

端物羊羹を利用した新規発酵飲料の開発

バイオ科 勝山 聡 天野祥吾 岩原健二
株式会社虎屋 虎屋総合研究所 横井琢也

Development of the new fermented beverage using bean jelly.

Satoshi Katsuyama, Shogo Amano, Kenji Iwahara
and Takuya Yokoi.

Toraya confectionary Co., Ltd (Toraya) manufactures bean jelly which is called “yokan” in Japanese. In the filling process for manufacturing of yokan, non-marketable (hamono) product which is commonly called “hamono yokan” is unavoidable. Most of them have been effectively recycled to the compost or animal foods. However, Toraya has a demand to develop novel product with high added value from hamono yokan. The present study is focused on utilization of high quality refined sugar contained in hamono yokan over 60%. The sugar can be used as excellent materials for brewing novel alcohol beverages by fermentation with yeasts frequently used in brewing. The feature of the beverage was set to have fruity flavor, fine taste, smooth taste, and approximately 10% alcohol from a result of preliminary examinations. Among several yeast tested, the yeasts for wine brewing brought fruity flavor and fine taste. It was estimated that two months was needed to obtain 10% alcohol. However, long brewing period generally causes product with off flavor and bad taste mainly by the death of yeast. To avoid the problem, the fermentation period was shortened to 10 days by pretreatment with saccharification enzymes. The smooth taste was achieved by removing insoluble yokan-derived ingredients by filtration.

1. 緒言

羊羹は、小豆や砂糖等から作られる餡に寒天を加えた後、容器充填することで製造される。この羊羹製造工程における容器充填時、品質を一定に保つために充填開始直後と終了直前の羊羹は容器充填されず、製品とはならない羊羹が発生している。これを端物羊羹と言う。通常、この端物羊羹は廃棄処分されるが、株式会社虎屋では処分時の環境負荷を考慮し、炭化装置により炭化及び減容化させることで肥料や飼料として再利用している。しかし、この端物羊羹は、製品とはならないものの品質面では製品化された羊羹と全く同じものである。そのため、肥料や飼料へと再利用するだけでなく、新たに高い付加価値を付けた商品として有用利用したいという要望がある。

そこで、本研究では、羊羹の約7割が炭水化物、すなわち糖質であることに注目し、この端物羊羹を原料として醸造用酵母によって発酵させることで新

たな発酵飲料の開発を行った。

2. 実験方法

2. 1 供試菌株

醸造用酵母として、清酒酵母 K901 (財団法人醸造協会) 及びビール酵母 American Ale (Wyeast社)、ワイン酵母 EC1118 (LALVIN社) を用いた。これら酵母は、事前培養として、YPD液体培地にて30°Cで2日間静置培養した。培養後、酵母は回収し、初発酵母濃度が 1×10^6 cells/mlとなるように各羊羹糖液に添加した。

2. 2 原料調整及び発酵試験

本研究には、(株)虎屋製造の小倉羊羹 (「夜の梅」) 及び抹茶羊羹 (「新緑」)、黒糖羊羹 (「おもかげ」)、白小豆羊羹 (「空の旅」) の4種を用いた。それぞれの羊羹は羊羹濃度25g/100mlとなるように水を加えた後、オートクレーブ (121°C、20min) により加熱溶解及び殺菌処理を行った。オートクレーブ後、

【報告】

室温程度に冷却されるまで静置または攪拌し羊羹糖液を作成した。静置して作成した糖液を不溶性固形分沈殿糖液、攪拌して作成した糖液を不溶性固形分均一化糖液とした。

発酵試験は、発酵温度15℃にて行った。酵母は、不溶性固形分沈殿糖液については上清液部の容量に対して、また不溶性固形分均一化糖液については糖液全量に対して所定濃度となるように添加した。もろみは経時的に重量を測定し、その重量減少量をアルコール発酵に伴う二酸化炭素の放出量として発酵進捗の指標とした。また、最終的なもろみ重量減少量と製成酒のアルコール度数より発酵期間中の概算アルコール度数を算出した。

2. 3 酵素剤による糖化处理

糖化酵素剤として、スミチーム（新日本化学工業(株)）を用いた。これを、各羊羹糖液に原料羊羹重量に対して0.5%重量加えた。処理方法は、これを50℃湯浴中にて約4時間振とうさせた。処理後は、室温程度に冷却されるまで攪拌した。

2. 4 分析及び官能評価

製成酒のアルコール分析は国税庁所定分析法¹⁾に従った。また、糖度は屈折糖度計（IWAKI）により測定した。官能評価は、当センター職員及び(株)虎屋 虎屋総合研究所社員を評価員として行った。評価方法は、香り及び味、総合評価についての5点法にて行い、総合評価の平均評点により順位付けをした。

3. 結果と考察

3. 1 最適酵母の選定

醸造用に用いられる酵母は主に*Saccharomyces cerevisiae*である。しかし、醸造される酒類によって原料が異なるため、その原料に対する発酵特性等から多くの種類が存在する。本研究で開発する新規発酵飲料の原料は羊羹であり、羊羹に対する発酵特性が最も良い酵母を検討した。白小豆羊羹を用いて不溶性固形分均一化糖液を作成し、これに清酒及びビール、ワイン酵母をそれぞれ添加し発酵特性を調べた。その結果、ワイン酵母による発酵が最も活発であった（図1）。次いで、ビール酵母が活発であ

り、清酒酵母が最も緩慢であった。この結果は、白小豆羊羹以外の羊羹を用いた糖液についても同様であった（データ省略）。

各種醸造用酵母による発酵性の違いには、羊羹糖液中の窒素源が関与していると考えられる。羊羹にはもともと含まれるタンパク質が少なく、それより作られた羊羹糖液中には酵母の発酵に必要な窒素源が少ない。各種醸造用酵母の中でもワイン酵母は、米や麦に比べて窒素源の少ないブドウ果汁の発酵に適した酵母である²⁾。そのため、今回の羊羹糖液の発酵に最も適していたと考えられる。よって、本研究における最適酵母としてワイン酵母を選定した。

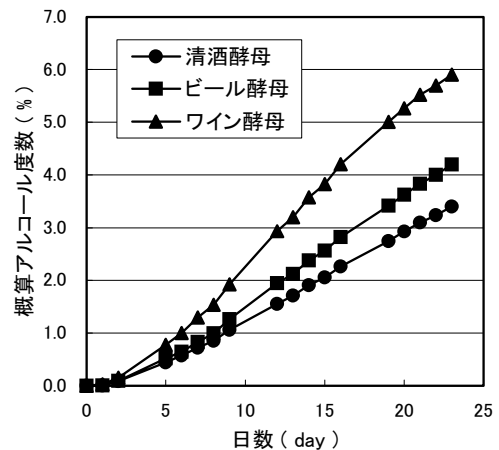


図1 各種醸造用酵母による羊羹糖液の発酵特性

3. 2 酒質の設計

本研究にて開発する新規発酵飲料の酒質として、香りが豊かで味のバランスが良いものとした。目標とするアルコール度数（Alc.）は酒らしさを感じる、やや高め10%前後とした。また、原料である羊羹の特性による酒質への影響として、小豆種皮や餡粒子等の不溶性固形分の残留や寒天由来の粘性増加等が考えられた。そこで、新規発酵飲料はこれらを除いた、口当たりの良い飲みやすい性状のものとした。

3. 3 羊羹糖液の製造方法

酵母の発酵元となる羊羹糖液には、羊羹由来の小豆種皮や餡粒子といった不溶性固形分が残留する。これらは、酵母の添加が可能となる室温程度まで羊羹糖液を静置させて冷却すると、糖液底部に沈殿し寒天相を形成する（写真1 A）。また、攪拌しなが

【報告】

ら冷却すると液中に均一化した状態となる（写真1 B）。白小豆羊羹を用いてこの2種類の羊羹糖液を作成し、ワイン酵母による発酵試験を行った。すると、不溶性固形分沈殿糖液よりも均一化糖液の方が、発酵が活発であった（図2）。これは、糖液の初発糖度が沈殿糖液では約11.0であるのに対して、均一化糖液では約16.0と高いことによると考えられる。また、沈殿糖液の上清液部は、不溶性固形分を含まないがやや粘性のある性状であった。発酵終了後、この上清液部について官能評価を行ったところ、粘性があるために「飲みにくい」という意見が多かった。これに対して均一化糖液は、不溶性固形分を含むものの粘性は低く、ろ過等により固形分を除去することで飲みやすい性状とすることが可能であった。よって、新規発酵飲料は不溶性固形分均一化糖液にて発酵させた後、ろ過等により固形分を除去することとした。

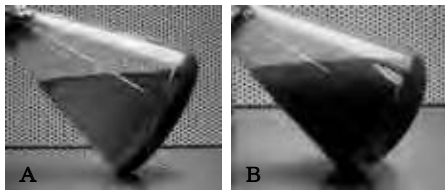


写真1 不溶性固形分を含む小倉羊羹糖液 (A: 沈殿糖液、B: 均一化糖液)

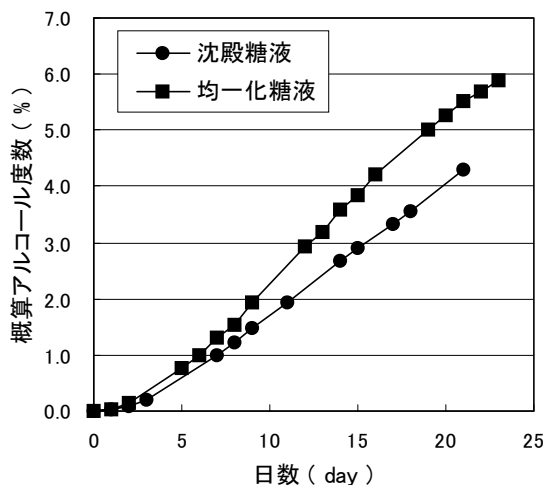


図2 糖液の性状による発酵への影響

3. 4 糖化酵素剤による糖液の事前処理

不溶性固形分均一化糖液をワイン酵母により発酵させると約20日間でアルコール度数は約4%となった（図3）。このことから、本研究で開発する新規

発酵飲料の目標酒質であるAlc.10%前後までアルコール生成させるには約2ヶ月の発酵期間を要することが想定された。しかし、発酵期間が20日間以上と長期間になると、酵母へのストレスが増加し、発酵不全または酵母の死滅が原因とされる硫黄臭が発生し酒質を悪化させる³⁾。そのため、より短期間でAlc.10%を達成させる必要がある。

そこで、発酵促進剤の添加を検討した。促進剤としてカリウム及びマグネシウムといった無機塩またはスクロース及びグルコースといった糖を添加した糖液を用いて同様にワイン酵母により発酵させた。しかし、これらによる発酵促進効果は認められなかった（データ省略）。

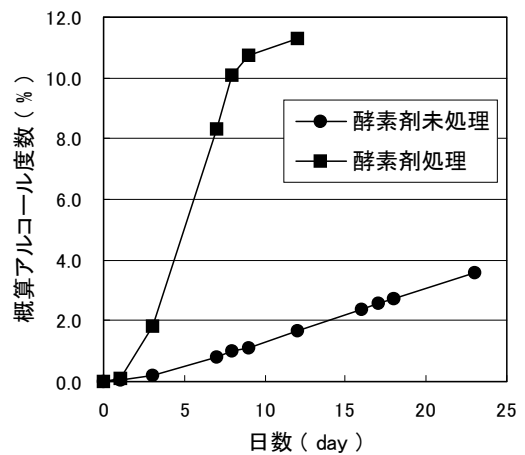


図3 糖化酵素剤処理による発酵促進

そこで、糖化酵素剤処理による発酵促進を検討した。糖化酵素剤としてスミチームを用いて、酵母添加前に糖液の糖化処理を行った。すると、糖度は約16.0から約18.0と微増した。これにワイン酵母を添加し、同様に発酵させたところ著しい発酵促進効果が認められた（図3）。酵素剤処理もろみでは発酵12日目でAlc.11.3%となり、目標Alc.を十分に達成した。また、発酵期間が約10日間と短縮されたことにより官能評価において硫黄臭は指摘されなかった。しかし、初発糖度が約18.0では、最終Alc.を約11.0%とするのは理論的に困難である。また、発酵促進剤の添加試験から、糖添加により初発糖度を18.0以上とした糖液でも発酵促進は認められなかった（データ省略）。これらのことから、酵素剤処理による発酵促進は、初発の糖度上昇だけではなく発酵中の糖化による継続的な糖の供給、またはその他栄養源の

溶出によるものと考えられた。

3. 5 試作品の製造及び官能評価

これまでの結果から新規発酵飲料の製造方法を決定した(図4)。ろ過工程では、7,010×gにて約20分間遠心し、不溶性固形分を除去した。この製造方法により原料羊羹種及びAlc.が異なる試作品を数種製造し、官能評価を行った。その結果、Alc.が約8.0、糖度が約9.0の試作品が最も評価が高く、これを最適酒質として決定した。試作品は、見た目は白ワイン様であり、やや甘いフルーティな香りを持つものとなった(写真2)。また、羊羹種による違いはほとんどなかった。

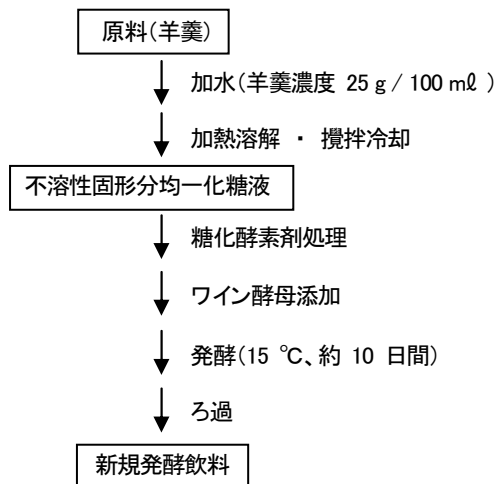


図4 新規発酵飲料の製造方法



図3 新規発酵飲料の試作品
(白小豆羊羹 × ワイン酵母)

4. まとめ

羊羹製造工程より発生する端物羊羹を利用した新規発酵飲料を開発した。羊羹は、羊羹濃度25g/100mlとなるように加水後、加熱溶解させる。溶解後、攪拌しながら室温程度まで冷却することで羊羹由来の小豆種皮等が液中に均一化した羊羹糖液を作成する。これを糖化酵素剤により糖化处理した後、事前培養したワイン酵母を添加し発酵させる。発酵は、温度15°Cにて約7日間行うことでAlc.8.0%程度の発酵飲料が製成される。最後に、これをろ過することで不溶性固形分が除去された、飲みやすい性状とした。製成酒はやや甘いフルーティな香りを持ち、香味のバランスがとれた酒類となった。

謝辞

本研究を行うにあたり、実験方法などご指導いただきました実践女子大学 生活科学部 食生活科学科 秋田修教授に感謝いたします。

参考文献

- 1) 注解編集委員会編：第四回改正国税庁所定分析法注解, 100, (財)日本醸造協会 (1993).
- 2) 後藤奈美：Tips for BFD 連載第20回 ワイン醸造の基礎第2回－窒素と酸素の話－, 酒うつわ研究 08/XI号, 10-11 (2008); http://www.kitasangyo.com/e-Academy/b_tips/back_number/BT_20.pdf.
- 3) 佐野英二他：酒造実習, 187, (財)日本醸造協会 (1999).