

様々な酒類醸造用酵母株のビール醸造特性の評価

バイオ科 望月玲於* 勝山 聡

Evaluation of beer brewing characteristics of yeast strains used for brewing various alcohol beverages

MOCHIZUKI Reo and KATSUYAMA Satoshi

Keywords : beer brewing characteristics, sake, wine, beer

キーワード : ビール醸造特性、清酒、ワイン、ビール

1 はじめに

ビール醸造用以外の酵母株をビール醸造に用いることで、ビール醸造用の酵母株の使用時とは異なる香味が付与されることが期待される。これは、静岡県におけるビール醸造の多様性の拡大に繋がると考えられる。本研究では、清酒、ワイン及びビールの醸造に用いられている酵母株をビールの醸造用麦汁に用いて発酵試験を行い、その醸造特性を評価した。

2 方法

供試菌株：表1に示した各酒類の醸造用酵母株を用いた。

発酵試験：ペールエール用のホップ含有麦汁（苦味価 35、糖度 12.5、pH 5.1）を 150 ml ずつ 200 ml 容三角フラスコへ入れ、各酵母株を菌体濃度が約 10^8 cells/ml になるまで前培養後、15 ml をとり、同麦汁 135 ml を含む 200 ml 容三角フラスコへ加え、20℃、静置にて発酵させた。

発酵液の分析：簡易アルコール分析器（アルコメイト AL-3、理研計器(株)製）によりアルコール濃度を経時的に測定した。又、発酵後の麦汁を用いて、HPLC により主要な有機酸及び主要な糖を、GC-MS

により主要な香氣成分を分析した。分析条件を表2～表4に示す。

表2 HPLCによる有機酸分析の条件

装置	: アジレント1100シリーズ (アジレント・テクノロジー (株) 製)
分析カラム	: Shodex RSPack KC-811 8 mm I. D. × 300 mm (昭和電工 (株) 製)
ガードカラム	: RSPack KC-G (昭和電工 (株) 製)
溶離液	: 4.8 mM HClO ₄ (1 ml/min)
ポストカラム反応試薬	: 0.1 mM B. T. Bと30 mM Na ₂ HPO ₄ の混合水溶液 (1 ml/min)
カラム温度	: 40℃
試料注入量	: 20 μl
検出	: 440 nm

表3 HPLCによる糖分析の条件

装置	: アジレント1100シリーズ (アジレント・テクノロジー (株) 製)
溶離液	: アセトニトリル75%水溶液 (1 ml/min)
分析カラム	: YMC-Pack Polyamine II (Size 250 mm × 4.6 mm I. D.) (株) ワイエムシー製)
カラム温度	: 25℃
試料注入量	: 5 μl
検出	: 示差屈折率

表4 HS 導入 GC-MS による香氣成分分析の条件

<ヘッドスペース条件>	
バイアル加熱温度	: 60℃
バイアル加熱時間	: 5 min
注入圧力、注入時間	: 15 psi、1.0 min
<GC条件>	
装置	: Head Space Sampler 7697A, GC System 7820A 及びMSD 5977B (アジレント・テクノロジー (株) 製)
カラム	: DB-WAX (30 m × 320 μm × 0.25 μm) (アジレント・テクノロジー (株) 製)
カラム温度	: 85℃
キャリアガス	: He (流速2.2 ml/min)
注入量	: 1.1 μl
<MS条件>	
イオン化モード	: EI (電子エネルギー: 70 eV)
測定モード	: スキャン
質量範囲	: m/z 40-300

表1 麦汁を用いた発酵試験の供試菌株

菌株名	メーカー等	適用醸造酒類
London Ale III	wyeast社	ビール
きょうかい9号	日本醸造協会	清酒
HD-1	沼工技セ*	清酒
NMZ-0685	沼工技セ	清酒
NMZ-0687	沼工技セ	清酒
NMZ-0716	沼工技セ	清酒
R2	LALVIN社	ワイン
QA23	LALVIN社	ワイン

*沼工技セ: 沼津工業技術支援センター

3 結果及び考察

発酵後の麦汁の糖、有機酸及び香氣成分の分析用のサンプリング時の発酵日数は、麦汁のアルコール濃度が約5%となる日数を目安としてアルコール生成経過等を総合的に判断し(図1)、表5に示す日数とした。

*現 工業技術研究所 金属材料科

表5 成分分析用の試料採取時の発酵日数

菌株名	発酵日数
London Ale III	3日
きょうかい9号	7日
HD-1	4日
NMZ-0685	4日
NMZ-0687	5日
NMZ-0716	5日
R2	5日
QA23	3日

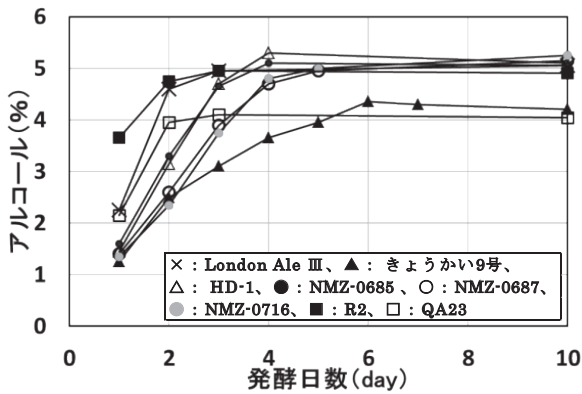


図1 各種の醸造用酵母で発酵させた麦汁中のアルコール濃度の経時変化

発酵中のアルコール生成は、発酵初期において各酵母株間で差が認められたが、最終的には一般的なビールにおけるアルコール濃度（5%程度）まで生成されることから、ビール醸造に応用可能であることが示唆された。なお、既報¹⁾における指摘と同様、清酒用酵母株のアルコール生成速度はビール用及びワイン用酵母株より遅い傾向が見られた。麦汁発酵に関与していると考えられる主要な糖類を分析した結果、きょうかい9号とQA23におけるマルトトリオース以外はほとんど消費されていた（図2）。これら2株におけるマルトトリオース

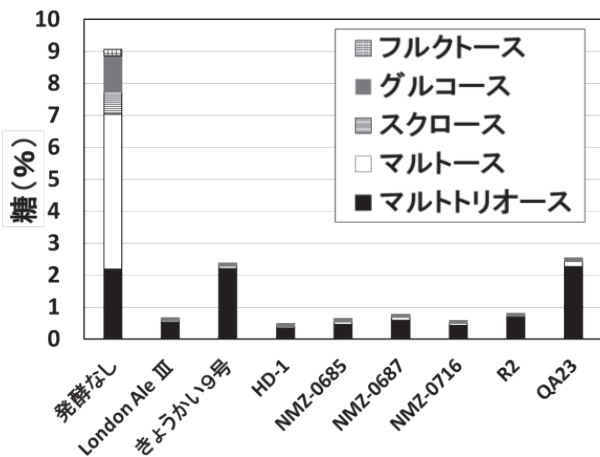


図2 各種の醸造用酵母で発酵させた麦汁中の主要な糖の分析

スの資化性能の低さが、アルコール生成が4%に留まっている一因と考えられる。

発酵後の麦汁の、酵母により生成され酸味を付与する主要な有機酸の分析結果を図3に示す。いずれの酵母株を用いた場合においても、有機酸（コハク酸、乳酸、酢酸及びリンゴ酸）が増加していた。クエン酸については大きな変化はなかった。これら有機酸の構成比は用いた酵母株により少し異なっていた。

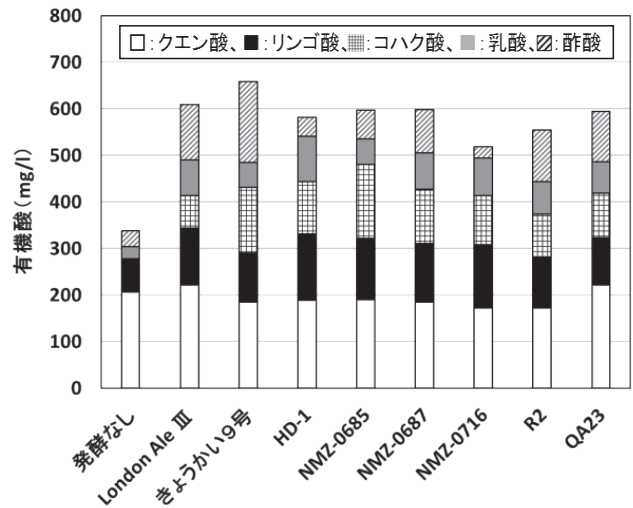


図3 各種の醸造用酵母で発酵させた麦汁中の主要な有機酸の分析

発酵後の麦汁の酵母により生成される主要な香気成分の分析結果を表6に示す。香気成分生成能は用いた酵母株により差が見られた。特に、HD-1を用いた場合には酢酸イソアミル（バナナ様の香気成分）の生成能が多いという特徴が見られた。

有機酸及び香気成分の分析結果より、ビール以外の酒類の醸造用酵母株を用いることで、独自の香味が付与される可能性が示唆された。

表6 各種の醸造用酵母で発酵させた麦汁中の主要な香気成分の濃度

供試菌株	香気成分 (mg/l)			
	酢酸イソアミル	カブロン酸エチル	酢酸エチル	イソアミルアルコール
発酵なし	N. D.*	N. D.	N. D.	N. D.
London Ale III	2.0	0.3	28	95
きょうかい9号	1.4	N. D.	18	105
HD-1	3.8	N. D.	34	108
NMZ-0685	1.9	0.3	28	108
NMZ-0687	0.4	N. D.	9	101
NMZ-0716	0.9	N. D.	13	102
R2	1.9	N. D.	28	105
QA23	1.1	N. D.	28	88

*N. D. : 不検出

4 まとめ

清酒、ワイン、及びビールの醸造用酵母株を用いて麦汁の発酵試験を行ったところ、いずれの酵母株においても通常のビールのアルコール濃度（5%程度）が得られた。アルコール生成速度及び糖資化性は酵母株により異なった。有機酸生成能及び香気成分生成能が酵母株により異なることから、ビールに独自の香味が

付与される可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 向井 伸彦 他：ビール酵母とその他の醸造用酵母のビール醸造特性. 醸造協会誌, 93 (12), 967-975 (1998).