

# 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

胡宏海\* 米沢裕司\*\* 松田章\*\*\* 石田信昭\* 野口明德\*

## 緒言

清酒の製造過程では、酵母や麹菌といった発酵菌の働きが、清酒の品質を大きく左右している。しかしながら、発酵菌の働きを制御することは簡単ではなく、従来から課題となっている。そこで、発酵菌を効果的に働かせ、かつ制御するための新たな手段として、超音波とジュール加熱に着目した。本報では、超音波とジュール加熱が清酒酵母の増殖に及ぼす影響について述べる。

## 実験装置

図1に示すような、超音波照射とジュール加熱を行うための実験装置を開発した。超音波照射部は信号発生器と増幅器、超音波素子から構成されている。培養容器にはポリエチレンフィルムで覆った2カ所の窓を設け、そのフィルム越しに超音波が培養容器内に照射されるようにした。培養容器は冷却水で満たした槽内に静置した。

また、培養容器内をジュール加熱するために、培養容器内の2カ所にチタン電極を設置した。ジュール加熱の際に培養容器内が所定の温度となるように、ジュール加熱のON/OFFを制御する装置を設けた。

## 超音波照射の影響

上記の実験装置を用いて、超音波が清酒酵母の増殖に及ぼす影響を調べる実験を行った。実験では、YM-10培地に清酒酵母 K-7 を接種して、上記の培養容器内で発酵させた。この時、培養容器内に周波数 2.4MHz の超音波を照射した。

培養容器内に照射される超音波の強度は図2に示すように、超音波素子への印加電圧が高いほど大きくなる。本実験では、超音波素子への印加電圧を変化させることにより超音波強度を変化させながら、超音波が酵母の増殖に及ぼす影響を調べた。実験時の培養容器内の温度は 30℃を保つようにし、温度ロガーで培養中

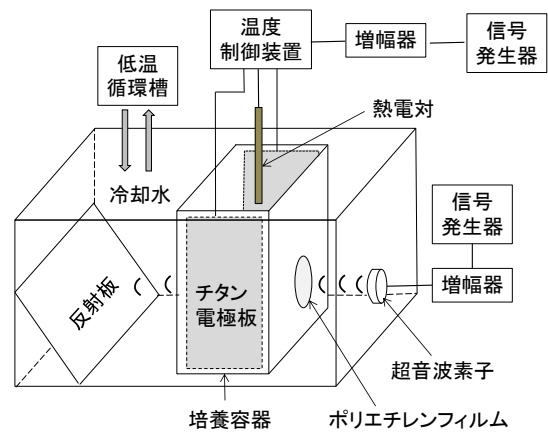


図1 実験装置

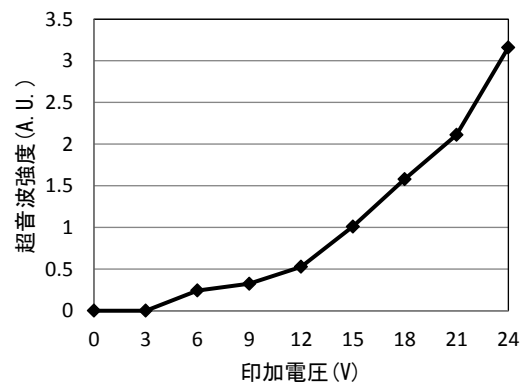


図2 超音波素子への印加電圧と超音波強度との関係

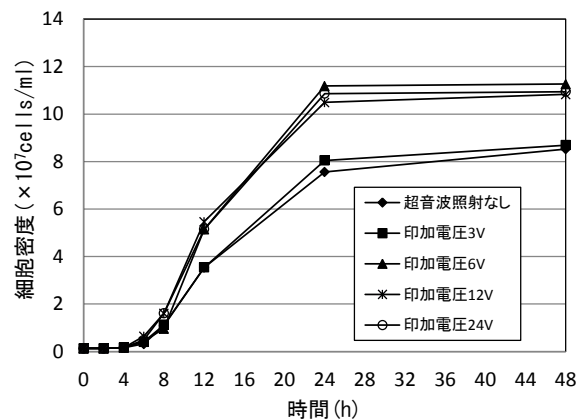


図3 超音波照射が清酒酵母の増殖に及ぼす影響

の温度経過を記録することにより、培養中の温度が30℃を保っていることを確認した。培養中、培養液をサンプリングして、菌数を測定するとともに、培養液中に含まれる物質の分析も行った。

清酒酵母 K-7 の菌数(細胞密度)の経時変化を図3に示す。図3は、超音波素子への印加電圧を6V以上とした時、清酒酵母 K-7 の増殖速度が大きくなることを示している。また、培養液中に含まれる物質の分析をした結果、超音波を照射した場合、グルコース消費速度とアルコール産生速度が増加していた。

これらの結果から、超音波の照射には清酒酵母の増殖を促進させる等の効果があることが明らかになった。

### ジュール加熱の影響

実験装置(図1)のチタン電極に電圧を印加し、ジュール加熱が清酒酵母の培養に及ぼす影響を調べる実験を行った。実験では、超音波照射の影響を調べる実験と同様に、YM-10培地に清酒酵母 K-7 を接種して、培養容器内で発酵させた。チタン電極間の電界強度は3.2V/cmとし、周波数は60Hzと3kHzの2種類で実験を行った。実験中の培養液中の温度は30℃を保つようにした。

清酒酵母 K-7 の菌数の経時変化を図4に示す。図4は、ジュール加熱によって増殖速度が大きくなり、周波数が3kHzの場合は、60Hzの場合に比べて、増殖速度が若干大きくなることを示している。

また、グルコース濃度、エタノール濃度の各経時変化をそれぞれ図5、図6に示す。ジュール加熱した場合は、ジュール加熱を行わない場合に比べて、グルコースの消費速度が大きい。48時間後のグルコース濃度は、ジュール加熱を行わない場合が7.8g/Lだったのに対し、ジュール加熱した場合は、ほぼ0だった。さらに、エタノールの産生も促進し、48時間後の産生量はジュール加熱しない場合の約1.2倍だった。

これらの結果から、ジュール加熱には清酒酵母の増殖を促進させる等の効果があることが明らかになった。

### 結言

- (1) 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を明らかにした。
- (2) ジュール加熱によっても、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を明らかにした。

### 論文投稿

Food Science and Technology Research 2012, vol. 18, no. 5, p. 611-616.

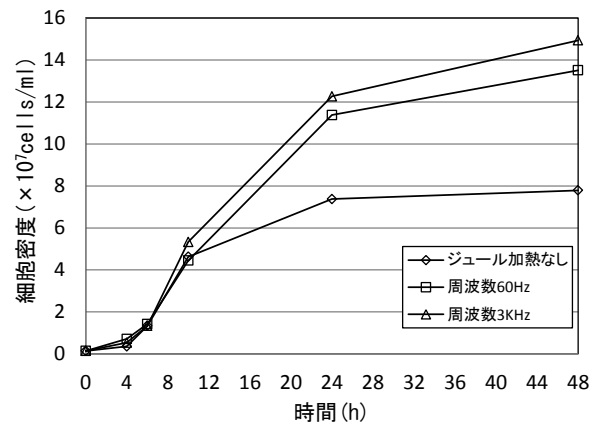


図4 ジュール加熱が清酒酵母の増殖に及ぼす影響

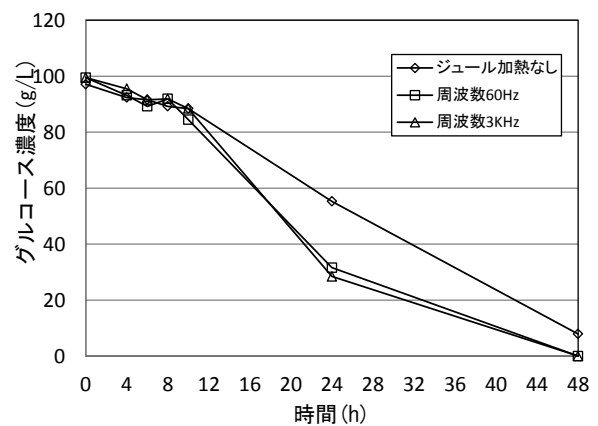


図5 ジュール加熱がグルコースの消費に及ぼす影響

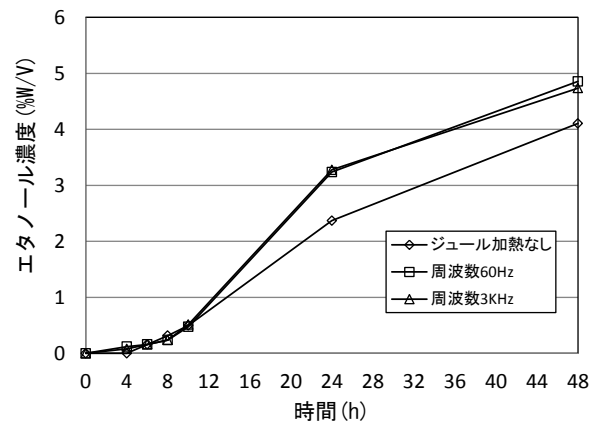


図6 ジュール加熱がエタノールの産生に及ぼす影響