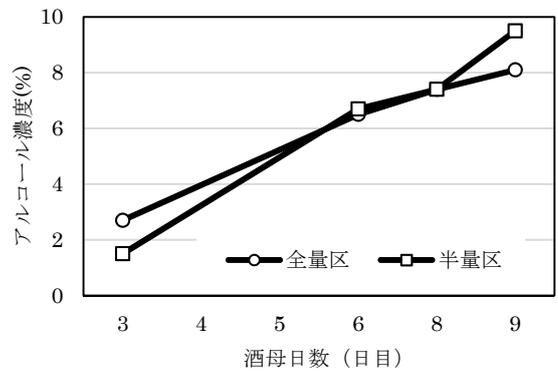


図2 酒母のアルコール濃度の経時変化

での製造日数についても顕著な差は見られなかった。これらの結果から、白麴を使用した酸度の高い酒母製造においても黄麴を使用した製造と同じように発酵することを確認できた。

もろみの最高ボーム (もろみ期間中の最も重い比重の値)は全量区では5.1度とやや低く、半量区では8.5度であった。これは、小仕込み試験と同様、白麴と黄麴の α -アミラーゼ活性の違いによる溶解性の差と推察される。そのため、白麴を用いた清酒製造においては、酵素剤を使用するなど原料米の溶解を補助する処置が必要と考えられる。全量区ではボームが低く、追水等の処置は行わなかったため、上槽目標の成分(Alc. 15~16%, ボーム 1.0 (日本酒度-10))に到達する時期が早く、もろみ18日目に上槽した。一方、半量区では濃糖環境下の浸透圧による酵母の弱体化を防ぐため追水等による調整を行った。そのため、全量区よりも3日遅いもろみ21日目に上槽した(図3)。製成酒の成分を表4に示す。全量区、半量区ともにアルコール濃度は約17%、日本酒度は-7.5度であった。酸度については、全量区で5.1mLであったのに対し、半量区では3.6mLと差がみられた。有機酸組成については、小仕込み試験の結果と同程度であり、酢酸濃度も60~80ppm程度であった。上槽時の生菌率は、全量区で90.0% (生菌数: 4.8×10^8 個/もろみ 1g)、半量区で97.0% (生菌数: 3.3×10^8 個/もろみ 1g)となり、いずれも高い水準を維持できることが確認された。

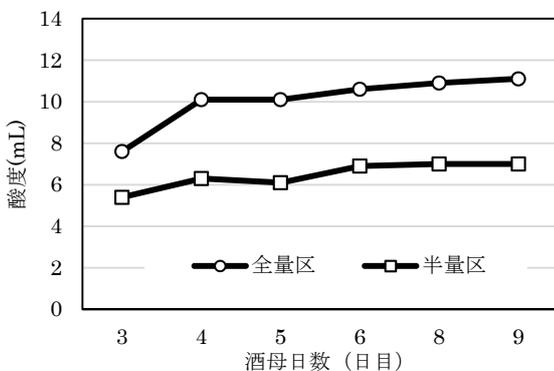


図1 酒母酸度の経時変化

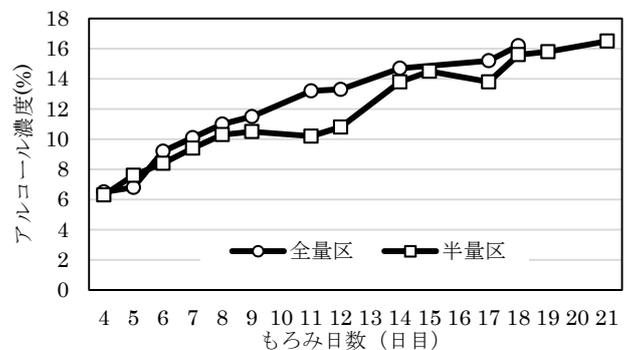


図3 もろみのアルコール濃度の推移

表4 試験醸造における製成酒の成分

	全量区	半量区
アルコール(%)	17.1	16.5
日本酒度	-7.5	-7.5
酸度(mL)	5.1	3.6
アミノ酸度(mL)	2.5	1.7
クエン酸(ppm)	1,775	723
リンゴ酸(ppm)	362	375
コハク酸(ppm)	649	574
乳酸(ppm)	371	386
酢酸(ppm)	85	63
生菌率(%)	90	97
生菌数($\times 10^8$ 個/g)	4.8	3.3

4. 結 言

山口県オリジナルの酵母「やまぐち山麩酵母」の特徴を活かした清酒を開発するため、多酸性麴（白麴）を使用した酸味に特徴のある清酒を試作した。製造に使用する麴すべてを白麴で代替した仕込みおよび留添に使用する麴を白麴に代替した仕込みを実施した結果、酸度の高い清酒を得ることができた。上槽時の生菌率は90%以上と高い水準が維持されており、やまぐち山麩酵母は酸度の高くなる製造方法にも対応し得ることが確認できた。

参考文献

- 1) 田中淳也：山口県産業技術センター研究報告，**27**，p21-23(2015)
- 2) 第四回改正国税庁所定分析法注解（1993）
- 3) 岩野君夫，三上重明：醸協，**83**，(12)791（1988）