

新規清酒麴の醸造特性に関する研究

吉浦 貴紀* 藤井 恵輔* 國谷 宏輔* 大西 賢一**

1. はじめに

清酒醸造の世界には「一麹、二酛、三造り」という言葉がある。清酒の製造工程上の重要性について言及された格言であるが、特に「麹」は清酒製造において最重要工程と考えられている。想定する酒質に合わせて使用される麹菌は、様々なタイプの菌種が開発されているが、特に、吟醸酒製造に使用される種麹は、糖化酵素の生産力が高いことが必須条件とされ、各種種麹メーカーより「高グルコタイプ」の種麹として、製造・頒布されている。

酒質の特性上、吟醸酒用の麹はG/A比のバランスが重視される。具体的には、原料の液化作用に寄与する「 α アミラーゼ」や、タンパク質分解に寄与する「プロテアーゼ」「カルボキシペプチターゼ」の酵素力価が、糖化酵素である「グルコアミラーゼ」に対して抑制されることが望まれる傾向が強い。しかし、昨今の高グルコタイプの種麹は、そのようなタイプが少ないのが現状である。

2. 目的

日本醸造工業㈱が開発した「高グルコアミラーゼ、低 α アミラーゼ、低プロテアーゼ」の吟醸酒用種麹を使用して、小仕込発酵試験と発酵物の成分分析を行い、開発種麹の醸造特性を調査することを目的とした。

3. 内容

3.1 小仕込発酵試験について

3.1.1 仕込原料

- ・原料米：令和4年産山田錦（40%精米）
- ・酵 母：M310 酵母
- ・種 麹：開発株、対照株A、B（市販品、共に吟醸用で高グルコタイプ）の計3種

麹は日本醸造工業㈱の試験室で製造された物を使用した。表1に酵素力価結果を示す。

表1 使用した麹の酵素力価

分析項目	開発株	対照株 A	対照株 B
α アミラーゼ (unit/g 麹)	751 ±87	894 ±66	942 ±141
グルコアミラーゼ (unit/g 麹)	482 ±37	460 ±20	544 ±62
酸性プロテアーゼ (unit/g 麹)	1173 ±125	2293 ±183	2472 ±102
酸性カルボキシペプチターゼ (unit/g 麹)	4185 ±747	3704 ±171	4295 ±475
水分(%)	18.9 ±3.9	19.0 ±2.6	19.5 ±3.4

（日本醸造工業㈱提供データによる）

3.1.2 仕込配合、手順

以下に仕込配合(表2)、ならびに手順を示す。

表2 仕込配合表

	酒母	本仕込	追水	計
総米(g)	40	160	—	200
掛米(g)	—	160	—	160
麹米(g)	40 (麹で45g使用)	—	—	40
乳酸(ml)	0.2	—	—	0.2
汲水(ml)	280	—	30	310

- ・各種麹については5本ずつ仕込みを行った(n=5)
- ・麹は日本醸造工業㈱が製造したものを使用

- ① 酒母は12℃で前培養。添加酵母数は 1.0×10^8 個(0.5×10^5 個/g目安)となるように調整した。
- ② 本仕込の仕込温度、恒温器の設定は、10℃とした。
- ③ 本仕込の翌日より0.5℃/日ずつ恒温器を昇温。最高温度は5日目12℃で調整。以後は一定温度とした。また、容器重量を測定して二酸化炭素の減少量を、毎日、記録した。
- ④ 本仕込後4日目、6日目、10日目に追水10mlを加えた。
- ⑤ 総米100gあたり二酸化炭素の減少総量が約32gに到達した時に、遠心分離による上槽を行った。
- ⑥ 上槽後、製成酒の濾過作業等は行わず、50ml遠心チューブと200ml滅菌カップに分注、冷凍保管(-25℃)して、適宜分析に供した。

3.1.3 結果

小仕込試験の発酵量の推移(CO₂減少量)を図1に示す。

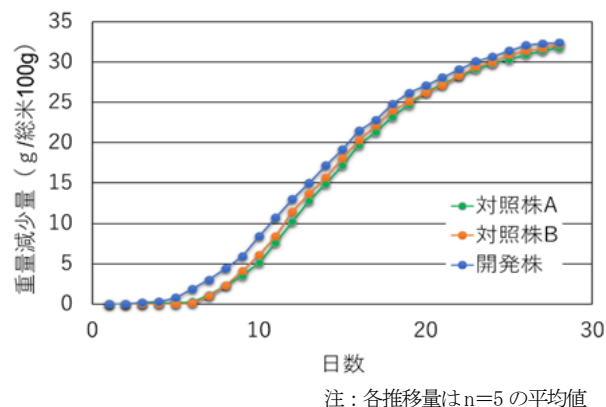


図1 小仕込試験の発酵量の推移

仕込中の醪の状況等について以下に記す。

- ① 開発株の醪は対照株A、Bと比較して初期の蒸米の溶解が顕著に抑えられた。対照株A、Bの醪は、仕込後

2 日目には既に蒸米の溶解が確認されたが、開発株は3～4 日目で蒸米の溶解が確認された。

- ② 開発株の醪は、仕込後 5 日目で膨れ状態となった。対照株はA, B とも 1 日遅れの6 日目で膨れとなった。
- ③ 開発株の醪の発酵量は、対照株 A, B の醪と比較して、発酵初期から中期にかけては顕著に強く推移していたが、仕込終期には、概ね 3 種類とも同程度に収束した。
- ④ 開発株の醪では、発酵中期は酢酸イソアミル系の香気が目立っていたが、発酵終期はカブロン酸エチル系の香気が強く目立つ様になった。

3.2 発酵物(製成酒)の各種成分分析について

3.2.1 比重、アルコール濃度

Alcolyzer 清酒分析システム (アントンパール社) により分析を行った。分析結果を以下に示す (表 3)。

表 3 製成酒の比重、アルコール濃度

分析項目	開発株	対照株A	対照株B
比重 (Be)	0.08 ±0.19	0.31 ±0.20	0.32 ±0.23
アルコール濃度 (%)	17.2 ±0.3	17.0 ±0.3	17.3 ±0.3

開発株と対照株 A, B2 群間において、比重、アルコール濃度共に、有意な差は認められなかった。

3.2.2 総酸度、アミノ酸度

酒類総合研究所標準分析法により分析を行った。分析結果を表 4 に示す。

表 4 製成酒の総酸度、アミノ酸度

	開発株	対照株A	対照株B
総酸度	2.3±0.1*	2.5±0.1	2.5±0.1
アミノ酸度	1.2±0.1	1.2±0.0	1.2±0.0

* P -value < 0.05

総酸度について、開発株は対照株 A, B の 2 群間において、有意な差が認められたが、アミノ酸度については有意な差は認められなかった。

3.2.3 グルコース濃度

グルコース CII-テストワコーを用いて分析を行った。分析結果を表 5 に示す。

表 5 製成酒のグルコース濃度

分析項目	開発株	対照株A	対照株B
グルコース濃度 (%)	3.0±0.4	3.1±0.5	3.4±0.2

グルコース濃度について、開発株は対照株 A, B それぞれとの 2 群間において有意な差は認められなかった。

3.2.4 香気成分

酒類総合研究所標準分析法を参考に、ヘッドスペース法によるガスクロマトグラフィー分析で行った。分析結果を表 6 に示す。

表 6 製成酒の香気成分濃度

分析項目	開発株	対照株A	対照株B
酢酸エチル (ppm)	77.8 ±6.9	84.5 ±5.0	84.6 ±2.6
酢酸イソアミル (ppm)	4.3 ±0.2*	5.2 ±0.2	4.9 ±0.1
イソアミルアルコール (ppm)	121.7 ±4.4*	133.9 ±8.0	129.9 ±5.4
カブロン酸エチル (ppm)	5.5 ±0.2*	4.8 ±0.3	4.6 ±0.1

* P -value < 0.05

開発株は酢酸イソアミル、イソアミルアルコール、カブロン酸エチルについて、対照株 A, B それぞれとの 2 群間において、有意な差が認められた。

4. まとめ

醪の状貌観察による結果や二酸化炭素の減少による発酵量の推移データから、開発株を使用した醪は、対照株の醪と比較して仕込初期の酵母増殖が早めに誘導され、膨れまでの日数が短縮されることが確認できた。

この結果によると、対照株の麴と比較して、開発株の麴では、醪初期の蒸米溶解に大きく関与する酵素である「 α アミラーゼ」と「酸性プロテアーゼ」の力価が、大きく抑えられていたことにより (表 1)、仕込直後の蒸米の溶解が程よく抑制され、醪が濃度圧迫の状態になりづらかった事が要因ではないかと推察される。このような特徴を持つ種麴は、既存製品では類似品が少なく、大きな特徴の一つになると考えられる。

さらに、製成酒の香気成分にも着目すると、各仕込に全て同一の酵母を使用したにも関わらず、開発株を使用した製成酒では、吟醸酒の必須の香気成分である「カブロン酸エチル」の有意な増加、そして香気成分としてはオフフレーバーとされている「イソアミルアルコール」の有意な減少が確認された。これは、開発株の大きな特徴であった。

以上のように、既存の吟醸酒用の高グルコタイプの種麴株と比較して、開発株は、醪の状貌の推移や製成酒の成分について非常に優位になると考えられる結果が数点確認された。

今回は、総米 200g というミニマムの発酵試験であったが、今後はさらに、酒造メーカーにおける実製造スケールでの醸造データの蓄積を行っていきたい。