

芋焼酎製造残留物の有効利用法の検討

中川 力夫* 橋本 俊郎** 吉浦 貴紀** 堀川 泰三***

1. はじめに

株式会社小川酵母研究所は焼酎製造企業である明利酒類株式会社のノンアルコール部門が独立して設立された会社である。

サツマイモを原料にして本格焼酎を製造した場合、アルコールを蒸留した後に多量の残留物を生じるため、焼酎製造企業にとって残留物の処理経費の軽減が重要な課題となっている。

本共同研究では、今回いくつかの知見が得られたので報告する。

2. 目的

株式会社小川酵母研究所と工業技術センターとの共同研究により、焼酎の残留物〔以後「もろみ」と言う〕を廃棄することなく、食品としての利用法を確立することを目的とした。

3. 方法

3. 1 もろみの固形分と液体分の分離法の検討

もろみは、粘性が強いことや見た目の問題もあり、そのままでは食品として利用することが困難であるため、固形分と液体分に分離して、それぞれを利用する方向で研究を進めた。はじめに有効な固液分離法について検討した。

3. 1. 1 酒袋利用による固液分離

酒袋にもろみを汲み吊るして自然放置後圧搾して分離した。

3. 1. 2 遠心分離機による固液分離

遠心分離機（トミー精工社製 RD-20IV（ローター4-II））により 3,000 r p m～10, 000 r p mの回転数で処理して固液分離状態を調べた。

3. 1. 3 遠心分離後の上澄み液の分析

遠心分離後の上澄み液（以後「醱酵エキス」という。）のpHとBrixを測定し、求め、次に国定日本酒分析法に基づき、滴定酸度とアミノ酸度を測定した。

3. 1. 4 フィルタープレスによる固液分離法

フィルタープレス藪田型式66E-6の圧搾試験機を使用して醱酵エキスの回収試験を実施した。櫓布を2%の次亜鉛素酸ソーダで殺菌脱臭して水押しを充分行った後に諸味液を20kg位づつ処理した醱酵エキスと固形物の回収比を調べた。5回試験を実施し、平均値を求めた。

3. 2 もろみ固形分の利用法の検討

3. 2. 1 もろみ固形分の乾燥粉末化

前述のフィルタープレスにてもろみを圧搾した櫓布に張り付いた固形分約1000gを天日で5時間自然乾燥し、次に温風乾燥機（80℃、5時間）で処理したところ、約350g硬い板状の物が形成したので、これをハンマーで細かく砕き、さらに微粉碎機に掛けて粉末にしたもの（以下「もろみ固形分乾燥粉末」という。）をせんべい用原料として使用した。

3. 2. 2. もろみ固形分乾燥粉末による煎餅試作

原料米3800gを洗米後に4時間水に浸漬し、脱水後セイロ2枚に分けて60分間蒸し上げた。蒸し米に200gのもろみ固形分乾燥粉末を添加して餅搗き機で練り上げて伸ばし、煎餅用の型で型抜きした1枚約10gの丸型生地約300枚を温風乾燥機で乾燥（80℃、約2時間）し、乾燥前に約40%あった生地水分を19%になるまで乾かした（一次乾燥）。

次に生地を1昼夜ねかせ、その後、温風乾燥機で二次乾燥（80℃、約1時間）をして生地水分を13%位にして「プロパンガス燃焼、ベルトコンベアー式の運行釜（煎餅用焼き釜）」で加熱温度170℃位で約5分間で焼き上げた。

最後に生地を醤油で調味して温風乾燥機（80℃、約1時間）で仕上げ乾燥を行った。

3. 3 もろみ液体分の利用法の検討

もろみ液体分（以下「醱酵エキス」という。）はサツマイモ由来の栄養物が多く含まれているため、微生物や酵素等の働きで中身の成分が変化する。

そこで、長期保存をする際には、パステライザーで加熱殺菌して密封して保存した。

今回は、最初にもろみの細菌検査を行い、次にもろみをフィルタープレスでろ過して得られた醱酵エキスについて、非加熱の場合とパステライザーによる加熱殺菌をした場合とで、の細菌検査を実施した。

パステライザーによる加熱殺菌法は次の2通り。

- ①68℃、30分間処理（以下「68℃加熱」という。）
- ②80℃、5分間処理（以下「80℃加熱」という。）

3. 3. 1 「もろみ」の細菌検査

以下の3種類の細菌検査を実施した。

- ①標準寒天培地による一般細菌数測定試験（35℃、48時間培養）
- ②クロラムフェニコール添加ポテトデキストロース培地による細菌検査

(25℃、48時間培養、培養後顕微鏡観察)

③BCPカロプレートカウントアガール培地による細菌検査(35℃、72時間培養)

3.3.2 醱酵エキスの細菌検査

細菌検査方法は3.3.1の①～③と同じ。非加熱試料、パステライザーによる68℃加熱処理試料と80℃加熱処理試料の3種類について細菌検査を実施した。

3.3.3 醱酵エキスの成分分析

醱酵エキスの有機酸の組成をHPLC法で総ポリフェノールをフォーリンデニス法で分析した。

3.4 醱酵エキス入り豆乳アイスクリーム試作

醱酵エキスを利用して以下の3種類の配合割合(配合1～3)で醱酵エキス入り豆乳アイスクリームを試作した。

醱酵エキス入り豆乳アイスクリーム配合割合

	配合1	配合2	配合3
醱酵エキス	1000g(50%)	600g(30%)	200g(10%)
豆乳	800g(40%)	1200g(60%)	1600g(80%)
白砂糖	190g(9.5%)	190g(9.5%)	190g(9.5%)
乳化剤	10g(0.5%)	10g(0.5%)	10g(0.5%)
計	2000g(100%)	2000g(100%)	2000g(100%)

試作手順は以下の①～③のとおり。

- ①配合割合の原料(乳化剤を除く)をパステライザーに入れ68℃、30分殺菌処理を行う。このとき、白砂糖は、190gのうちの140gだけ添加する。
- ②乳化剤は旭東化学産業(株)製「ユニゲル GER-7」を使用した。乳化剤は、予め白砂糖50gとよく混合し、①の加熱処理後に、原料溶液の液温が40℃まで下がってから添加して攪拌した。
- ③次にパステライザーから原料溶液を回収し、アイスクリーマーに入れてフリージングした。その時の室温や機器表面温度によってフリージング時間(12～18分)を調整した。

4. 結果及び考察

4.1 もろみの固形分と液体分の分離法の検討

4.1.1 酒袋利用による固液分離

酒袋にもろみを汲み吊りして自然放置後圧搾して分離する方法は、分離された液体分(醱酵エキス)に透明感がなく微粒子の固形分が残ることと、濾過に時間がかかることから、量産化の作業には適さなかった。

表1 酒袋利用による固液分離の作業結果

もろみ	固形分	醱酵エキス	作業ロス
20.5kg	2.8kg	16.7kg	1.0kg
(100.0%)	(13.7%)	(81.4%)	(4.9%)

()内はもろみ重量を100%としたときの重量比率

4.1.2 遠心分離機による固液分離

遠心分離器で10,000rpm、10分間処理をしたところ、もろみがきれいに固液分離ができることがわかったので、今回は回転数10,000rpm以下で10分間処理した場合の固液分離状態を調べた。

30mlのもろみを10分間、3,000rpm、5,000rpm、8,000rpm、10,000rpmの4つの遠心分離処理を行ったところ、固体と液体がきれいに分離したのは8,000rpmと10,000rpmの処理であった。

表2 遠心分離処理後の含水固形物重量比率

回転数(rpm)	3,000	5,000	8,000	10,000
含水固形分(%)	39.7	51.3	58.2	61.4

4.1.3 遠心分離後の上澄み液の分析

遠心分離後の上澄み液(醱酵エキス)の分析結果は次表のとおりであった。

表3 遠心分離後の上澄み液の分析結果

pH	Brix	滴定酸度	アミノ酸度
4.53	3.5%	3.3	2.4

4.1.4 フィルタープレスによる固液分離法

醱酵エキスと固形物の回収比(試験5回の平均値)は、次表のとおりであった。

表4 フィルタープレスによる固液分離結果

もろみ(kg)	固形分(kg)	醱酵エキス(kg)	回収率(%)
22.02	1.67	20.35	92.4

$$(\text{醱酵エキス}) = (\text{もろみ}) - (\text{固形分})$$

$$(\text{回収率}(\%)) = ((\text{醱酵エキス}) / (\text{もろみ})) \times 100$$

今年度の共同研究では、もろみの固形分と液体分を分離する方法として

「酒袋利用による固液分離」

「遠心分離機による固液分離」

「フィルタープレスによる固液分離」

を検討した。実用性から「フィルタープレスによる固液分離」が有効であった。

4.2 もろみ固形分の利用法の検討

「もろみ固形分乾燥粉末」を原料として使用して、煎餅を試作したところ、チョコレート色に焼き上がり、芋

の醱酵臭を持った煎餅が得られた。

国産加工用うるち米から製造した「標準米菓」と今回の「芋焼酎乾燥粉末入り米菓」を比較すると後者は、食感がざらつく、食欲をそそるような色ではないなど、今後の検討課題が残された。原料総重量に対してもろみ固形物乾燥粉末の5%添加ではせんべい生地としては多かったようである。



表7 醱酵エキスの成分分析結果

成分	含量 (mg/L)
クエン酸	2160
リンゴ酸	1179
コハク酸	711
乳酸	243
蟻酸	26
酢酸	103
ピログルタミン酸	128
総ポリフェノール	842

醱酵エキスは分析結果から、有機酸やポリフェノールなどの機能性成分を含むことがわかったが、味の面から醱酵エキス単体で製品化しても消費者の評価が低いと思われるので、「醱酵エキスと黒酢の混合溶液」を試作した。

この混合溶液を試飲したところ、黒酢の酸味が緩和され、食酢製品を飲みやすくするための希釈液として醱酵エキスが有効であると思われる。

4. 3 醱酵エキスの利用法の検討

4. 3. 1 もろみの細菌検査結果

このことについては次表のとおりであった。

表5 もろみの細菌数 (個/ml)

一般細菌数	酵母菌数
2.1×10^3	2.8×10^3

乳酸菌は確認できなかった。

4. 3. 2 醱酵エキスの細菌検査結果

このことについては次表のとおりであった。

表6 もろみの細菌数 (個/ml)

試料\菌種	一般細菌数	酵母菌数
非加熱	4.7×10^3	9.2×10^3
68℃加熱	1.5×10^2	5.4×10^2
80℃加熱	1.5×10	5.6×10^2

3種類の試料とも乳酸菌を確認できなかった。

4. 3. 3 醱酵エキスの成分分析結果

醱酵エキスの有機酸の組成及び総ポリフェノールの分析結果は下表のとおりであった。



写真は右が市販黒酢、中央が醱酵エキス、左が市販黒酢を醱酵エキスで希釈し、リンゴ果汁で甘味をつけた健康飲料試作品。

4. 3. 4 醱酵エキス入りアイスクリーム試作結果

醱酵エキス10%入り豆乳アイスクリームでも芋焼酎の味が感じられた。また、醱酵エキス50%入り豆乳アイスクリームもアイスクリームとして違和感はなかった。

色は醱酵エキス添加量が多くなるほど飴色(干し芋のような色)が強くなった。

今回の試作品は芋焼酎の味や香りが嫌いな人には、不向きであるが、芋焼酎が好きな人には、個人の好みに応じて醱酵エキス10%、30%、50%入りの各アイスクリームを選択して受け入れてもらえると思われる。



写真は左が市販バニラアイスクリーム、右が芋焼酎
醗酵エキス30%入り豆乳アイスクリーム。

5. まとめ

サツマイモを原料にして本格焼酎を製造した場合、アルコールを蒸留した後に多量の残留物がでるため、芋焼酎製造残留物（もろみ）の有効利用について研究を実施したところ、以下の知見が得られた。

- 1) もろみの固形分と液体分を分離する方法としては、実用性の面から「フィルタープレスによる固液分離」が有効であった。
- 2) 「もろみ固形分乾燥粉末」を原料として使用して、煎餅を試作したところ、チョコレート色に焼き上がり、芋の醗酵臭を持った煎餅が得られた。
国産加工用うるち米から製造した「標準米菓」と今回の「芋焼酎乾燥粉末入り米菓」を比較すると後者は、食感がざらつく、食欲をそそるような色ではないなど、今後の検討課題が残された。
- 3) もろみ液体分を分析したところ、機能性成分(クエン酸、リンゴ酸などの有機酸とポリフェノール)が含まれていることがわかった。
- 4) もろみ液体分（醗酵エキス）の利用法として「醗酵エキスと豆乳を混合利用したアイスクリーム」と「醗酵エキスと黒酢の混合溶液」を試作し、試食、試飲したところ、いずれも新しいタイプ食品（豆乳の味と芋焼酎の味が混ざった新しい味のアイスクリーム、黒酢の酸味が緩和されて飲みやすくなった新飲料）として有効であった。