

新規黒糖焼酎製造法の開発

安藤義則*, 瀬戸口眞治*, 亀澤浩幸*, 下野かおり*

Development of New Manufacturing Methods for KOKUTO-SHOCHU

Yoshinori ANDO, Shinji SETOGUCHI, Hiroyuki KAMESAWA and Kaori SHIMONO

黒糖焼酎の製造では、主原料の黒糖ブロックを煮沸溶解し、溶解液を冷却させてからもろみへ投入する。そのため、溶解工程には労力を要する、黒糖特有の香りが飛散する等の課題があった。そこで、黒糖ブロックを煮沸溶解せずに、もろみへ直接投入する新たな製造法を開発し、その有用性について検討した。その結果、黒糖の溶解工程を省略した直接投入法は、従来の煮沸溶解法と比較すると、アルコール収得量は同等であり、強い黒糖香を有する焼酎を製造することができた。

Keyword : 黒糖焼酎, 省力化, 黒糖, 酢酸, 微生物汚染

1. 緒 言

黒糖焼酎は、奄美群島だけに製造が認められた本格焼酎であり、原料には黒糖と米を使用する。主原料である黒糖ブロックは少量の水を加え1時間ほど煮沸溶解させた後、放冷もしくは冷却器を用いて常温まで冷まし、翌日もろみへ投入する。この煮沸溶解工程は、黒糖ブロックが常温の水では溶けにくいことから全メーカーで行われている。

しかし、黒糖ブロックの溶解工程には労力を要し、また、溶解中に黒糖特有の香りが飛散してしまうといった課題がある。さらに、冷却中に溶解液が微生物汚染し酒質の劣化やアルコール収得量の低下を招く事例もある。しかし、黒糖焼酎の製造工程については、これまで詳細に検討されることはなかった。

そこで本報では、これらの課題を解決するため、黒糖を煮沸溶解せずに、もろみへ直接投入する新たな製造法を検討した(図1)。

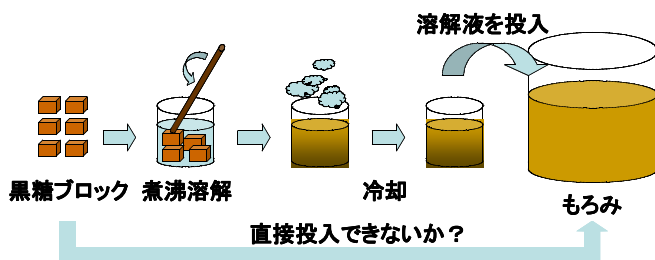


図1 研究の概念図

2. 実験方法

2. 1 黒糖溶解試験

黒糖を粉末状、0.5g、10g及び500gの粒度に加工し、各粒度の黒糖に4倍量の水を添加し、上澄み液のBrix値(糖度)を経時的に測定した。なお、測定の際には上澄み液を

静かにかき混ぜた。

2. 2 使用酵母

酵母は、鹿児島2, 4, 5号及び黒糖焼酎酵母Ka4-3株を用いた。酵母の培養液は、斜面培地から菌体1白金耳を麴汁培地へ接種し、30℃で2日間静置培養し作製した。

2. 3 小規模製造試験

仕込み条件は、米麴60g、黒糖100g及びくみ水360mlとし、1次もろみに黒糖を全量投入する2段仕込みで行った。すなわち、米麴60g、水60ml及び酵母培養液を混合して1次もろみとし、これを30℃で5日間発酵させた。その後、煮沸溶解法(従来製法)では、黒糖100gに水100mlを加え約1時間煮沸溶解し、室温まで冷却させた後、黒糖溶解液が400gとなるよう水で希釈し、1次もろみに投入した。また、直接投入法(新製法)では、黒糖100g、水300mlをそのまま1次もろみに投入した。この2次もろみは、30℃で12日間発酵させた。

なお、発酵の経過は、発生する炭酸ガス質量をもろみの減少質量から算出することによって調べた。

2. 4 中規模製造試験

仕込み条件は、米麴24kg、黒糖40kg及びくみ水144Lとし、1次もろみに黒糖を全量投入する2段仕込みと、黒糖を2回に分割して投入する3段仕込みとで行った。なお、黒糖溶解液の調整及び投入については、使用量を除いて小規模製造試験と同じ方法で行った。

また、1次もろみは5日間、2次もろみは14日間発酵させ、もろみ温度は、30℃を越えないように冷却器で制御した。なお、もろみのかくはん頻度は、製造現場の工程と同様に1日1回とした。

2. 5 実規模製造試験

仕込み条件は、麴米360kg、黒糖720kg及びくみ水3,522L

*食品工業部

とし、3段仕込みで行った。酵母培養液は鹿児島県酒造協同組合から購入したものを使用した。なお、黒糖溶解液の調整及び投入については、使用量を除いて小規模製造試験と同じ方法で行った。

また、1次もろみは3日間、2次もろみは3日間、3次もろみは14日間発酵させ、もろみ温度は、30℃を越えないように冷却器で制御した。なお、もろみのかくはん頻度は、製造現場の工程と同様に1日1回とした。

発酵終了後のもろみは、常圧蒸留法によって蒸留した。

2. 6 分析方法

Brix値は、デジタル糖度計 (PR-100 ; ATAGO社製) を用いて測定した。

アルコール濃度、酸度及び酵母生菌数は、国税庁所定分析法¹⁾に準拠して分析した。

糖濃度は、示差屈折検出器 (RID-300 ; 日本分光(株)) による高速液体クロマトグラフでブドウ糖、果糖及びショ糖を定量し、3成分を合算することで求めた。

好気生菌は、食品衛生検査指針²⁾に記載の表面塗沫平板法に準拠して分析した。

官能試験では、焼酎をアルコール25度に割水し、当所職員3名が香味について評価した。

香気成分の分析には、ガスクロマトグラフ (HP5890 ; HEWLETT PACKARD社製) を使用し、カラムはキャピラリーカラムDB-WAX (60m×0.25mm×0.25μm ; J&W Scientific社製) を用いた。注入口温度240℃、カラム温度40℃で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、キャリアガスはヘリウムガスで流速は1.0ml/min、検出器はFIDを使用した。

3. 結果及び考察

3. 1 黒糖溶解試験

原料である黒糖ブロックを粉碎してもろみへ投入することを想定し、黒糖粒度と溶解速度の関係について検討した。

その結果、溶解開始3時間までには、各粒度の黒糖の形状は崩壊していたが、粒度の大きい黒糖ではBrix値が低く溶解は遅れていた。その後、徐々に粒度間の差が小さくなり、溶解開始8時間には差が認められなかった。また、各粒度とも、溶解開始24時間までには溶解が完了した(図2)。

3. 2 小規模製造試験

3. 2. 1 黒糖粒度毎の発酵試験

初期の黒糖溶解の遅れが、発酵に影響を与えるかを検討するため、小規模製造試験を行った。黒糖の粒度は、粉末状、0.5g、10gを用いた。また酵母は、発酵が緩やかに進む鹿児島2号酵母と速やかに進む黒糖焼酎酵母を用いた。

その結果、鹿児島2号酵母(K2)では、発酵経過に粒度間の差は認められなかった。一方、黒糖焼酎酵母(黒糖)

では、10g粒度の黒糖において、初期に発酵が若干遅れた(図3矢印部分)。このことは、黒糖溶解の遅れから、発酵が速い酵母では糖の供給不足に陥ったためと考えられた。しかし、2日目以降には、発酵の遅れは解消し、熟成もろみのアルコール濃度には、粒度間で大きな差は認められなかった(図4)。

以上のことから、直接投入法においてもろみへ投入する黒糖は、粉碎する必要がないと判断した。

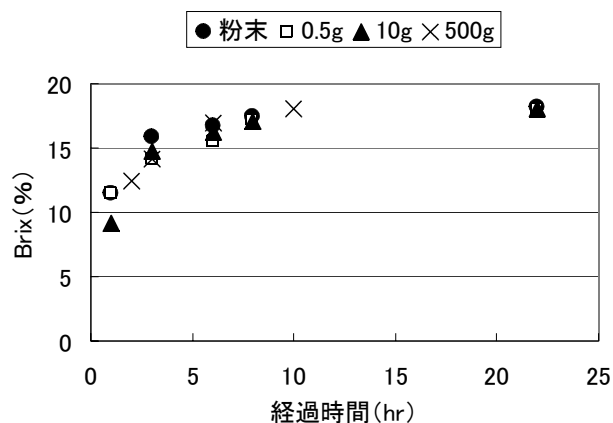


図2 黒糖の溶解速度

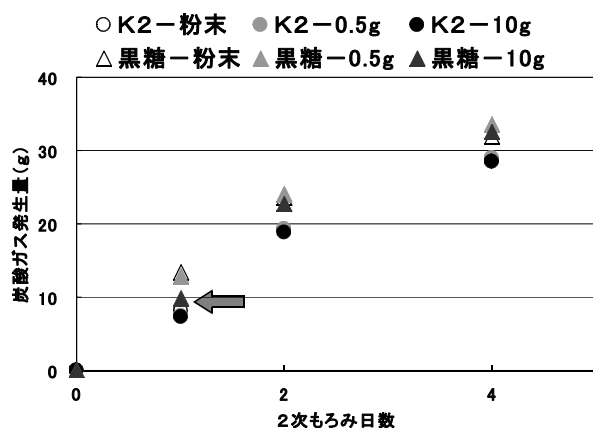


図3 黒糖粒度の発酵への影響 (炭酸ガス発生量)

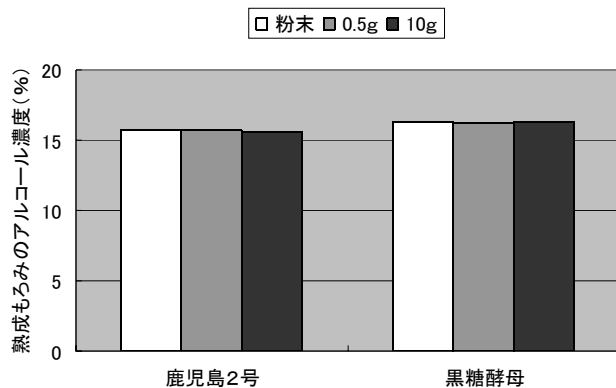


図4 黒糖粒度の発酵への影響 (熟成もろみのアルコール濃度)

3. 2. 2 既存酵母の適性試験

直接投入法では、黒糖がもろみ底部に堆積するため、濃糖条件による酵母の発酵阻害や過剰な酢酸生成が懸念される³⁾⁴⁾。そこで、煮沸溶解及び直接投入の条件で、小規模製造試験を行い、既存酵母4種（鹿児島2、4、5号及び黒糖焼酎酵母）の濃糖条件に対する適性について検討した。なお、直接投入法に用いた黒糖は、粉末状に加工したものを使用した。

その結果、いずれの酵母も直接投入法の方が熟成もろみのアルコール濃度は高く、濃糖条件による発酵阻害は認められなかった（図5上段）。また、揮発酸度の上昇すなわち濃糖条件による過剰な酢酸生成も認められなかった（図5下段）。このことから、発酵初期のもろみでは大部分の酵母がもろみ底部に沈殿することなく浮遊していると考えられた。

以上のことから、直接投入法はいずれの既存酵母でも対応可能であることが分かった。

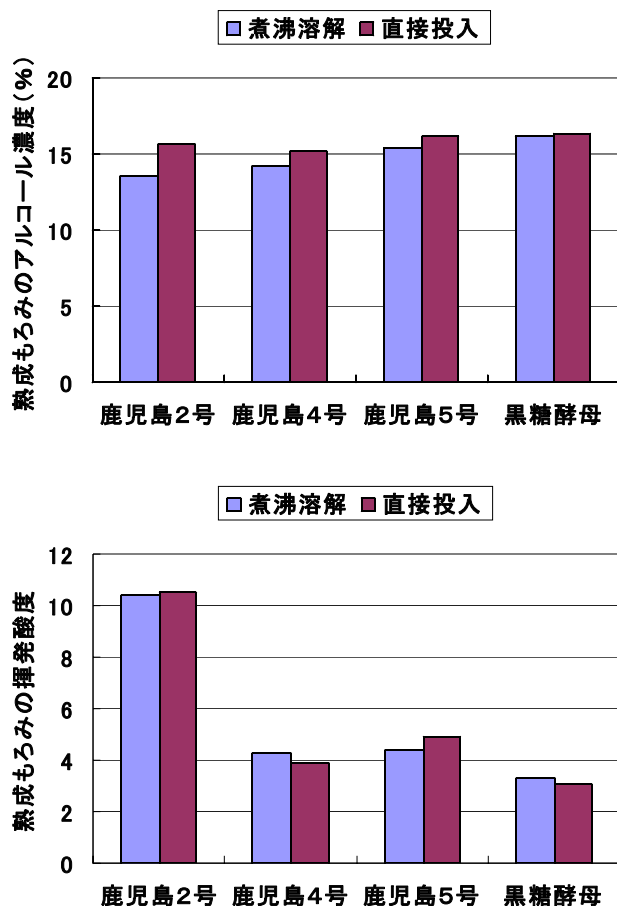


図5 既存酵母の適性試験

(上段：アルコール濃度，下段：揮発酸度)

3. 3 中規模製造試験

スケールアップを目的とし、中規模製造試験を行った。酵母は鹿児島2号を用いた。

その結果、直接投入法において投入した黒糖ブロック（約

3kg）は2日後には完全に溶解した。熟成もろみの純アルコール量、及び揮発酸度、並びに黒糖投入24時間後の酵母生菌数は、各試験区において同等であり、直接投入法であっても酵母の増殖・発酵に影響はないことが分かった（表1）。また、黒糖を煮沸溶解しないことで、黒糖に付着する微生物によりもろみが汚染しないかを確認するため、もろみの好気性菌数を測定したところ、各試験区において同等であった。このことから、黒糖に付着する微生物の影響はないことが分かった。

表1 中規模製造試験の結果

仕込・投入方法	もろみ純アルコール(L)	もろみ揮発酸度	酵母数(×10 ⁶)	好気性菌(×10 ³)
2段・溶解	28.0	4.6	106	50
2段・直接	28.0	4.5	118	64
3段・溶解	27.7	5.4	54	72
3段・直接	27.4	5.3	53	68

3. 4 実規模製造試験

直接投入法の実用性を検討するため、実規模製造試験を行った。酵母は鹿児島2号を用いた。

その結果、直接投入法において投入した黒糖ブロック（約3kg）は約30時間で完全に溶解した。もろみ糖濃度の消長を調べたところ、直接投入法では、黒糖溶解の遅れから投入直後は煮沸溶解法より低かったが、翌日以降は差が認められなかった（図6）。また、アルコール濃度は、全期間を通じて同等であった（図7）。このことから、黒糖の溶解が遅れても、酵母の増殖・発酵に必要な糖は十分に供給されていることが分かった。

また、アルコール収得量及び製品酸度は同等であったが、直接投入法で製造した焼酎には強い黒糖香が認められ、味はすっきりとしていた（表2）。

さらに、香気成分の分析を行ったところ、イソブチルアルコールやイソアミルアルコールなどのアルコール類が直接投入法の焼酎において多かった（表3）。一般に、これらのアルコール類は、焼酎の基調的香味に関与しているとされ、イソブチルアルコール及びイソアミルアルコールはわずかに苦みと辛みを呈することが知られている⁵⁾。このことから、直接投入法の焼酎は官能試験において、すっきりとした味であると評価されたと考えられた。

以上のことから、直接投入法は実規模においても十分実用に耐え、従来とは異なるタイプの焼酎となることが分かった。

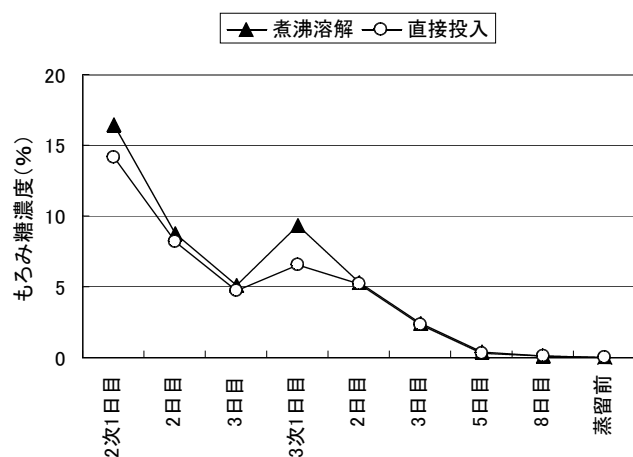


図6 実規模製造試験における糖の消長

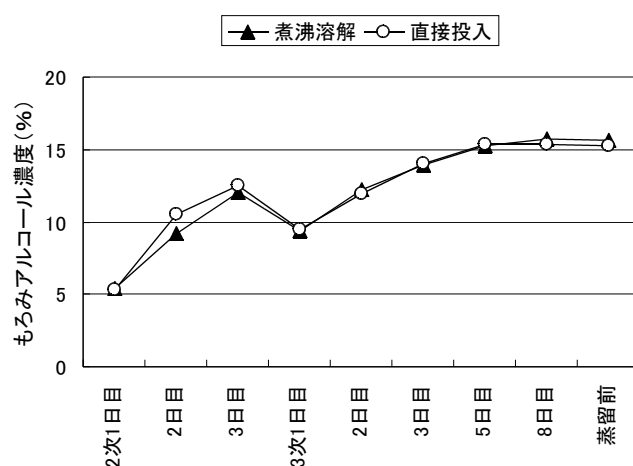


図7 実規模製造試験におけるアルコール濃度の消長

表2 実規模製造試験の結果

投入方法	アルコール 収得量 (L/原料t)	製品酸度 (25度換算)	官能
煮沸溶解	496	4.5	—
直接投入	503	3.9	黒糖香強い 味すっきり

表3 香気成分の分析結果 (mg/L)

香気成分名	煮沸溶解	直接投入
酢酸エチル	90.6	90.6
1-プロパノール	108	104
イソブチルアルコール	109	126
酢酸イソアミル	0.9	1.2
イソアミルアルコール	232	282
酢酸-β-フェネチル	0.4	1.6
β-フェネチルアルコール	17.7	18.5

4. 結 言

今回、黒糖焼酎製造における工程の省力化等を目的として、黒糖を煮沸溶解せずに、もろみへ直接投入する新たな製造法を検討した。その結果、以下のことを明らかにした。

- ①黒糖ブロックは粉碎しなくてももろみ中で溶解する。
- ②アルコール収得量は従来法と同等である。
- ③黒糖香豊かな、従来にないタイプの焼酎が製造できる。
- ④実規模においても、製造可能である。

以上のことから、本法は十分実用に耐える製造法であることを確認した。本法を活用することにより、製造工程の省力化や黒糖香を活かした新たな商品開発が可能となる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、試験協力や有益な助言を賜りました新納酒造株式会社の新納仁司氏、合資会社弥生焼酎醸造所の本田博孝氏、町田酒造株式会社の園田直氏に謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) “第四回改正国税庁所定分析法注解”，(財)日本醸造協会 (1993)
- 2) “食品衛生検査指針微生物編”，(社)日本食品衛生協会 (1990)
- 3) 瀬戸口ら：鹿児島県工業技術センター研究成果発表会予稿集，p41 (2000)
- 4) 後藤ら：日本醸造協会誌，**95**，p533 (2000)
- 5) “醸造物の成分”，(財)日本醸造協会 (1999)