

本格いも焼酎の香気生成制御

食品工業部 瀬戸口眞治, 四元貴教*, 亀澤浩幸, 間世田春作

Control of Flavour Formation during Sweet Potato Shochu Fermentation

Shinji SETOGUCHI, Takanori YOTSUMOTO, Hiroyuki KAMESAWA and Shunsaku MASEDA

本格いも焼酎の香気成分増強を目的として、麴歩合を変えずに通常の米麴と一夜寝かせただけの若い米麴を混合して一次仕込みを行う方法を検討した。その結果、通常の製造方法で仕込んだ焼酎に比べて通常の麴と若い麴を混合して仕込んだ焼酎は、高級アルコール類やエステル類などの香気成分が大きく増加した。また、アルコール収率もやや増加し、モロミ中の酢酸含量が減少した。

1. 緒言

焼酎の香気生成に関する研究では、三枝ら¹⁾により、製麴時間 25 時間という若い麴を全麴仕込みすることで、酵母が生成する香気エステル成分含量の高い焼酎が得られることを明らかにしている。また、報告の中で米焼酎の仕込みにおいて麴：掛米を 1:4 にすることで香気成分の生成が多くなることも報告している。

さらに、若い麴を用いた全麴仕込み及び通常より低い麴歩合の仕込みで、香気成分の生成が増加する原因として、米麴のプロテアーゼ活性及びアミラーゼ活性、さらにアミノ酸組成及び脂肪酸組成が異なり、これらがモロミ環境に影響していることも指摘している。

すなわち、通常の麴ではプロテアーゼ活性及びアミラーゼ活性が高いために香気成分の生成が抑制されていることを示唆している。

本格いも焼酎の製造においても、この研究は応用できるものと考えられるが、米麴とサツマイモを原料とする本格いも焼酎の製造方法では、全麴仕込みは不可能である。また、麴歩合を減らすと米麴とさつまいもの使用割合が変わり、原料由来の香り成分が大きく変化することになる。

そこで、酵母由来の香気成分増強を目的として、通常の麴（以下普通麴）と一夜寝かせただけの若い麴（以下半麴）を混合して一次仕込みを行う方法を検討した。なお、蒸米を使用せず半麴を使用した理由は、麴にすることにより蒸米の風味を抑制することにある。

2. 実験方法

2.1 製麴

原料米はタイ産破碎精米、種麴は河内白麴菌を使用し、2kg 用小型製麴器により製麴した。製麴方法は常法に従っ

て行い、普通麴は 41 時間後、半麴は約 17 時間後出麴とした。なお、仕込みに際しては普通麴、半麴ともに凍結したものを使用した。

2.2 酵母

酵母は鹿児島県酒造組合連合会で販売している鹿児島 2 号（以下 K2）、4 号（以下 C4）、5 号（以下 H5）酵母を用いた。

2.3 仕込み方法

仕込み配合は麴歩合 20（総米 200g、さつまいも 1,000g）、一次仕込みの汲水歩合 120、最終的な汲水歩合 65 とした。仕込み方法は、一次仕込みにおいて常法通りの普通麴のみで仕込む普通仕込みと普通麴と半麴を 1:2 で混合して仕込む半麴混合仕込みで行った。なお、半麴混合仕込みについては、半麴が普通麴に比べて水分が高くなるため、その水分の差を半麴混合仕込みの一次仕込みの仕込み水から差し引いて仕込んだ。

モロミ温度は一次、二次とも 30℃とし、一次仕込み後 6 日目に二次仕込み、二次仕込み後 9 日目で蒸留した。蒸留は 1.5 ℓ 用ガラス蒸留機による直接吹き込み式の常圧蒸留を行った。

2.4 分析方法

麴及びモロミの成分分析（水分、酸度、糖、酵素力価）については、国税庁所定分析法注解²⁾に従って分析した。麴菌体量は、キッコーマン社製の麴菌体量測定キットを使用した。

有機酸の測定は Shodex LC DG-1（昭和電工製）により行った。

製品分析はガスクロマトグラフィー（HP 社製）により香気成分を測定した。カラムは DB-WAX（60m×0.25mm×0.25μm）を使用し、注入口温度 240℃、カラム温度 40℃ 3 分間保持後 3℃/min で 230℃まで昇温し、10 分間保持した。スプリット比は 1:30 とした。検出器は FID を使用

*四元酒造株式会社

した。

3 結果

3.1 麴

普通麴及び半麴の性状を表1に示した。半麴は普通麴と比較して水分が高く、他の成分はほとんど生成していなかった。酵素組成については α -アミラーゼが普通麴の約1/4の活性を示したが、他の酵素については1/10以下であった。このことから半麴はほとんど麴の機能を持たず半麴混合仕込みにおいては、酸度、酵素活性が普通仕込みの半

表1 麴の性状

成分	普通麴	半麴
出麴水分(%)	28.1	36.3
出麴酸度	7.73	0.67
総菌体量(mg/g乾燥麴)	7.79	2.81
酵素活性(U/g乾燥麴)		
α -アミラーゼ	180	46
グルコアミラーゼ	318	27.3
酸性プロテアーゼ	28423	2222
酸性カルボキシペプチダーゼ	9826	899

分以下になることがわかった。

3.2 一次モロミ

一次モロミの成分を表2に示した。普通仕込みと半麴混合仕込みを比較するとアルコール分については、C4が同等でK2及びH5は半麴混合仕込みが低くなった。モロミ酸度は麴酸の少ない半麴を使用しているため、半麴混合仕込みが少ない。また、試留酸度も同様に半麴混合仕込みが少なくなったが、K2が他の酵母の約2倍の値を示した。

3.3 二次モロミ

二次モロミの性状及び取得歩合を表3に示した。なお、取得歩合については蒸留の影響を除くために蒸留歩合を100として算出してある。モロミアルコール分はK2が同値であったが、C4及びH5は半麴混合仕込みが高くなった。これに伴い、取得歩合も半麴が高かった。全糖及び直糖についてはいずれも大きな差は認められなかった。モロミ酸度及び試留酸度は一次モロミと同様に半麴混合仕込みが低くなった。

3.4 モロミの乳酸及び酢酸

一次及び二次モロミ中の乳酸及び酢酸について、図1、図2に示した。一次モロミ、二次モロミ共に半麴混合仕込みは、普通仕込みに比べて乳酸含量が高く酢酸含量が低く

表2 一次モロミの性状

項目	K2		C4		H5	
	普通仕込	半麴混合仕込	普通仕込	半麴混合仕込	普通仕込	半麴混合仕込
モロミ酸度	32.9	15.9	32.0	16.2	32.8	15.2
モロミpH	3.36	3.66	3.29	3.52	3.34	3.67
モロミアルコール度数(%)	13.0	11.8	11.5	11.7	14.1	13.5
試留酸度	10.5	4.5	4.4	2.0	6.0	2.0

表3 二次モロミの性状

項目	K2		C4		H5	
	普通仕込	半麴混合仕込	普通仕込	半麴混合仕込	普通仕込	半麴混合仕込
モロミ酸度	9.6	5.9	9.4	6.4	9.1	5.5
モロミpH	4.17	4.45	4.16	4.41	4.18	4.48
モロミアルコール度数(%)	14.3	14.3	13.7	14.0	14.3	15.0
試留酸度	4.7	2.4	1.4	1.0	2.0	1.5
全糖(%)	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6	1.5
直糖(%)	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2
取得歩合(ml/kg)	216	216	208	212	216	225

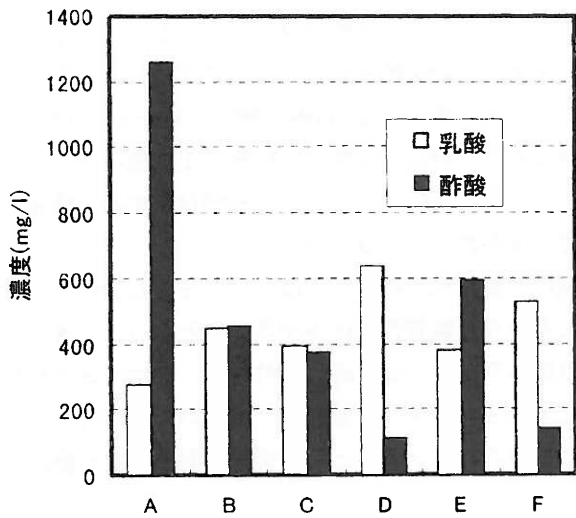


図1 一次モロミの乳酸および酢酸

A: K2, 普通仕込 B: K2, 半麴混合仕込
 C: C4, 普通仕込 D: C4, 半麴混合仕込
 E: H5, 普通仕込 F: H5, 半麴混合仕込

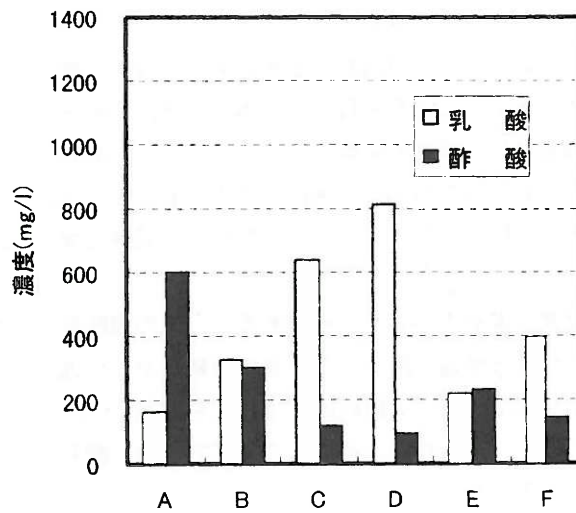
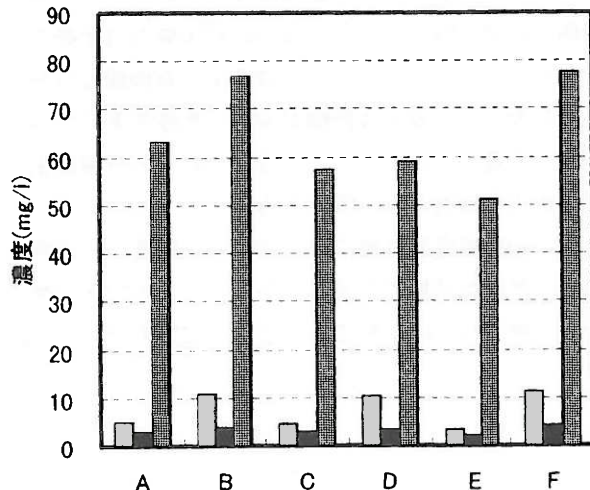
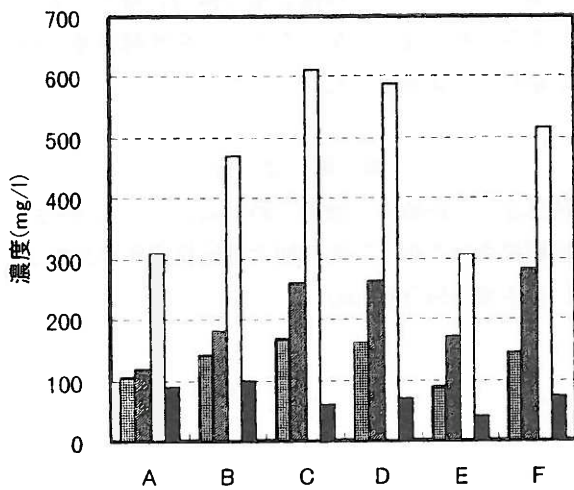


図2 二次モロミの乳酸および酢酸

A: K2, 普通仕込 B: K2, 半麴混合仕込
 C: C4, 普通仕込 D: C4, 半麴混合仕込
 E: H5, 普通仕込 F: H5, 半麴混合仕込



■ n-プロピルアルコール □ イソブチルアルコール
 □ イソアミルアルコール ■ β-フェネチルアルコール

□ 酢酸イソアミル
 ■ 酢酸β-フェネチル
 ■ 酢酸エチル

図3 香気成分

A: K2, 普通仕込 B: K2, 半麴混合仕込
 C: C4, 普通仕込 D: C4, 半麴混合仕込
 E: H5, 普通仕込 F: H5, 半麴混合仕込

なった。

また、普通仕込みの酢酸含量は一次モロミで多く、二次モロミの2倍以上であった。更に酵母の種類によっても酢酸含量は異なり、K2は他の酵母の2倍以上の値を示した。

3.5 製品

生成酒は25%に割水してGCによる香気成分分析及びきき酒を行った。香気成分分析の結果を図3に示した。K2及びH5は半麴混合仕込みの香気成分濃度が高くなった。

しかし、C4については酢酸イソアミル以外の成分は大きな差は認められなかった。

生成酒のきき酒はアルコール濃度25%に割水したものを工業技術センター職員4名で行った。その結果、いずれの酵母においても半麴混合仕込みは普通麴仕込みに比べて香りは高く華やかであると評価された。しかし、味については半麴混合仕込みがやや辛いと評価された。また、K2の普通麴仕込みについては酸臭を指摘された。

4. 考 察

三枝ら¹⁾は、通常の仕込み方法では一次モロミの段階で酸度及び酵素活性が高く、低 pH、濃糖の条件となり、酵母の増殖阻害を起こすことを報告している。また、これらの条件が香気成分の生成にも影響することを示唆しており、このことから、若い麴を用いた全麴仕込みを提唱している。そこで、著者等は麴の一部に半麴を用いた仕込み試験を検討した。

本来ならば蒸し米を用いるところであるが、米の風味を弱めるための目的で半麴を使用した。表1の結果から半麴は酸や酵素の生成は少なく、機能的にはほとんど麴の役割を果たしていない。すなわち、モロミの段階では酸、酵素を希釈する目的を果たしている。

仕込み後のモロミアルコールを比較すると一次モロミで半麴混合仕込みが普通仕込みに比べて低くなったが、熟成モロミでは逆の結果となり、取得歩合も高くなった。半麴混合仕込みのモロミ酸度は一次モロミで 15.2 ~ 16.2 と低く、雑菌汚染が懸念される。今回は生酸菌を測定し、すべて 1×10^2 個/ml 以下とその影響はなかったが、実用規模では補酸も考慮しなければならない。試留酸度は半麴混合仕込みが低くなった。そこで、モロミ中の有機酸を分析すると、半麴混合仕込みでは酢酸が少なく乳酸が多くなった。生酸菌の影響がなかったことから、これらの有機酸生成は酵母に由来するものと推測できる。

一次モロミの酢酸濃度は高く、二次モロミは低い。通常、麴に含まれる酢酸は微量であることから、一次モロミの酢酸はほとんど酵母が生成したことになる。二次モロミでは、

約 4.5 倍希釈された一次モロミに酢酸を持ち込むにもかかわらず、一次モロミの酢酸濃度より低くなっていることから、二次モロミの酢酸生成は一次モロミに比べて少ないことがわかった。更に、K2 は他の酵母に比べて 2 倍以上のようになっており、酵母の種類でも酢酸の生成量に差があることがわかった。焼酎モロミにおける酵母と酢酸の関係については今後検討していきたい。

生成酒の香気成分については、三枝ら¹⁾の報告から推測されたとおり半麴混合仕込みが高い値となった。きき酒でも香りは華やかであると評価されたが、味は改善されなかったことから、今後は、普通麴と半麴の混合割合を再検討して、香味のバランスがとれた焼酎の製造方法を検討していきたい。

5. 結 言

麴歩合を変えずに普通麴と半麴を混合して一次仕込みを行う方法を行うことにより香気成分が増強できた。更に、アルコール収率もやや増加し、モロミ中の酢酸含量が減少した。また、モロミ中の酢酸含量は酵母の種類によって大きく異なり、特に K2 を用いたモロミの酢酸含量は他に比べて 2 倍以上の値を示した。

参 考 文 献

- 1) 三枝維彦, 原田倫夫: 醸協, 89, 435-440, (1994)
- 2) 注解編集委員会編: "第四回改訂国税庁所定分析法注解", 日本醸造協会(1993)