

新規焼酎用酵母の開発

食品工業部 ○崎峯和則，亀澤浩幸，瀬戸口眞治
大口酒造協業組合 神渡巧，緒方新一郎
田苑栗源酒造(株) 池田浩二
町田酒造(株) 根上輝治
鹿児島県酒造組合連合会 尾ノ上国昭，濱崎幸男

1. はじめに

本県の焼酎メーカーの使用している焼酎用酵母は主に，鹿児島2号酵母（鹿児島工試酵母から分離された酵母K₂-2）である。最近，宮崎県や熊本県で独自の酵母の開発に成功しており，本県においても鹿児島2号酵母と異なる特徴を有する酵母の育種開発が望まれている。そこで今回は，県内焼酎工場の甘藷焼酎もろみから分離した酵母のうち，特徴のある2つの酵母鹿児島4号酵母および鹿児島5号酵母を選択し実用化できたので報告する。

2. 実験方法

2. 1 使用酵母

H1酵母，H2酵母，H5酵母，H6酵母，C4酵母，C6酵母および対照として鹿児島2号酵母を使用した。

2. 2 スクリーニング

米麴125gおよび水道水145gを500ml容三角フラスコに加え，あらかじめYPD液体培地で前培養した酵母液5gを添加し濃硫酸の入った発酵栓を施し発酵試験を行った。発酵温度は，図1および図2に示す2通りの温度制御を行った。発酵経過は発生した炭酸ガス量より求め，熟成もろみの香気成分は，熟成もろみに内部標準物質としてカプリン酸メチル200mg/l添加し試留を行い，得られた溶液をガスクロマトグラフで分析した。スクリーニングは発酵経過および香気成分の分析結果をもとに行った。

2. 3 小仕込み試験

小仕込み試験は，米麴200gおよび水道水235gを3l容アップル瓶に加え，あらかじめ前培養した酵母液5gを添加し1次仕込みを行い，30℃5日間発酵させた。これに蒸煮した甘藷1000gを添加し2次仕込みを行った。発酵温度は，図3および図4に示す2通りの温度制御で行った。

2. 4 もろみのアルコール濃度および試留酸度

熟成もろみをガゼを用いて濾過し得られた濾液200mlを用いて国税庁所定分析法に従い行った。

2. 5 もろみの全糖

熟成もろみの全糖の分析はもろみの適量を乳鉢に採り固まりを緩やかにすり潰した後，20gを国税庁所定分析法に従い行った。

2. 6 酵母の死滅率

熟成もろみ中の酵母の死滅率は，酵母の総菌数および生菌数を求めた。なお，総菌数はハトメータを用いて顕微鏡下で測定し，生菌数はYPD寒天培地上に生育してきた菌体数を測定した。

2. 7 香気成分の分析

もろみの試留液および焼酎の香気成分の分析は，HP社製のHP5890型ガスクロマトグラフを使用し，キャピラリーカラムはULTRA2を用いて行った。

2. 8 実施仕込み試験

小仕込み試験の結果から選抜された酵母と鹿児島2号酵母を用いて、甘藷焼酎は大口酒造協業組合で米麴1000kgおよび甘藷5000kgの規模で12回の発酵試験を行い、麦焼酎は田苑栗源酒造株式会社で麦麴1500kgおよび麦3000kgの規模で3回の発酵試験を行い、黒糖焼酎は町田酒造株式会社で米麴900kgおよび黒糖1350kgの規模で15回の発酵試験を行った。

3. 結果および考察

3. 1 スクリーニング

最高温度が30℃および35℃のもろみの炭酸ガスの発生量から求めた発酵経過を、それぞれ図1および図2に示す。H5酵母はいずれにおいても発酵が最も速やかで、H1酵母およびH2酵母は24時間後における炭酸ガス発生量が、他の4つの酵母と比べ少ないが、120時間後（6日目）には鹿児島2号酵母およびH5酵母とほぼ同等であった。H6酵母は炭酸ガス発生量が途中で終了したことからアルコール耐性の弱い酵母と考えられた。C4酵母およびC6酵母は炭酸ガス発生量が他の酵母と比べ低い値であった。

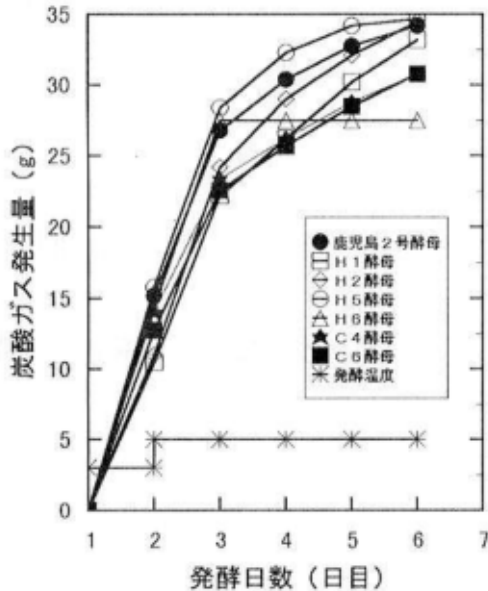


図1 最高温度30℃によるスクリーニング

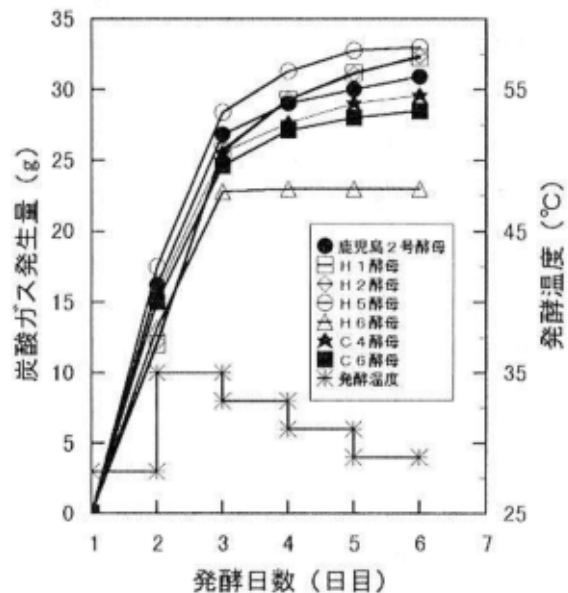


図2 最高温度35℃によるスクリーニング

最高温度が35℃の場合、H1酵母、H2酵母およびH5酵母の熟成もろみのアルコール濃度は、最高温度が30℃のアルコール濃度と比べ96.7、92.1および94.1%であった。一方、鹿児島2号酵母、C4酵母およびC6酵母は最高温度が30℃のアルコール濃度の84.5、88.8および88.6%とH系酵母と比べ温度の影響を受けやすいことがわかった。最高温度が30℃における熟成もろみの試留液の香气成分の分析結果を表1に示す。C4酵母およびC6酵母は、

表1 30℃もろみの試留液のガスクロ分析(mg/L)

	鹿児島2号	H1	H2	H5	C4	C6
n-プロピルアルコール	89	85	86	87	112	114
イソブチルアルコール	147	163	140	162	127	127
アミルアルコール	247	184	216	235	267	256
β-フェニルアルコール	86	66	87	82	88	86
酢酸エチル	37	40	37	35	52	53
酢酸イソアミル	2	0.9	2.1	1.9	3.9	3.9
酢酸β-フェニル	0.7	0.4	0.7	0.7	1.1	1.1

$$\text{アミルアルコール} = \text{イソアミルアルコール} + \text{活性アミルアルコール}$$

n-プロピルアルコールが他の酵母と比べ高く、酢酸イソアミルも約2倍高い値を示した。もろみの香りは他の酵母と比べ軽く、華やかなものであった。H1酵母はアミルアルコール類（イソアミルアルコールおよび活性アミルアルコール）およびβ-フェニルアルコールが他の酵母と比べ低い値を示した。H系

酵母のもろみの香りは芳醇だが少し重かった。発酵経過，アルコール濃度および高級アルコール類の生成能の結果からC4酵母およびC6酵母はほぼ同一の酵母と考えられ，H系酵母はそれぞれ異なる酵母と考えられた。以上のことから，H系酵母は最高温度が35℃を経過させた発酵試験において最もアルコール生成能の優れたH5酵母と，温度の影響を最も受けていないH1酵母を小仕込み試験に供した。C系酵母はC4酵母とC6酵母はほぼ同一の酵母と考えられC4酵母を小仕込み試験に供した。

3. 2 小仕込み試験

スクリーニングの結果からH1酵母，H5酵母，C4酵母および対照として鹿児島2号酵母を用いて2ℓ規模の甘藷焼酎の小仕込み試験を行いその結果を図3および図4に示す。なお，実験はそれぞれ2回ずつ行いその平均値を示した。最高温度が30℃の場合，いずれの酵母とも良好な発酵経過を示し，H5酵母が他の酵母と比べわずかに速やかであったが発酵経過に大きな差は認められなかった。アルコール収得量は221.8~223.0 (mℓ/kg) と大きな差はなかった。試留酸度は鹿児島2号酵母が1.67と最も高くC4酵母が0.59と最も低い値であった。一方，最高温度が35℃の場合，H1酵母は発酵中期に他の酵母と比べわずかに発酵が遅れたが，いずれの酵母とも良好な発酵経過を示し，H5酵母が最も速やかであった。アルコール収得量は最高温度が30℃と比べ鹿児島2号酵母およびC4酵母はそれぞれ99.6%および99.8%であった。一方，H1酵母およびH5酵母はそれぞれ100.9%および102.1%であった。試留酸度は最高温度が30℃と比べいずれの酵母においても1.5~2倍の値を示した。

熟成もろみを蒸留して得られた焼酎の香气成分の分析結果，高級アルコール類，酢酸イソamilおよび酢酸β-フェニルの生成量は，発酵温度が高くなると減少した。酢酸エチルの生成は，温度の影響を受けるものとしていないものがあつた。官能試験の結果，鹿児島2号酵母で製造した焼酎はもろみの品温に関係なく酸臭を感じた。H1酵母，H5酵母およびC4酵母においては最高温度が35℃で製造した場合，わずかではあるが酸臭を感じた。鹿児島2号酵母は薄い，口当たり良，さわやかといったものであつた。H1お

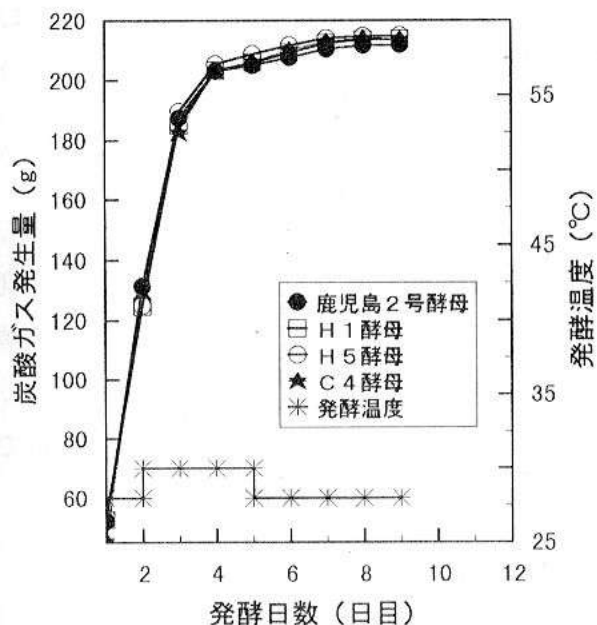


図3 最高温度30℃による小仕込み試験

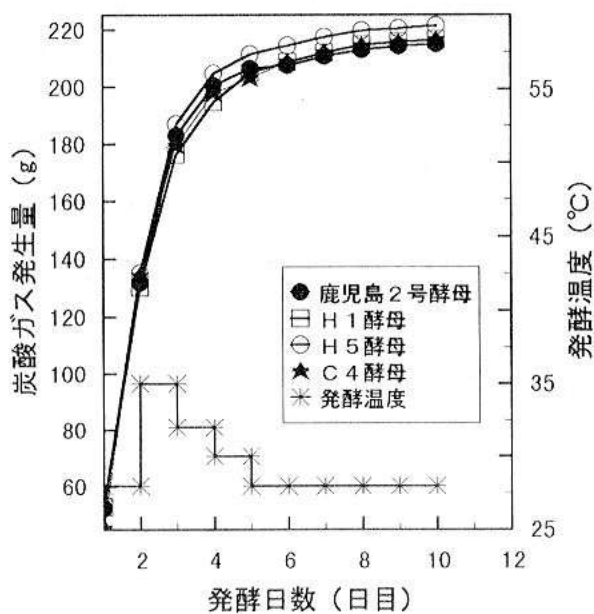


図4 最高温度35℃による小仕込み試験

よびH5酵母は甘く，濃厚な味で香りに特徴のある焼酎であつた。C4酵母は軽快で華やか焼酎であつた。H1酵母とH5酵母はガスクロ分析結果および官能試験の結果から大きく異なる酵母ではないと考えられたために，発酵経過およびアルコール収得量からH5酵母を，また軽快な香りの焼酎を造るC4酵母を実施仕込み試験に供した。

3. 3 実施仕込み試験

3. 3. 1 甘藷焼酎

C4酵母, H5酵母と対照として鹿児島2号酵母を用いて大口酒造協業組合で甘藷焼酎の実施仕込み試験を行った。2次仕込みは, 温度を23℃前後に調整しながら行った。発酵温度の経過は, C4酵母とH5酵母は20時間後にそれぞれ30.2℃および30.0℃となったのに比べ, 鹿児島2号酵母は32時間後に30℃前後に達した。アルコール収得量は, H5酵母が鹿児島2号酵母およびC4酵母と比べ約3%高かった。試留酸度は鹿児島2号酵母が1.58でH5酵母およびC4酵母のそれぞれ1.33, 1.01と比べ高い値であった。熟成もろみを蒸留して得られた焼酎のガスクロ分析結果を表2に示す。C4酵母の生成する高級アルコール類, β -フェニルアルコールおよび微量香気成分の酢酸イソamilと酢酸 β -フェニルは, 他の酵母と比べ高い値を示した。このことが官能試験において他の酵母と比べ華やかで軽くソフトな焼酎であると評価されたものと考えられる。鹿児島2号酵母の評価はさわやか, ぶなん, うすい, 口当たり良, 渋いと評価された。渋いとの評価の理由として酢酸が主要成分である試留酸度がC4酵母およびH5酵母と比べ約1.3~1.6倍高いことが影響していると考えられた。H5酵母の評価は味に甘味, こくがあり, 重厚な香りとなり, 従来の焼酎と比べ少し異なる香りの焼酎であった。

表2 焼酎のガスクロ分析(mg/L)

	鹿児島2号酵母	H5	C4
n-プロピルアルコール	111	93	166
酢酸エチル	8.4	7.7	8.7
イソブチルアルコール	140	180	162
イソamilアルコール	232	217	300
活性amilアルコール	85	95	112
乳酸エチル	4.1	7.1	6.9
フルフェール	1.7	3	2.6
酢酸イソamil	0.1	0.1	0.5
β -フェニルアルコール	61	82	117
酢酸 β -フェニル	1.2	1.8	2.1
リノール酸エチル	0.1	0.1	0.1

3. 3. 2 麦焼酎

C4酵母, H5酵母と対照として鹿児島2号酵母を用いて田苑栗源酒造株式会社で麦焼酎の実施仕込み試験を行った。アルコール濃度は1次および2次もろみ共にH5酵母が最も高く, 試留酸度は甘藷焼酎のもろみ分析結果と同様に鹿児島2号酵母が最も高い値であった。2次もろみのアルコール濃度の経時変化は, H5酵母が終始高い値を示した。アルコール収得量は鹿児島2号酵母が421.9(ℓ /1000kg)であるのに対し, H5酵母は433.4(ℓ /1000kg), C4酵母は425.5(ℓ /1000kg)であった。

3. 3. 3 黒糖焼酎

C4酵母, H5酵母と対照として鹿児島2号酵母を用いて2 ℓ 規模の小仕込み試験を行った。その結果, C4酵母は3次仕込み以降, 発酵が遅れることがわかった。そこで実施仕込み試験は, H5酵母および鹿児島2号酵母で行った。もろみのアルコール濃度は1次, 2次および3次もろみとも終始H5酵母が高い値を示し, 発酵期間は鹿児島2号酵母が29日間を要するのに対し, H5酵母は24日間で終了した。また, アルコール収得量はH5酵母は521.8(ℓ /1000kg)と鹿児島2号酵母の499.7(ℓ /1000kg)と比べ4.4%高い値であった。

4. おわりに

本県の焼酎メーカーの使用している鹿児島2号酵母と異なる特徴を有するC4酵母(鹿児島4号酵母)およびH5酵母(鹿児島5号酵母)を実用化できた。鹿児島4号酵母を使用して焼酎を製造すると味香りとともにソフトで, 軽く, 華やかな焼酎となる。鹿児島5号酵母を使用して焼酎を製造すると発酵期間が短縮でき, かつアルコール収得量が2~4%向上した。官能的には甘藷焼酎では甘く, こくがあり, 香味に特徴を有し, 麦焼酎では従来とほとんど変わらず, 黒糖焼酎では軽いタイプ^oの焼酎が製造できた。