可聴音によるアルコール発酵の効率化

宮嶋優月

要旨

異なる周波数の音を流した環境でアルコール発酵をさせた場合発酵効率が変わるのかを調べることを目的として、無音環境、100Hz、10000Hz の音を流した環境でアルコール発酵をさせて実験を行った。

100Hz の音を流した環境下での発酵は無音環境の場合と比較して有意な差は見られなかったが、10000Hz の音を流した環境下での発酵は有意な差があるということがわかったため、高音を流した方が低音よりも効率的にアルコール発酵させることができる可能性が示唆された。

キーワード：アルコール発酵 酵母 音楽 可聴音

Ⅰ. はじめに

アルコール発酵とは、酵母が糖を分解してアルコールと二酸化炭素を生成する代謝過程であり、醸造や食品加工の分野において利用されている反応である。近年、音を聴かせた酒類が販売されていたりと、発酵中の酒に音を聴かせることによる効果について検討されている。

小松(1991)によると、音楽振動を付与した方が付与しないでアルコール発酵させたものよりアルコール度数が 1%高く発酵期間も 2 日短くなると報告されている。また、Niral Sarvaiya and Vijay Kothari (2017)によると 41-645Hz の周波数範囲を持つ音楽を出芽酵母(*Saccharomyces cerevisiae*)に聞かせると音楽を聞かせなかった場合と比べてアルコール生成量が増加した。

先行研究より、無音環境に比べて、音を流した環境の方がアルコール発酵が活性化されることがわかった。そこで、本研究では無音環境、低音、高音を流した環境の下で出芽酵母にアルコール発酵をさせてそれぞれの発酵の速度を比較し、周波数の違いでアルコール発酵効率が変わるのかを調べることを目的としている。先行研究から音の振動がアルコール発酵に影響しているという仮定をして、周波数が高い高音を流した時の方が低音を流した時よりも発酵が効率的になるという仮説を立てた。

Ⅱ. 手法

気温によって実験器具の温度が変わってしまうため、実験の初めにグルコース溶液(0.1mol/L)と全てのキューネ発酵管を 25℃に設定したインキュベーター(三洋電機株式会社 MIR-553)に入れておいた。

イオン交換水 48mL をコニカルチューブに入れた。そこにドライイースト(日清スーパーカメリヤ)を 12g 入れてよく振って混ぜた。これを酵母液とする。

グルコース溶液を 15mL、酵母液を 19mL 測りとりコニカルチューブに入れてよく振って混ぜた。これを発酵液とする。

発酵液をキューネ発酵管に入れてすぐに脱脂綿を発酵管の口に詰め、25℃に設定したインキュベーターに入れると同時にタイマーをスタートさせた。

音を流す場合はスピーカーと iPad を図 1 のように設置してインキュベーターの中で同様に発酵させた。本実験では 100Hz と 10000Hz の音を流して実験した。20mL 二酸化炭素がたまるまでの時間を測って発酵が効率化されたかどうかを調べた。これを発酵時間とする。

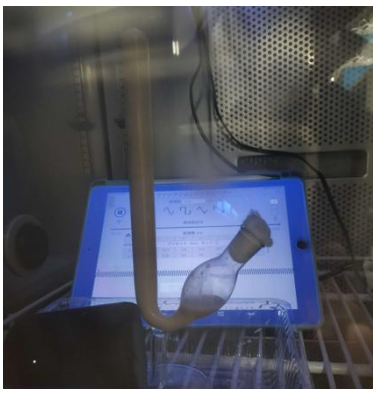


図 1 実験の様子

III. 結果

無音、低音、高音を流した環境下でのそれぞれの発酵時間の違いが見られた。(表 1)

先行研究の通り、無音環境よりも音を流した環境の方が発酵時間が短くなった。また、高音を聴かせた時の方が低音を聴かせた時よりも発酵時間が短縮された。(図 2)

表 1　実験結果

実験番号	1	2	3	4
無音	-	19 分 29 秒	-	18 分 50 秒
100Hz	20 分 28 秒	19 分 14 秒	19 分 33 秒	14 分 41 秒
10000Hz	18 分 35 秒	19 分 06 秒	18 分 24 秒	14 分 23 秒
実験番号	5	6	7	8
無音	15 分 30 秒	18 分 17 秒	15 分 29 秒	14 分 16 秒
100Hz	15 分 00 秒	17 分 56 秒	13 分 54 秒	13 分 57 秒
10000Hz	13 分 18 秒	14 分 15 秒	10 分 13 秒	12 分 46 秒

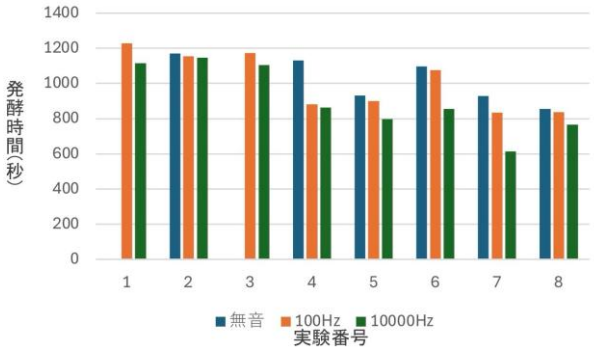


図 2 音の高さと発酵速度の関係

IV. 考察

得られた結果に対して t 検定を行ったところ、無音の場合と高音を流した場合で比較した p 値は 0.0122 となった。この値は 0.05 未満であるため、有意差ありと判断することができる。また、無音の場合と低音を流した場合で比較した p 値は 0.458371 となった。この値は 0.05 以上であるため、有意差があるとは判断できない。

このことから 100Hz などの低音ではアルコール発酵を充分に活性化させることはできないが、10000Hz の高音を流すとアルコール発酵を効率的に行えるようになると考えられる。

このような結果になった原因として、高音によって加えられた振動が発酵液を攪拌し、酵母と糖の粒子運動に働きかけたことで発酵が効率化された可能性が考えられる。

V. 結論

今回の研究から、酵母は無音環境、低音、高音を流した環境でアルコール発酵をさせてそれぞれの発酵時間を比較すると、高音を聴かせた時の方が低音を聴かせた時よりも発酵時間が短縮される、つまり効率的に発酵させることができるということが考えられた。今後の展望としては、10000Hz よりも高い音を流して、10000Hz の音を聴かせた場合よりも発酵が効率化されるのかを調べ、周波数と発酵時間の短縮に正の相関があるのかを調べる。

謝辞

論文の作成にあたり、お世話になった方々に深く感謝申し上げます。

約 1 年間指導してくださった山田先生に深く感謝申し上げます。お忙しい中、研究の助言や論文指導を丁寧に指導して下さいました。

執筆に携わっていただいた多くの方々に感謝の意を示し、謝辞といたします。

文　献

小松明(1991)：　”音楽振動の酒類への利用”. 日本醸造協会誌 .1. vol.86. no.10. p745-750.

Niral Sarvaiya, Vijay Kothari. (2017)：“Audible sound in form of music can influence microbial growth, metabolism and antibiotic susceptibility”. Journal of Applied Biotechnology & Bioengineering Volume.2 Issue.6