

# 振動を用いた酵母の発酵コントロール

## Yeast fermentation control using vibration

岩手県立一関第一高等学校理数科3年 佐々木由翔 滝田耕 千葉多聞

SASAKI Yuito, TAKITA Ko and CHIBA Tamon

### 要約

私たちは、酵母の発酵速度を可聴域の振動によって調節したいと考え、各振動数の振動が酵母の発酵速度に与える影響を調べている。本研究では、10kHzの振動が酵母の発酵速度に与える影響を調べる為に、(1) 10kHzの振動による酵母の発酵速度の増減の評価、(2) 予め10kHzの振動を与えた酵母の発酵速度の計測を行った。

これらの結果、10kHzの振動は酵母の生体に何らかの影響を与えて、酵母の発酵速度を増加させることが分かった。

〈キーワード〉 酵母 発酵 振動

### ABSTRACT

*We want to regulate the fermentation rate of yeast by the vibration in the audible range, and we are investigating the effect of the vibration of each frequency on the fermentation rate of yeast. In this study, in order to investigate the effect of 10kHz vibration on yeast fermentation rate, (1) evaluation of increase / decrease in yeast fermentation rate due to 10kHz vibration, and (2) fermentation rate of yeast given 10kHz vibration, was measurement, were conducted.*

*As a result, it is revealed that vibration of 10kHz has an influence on yeast's behavior and fastens the speed of yeast's fermentation.*

*Keywords: yeast, fermentation, vibration*

## 1 はじめに

現在、パン類や酒類、バイオエタノールなどが酵母の発酵によって生産されている。しかしその発酵力を人為的に調節することは容易ではなく、発酵産業において高い発酵力を有する酵母の製造が求められている。現代では、このような酵母の発酵速度の調節は、温度によって行われているものが主である。

酵母の環境応答については様々な研究がされてきた。その一つに超音波によって、清酒酵母の増殖やグルコースの消費、エタノールの産生が促進されることがわかっている。(胡ら, 2012)。(1)

超音波が酵母の生理現象に影響を及ぼすことが示されているので、可聴域の音波を用いて酵母の発酵機序に影響を与え、発酵速度をコントロールできれば安価で容易な食料の増産に貢献できるのではないかと考え、様々な振動数の振動を酵母とグルコース溶液の懸濁液に当てて酵母の発酵速度がどう変化するか調べた。今回は結果の整理ができていない振動

数10kHzの振動を当てたときの結果のみ報告する。

## 2 方法

(1) 実験1 酵母に10kHzの振動を当てながら発酵させたときの発酵速度の測定

① キューネ発酵管に純水1mlと酵母0.8gを入れ、25℃の恒温器内に15分間放置する。

② ①のキューネ発酵管に10%グルコース溶液16ml(25℃)を加え、25℃の恒温機内で15分間発酵させる。

③ 恒温機内ではFig.1のようにキューネ発酵管1~10とスピーカー2個を配置し、スピーカーから10kHzの振動を発生させながら発酵させた。

④ 発生した二酸化炭素の体積を測定する。

⑤ スピーカーから10kHzの振動を発生させずに発酵させた場合をコントロール実験とした。

speaker Einhorn's tube

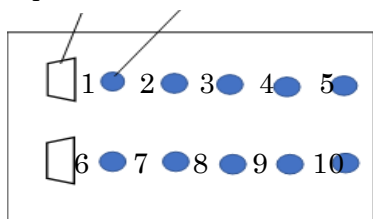


Fig.1 Speakers and Einhorn's tube location and number

(2) 実験2 酵母に予め 10kHz の振動を当て、その後振動を当てずに発酵させたときの発酵速度の測定

- ① キューネ発酵管に純水 1ml と酵母 0.8g を入れ、25℃の恒温器内で 10kHz の振動を 15 分間当てる。
- ② ①のキューネ発酵管に 10.67%グルコース溶液 15ml (25℃) を加え、25℃の恒温機内で 15 分間発酵させる。
- ③ 恒温機内では Fig. 1 のようにキューネ発酵管 1~10 とスピーカー 2 個を配置し、スピーカーから 10kHz の振動を発生させずに発酵させた。
- ④ 発生した二酸化炭素の体積を測定する。
- ⑤ スピーカーから 10kHz の振動を発生させずに発酵させた場合をコントロール実験とした。

### 3 結果

(1) 酵母に 10kHz の振動を当てながら発酵させたときの発酵速度の測定

結果は Fig.2 に示す。恒温器内に配置された 1~10 のどの管においても、10kHz の振動を 15 分間当てながら発酵させたときに発生した二酸化炭素の体積の平均値は、振動を与えなかったときの平均値よりも有意に高い値であった。このことは 10kHz の振動を当てながら発酵させると酵母の発酵速度が大きくなることを示している。(恒温器内で配置された 1~10 での二酸化炭素発生量は場所(番号)ごとに数値は異なるが、有意な差はなかった。)

(2) 酵母に予め 10kHz の振動を当て、その後振動を当てずに発酵させたときの発酵速度の測定

結果を Fig.3 に示す。恒温器内に配置された 1~10 のどの管においても、予め 10kHz の振動を当てておいた酵母は、発酵中に振動を当てなくても発酵速度は大きくなっている。このことは、

ても発酵速度は大きくなっている。

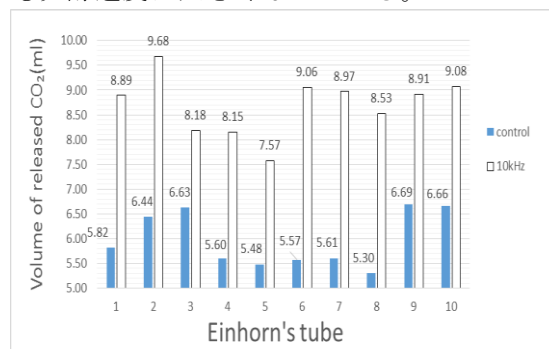


Fig.2 Average of carbon dioxide emissions at control and 10kHz

(注) Fig. 2 中の 1~10 の 10kHz の値は全て Student の t 検定の結果、信頼水準 97%で、番号の等しい管の control と有意に差がある値であった。また、横軸の数字は Fig.1 における管の番号と対応している。control、10kHz ともにそれぞれの管で 6 回実験を行った結果の平均値である。

このことは、振動が酵母の体内に何らかの影響を及ぼしており、その効果は振動を当てた後しばらく持続することを示している。

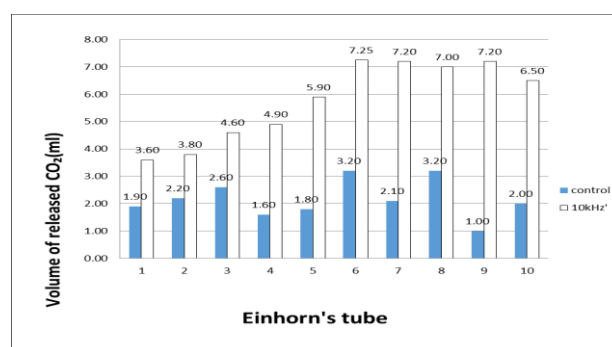


Fig.3 Average of carbon dioxide emissions at control and 10kHz'

(注) Fig. 2 中の 1~10 の 10kHz' の値は全て Student の t 検定の結果、信頼水準 97%で、番号の等しい管の control と有意に差がある値であった。また、横軸の数字は Fig.1 における管の番号と対応している。control、10kHz' ともにそれぞれの管で 6 回実験を行った結果の平均値である。

### 4 考察・まとめ

実験結果から、酵母に 10kHz の振動を当てながら発酵させると、酵母の発酵速度は大きくなることが分かった。また、予め 10kHz 振動を当てておいた酵母は、発酵中に振動を当てなくても発酵速度は大きくなっている。このことは、

振動が酵母の体内に何らかの影響を及ぼしており、その効果は振動を当てた後しばらく持続するというを示している。

## 5 今後の課題

振動が酵母の発酵に与える具体的な影響について、例えば、実験2のような場合で、予め振動を与える時間と酵母の発酵速度との相関関係や、与えた振動の効果はどれくらい持続するのかなどを調べたい。

また、振動数の異なる振動でも同様の実験を行い、振動数と発酵速度の関係について研究を進めたい。そのとき、各振動数の振動が酵母の生体に具体的にどのような影響を与えるのかも調べたい。

## 謝辞

研究に御協力くださった、大竹信之先生、佐藤功司先生、高橋昭宏先生、柿木康児先生、佐々木隆浩先生、尻引美和子先生本当にありがとうございました。

## 参考文献

胡ら（2012）：低強度の超音波とジュール加熱の清酒酵母の増殖に及ぼす影響，平成24年度研究報告，62.