



ワイン造りに革命を！ 磁場によるワイン酵母の成長制御

鹿児島大学 大学院理工学研究科 理学専
攻

准教授 三井 好古



我々は、**酵母の成長に対する磁場の影響**について研究を行っています。

- ◆ 酵母の発酵制御を磁場によって行います。
→ 磁場を印加する、という**シンプル**な手法です。
- ◆ 磁場の影響は、酵母の種類によって異なります。
→ **選択的に酵母の成長を促すことが可能です。**
- ◆ ワイン酵母と澱を発生させる酵母について、**ワイン酵母を選択的に成長させます。**
- ◆ **添加物フリー/減容する新たなワイン製造プロセスとして期待できます。**



◆磁場と発酵

—先行技術および 鹿児島大発磁場発酵制御技術

◆ワイン酵母の磁場発酵技術

選択的な発酵による添加物フリーワインへの展望

酵母の成長は**磁場**で抑制される

先行技術

清酒酵母において、
磁場が発酵を抑制する効果が見出される
(九工大 (2009))

鹿児島大グループの取り組み

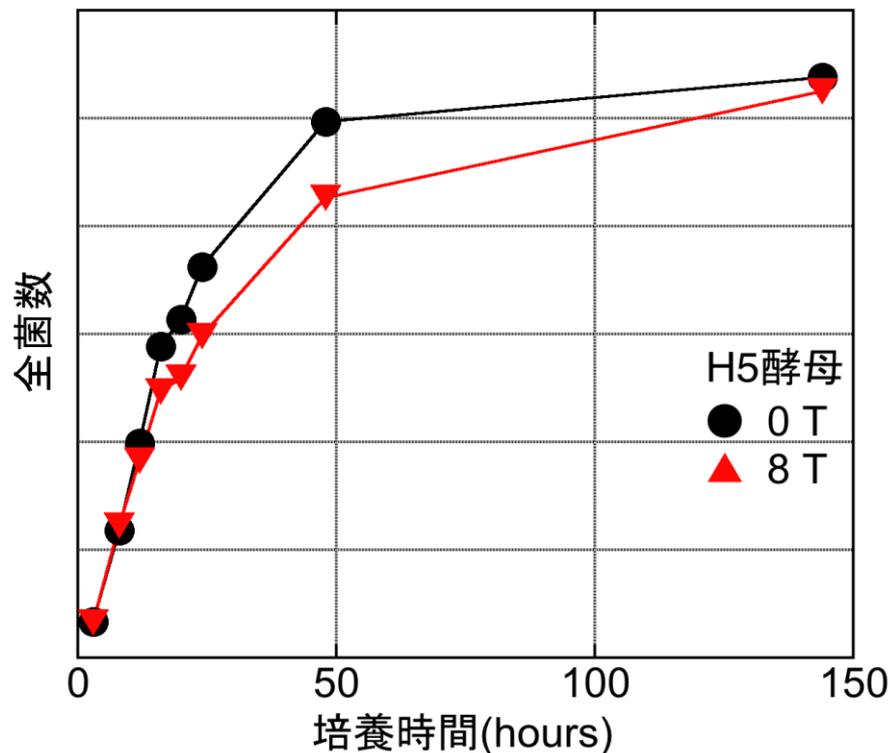
我々は、焼酎酵母において、
**磁場が酵母成長制御に
有効であることを見出した**

強い磁場を印加すると
酵母の数が減少する

→ 成長が抑制される

死菌数は、大幅に増加していない

→ **殺菌効果ではない**

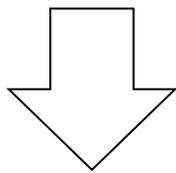


鹿児島大グループ, 特許 6632021号

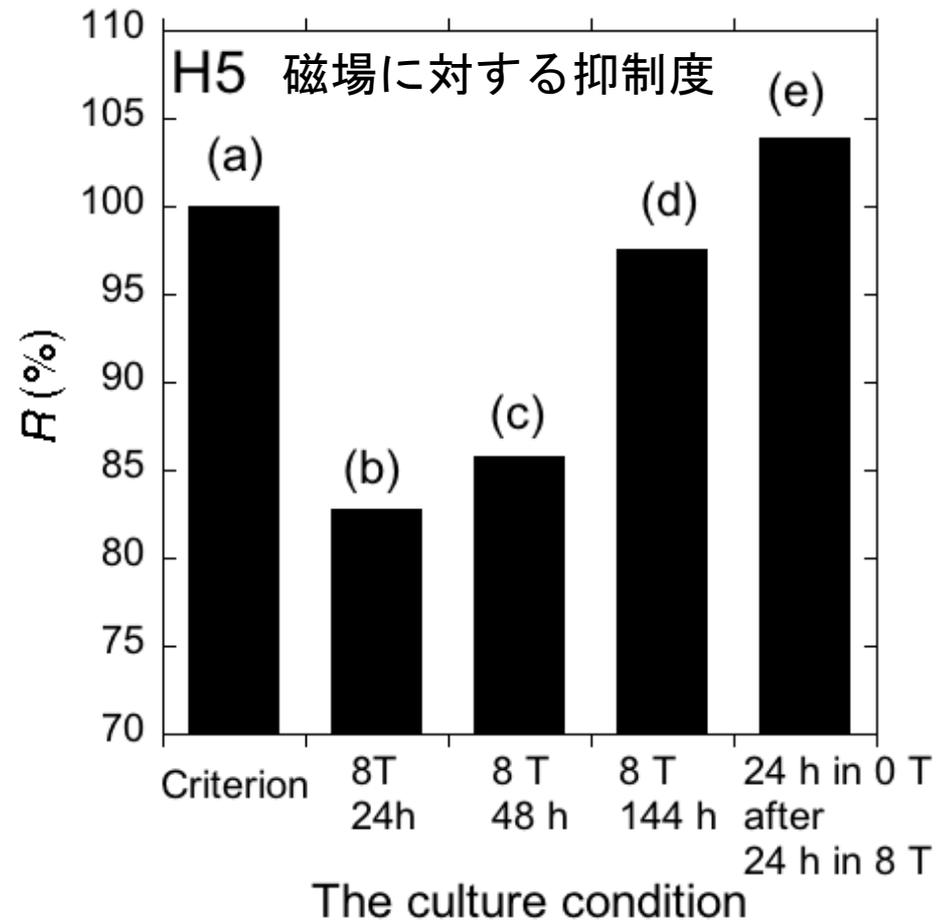
磁場の効果は殺菌効果ではなく、抗菌効果

8 T中で48 時間と
8 Tで24時間後、
ゼロ磁場中で24 時間を比較

ゼロ磁場とほとんど変わらない
数まで成長



磁場によって殺菌される訳ではなく、
成長速度が遅れている



鹿児島大グループ, 特許 6632021号



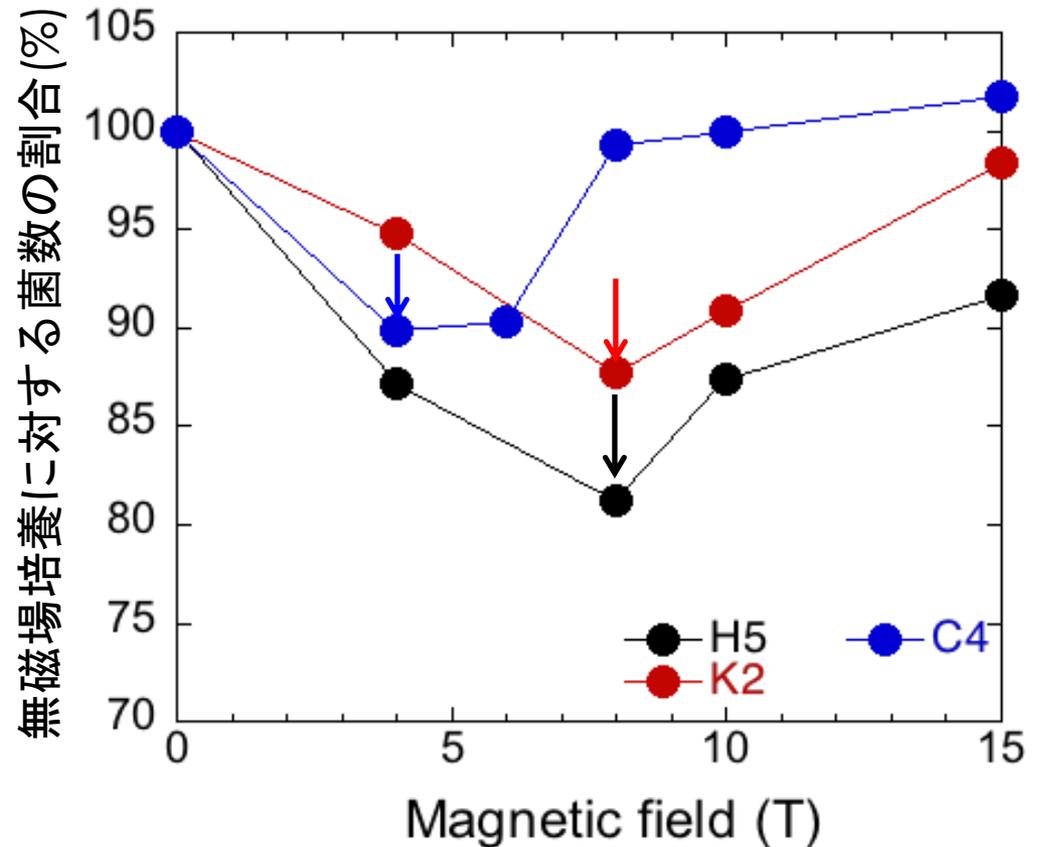
	静置培養	振とう培養
磁場なしに対する 8 T磁場中の酵母数の割合	86.4%	83.3%

磁場は、静置/振とう培養に関わらず、
酵母の成長を抑制する。

酵母の種類が異なると、磁場に対する感受性が変わる

3種類 (H5, K2, C4) 酵母を培養

- ◆ 酵母の種類によらず、磁場を印加すると菌数が減少
- ◆ ただし、酵母の種類によって減少の割合や、最小値となる磁場の強度が異なる



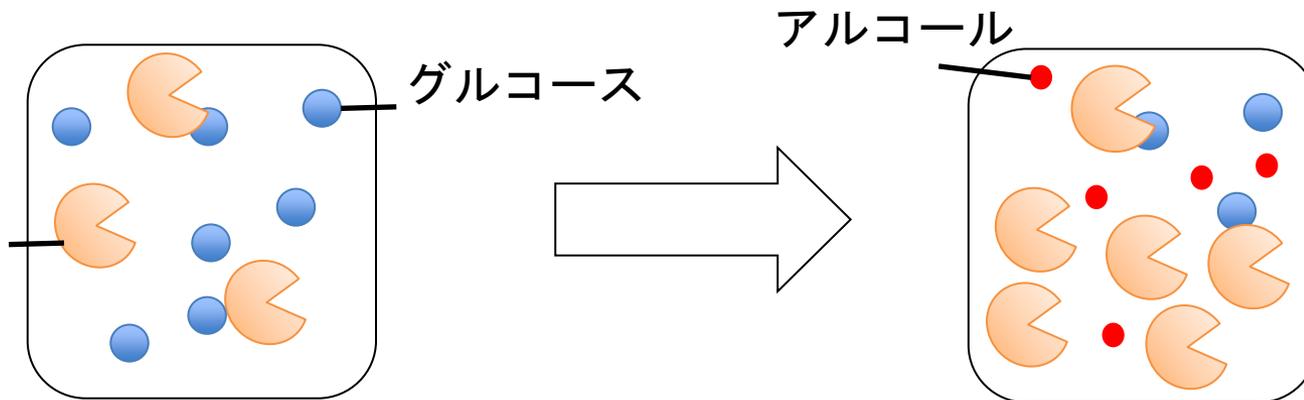
磁場による選択的な酵母の成長が期待

関連出願：特開 2018-011551
特開 2016-220652

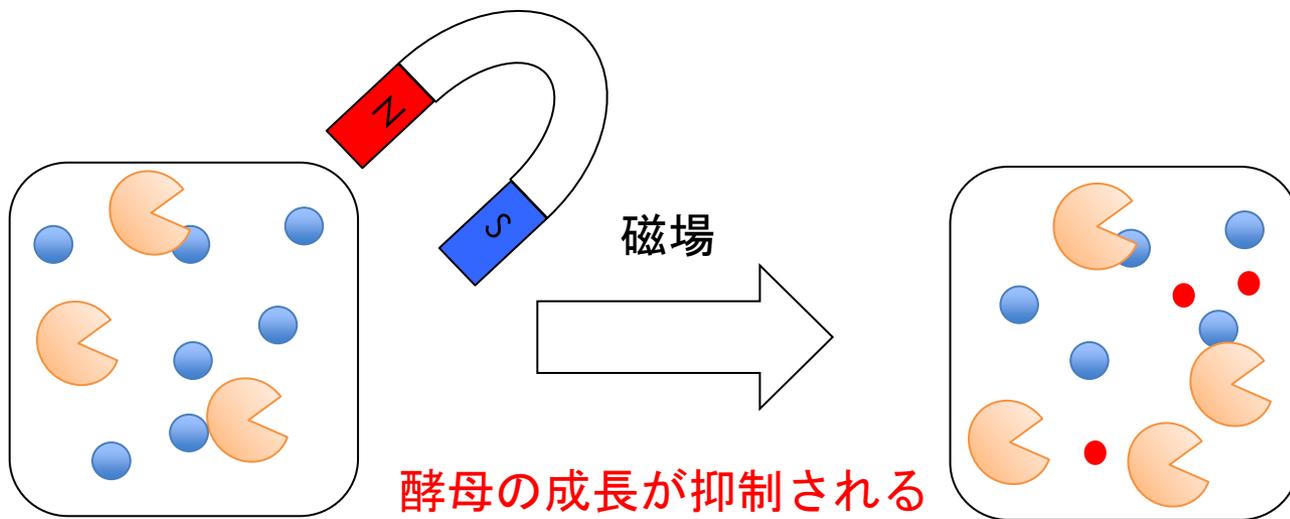


磁場が酵母に与える影響 -

酵母

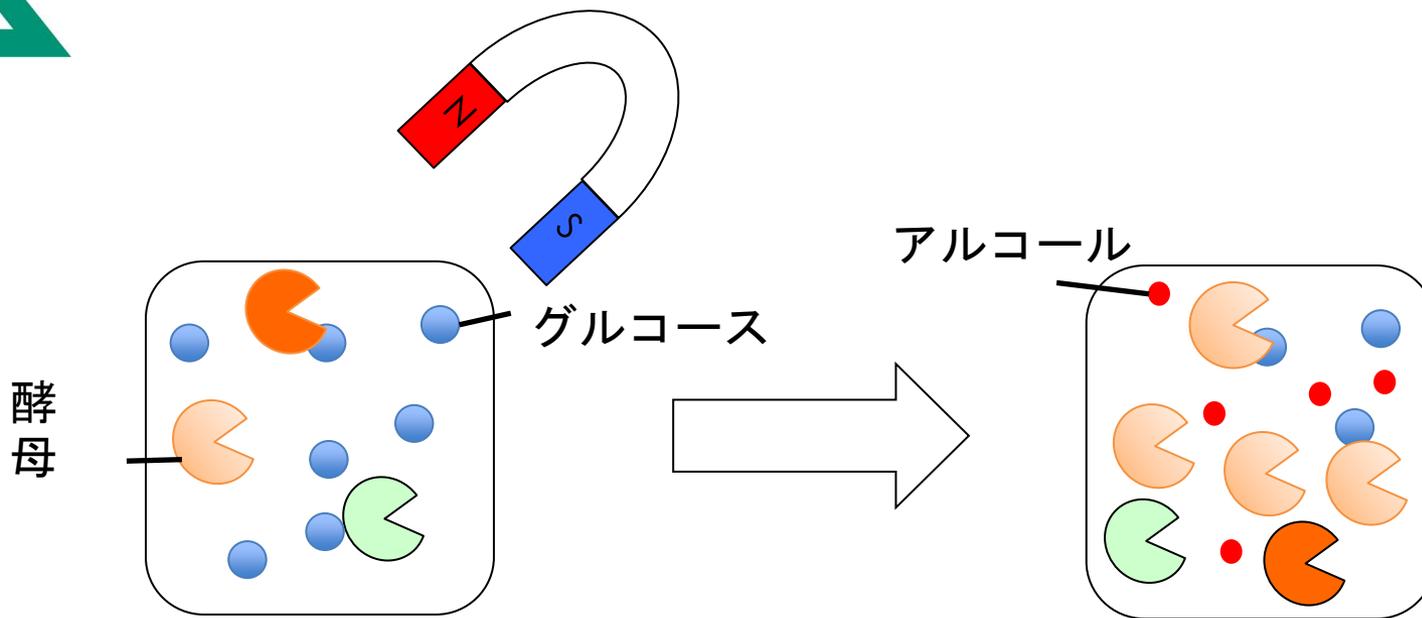


酵母がグルコースと反応し、アルコールを生成する
このプロセスに**磁場を印加したら？**





磁場が複数の種類に与える影響 – 選択的な成長



特定の酵母をより効果的に成長抑制することで、
選択的に酵母を成長させる

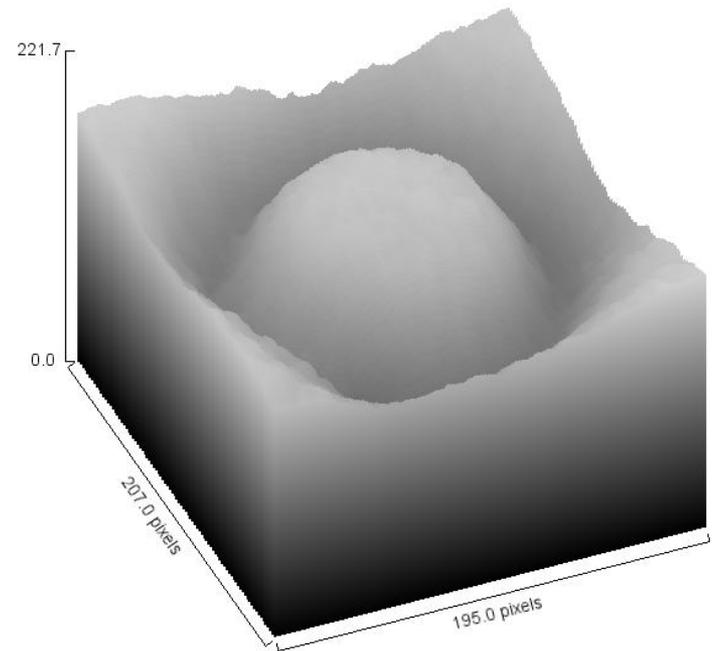
添加物により成長を抑えない
磁場という非接触・無添加のクリーンな手法として期待できる

その他技術- 磁場中での酵母の成長の”その場計測”

強い磁場中では、酵母の成長で何が起きているか、その場観察が困難
(磁場を発生する電磁石の実験空間は狭い (直径50 mm))



培養中の酵母をモニタリングすることで、
成長度を評価する装置を製作





- ◆ 酵母や菌の制御には、温度や添加物で制御される
- ◆ 本技術：磁場で、選択的に成長
 - より精密な成長制御
 - 添加物を使用しない、もしくは減容できる



ワイン酵母と、澱発生酵母

ワインの製造：ワイン酵母によってアルコール生成

ワイン酵母の他に、
澱を作成する原因酵母(澱発生酵母)が混入

⇒ ワインの澱（中性塩）を作る原因になる物質を作る

従来技術：
これを抑えるために、**亜硫酸を微量添加**
酸化防止と菌の増殖防止

酵母の成長は、温度や、添加物によって制御される

そのほかに成長を制御できるパラメータはないだろうか？



◆磁場と発酵

—先行技術および 鹿児島大発磁場発酵制御技術

◆ワイン酵母の磁場発酵技術

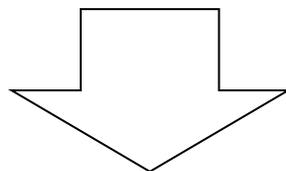
選択的な発酵による添加物フリーワインへの展望



前述のように...

酵母の種類によって磁場に対する抑制度が異なる

→ 成長させたくない酵母を抑制したい



ワイン酵母への適用を検討

- ◆ 澱発生酵母だけを選択的に抑制できないか？
- ◆ 永久磁石程度の磁場ではどうか？



1. 単一酵母培養についての磁場の影響
ワイン酵母、澱発生酵母をそれぞれ0 T, 5 Tで培養
2. 混合酵母環境での培養に対する磁場の影響
ワイン酵母、澱発生酵母
3. 永久磁石を用いた澱発生酵母の培養への磁場の影響



強い磁場中での発酵実験

永久磁石(~1 T)以上の磁場環境を得るに、
超伝導電磁石を使用

磁場中成長

30°C で、ワイン酵母、
澱原因酵母を成長させた。
(0, 5 Tで同時に成長)

それぞれ、
マグネットの外 (0 T)
マグネットの中心(5 T)
に配置した。

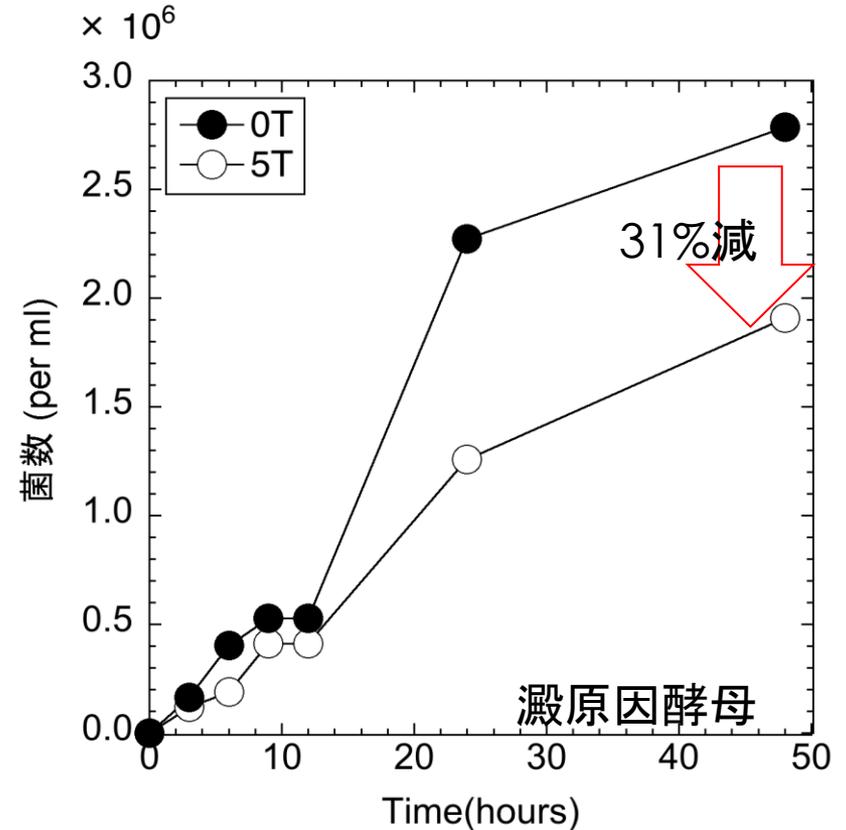
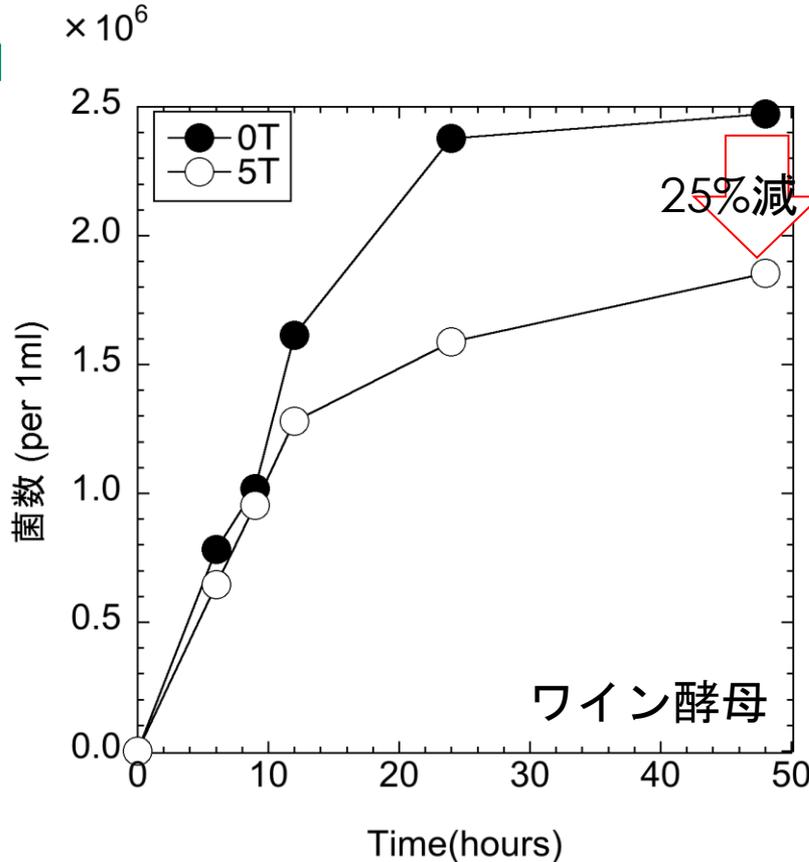
それぞれの培養時間について、
ゼロ磁場と磁場中の菌数を比較した。



ゼロ磁場測定試料

血球計算盤での酵母の計数の様子

実施例 1 : それぞれの酵母の磁場中発酵実験



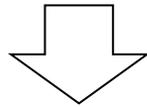
それぞれの酵母について、磁場なし、5Tで単一で培養し、酵母の数を評価した。

どちらの酵母も、磁場中では、数が減少した
(24-48 hにおいて、25-45%程度。)

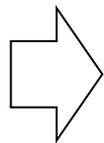
実施例 1 : それぞれの酵母の磁場中発酵実験-抑制率

2つの酵母について、
磁場なしの酵母数に対する
5 T磁場中の酵母数から、
酵母の成長の抑制率を示す。

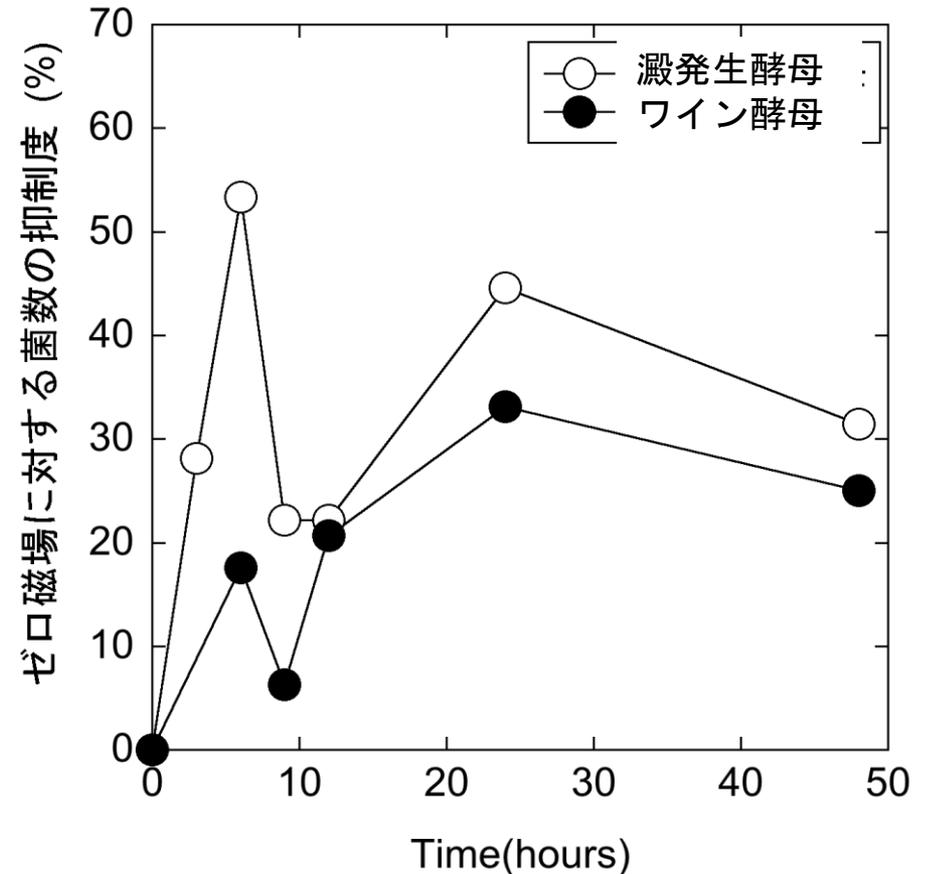
すべての時間において、
澱発生酵母の抑制率が
ワイン酵母の抑制率を上回った。



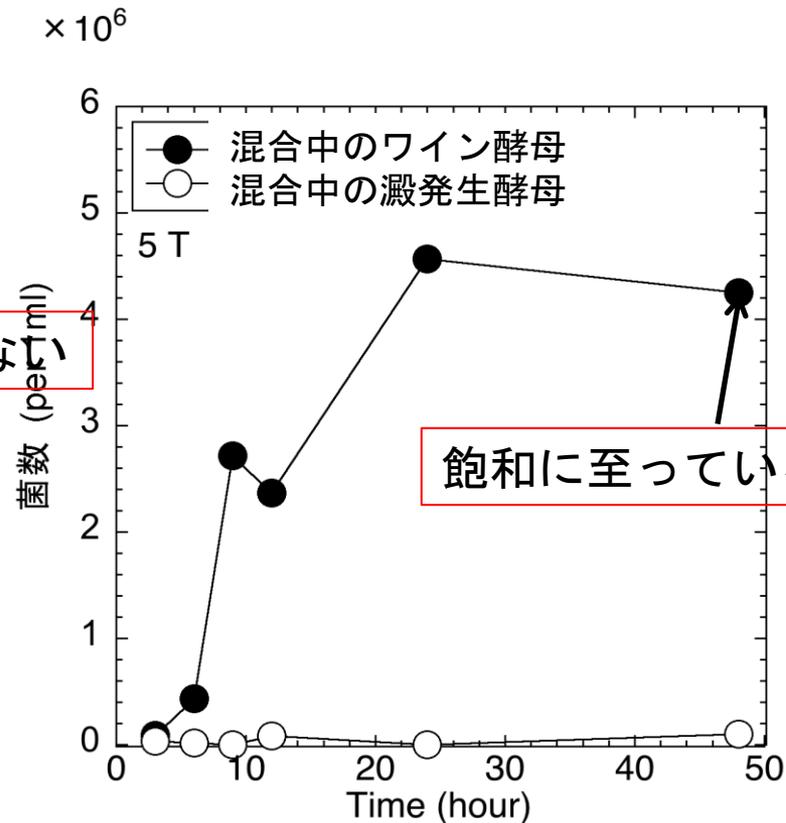
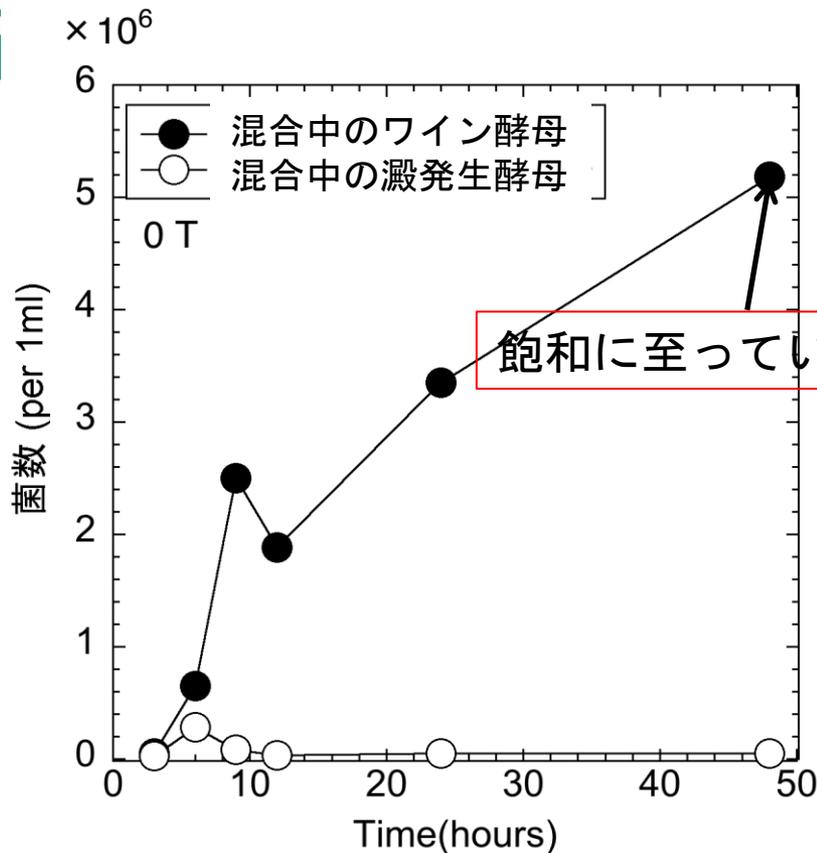
5 T磁場中では、澱発生酵母の成長は、
ワイン酵母より敏感である。



磁場中では、ワイン酵母を優先して
成長させることができるのではないか。



実施例 2 : 酵母混合環境における磁場中発酵実験

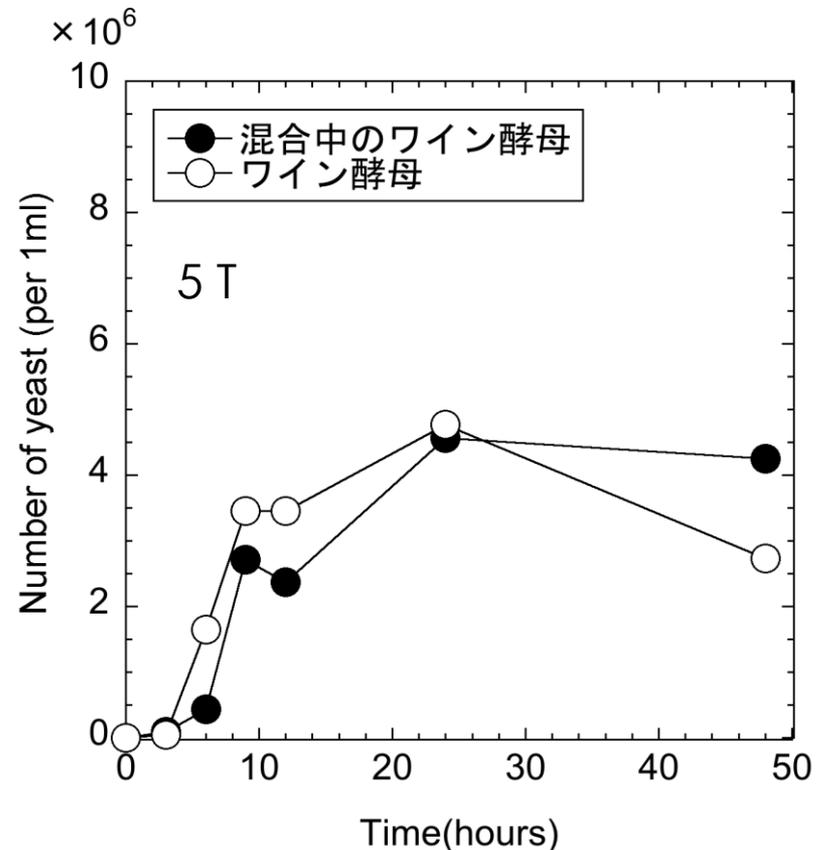
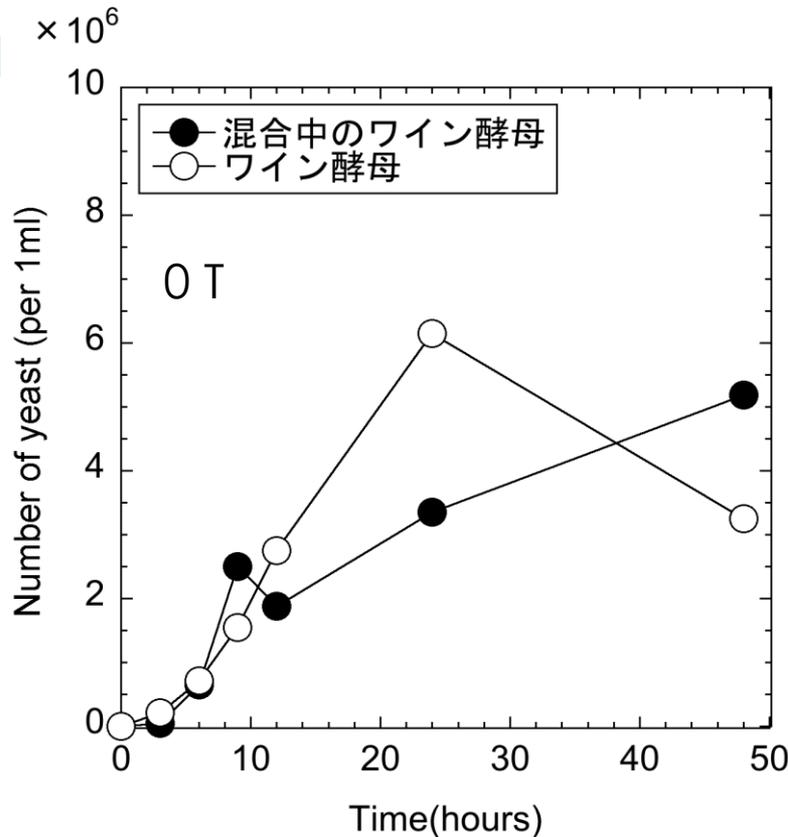


ワイン酵母・澱発生酵母を混合し、培養した。
初期の酵母数を1:1とした。

0 T, 5 Tにおけるそれぞれの酵母の数を示す。

どちらにおいても、**澱発生酵母の数は、ワイン酵母に比べて著しく少ない**

単一酵母環境と、混合酵母環境との比較

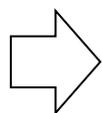


- ◆ 単一培養では、0T, 5Tともに、24hでほぼ定常状態に至った。
- ◆ 混合培養では、0Tでは、24hでも酵母数が定常でない。
 - 澱発生酵母に成長が抑制されている
- ◆ 5Tでは、単一・混合共に定常に至る
 - 澱発生酵母の成長を選択的に抑制することで、
ワイン酵母が優位に成長

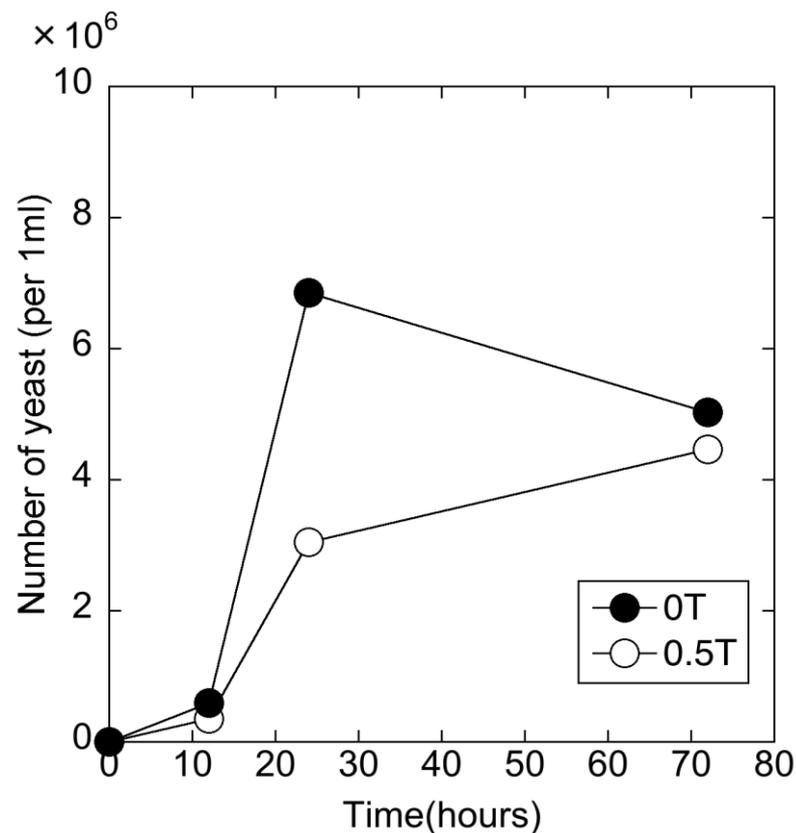
実施例 3 : 永久磁石を用いた澱発生酵母の磁場中発酵実験

澱発生酵母について、
永久磁石を用いた発酵を行った。

0.5 Tにおいても、
酵母数は優位に減少



永久磁石で発生できる
磁場によっても澱発生酵母の成長を
制御可能



- ◆ 手法がシンプル
磁場を印加しながら培養、という**シンプル**なプロセス
- ◆ さまざまな酵母の組み合わせ
酵母によって磁場感受性が異なるため、
様々な酵母の組み合わせ・展開が考えられる
- ◆ ワイン製造への応用への展開
永久磁石程度の磁場で澱発生酵母を抑制可能
→ 瓶詰め保管等の過程でも有効になりうる。
- ◆ エネルギー効率・クリーン技術
永久磁石で実現できれば、省エネ・クリーンなプロセスになる。

本技術：

- ◆ 磁場を用いることでワイン酵母・澱発生酵母の発酵は抑制される
- ◆ 磁場の影響は、酵母の種類によって異なる
 - 選択的にワイン酵母の成長を促すことが可能
- ◆ 永久磁石程度の磁場の強さでも有意に澱発生酵母の成長を抑制できる
- ◆ 添加物を減らす・または添加物フリーのワイン製造プロセスとしての展開が期待できる

課題・展開

- ◆ 強い磁場中で発酵を行うための空間が現状では直径50 mm程度と小さい
 - どのように磁場を印加するか、磁場を低減できないか
- ◆ 代謝物はどうなっているか？

お問い合わせ先

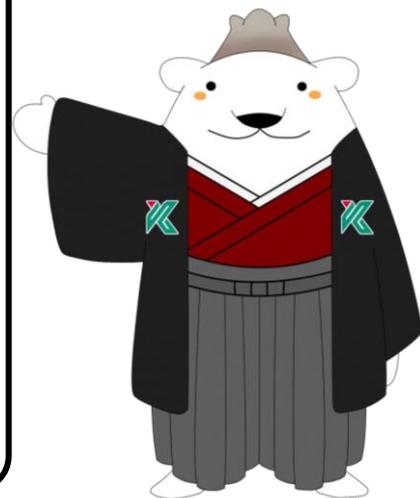
鹿児島大学 産学・地域共創センター
知的財産・リスクマネジメント部門

〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-40

TEL: 099-285-7043

FAX: 099-285-3886

E-Mail: tizai@kuas.kagoshima-u.ac.jp



鹿児島大学公式マスコットキャラクター

さっしん