

# 乳酸発酵による水産廃棄物の再資源化

○國分修三・総崎真宏・平田誠

大分大学工学部技術部

## 【緒言】

乳酸は、食品のほかに、ポリ乳酸などの化学原料として幅広い分野に応用されている。本研究室では、乳酸菌 *Lactobacillus rhamnosus* による乳酸発酵を行っており、生産性・収率が高く、ほぼ 100 % L-乳酸を生産する特徴を持っている。一方で、栄養要求性が複雑であるため、培地コストの点で不利である。栄養源として最も広く使用されている酵母エキスは、高価であるため培地コストの 80 % を占める。そこで、安価な栄養源として、大量に処分されている魚の廃棄物を利用することにより、乳酸生産の低コスト化と生産性向上を目指した。

## 【実験方法】

発酵には、攪拌翼と、温度、pH、攪拌速度のコントローラーを備えたジャーフェーマンターを用いた。乳酸菌は嫌気的条件を好むため、培地に少量の窒素ガスを通気した。発酵温度は 42 °C、攪拌速度は 100 min<sup>-1</sup> に調整した。培地の pH は 10 wt% アンモニア水溶液を添加することにより、pH 6 に調整した。各時間でサンプリングを行い、グルコース・乳酸濃度を RI 検出器と UV 検出器を備えた HPLC により測定した。

## 【結果及び考察】

まず、乳酸発酵に及ぼす酵母エキス濃度の影響を検討するため、酵母エキス濃度を変化させて乳酸発酵を行った。図 1 より、酵母エキス濃度が増加するにつれて生産性は、ほぼ比例して増加することが分かった。しかし、酵母エキス濃度 15 g/L と 20 g/L の場合を比較すると、生産性はそれぞれ 2.48 g/(L・h) と 2.65 g/(L・h) であり、著しい増加は見られなかった。これら 2 つを比較すると、酵母エキス濃度 20 g/L の方が生産性は高いが、酵母エキス濃度 15 g/L の方が、

培地コストや精製コストの点で有利である。よって本研究における最適酵母エキス濃度は 15 g/L とした。

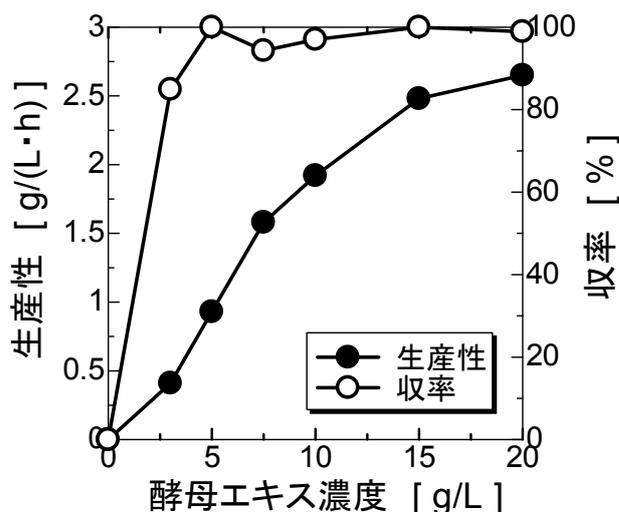


図 1. 生産性と収率に及ぼす酵母エキス濃度の影響

次に、酵母エキスを魚の廃棄物で代替するにあたり、最適濃度を検討するために、添加する魚の廃棄物濃度を変化させて乳酸発酵を行った。魚の廃棄物濃度は 30 g/L, 60 g/L, 90 g/L とした。また、酵母エキスとの比較はそれぞれの乾燥重量濃度、6.6 g/L, 13.2 g/L, 19.8 g/L で行った。

魚の廃棄物は、フードプロセッサーを用いて均一粉碎し、水 100 mL と合わせ、滅菌処理のためオートクレーブ処理を行った(121 °C, 20 分間)。魚の廃棄物は、発酵開始直前に培地に添加した。

図 2 より、魚の廃棄物濃度が増加するにつれて、生産性が増加したが、収率は低下した。これは魚の廃棄物濃度が増加するにつれて、不純物が増加したか、あるいは栄養過多により乳酸の生成が阻害されたことが原因であると思われる。

これらの結果より、乳酸発酵における魚の廃棄物濃度は、60 g/L が最適であると思われる。

また、図 1 と図 2 を比較すると、魚の廃棄物濃度 60 g/L で得られた生産性は、酵母エキスにおける約 8 g/L と同程度であった。このことから、乳酸発酵に魚の廃棄物を利用することが可能であると分かった。

今後は、より生産性を向上させるため、魚の廃棄物濃度の増加に伴う、収率の低下を防ぐ方法を検討する。

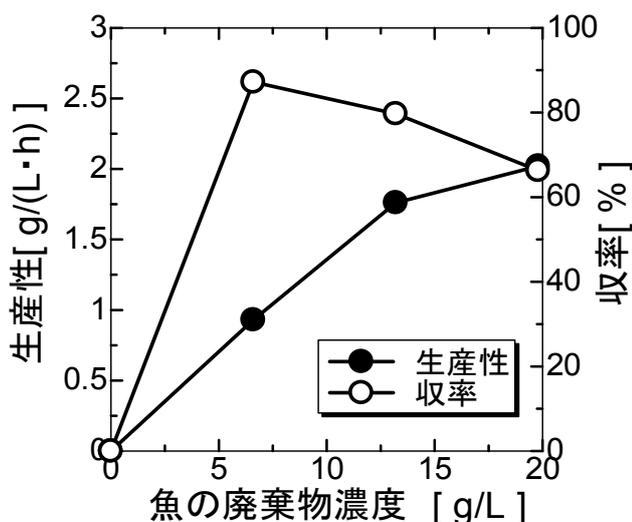


図 2. 乳酸発酵における生産性と収率に及ぼす魚廃棄物の乾燥重量濃度の影響

初めに、FW の滅菌処理の影響について検討した。その結果、滅菌処理を行わなかった FW を用いた場合は滅菌処理を行った場合と比べ、発酵時間は約 10 時間短く、高い乳酸量が得られた。これは加熱滅菌処理を行わないことで、熱による FW のタンパク質変性やビタミンなどの栄養の熱分解が起こらないためと考えられた。よって、乳酸発酵において FW は滅菌処理を行わない方が有効であることが明らかになった。

次に FW の保存性を検討するため、水と混合し 1 日常温保存した FW を用いて乳酸発酵を行った。その結果、冷凍保存した場合に比べ発酵時間が 2 倍になり収率は低下した。

これは FW を 1 日常温保存したことで FW が腐敗し、タンパク質が変性したことや大腸菌群数が 2,800 倍に増加したことが原因として考えられた。

そこで、FW を乳酸発酵後の発酵液と混合することで腐敗を抑制する方法を検討した。

乳酸発酵後の発酵液には乳酸菌及び乳酸が含まれており、大腸菌の増殖を抑制する効果があると考えた。

図 3 に示す実験結果より、発酵液と混合し 1 日常温保存した場合は冷凍保存した場合に比べ発酵時間は長くなった。

しかし、水と混合し保存した場合と比べ発酵時間は 13 時間短縮され、生成乳酸量は増加した。この結果から、FW を乳酸発酵後の発酵液と混合し保存することで、大腸菌の増殖と腐敗を抑制できることが明らかになった。

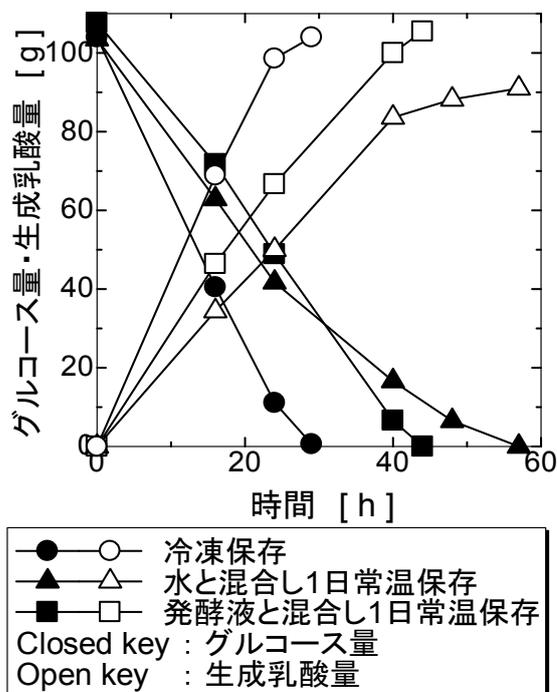


図 3. 乳酸発酵に及ぼす FW の保存方法の影響 (グルコース量と生成乳酸量の経時変化)