

焼酎麹を使った低アルコール清酒*

中山 繁喜**、高橋 亨**

女性に好まれる低アルコール清酒の開発を目指し、清酒麹に替えて焼酎麹を用い低アルコール清酒を造った。アルコール度数 5.5%、ブドウ糖濃度 9%、クエン酸の酸味を持った製成酒は、「甘くて飲みやすい」「フルーティー」等肯定的なコメントが女性パネラーから出され、市販低アルコール清酒より高い評価が得られた。この酒は微発泡性があり、炭酸ガスの封入にビン内発酵法を用いれば清酒製造場で製造可能と思われる。

キーワード：低アルコール清酒、焼酎麹、クエン酸

Low Alcohol Sake Using *Shochu-Koji*

NAKAYAMA Shigeki and TAKAHASHI Tohru

We aimed at the development of low alcohol sake to appeal to women, and made it using *Shochu-Koji*. The brewed sake, with the same acidity level of citric acid, 5.5% alcohol content, and 9% glucose concentration had many affirmative comments from the female panelists, such as "It is sweet and easy to drink.", "It is fruity.", and was evaluated higher than commercial low alcohol sake. This was frizzante unlike ordinary sake. However, a brewing maker could manufacture it using fermentation in a bottle in order to enclose carbon dioxide.

key words : Low Alcohol Sake, *Shochu-Koji*, Citric Acid

1 結 言

県内には低アルコール清酒に着目し、その開発や販売に取り組んでいる企業がある。本研究は、アンケート調査によって市場価値の高い低アルコール清酒の酒質を明らかにするとともにその製造法を開発し、低アルコール清酒に取り組む企業を支援することを目的とした。

前報^{1),2)}までの試作試飲アンケートの結果、女性に好まれる低アルコール清酒は、クエン酸主体の酸味がはっきりして発泡性があり、米麹の使用割合を通常の半分程度に減らした酒であることを明らかにした^{1),2)}。そこで、本報ではクエン酸を多く含む焼酎麹を用いた製造方法を検討したので報告する。

2 方 法

2-1 焼酎用碎米麹を使った仕込み

仕込みに用いる米麹として焼酎用乾燥麹（徳島精工（株）製 MKS）を用いた。この乾燥麹は碎米で造られており、酵素活性は表 1 のとおりであった。一般的な清酒麹に比べ、グルコアミラーゼと酸性カルボキシペプチターゼ活性が高く、 α -アミラーゼ活性が低いという特徴があった³⁾。

試験醸造は総米 7kg で行い、麹歩合 10%、15%の試験区を設けた。麹歩合 10%は昨年の清酒麹を使った低アルコール清酒のアンケート調査で最も良いと思われた麹歩合

で、同 15%は「清酒の製法品質表示基準」で純米酒として表示できる最低麹歩合である。

仕込み方法は、全麹米相当量の乾燥麹とその 2 倍量の汲水を加え 60℃で一晩糖化後に培養酵母（協会 701 号）を 10ml 添加し 17℃で 2 日間培養し一次もろみとした。つぎに掛米に 2 倍量の汲水を加え酵素剤（ナガセケムテックス（株）製 T-50）を 7g 添加し 90℃まで加温液化後、60℃で一晩糖化し圧搾ろ過した糖化液を一次もろみに加え、二次もろみとした。

2-2 丸米焼酎麹を使った仕込み

焼酎用碎米麹 MKS に替えて、精米歩合 70%の碎米ではない丸米で造られた乾燥麹（徳島精工（株）製 S-70）を使用し、総米 7kg の試験醸造を行った。乾燥麹 S-70 の酵素活性は表 2 に示したとおりであり、前述の乾燥麹 MKS とほぼ同様であった。

表 1 焼酎用乾燥麹 MKS の酵素活性 (u/g)

α -アミラーゼ	70
グルコアミラーゼ	2,000
酸性カルボキシペプチターゼ	11,000

表 2 焼酎乾燥麹 S-70 の酵素活性 (u/g)

α -アミラーゼ	50
グルコアミラーゼ	1,500
酸性カルボキシペプチターゼ	10,000

* 県産清酒品質向上研究推進事業

** 醸造技術部

仕込み方法は麴歩合 15%と同様とした。なお、密閉タンク内で後発酵させる他に、主発酵後のもろみの一部をろ過し、500ml ビンに詰め密封して後発酵させ、2 タイプの製成酒を得ることとした。後発酵の品温経過は両者とも同様とした。

2-3 香氣成分生成酵母を使った仕込み

小仕込み試験で香氣成分の生成量が多かった Y-104 酵母⁴⁾を使用した。それ以外は麴歩合 15%の仕込み方法と同様に行った。また、2-2 と同様に後発酵は密閉タンクと 500ml ビンを使って行った。

2-4 試飲アンケート調査

試飲アンケート調査は女性 9～12 名に対して行い、試験酒および対照酒に対する好みの順位付けと、個々の酒に対するコメントを得た。なお、対照酒は昨年の調査で最も好まれた市販低アルコール清酒（アルコール濃度 5%、ブドウ糖濃度 15%、酸度 3.7ml ）とした。また、試飲は酒の品温を 10℃以下に冷やし、ワイン用テイスティンググラスを使って行った。

2-5 成分分析

製成酒の一般項目は、国税庁所定分析法⁵⁾に準拠して行った。また、有機酸の分析はキャピラリー電気泳動装置(Agilent Technologies 製 Agilent CE システム)を用いて行った。

3 結果および考察

3-1 焼酎用碎米麴を使った仕込み

焼酎用碎米麴を使ったもろみの品温経過を図 1 に示した。麴歩合 10%のもろみは、14～15℃で 12 日目まで主発酵させ、その後タンクを密閉して温度を下げて後発酵に移り、18 日目に上槽、ビン詰め、火入れを行った。麴歩合 15%のもろみは、留仕込時にグルコアミラーゼ（天野製薬(株)製）を 3g 添加し 16～17℃で 7 日目まで発酵させ、8 日目にタンクを密閉し品温を下げて後発酵を行い 14 日目に上槽、ビン詰め、火入れを行った。

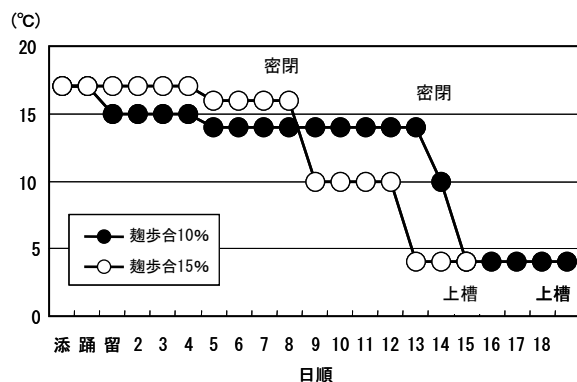


図 1 もろみ品温経過

製成酒の成分を表 3 に示した。アルコール度数は同程度であったが、麴歩合 15%の方がブドウ糖濃度と酸度が高かった。有機酸組成では両試験区とも、コハク酸や乳

酸に比べてクエン酸が多く含まれ、目標としたクエン酸主体の有機酸組成になった。

表 3 製成酒の成分

成 分	麴歩合	
	10%	15%
アルコール (%)	9.7	9.6
ブドウ糖	0.7	3.5
酸度 (ml)	2.7	4.2
日本酒度	-64	-48
クエン酸 (mg/ℓ)	1,160	1,710
乳酸 (mg/ℓ)	160	210
コハク酸 (mg/ℓ)	400	470
リンゴ酸 (mg/ℓ)	150	160

両試験区の製成酒と対照酒を用いて、女性 11 名による試飲アンケート調査を行った。その結果を表 4 に示したが、対照酒を好む人が多く、試験酒の評価は低かった。試験酒だけの比較では麴歩合 15%の方を好む人が多かった。

焼酎用乾燥麴は清酒用麴より風味が淡泊なので麴歩合が多い方が好まれたと思われた。また、対照酒の方が香りが良く飲みやすいというコメントが多かったので、試験酒はその点の改良が必要と思われた。

表 4 麴歩合による嗜好結果

試飲酒	回答数(人)*		
	1 位	2 位	3 位
対照	10	1	0
麴歩合 10%	1	1	9
麴歩合 15%	0	9	2

*: 調査は女性 11 人で行った。

【対照酒を好む理由】

香りが良い (4人) 、ほど良い酸味 (2人)

飲みやすい (2人) 、軽い、爽やか

【試験酒を好まない理由】

酵母臭様、苦い、薄めた甘酒様

3-2 アルコール度数調査

試験酒の評価が低かった理由の一つにアルコール度数が対照酒より高いことが考えられたので、麴歩合 15%の製成酒を割水して、アルコール 4%、6%、8%の酒を作り、好みの順位付けアンケート調査を行った。

表 5 アルコール度数による嗜好結果

アルコール濃度	回答数(人)*		
	1 位	2 位	3 位
4%	5	2	2
6%	2	6	1
8%	02	1	6

*: 調査は女性 9 人で行った。

その結果を表5に示したが、アルコール濃度4%を好む人が最も多く、アルコール濃度が高くなる程好まれないことが分かった。

3-3 アルコール度数調査

試験酒が好まれない理由として挙げられた香りの指摘を改良するため、丸米で造られた焼酎麹を使って仕込みを行った。もろみの品温経過を図2に示した。3-2の結果から製成酒のアルコール濃度を5%付近に下げするため8日目に追水を4ℓ添加した他は、麹歩合15%とほぼ同様に行った。

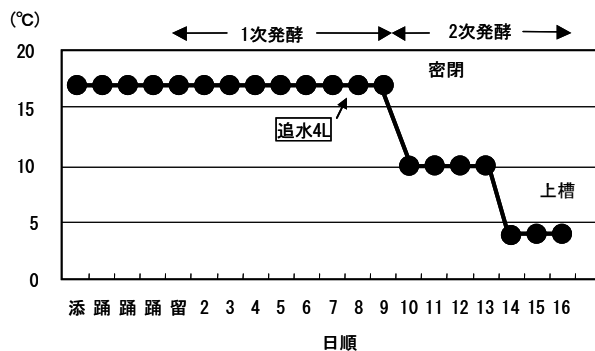


図2 もろみ品温経過

製成酒の成分を表6に示した。アルコール度数が5.5%に下がり、ブドウ糖濃度が高い点が碎米麹を使用した製成酒と異なった。他にクエン酸濃度が前回の60%以下に低下した。

また、タンク内で後発酵させた製成酒は発泡性を持たせることができたが、ビン内で後発酵を試みた製成酒は発酵が停滞し発泡性を持たせられなかった。

表6 製成酒(タンク内後発酵)の成分

アルコール(%)	5.5
ブドウ糖	8.9
酸度(mℓ)	3.0
日本酒度	-70
クエン酸 (mg/ℓ)	1,000
乳酸 (mg/ℓ)	150
コハク酸 (mg/ℓ)	420
リンゴ酸 (mg/ℓ)	150

表7 発酵方法による嗜好結果

試飲酒	回答数(人)*		
	1位	2位	3位
対照酒	2	5	5
試験酒(タンク)	7	3	2
試験酒(ビン内)	4	3	5

*: 調査は女性12人で行った。一部同順位回答有り。

【試験酒(タンク)を好む理由】

飲みやすい(3人)、炭酸ガスが調度良い。

【試験酒(タンク)を好まない理由】

甘い(2人)、香りダメ、酸味、苦味

密閉タンクおよびビン内で後発酵させた製成酒と、対照酒を用い、女性12名による試飲アンケート調査を行ってその結果を表7に示した。碎米麹を使った際と逆に、対照酒より試験酒の方を好む人が多くなり、発泡性を持つタイプが好まれた。また、試験酒に対して「飲みやすい」等のコメントが多く、ほぼ満足できる酒質に達したと思われた。

3-4 アルコール度数調査

低アルコール清酒の味に関しては、満足できる酒質に達したので、香りでもアピールできる酒にすることを考え、吟醸香気成分の生成能が高いY-104酵母⁴⁾を使用した仕込みを行った。

品温経過は図3に示した。使用した酵母の増殖が遅かったので、仕込み時に踊りの3日間、主発酵に品温17°Cで9日間要した。また、アルコール濃度5%、ブドウ糖濃度9%を目標に7日目に追水3ℓを添加した。

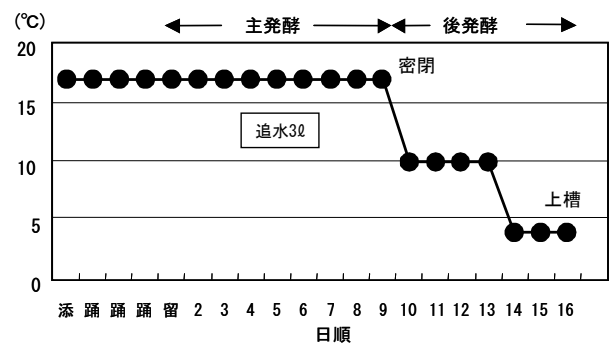


図3 もろみ品温経過

製成酒の一般成分を表8に示した。アルコール度数やブドウ糖濃度は、協会701酵母を用いた製成酒とほぼ同様であった。Y-104酵母と協会701酵母を用いた試験酒を用い、女性12名による試飲アンケート調査を行い、その結果を表9、表10に示した。

Y-104酵母を使用した製成酒の評価は良くなかった。Y-104酵母の製成酒は味が薄く、甘味や酸味が調和しない酒質になっていると思われた。また、期待した香りに関しては、「香りが嫌い」等否定的なコメントがあった。この原因は、酵母の増殖や発酵が弱くもろみ日数が長引き、製成酒に酵母臭が付いたことが考えられた。

一方、協会701酵母を使用した製成酒は「香味良」「甘くて良い」等肯定的なコメントが多く評価が高いため、低アルコール清酒の製造に用いる酵母は、香りを意識した酵母ではなく一般的な協会701酵母が適すると思われた。

表8 製成酒の成分

アルコール(%)	5.7
ブドウ糖	9.0
酸度(mℓ)	3.3
日本酒度	-65

表9 製成酒の成分

酵 母	回答数(人)*		
	1 位	2 位	3 位
Y104(タンク内後発酵)	2	6	3
Y104(ビン内後発酵)	2	2	7
K701(タンク内後発酵)	8	2	0

*: 調査は女性11人で行った。一部同順位回答有り。

表10 酒に対するコメント

製成酒	内 容
Y104(タンク内後発酵)	爽やか、さっぱり、ミルクっぽい、甘すぎる (2人)、味が薄い、臭いが嫌い、牛乳の臭い、お酒っぽい、味にクセがある。
Y104(ビン内後発酵)	炭酸が強い (2人)、味が薄い、甘くない、酸っぱい、クセがある。
K701(タンク内後発酵)	香味良、甘くて良 (4人)、香りがよい、甘酒の味、アルコールっぽくない、飲みやすい、すっきり、フルーティー、ジュース様で飲みやすい、リンゴっぽい、甘いすぎる、濃すぎる。

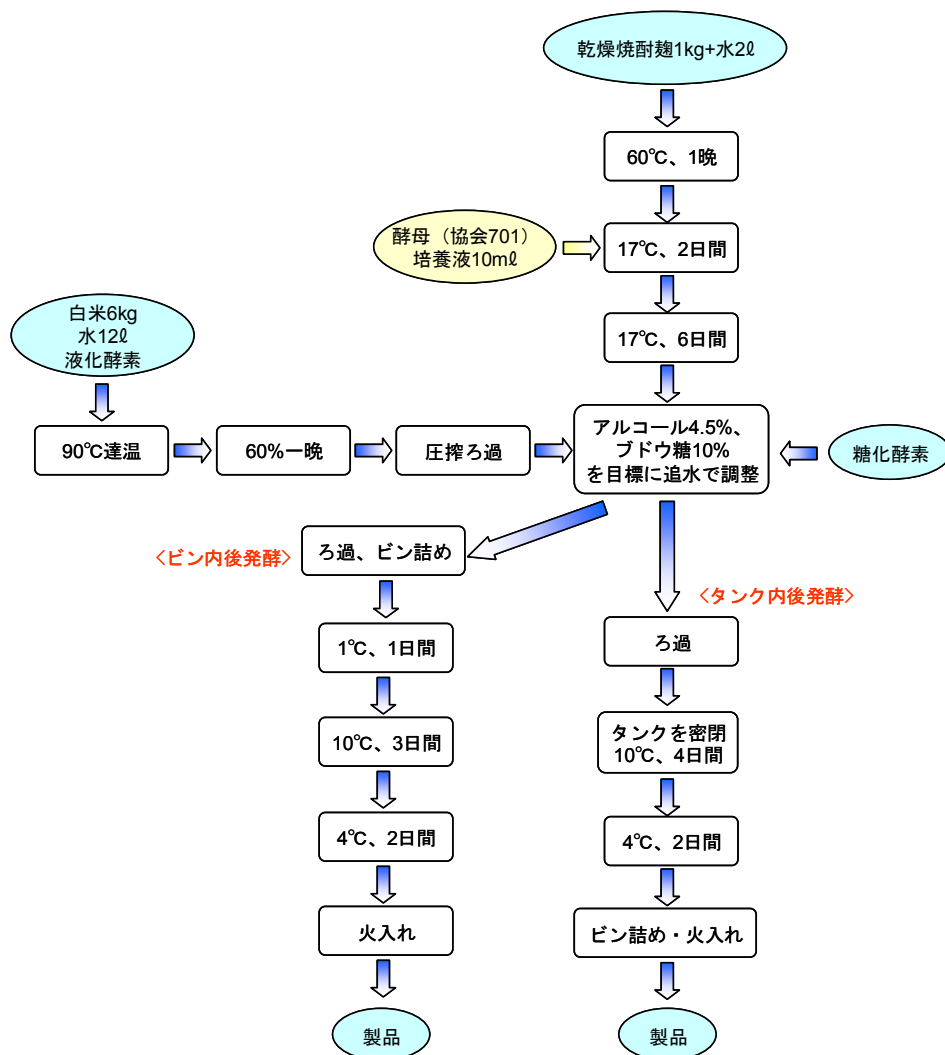


図4 低アルコール清酒の製造法

3-5 ビン内後発酵

前述のY-104酵母を使用した仕込みで、ビン内後発酵も行った。この製成酒は炭酸ガスが強すぎるとコメントされた(表10)。タンク内と同じ品温経過では後発酵が

進まなかったため、後発酵の初めに17℃で酵母を活性化させる期間を1日設けたが、この温度では発酵が進み過ぎた。そのため、適度な発酵を促す温度を決める必要があると思われた。

4 結 言

クエン酸主体の酸味が女性に好まれるという昨年の調査結果を踏まえ、クエン酸の供給源を焼酎麹に求め試験醸造を行った。その結果、乾燥麹として販売されている丸米焼酎麹(徳島精工(株)製 S-70)を用い、アルコール度数 5.5%、ブドウ糖濃度 9%に調整した製成酒は「甘くて飲みやすい」「フルーティー」等肯定的なコメントが多く、最も評価が良かった市販低アルコール清酒を上回る評価を得た。ほぼ満足できる酒質に達したと思われるので、今後パネラー数を増やした試飲アンケート調査を行い商品価値を把握したいと考えている。

製造方法は図 4 に示したフローチャートのとおりである。市販麹を使うので製麹の負担がない利点がある。また、後発酵用の密閉タンクを調達できれば発酵管理が容易になるが、ビン内で後発酵させれば耐圧タンクを装備せず製造可能である。

なお、本研究は岩手県酒造協同組合の委託による県産清酒品質向上研究推進事業により実施されたものである。

文 献

- 1) 中山 繁喜, 山口 佑子, 小浜 恵子, 櫻井 廣: 岩手県工業技術センター研究報告, **9**, 215 (2002)
- 2) 中山 繁喜, 櫻井 廣: 岩手県工業技術センター研究報告, **10**, 108 (2003)
- 3) 増補改訂 酒造講本, 日本醸造協会, 101 (1996)
- 4) 高橋 亨, 小浜 恵子, 山口 佑子, 櫻井 廣: 岩手県工業技術センター研究報告, **11**, 46 (2004)