

果汁加工残渣の水素発酵（回分実験）

長野高専
長野高専

学 生 小野 心也
正会員 浅野 憲哉

1. はじめに

近年、世界の人口増加や生活水準の向上に伴う経済活動によって、エネルギーが大量消費されている。現在使用されているエネルギーの中心は化石燃料であるが、この化石燃料を燃焼する際に二酸化炭素などの温室効果ガスが排出され、地球温暖化の大きな原因とされている。このような背景の中で持続的な利用可能であるカーボンフリーなエネルギー生産が注目されている。

わが国でも 2002 年よりバイオマスニッポン総合戦略が閣議決定されるなど、化石燃料に頼らないエネルギー生産に切り替えていく試みが年々強化されていっている。しかし、農林水産省の調査によると、食品廃棄物や農作物非食用部といったものが毎年数千万トン程度も発生しているにも関わらず、うち 3 割程度が家畜の飼料やたい肥としての土壌還元利用されているにとどまる¹⁾。

一方、水素エネルギーは燃料電池などの発電源として、貯蔵できて小規模でもエネルギー効率のよい電力として注目を浴びている。水素を生成する方法の一つとして嫌気性細菌を用い有機物を分解する水素発酵が挙げられる。水素発酵は主として単糖類などの分解しやすい有機物から水素を生成することができ、糖分を多く含む有機性廃棄物の有効利用が期待できる。

本研究では長野県の特産物であるリンゴ果汁(ストレートジュース)の加工残渣のリンゴ压榨かすを水素発酵の基質として使用することで、地域で発生するバイオマスの利用が可能であるかを調べた。

2. 実験方法

2-1 種汚泥の馴致

水素生成菌が存在すると思われる大豆、酒粕、乳酸菌飲料および嫌気性消化汚泥の混合物を馴致し、種汚泥とした。種汚泥の馴致は、表 1 に示す基質濃度となるように有機物溶液と無機塩類溶液を半連続

的に流入させ、反応槽内温度 37℃、滞留時間約 20 時間の条件を保ち続けて実施した。種汚泥馴致の概念図を図 1 に示す。その結果、馴致培養中の種汚泥の水素生成速度は概ね 30mL/h (液相部 1.6L あたり)を保っていた。

表 1 種汚泥馴致基質組成

試 薬	濃度(mg/L)
ショ糖	15000
ペプトン	2000
Na ₂ CO ₃	2000
K ₂ HPO ₄	300
MgCl ₂ ・6H ₂ O	300
FeSO ₄ ・7H ₂ O	30
微量金属類溶液	1mL

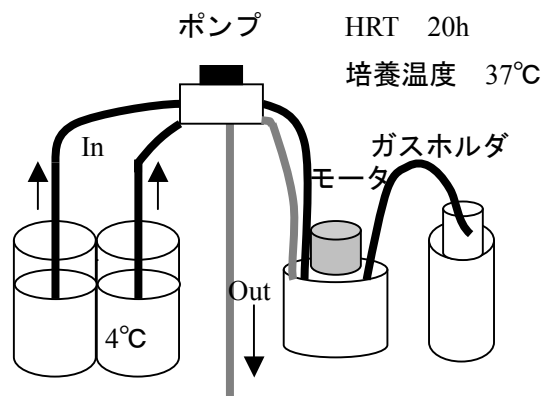


図 1 種汚馴致概略図

2-2 回分実験

回分実験のサンプルにはショ糖溶液 10000mg/L、リンゴ压榨かすを精製水で固形物濃度 20000mg/L 程度に希釈した濁液、さらにそれをミキサーで十分に破碎した上澄み液および精製水(対照試験)の 4 種を用いた。このサンプル各々40mL を容積 120mL バイアル瓶に入れ、アルゴンガスを充填し、ブチルゴム栓とアルミシールで栓をした。そこに種汚泥 40mL、pH 調整剤として 2N NaOH 溶液 1.0mL を注射器で加

え、37℃に保ちながら震とう培養した。回分実験の概略図を図2に示す。

回分実験では毎日一回ガスを採取し、全ガス生成量および水素濃度を測定した。全ガス生成量はガラスシリンジを用い測定した。また、水素濃度はTCD-ガスクロマトグラフにより測定した。

全ガス生成速度が非常に遅くなったところで回分実験を終了し、バイアル内の液相部のCOD_{cr}濃度(吸光度法、測定波長 600nm)を測定した。

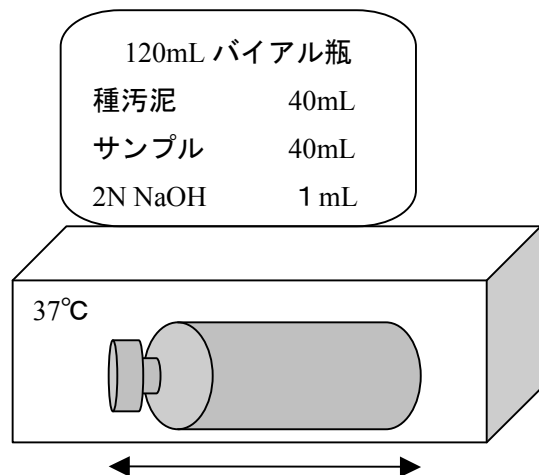


図2 回分実験概略図

3. 結果と考察

図3および図4に回分実験における累積全ガス生成量および累積水素ガス生成量を示した。全ての試験区で最初に水素以外のガスが発生したが、2日目以降停止した。4日目以降、リンゴ圧搾かすを添加したものと圧搾かすを破碎して添加したものとより水素ガスが発生し、実験開始から9日目の時点でバイアルあたり各々およそ70mLと63mLの水素が発生した。水素ガス発生と、投与した非沈殿状CODに対する水素生成の状況を表2に示した。

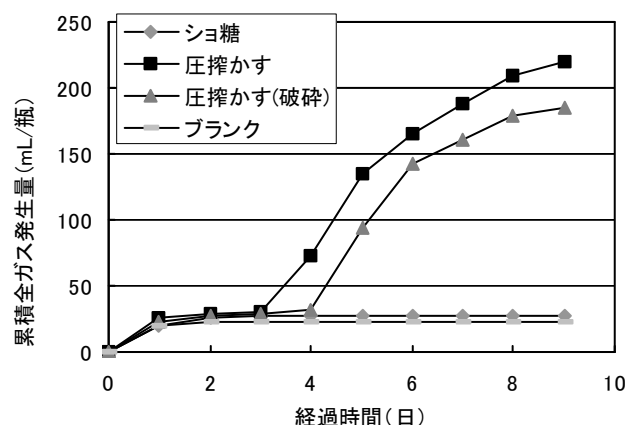


図3 累積全ガス生成量

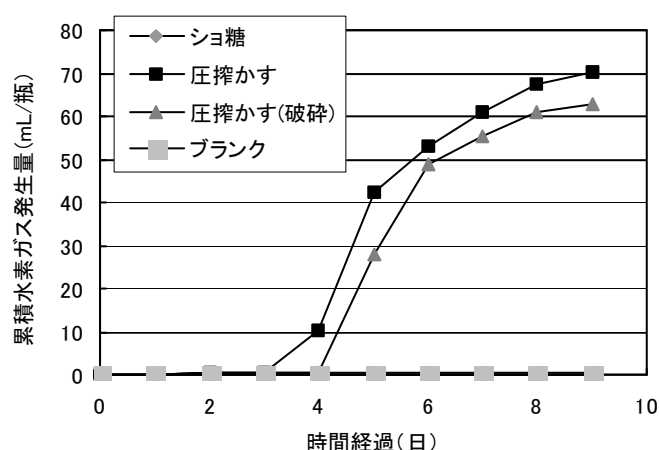


図4 累積水素ガス生成量

種汚泥の馴致にショ糖を用いていたのにも関わらずショ糖から水素がほとんど発生していないのは、水素生成活性が低下して酸発酵などの他の発酵が起きてしまったことが考えられる。また、圧搾かすを破碎して沈殿しにくい状態にしても、破碎しないものよりも若干水素生成が低下したが、破碎課程における微量の酸素混入が原因と考えられる。

圧搾かすの試験区を比較すると、沈殿しないCOD量に対する水素ガス収率は破碎しないもので12%程度、破碎したもので5%程度である。投与したCOD総量は破碎したものも破碎していないものも同量であることを考えると、リンゴ圧搾かすに含まれる水素資化性の基質は破碎しなくても充分分解やすいことがわかる。これより、リンゴ加工残渣は水素発酵の基質として利用できることが期待できる。

表2 水素生成量および水素収率

	H ₂ 生成 mL/瓶	H ₂ COD mg/瓶	投与 COD mg/瓶	H ₂ 収率 %
ブランク	0.2	0.1	0	—
ショ糖	0.3	0.2	454	0.0
圧搾かす	70.2	47.2	405	11.7
圧搾かす (破碎)	62.7	42.2	875	4.8

4. 参考文献

1) 農林水産省ホームページ

http://www.maff.go.jp/j/biomass/pdf/riyou_jyokyou.pdf
補足事項

本研究は文部科学省の科学研究費補助金(若手研究B)の支援のもと実施した。