

麦焼酎蒸留粕の濃縮試験—2

樋田宣英 ・ 八田幸憲*
食品工業部 *大分大学工学部

Concentration of Barley-Shochu Distiller—2

Nobuhide HIDA ・ Yukinori YATSUDA
Food Science and Technorogy Division *Faculty of Engineering Oita University

1. 緒言

前年度までの試験により、焼酎2次もろみ仕込み時の多糖類分解酵素の添加は、発酵の安定化や終モロミの粘度低下に寄与し、蒸留後の粕の粘度低下が顕著になることを実証してきた。また前報の結果より蒸留粕への添加でも同様な傾向が認められ、蒸留粕処理の軽減化にも効果があることを明らかにしてきた。

今回の試験では、現場レベルで最も多糖類分解酵素の添加効果が期待できる2次モロミ段階での添加試験を通常仕込み、無蒸煮仕込みで試験し、終モロミでの評価を行うとともに、得られた仕込み区分毎の減圧蒸留粕について原液並びに固液分離の実機のスクリュープレスを想定した濾液の濃縮試験を行った。

2. 試験方法

2.1 試験

総麦9.6Kg, くみ水歩合150%, 麴歩合36%を基本配合にTable1の仕込み配合及びTable2の仕込み条件で仕込んだ。酵素の添加量は、多糖類分解酵素(阪急バイオインダイトリー セルロシンAL)を掛け麦0.2%, グルコアミラーゼ(グルターゼS)を掛け麦2U/gとした。無蒸煮仕込みは、全粒で行った。

2.2 蒸留

単式蒸留装置にて、減圧度-680mmHg, 循環水温度90℃, で減圧蒸留を行い留液のアルコール度数7を目途に蒸留を終了させた。蒸留終了後直ちに蒸留粕を抜き濃縮試験の試料とした。

2.3 蒸留粕の調整

得られた蒸留粕を2等分し、半量をスクリュープレスと同程度の処理が可能なナイロンメッシュで濾過し、調整した。

2.4 濃縮試験

蒸留缶より得られた蒸留粕と、2.3により濾過処理した濾液について前報と同一条件(減圧度-650mmHg, 温度70℃, 回転数50rpm)でロータリーエバポレータによる濃縮を行い1/2, 1/3, 1/4濃縮時の粘度を測定した。

測定条件は、前報に準じた。

Table 1 仕込み配合

| | 1次モロミ | | 2次モロミ | | | |
|----------|-------|------|-------|-------|----------------|-----|
| | 麴 | 水 | 麦 | 水 | セルロシンAL グルターゼS | |
| | (g) | (ml) | (g) | (ml) | (ml) | (g) |
| 蒸煮仕込み | 3072 | 3072 | 7040 | 14468 | | |
| 蒸煮酵素仕込み | 3072 | 3072 | 7040 | 14468 | 14.1 | 2.3 |
| 無蒸煮酵素仕込み | 3072 | 3072 | 7040 | 14468 | 14.1 | 2.3 |

Table 2 仕込み条件

| 総麦 | 浸漬時間 | 水切り時間 | 蒸煮時間 | 汲み水歩合 |
|---------|---------|---------|-------|--------|
| (9.6Kg) | (1.5hr) | (1hr) | (1hr) | (150%) |
| 1次仕込み温度 | 1次仕込み日数 | 2次仕込み日数 | | |
| 25℃ | 7日 | 14日 | | |

3. 結果と考察

試験により得られた最終モロミの成分値をTable3に示す。各試験区とも良好な発酵経過をたどり仕込み毎のモロミの性状は、従来の試験と同様の再現性が確認された。また蒸留操作においても、モロミ粘度が低いほど蒸留時のさばけが良いことが観察できた。モロミ粘度と蒸留効率については、今後の研究課題として把握する必要がある。

使用した多糖類分解酵素の至適反応温度は50℃, 至適PHは4.5である。焼酎製造工程は、25~32℃, PH4.2前後であり酵素反応が有効に反応する環境にある。蒸留に減圧蒸留を採用している場合、缶内最高温度は、60℃程度、蒸留粕の濃縮工程においても次報で紹介する薄膜循環式の濃縮機の場合70℃の定常運転のため更に効果が期待で

きる。以上のことより酵素の添加は、2次モロミの仕込み時が経済的にも有利である。

Table 3 最終モロミの成分値

| | 蒸煮仕込み | 蒸煮酵素仕込み | 無蒸煮酵素仕込み |
|------------|-------|---------|----------|
| アルコール (%) | 16.8 | 17.1 | 18.0 |
| 粘度 (mpa·s) | 230 | 70 | 10 |

蒸留より得られた蒸留粕及びナイロンメッシュ濾過液の分析結果をTable 4, 5に示す。仕込み方法毎の蒸留粕は、無蒸煮仕込み>蒸煮酵素仕込み>蒸煮仕込みの順で粘度低下が再現された。濾過することで流動性は、さらに改善した。

Table 4 濃縮前の蒸留粕分析値

| | 蒸煮仕込み | 蒸煮酵素仕込み | 無蒸煮酵素仕込み |
|------------|-------|---------|----------|
| 粘度 (mpa·s) | 280 | 165 | 20 |
| 水分 (%) | 88.0 | 87.0 | 90.0 |
| 水分活性 | 97.8 | 97.1 | 98.3 |
| Brix | 15.1 | 14.4 | 15.5 |

Table 5 濃縮前のナイロンメッシュ濾過蒸留粕分析値

| | 蒸煮仕込み | 蒸煮酵素仕込み | 無蒸煮酵素仕込み |
|------------|-------|---------|----------|
| 粘度 (mpa·s) | 34 | 21 | 8 |
| 水分 (%) | 89.3 | 90.1 | 90.3 |
| Brix | 14.3 | 14.4 | 15.4 |

濃縮試験においては、蒸煮仕込み（通常仕込み）では1/2濃縮が限界であり、現在行われているフォーリンフィルムタイプの濃縮装置の濃縮限界と一致する。

蒸煮酵素仕込みは、1/3までは濃縮できなかったが酵素無添加に比べ濃縮効率は向上する。無蒸煮仕込みでは、1/4まで濃縮が可能であった。それぞれの濃縮ポイントにおける粘度をTable 6に示す。

蒸留粕の有効利用を考えた場合、より高濃縮で低粘度の性状が要求される。一般には、蒸留粕中の全窒素濃度は0.6%であり4倍濃縮が可能となれば窒素濃度は、2.4%となり食品素材、調味料をはじめ広い分野で利用用途の拡大が期待できる。

Table 6 仕込み毎の蒸留粕の濃縮率と粘度

| 仕込み区分 | 測定温度 | 粘度 (mpa·s) | | | |
|----------|-------|------------|-------|-------|-------|
| | | 原液 | 1/2濃縮 | 1/3濃縮 | 1/4濃縮 |
| 蒸煮仕込み | (70℃) | 106 | 1407 | 測定不能 | 測定不能 |
| | (21℃) | 228 | 8910 | 測定不能 | 測定不能 |
| 蒸煮仕込み酵素 | (70℃) | 83 | 1365 | 測定不能 | 測定不能 |
| | (21℃) | 164 | 6990 | 測定不能 | 測定不能 |
| 無蒸煮酵素仕込み | (70℃) | 11 | 100 | 604 | 1844 |
| | (21℃) | 20 | 154 | 1099 | 15000 |

一方、移送や濃縮においてはより低粘度であることが有利となる。以上のことより濃縮処理を行う場合、固形分除去が必要である。前報の試験により固形分除去率が高いほど濃縮率が上がり、多糖類を分解するほど粘度が低下することを指摘してきたが、今回の試験では実機として稼働可能なスクリュープレスと同等な濃液が得られるナイロンメッシュ処理を行った試料を用いた。

濾過した試料の各濃縮率に対する粘度の値をTable 7に示す。

Table 7 仕込み毎の蒸留粕濾過液の濃縮率と粘度

| 仕込み区分 | 測定温度 | 粘度 (mpa·s) | | | |
|----------|-------|------------|-------|-------|-------|
| | | 原液 | 1/2濃縮 | 1/3濃縮 | 1/4濃縮 |
| 蒸煮仕込み | (70℃) | 1 | 115 | 408 | 17160 |
| | (21℃) | 34 | 198 | 842 | 29070 |
| 蒸煮仕込み酵素 | (70℃) | 12 | 61 | 303 | 771 |
| | (21℃) | 20 | 91 | 712 | 3696 |
| 無蒸煮酵素仕込み | (70℃) | 4 | 9 | 31 | 110 |
| | (21℃) | 8 | 17 | 55 | 217 |

以上の結果より、濾過することで酵素添加効果は、さらに明確となる。また蒸煮仕込みと、無蒸煮仕込みは、濃縮率があがるほど粘度差が大きいことも注視すべき事項である。濃縮容器内の粕の流動性から判断すると5000 mpa·sが蒸留粕の濃縮限界と考えられた。

無蒸煮仕込みの蒸留粕は濃縮率1/4でも粘度が200程度であり、さらに濃縮が可能となることがわかる。濃縮率粘度直線よりおよそその濃縮限界が推定できる。

将来的には、全粒無蒸煮仕込みは、酒質の多様化や省力化からの採用よりも、むしろ蒸留粕の処理軽減化からの展開が考えられる。

4. まとめ

製造方法毎のちがいによる焼酎蒸留粕の原液、ナイロンメッシュ濾過液を試料としてロータリーエバポレータによる濃縮試験を実施し下記の結果を得た。

(1)無蒸煮酵素仕込み>蒸煮酵素仕込み>蒸煮仕込みの順に濃縮率が向上した。

(2)ナイロンメッシュ程度の固形分除去により濃縮率は、大幅に上昇した。

(3)実機を想定した濾過処理後の濃縮限界は、無蒸煮酵素仕込みで1/5以上、蒸煮酵素仕込みで1/4以上、蒸煮仕込みで1/3程度と考えられる。

おわりに本研究の実施にあたりご尽力いただいた大分県本格焼酎技術開発機構の推進委員、検討委員の各位に深謝致します。