

漢方薬でバイオエタノールの 製造コストを下げる

福岡大学 工学部 化学システム工学科
教授 重松 幹二

2019年10月7日
KTC大学合同新技術説明会（福岡）

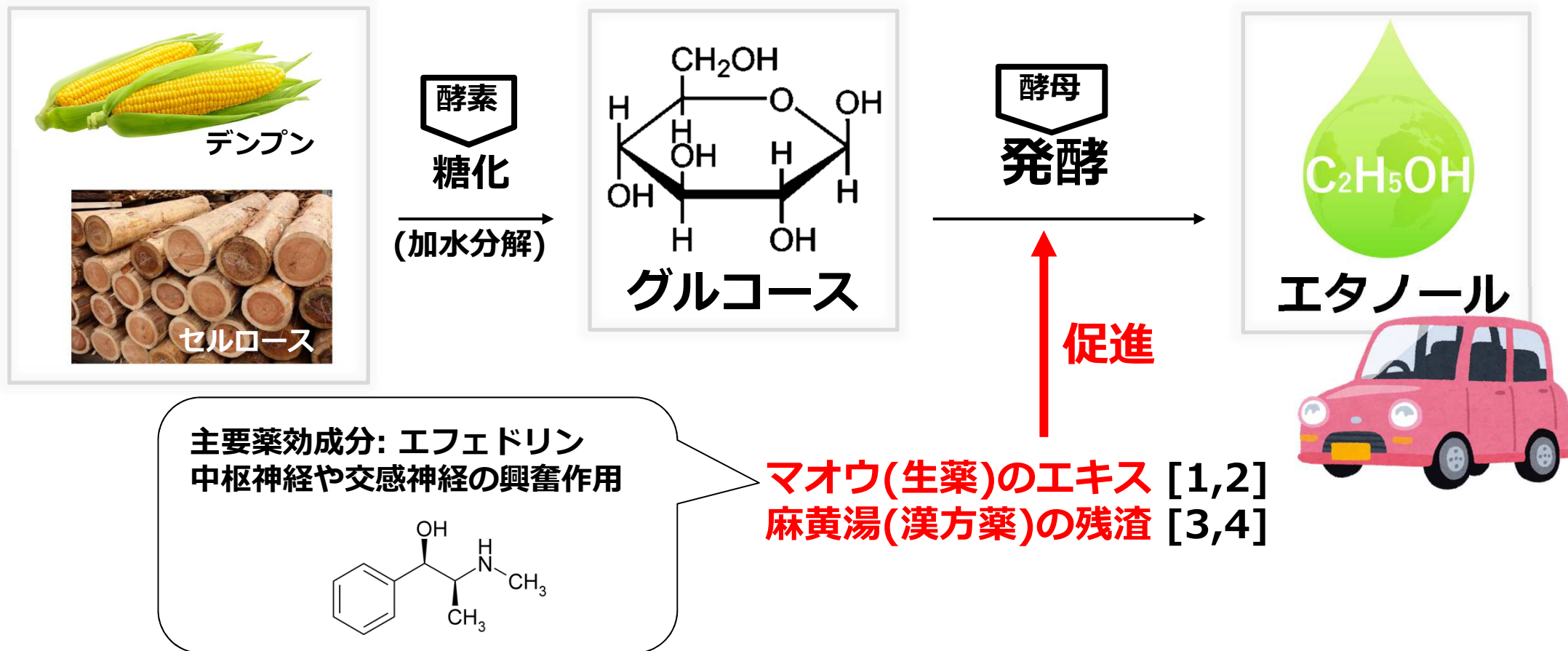
新技術の特徴

漢方薬残渣が、酵母による**エタノール発酵促進剤**として作用する。

- 発酵速度を2倍以上に加速できる。
- 発酵阻害物質が共存しても、発酵を維持できる。
- 温度やpHの条件がずれても、発酵を維持できる。

ここで効果があるのは、**マオウ(麻黄)**を含む漢方薬残渣である。

バイオエタノール生産の概要 (バイオマス・ニッポン総合戦略)

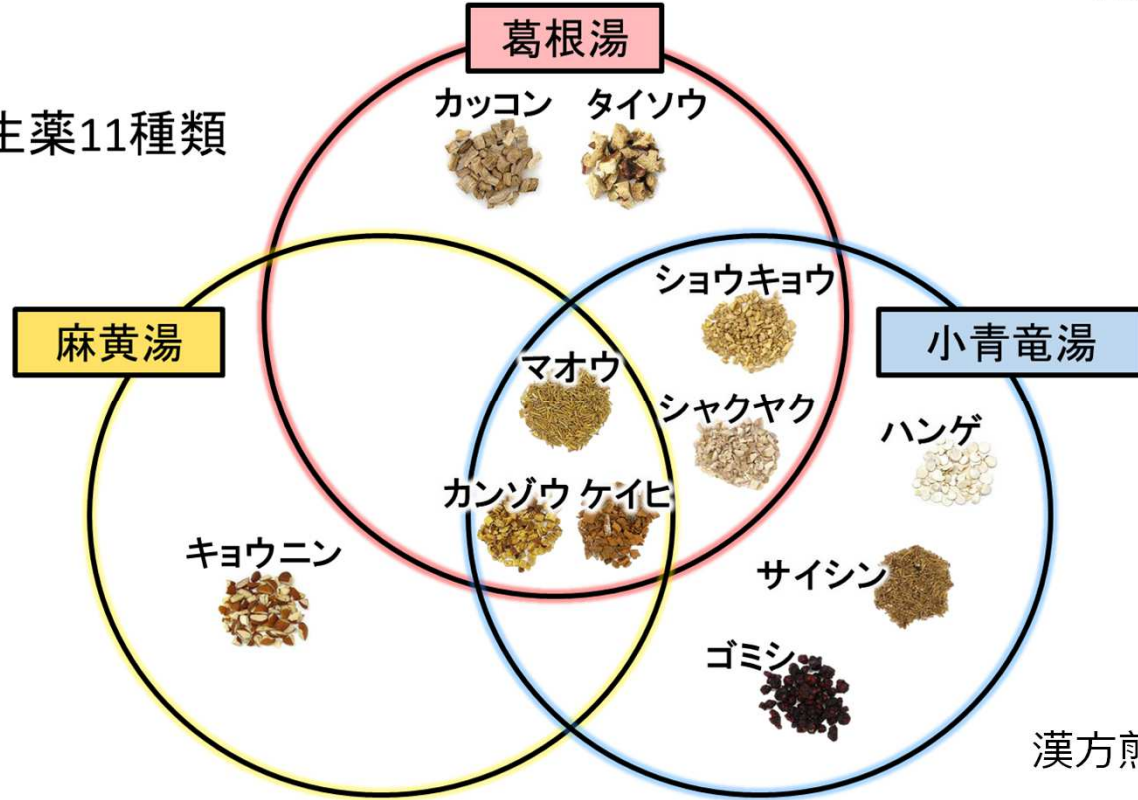


- [1] 福原佑太郎ら: 生薬ならびに木質熱水抽出物のエタノール発酵促進効果: 第23回日本木材学会九州支部大会, p.34-35 (2016)
- [2] H. Masamoto, *et al.*: Accelerating effect of the crude drug extracts on the ethanol fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*: Proceeding Book of Full Papers ACB 2017, The 13rd Asian Congress on Biotechnology "Bioinnovation and Bioeconomy", 255-1-255-10(2017)
- [3] 田中亜依ら: 漢方薬の添加によるエタノール発酵促進効果とフルフラール共存下での発酵維持: 第25回日本木材学会九州支部大会, p.4 (2018)
- [4] 田中亜依, 重松幹二: 漢方薬残渣のアルコール発酵促進効果: アグリバイオ, 3(10), 37-39 (2019)

試料の調製

生薬30gあるいは
生薬混合物15~25g

生薬11種類

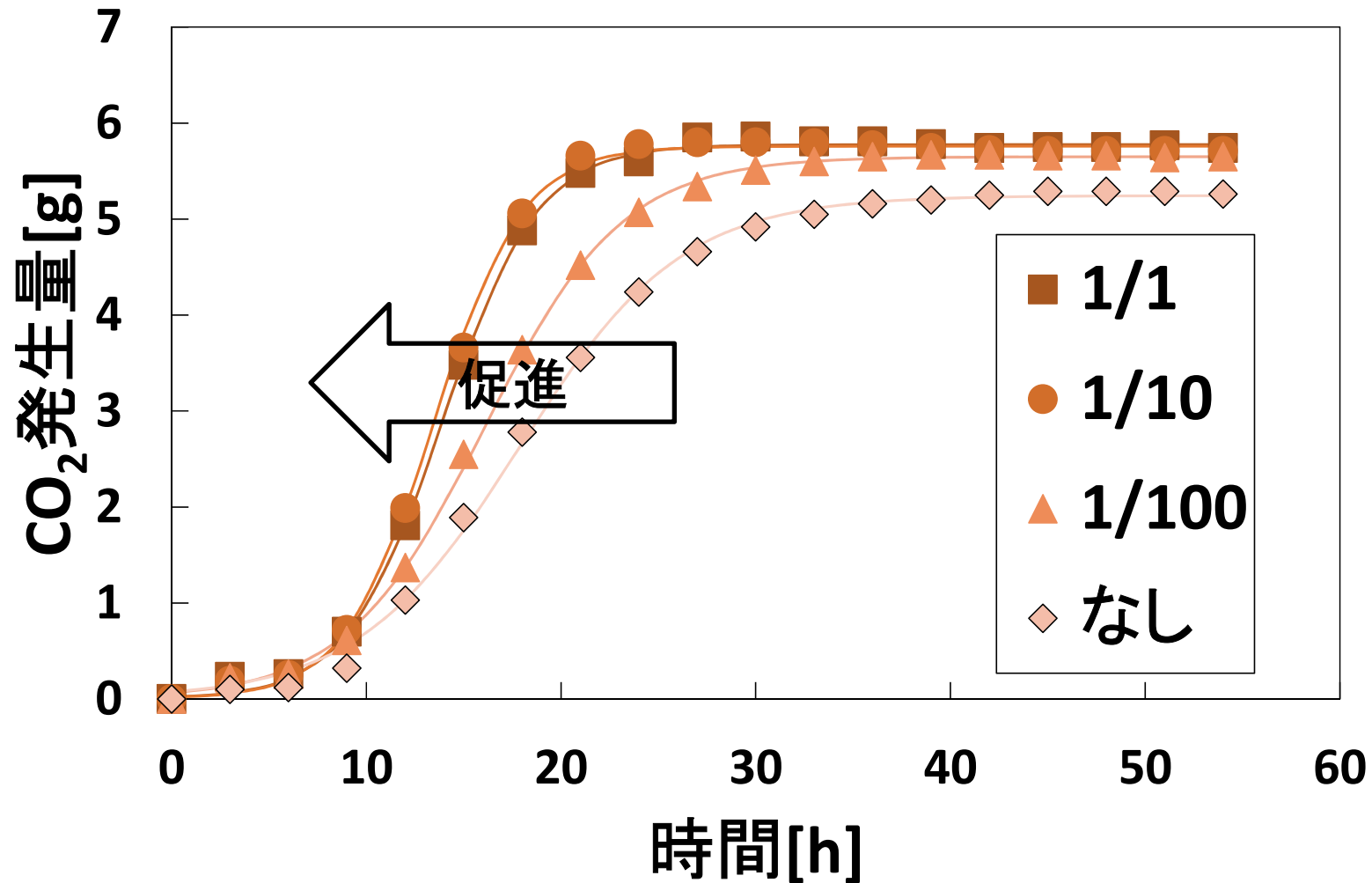


漢方煎じ器 (栃本天海堂製)
30 min煎じる



**抽出残渣
(成人1日分)**

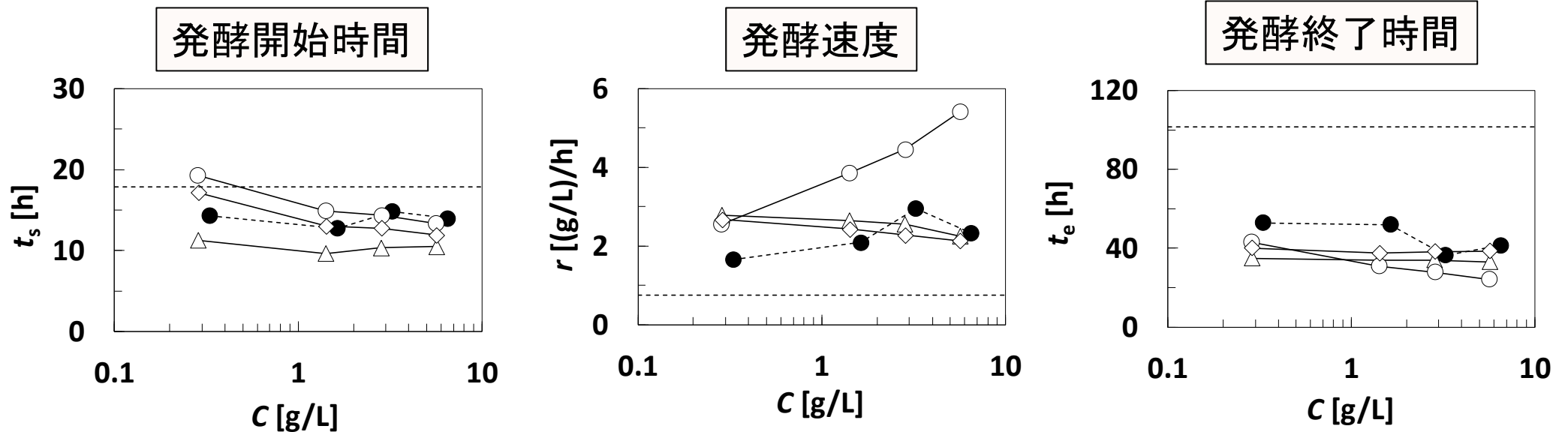
マオウエキスの添加による発酵促進



エタノール発酵の式



漢方薬残渣の添加による発酵促進



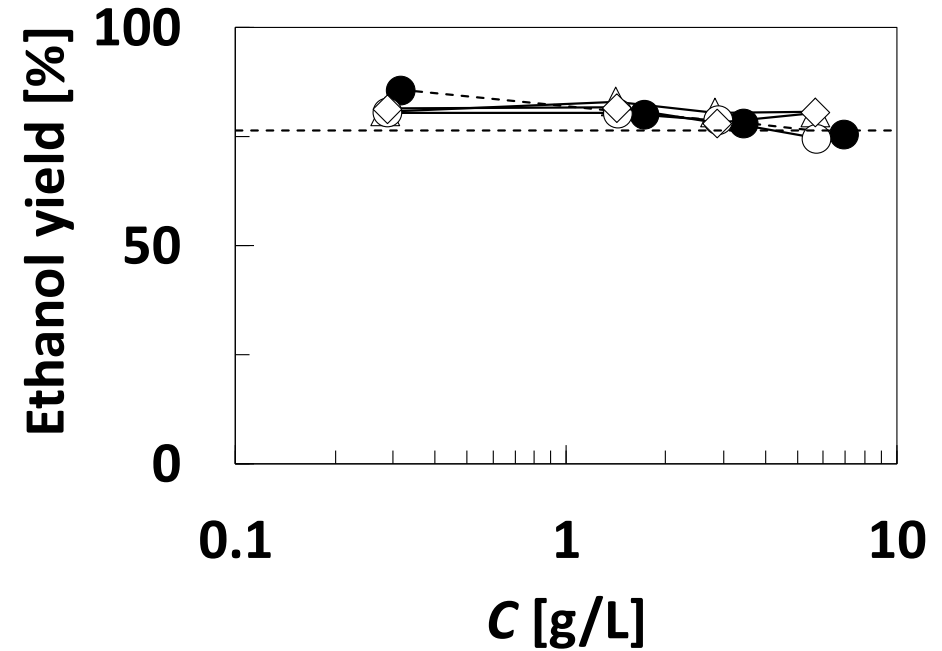
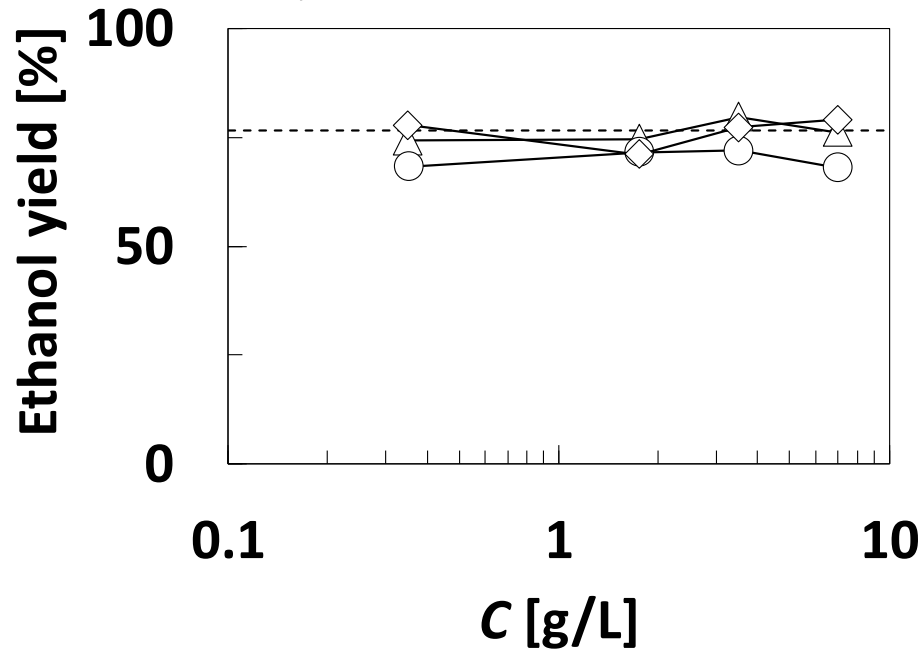
発酵促進効果(セルロースとの比較)

- : 無添加
- : セルロース
- △: 葛根湯残渣
- : 麻黄湯残渣
- ◇: 小青龙湯残渣

	発酵開始時間	発酵速度	発酵終了時間
葛根湯残渣	○	△	○
麻黄湯残渣	△	◎	◎
小青龙湯残渣	△	△	○

短時間で発酵が終了する → コスト削減

発酵収率



- : 無添加
- : セルロース
- △: 葛根湯残渣
- : 麻黄湯残渣
- ◇: 小青竜湯残渣

エタノール収率に対する阻害はない

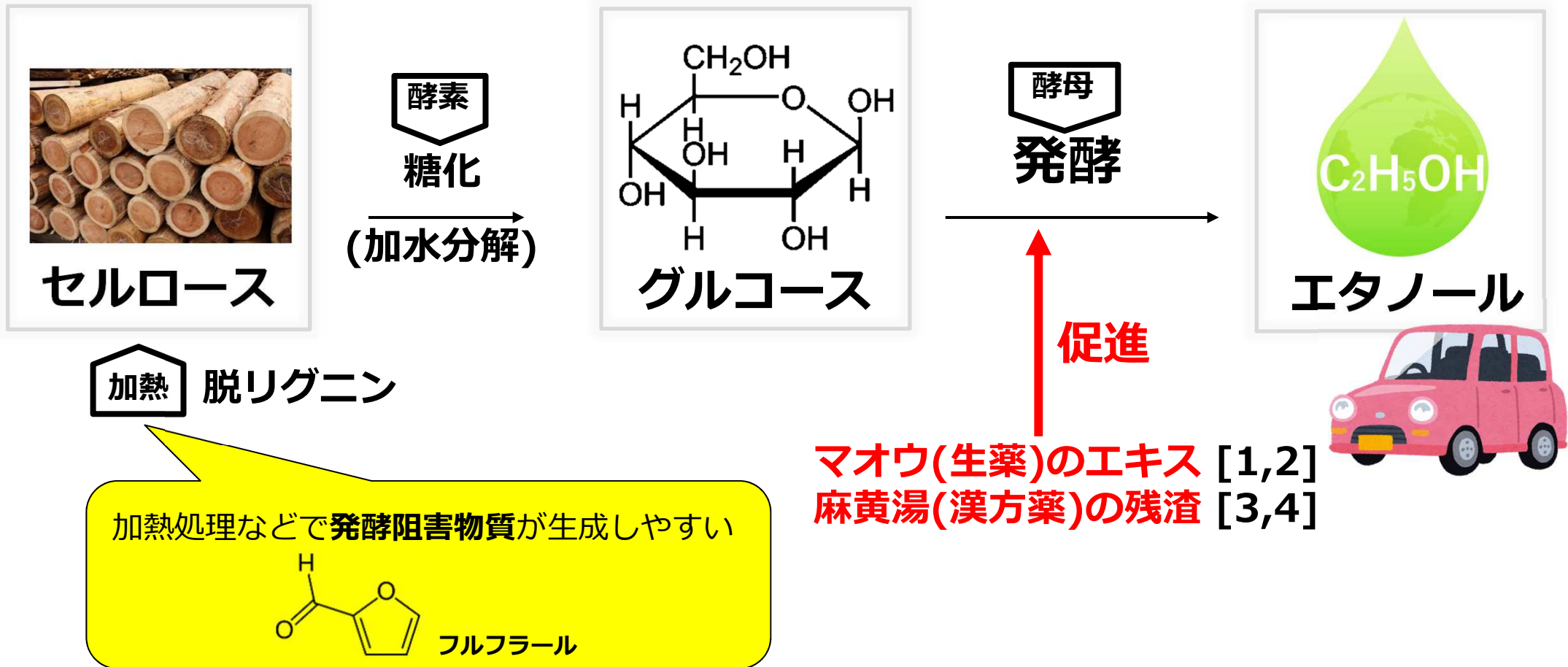
【ここまでの結論】

**漢方薬残渣で
酵母が元気になる！**

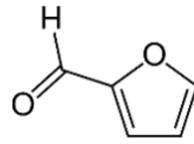


悪条件でも発酵が可能となる

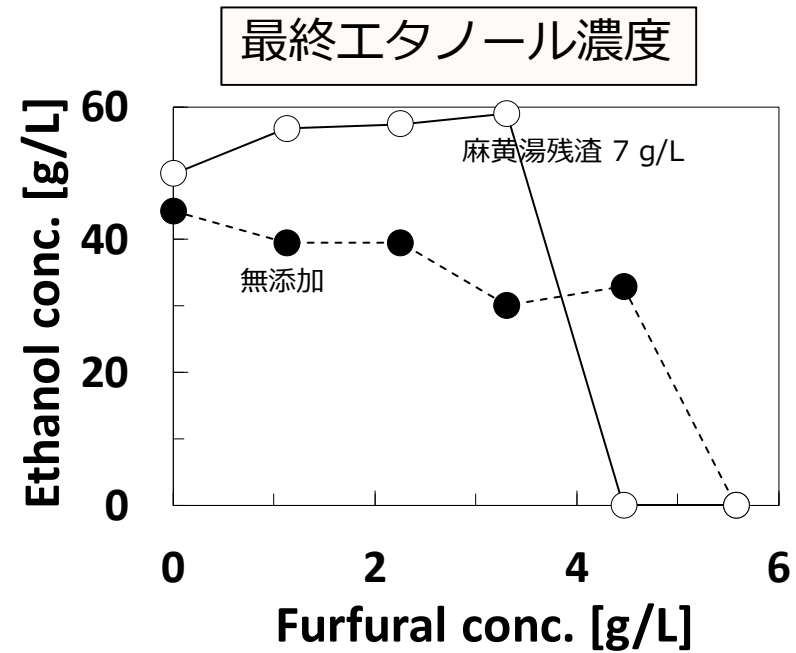
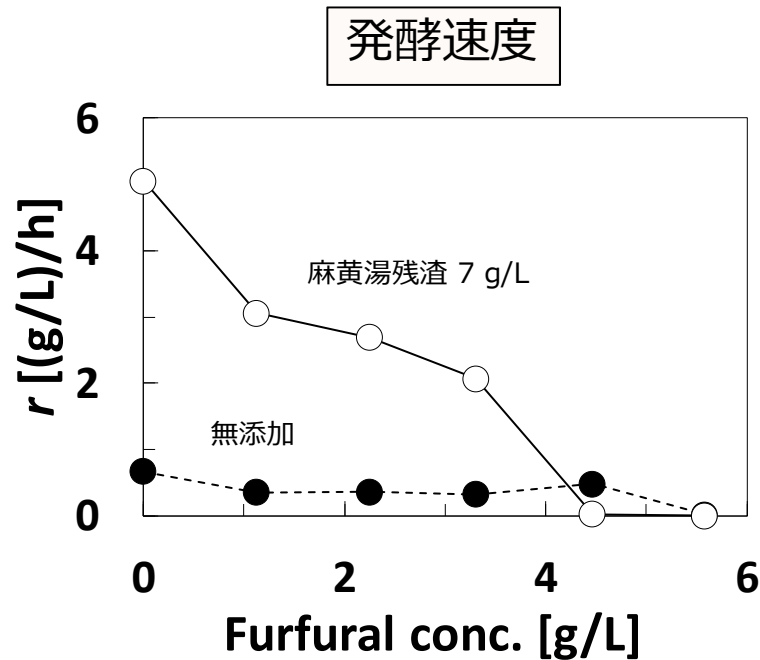
バイオエタノール生産の概要 (バイオマス・ニッポン総合戦略)



[1] 福原佑太郎ら: 生薬ならびに木質熱水抽出物のエタノール発酵促進効果: 第23回日本木材学会九州支部大会, p.34-35 (2016)
[2] H. Masamoto, et al.: Accelerating effect of the crude drug extracts on the ethanol fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*: Proceeding Book of Full Papers ACB 2017, The 13rd Asian Congress on Biotechnology "Bioinnovation and Bioeconomy", 255-1-255-10(2017)
[3] 田中亜依ら: 漢方薬の添加によるエタノール発酵促進効果とフルフラール共存下での発酵維持: 第25回日本木材学会九州支部大会, p.4 (2018)
[4] 田中亜依, 重松幹二: 漢方薬残渣のアルコール発酵促進効果: アグリバイオ, 3(10), 37-39 (2019)

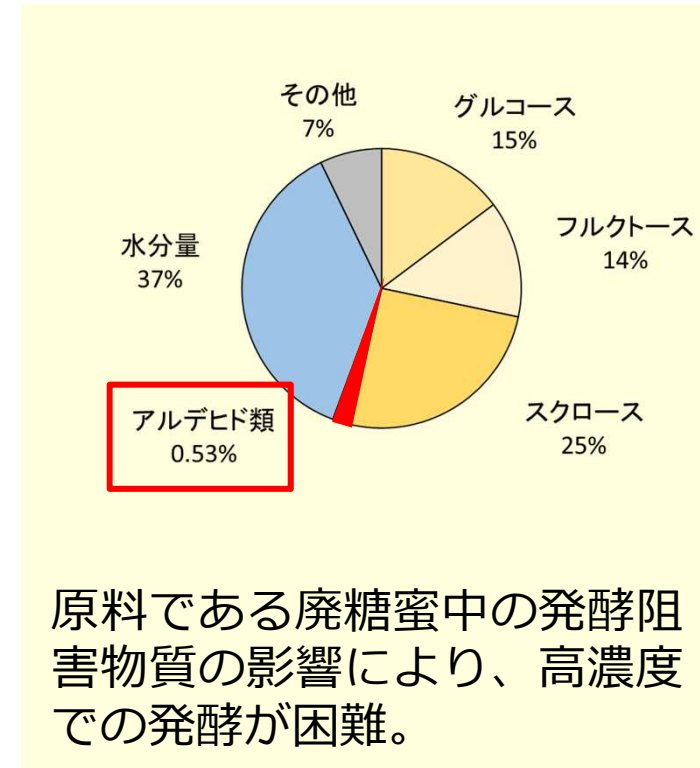
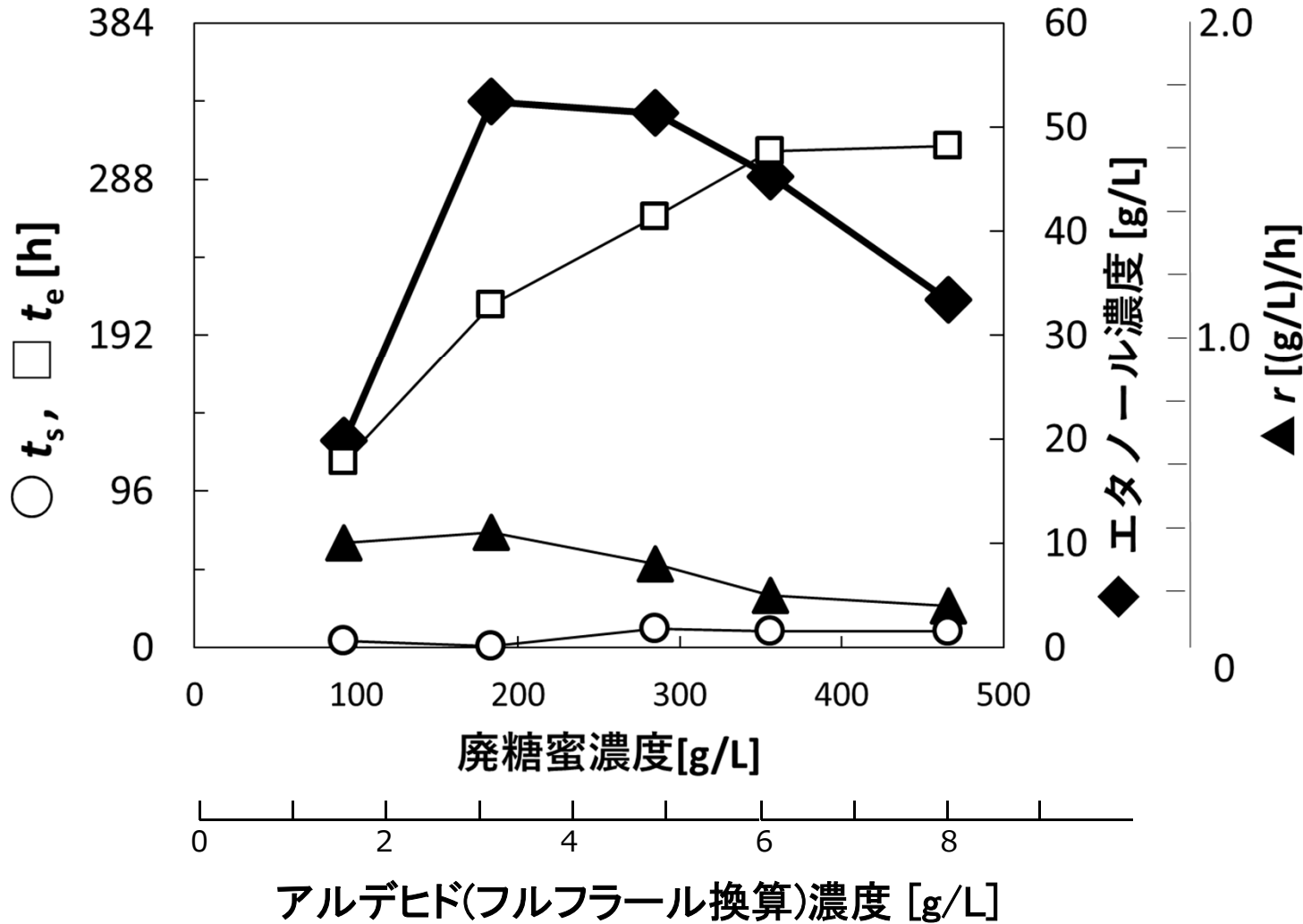


発酵阻害物質(フルフラール)との拮抗



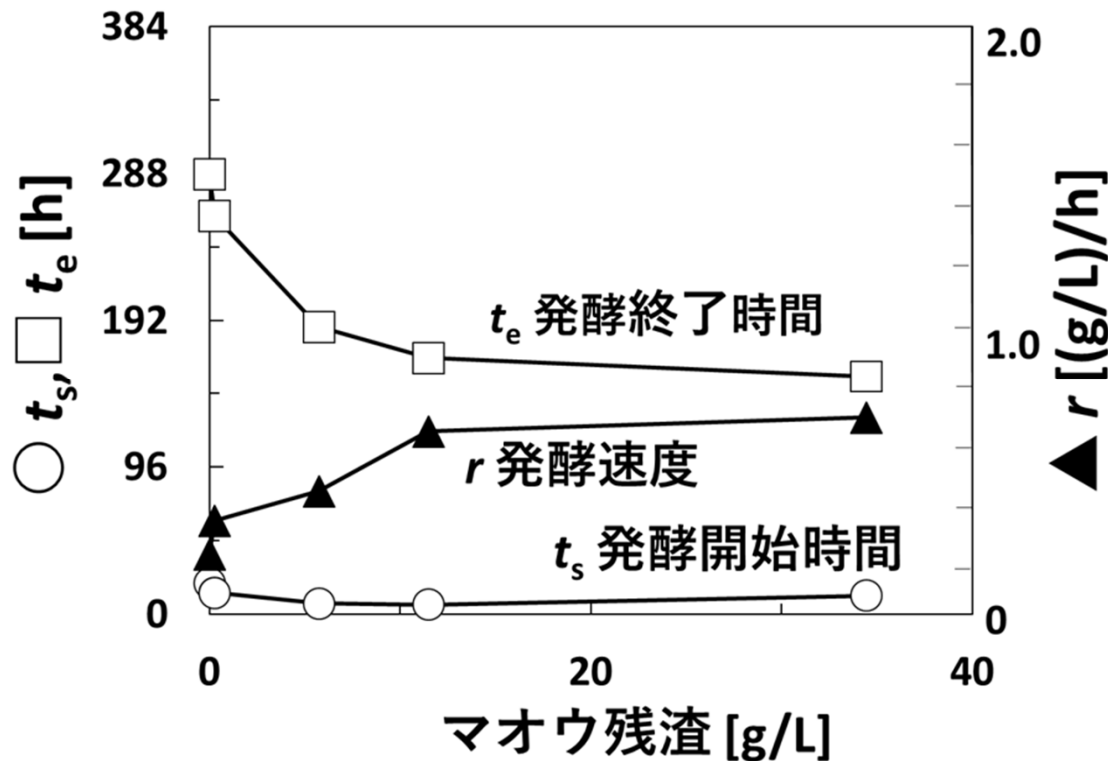
フルフラール存在下でも、麻黄湯残渣を添加することで発酵を維持できた。
→除去工程を省略できる

発酵阻害物質との拮抗（廃糖蜜の例）



発酵阻害物質との拮抗（廃糖蜜）

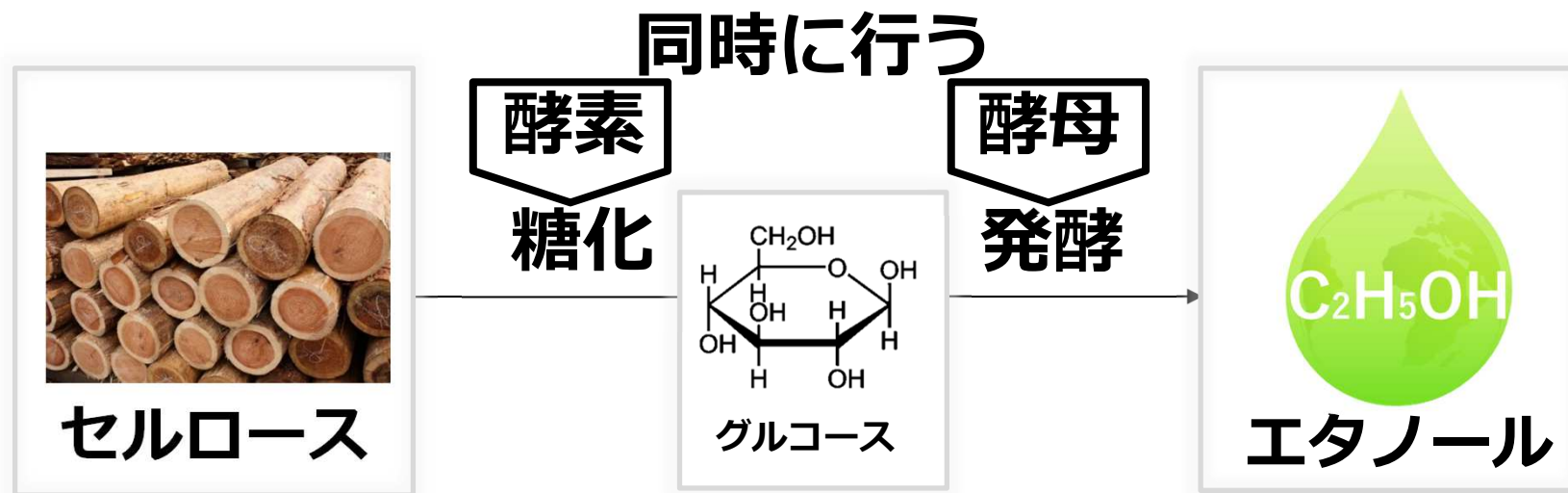
廃糖蜜350g/L + マオウ残渣



マオウ残渣の添加により、高濃度の廃糖蜜でのエタノール発酵が可能

同時糖化発酵への適用（研究背景）

SSF(Simultaneous Saccharification and Fermentation) : 同時糖化発酵



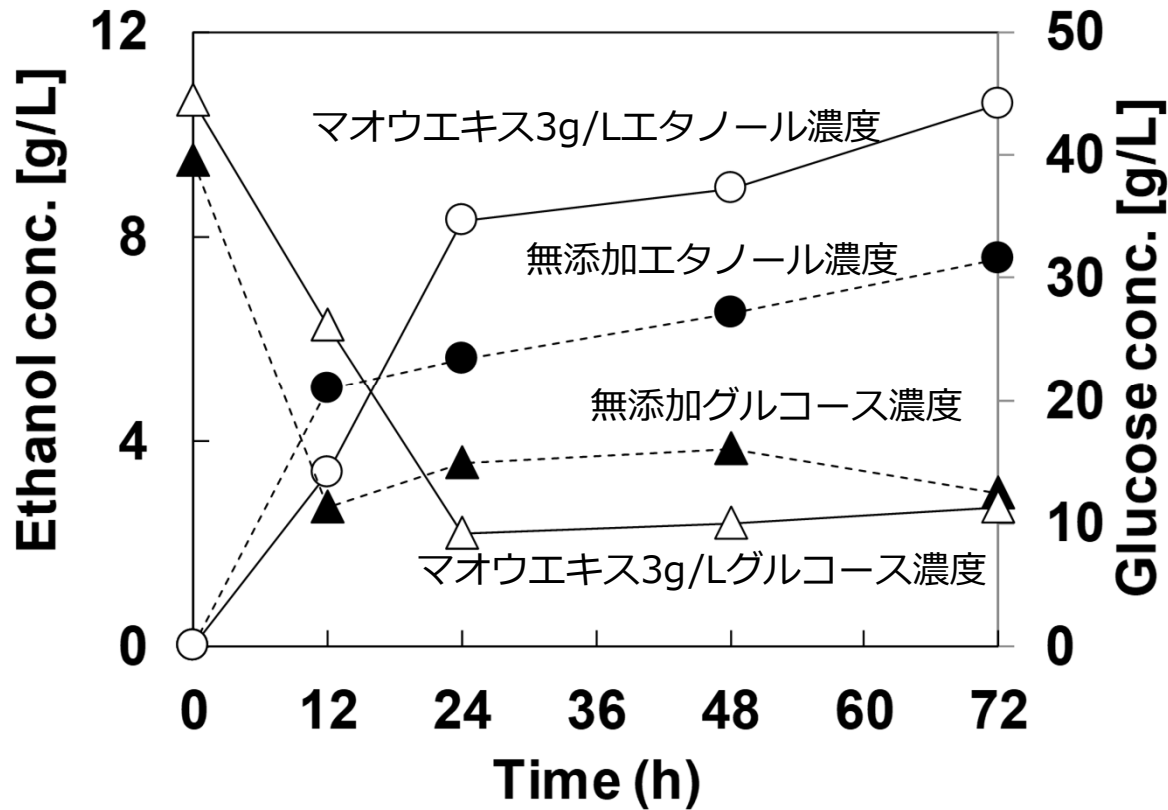
【利点】

酵素糖化での生成物阻害(グルコース阻害)を避けることができる

【欠点】

酵素糖化と発酵の至適温度やpHが異なるため、条件設定が困難

同時糖化発酵への適用



Experimental conditions

Cellulose	50 g/L
Cellulase (AC40)	25 g/L
<i>S.cerevisiae</i> (Kyokai No.6)	2×10^8 cell/L
Temperature	37 °C やや高温
pH	4.5 低pH
Rotation	100 rpm

マオウエキスを添加することで、酵母にとって不利な条件でも発酵が進むため、**律速である酵素糖化の条件を優先させる。**

マオウエキスの添加により
同時糖化発酵の製造時間が短縮した

技術のまとめ

バイオエタノール製造のコストダウン

- 発酵速度の加速により、生産性の向上や小規模化が可能。
- 発酵阻害物質の除去、原料バイオマスの分別、前処理工程などの簡素化。
- 同時糖化発酵での反応条件の緩和。

→ 「バイオマス・ニッポン総合戦略」の復権

実用化に向けた課題

- フラスコレベルでは成功しているが、大規模発酵装置では未確認。
- 漢方薬の全てで確認した訳ではない。また、実際の製造工場からの残渣では未確認。
- 飲料（酒）や食品（パンや味噌）に適用した場合の安全性は未確認。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：
エタノールの製造方法および発酵促進剤
- 出願番号：特願2018-199484
- 出願人：学校法人福岡大学
- 発明者：
重松幹二、正本博士、松山雅子、田中亜依

お問い合わせ先

福岡大学 研究推進部 産学官連携センター
担当コーディネーター
川上 由基人

T E L 092-871-6631 (内線2806)

F A X 092-866-2308

e-mail sanchi@adm.fukuoka-u.ac.jp