

CO₂で発酵前に微生物を活性化

研究背景 ～微生物の活性化の新規方法を見つけるまで～

加圧下で二酸化炭素をファインバブル化して供給する装置(CO₂FB、図1)により、**殺菌・酵素失活**に関する研究を行ってきた。

⇒その殺菌メカニズムを詳細に解析する過程で、**予期せぬ**

「逆の効果(微生物の活性化)」を発見！

①酵素の活性化

CO₂FBによる適度な刺激(部分的な損傷)により、微生物の一部の酵素が活性化する。

②付着性の向上

微生物の細胞膜の性質(疎水性度)が変化し、モノの表面にくっつきやすくなる。

⇒この「傷つくことでかえって元気になる」という知見に基づき、発酵前の微生物にあえてCO₂FB処理を施すことで、「**発酵力の促進**」や「**バイオフィルム(菌の膜)の増加**」といった、バイオプロセスへの革新的な効果が期待できる。

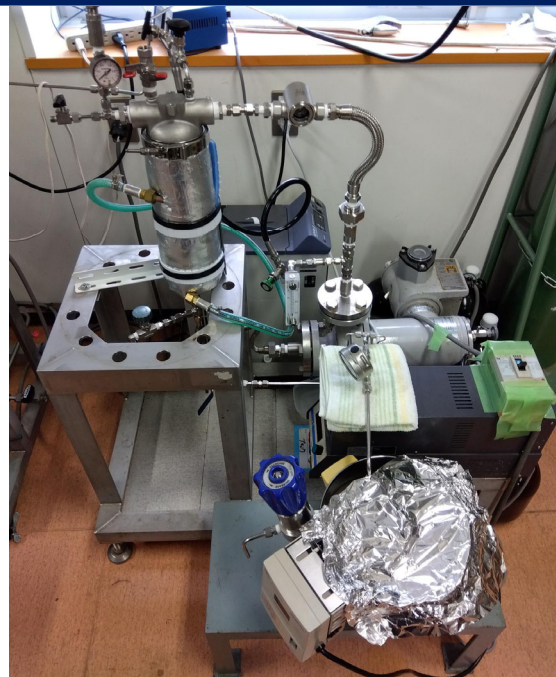


図1 CO₂FB装置

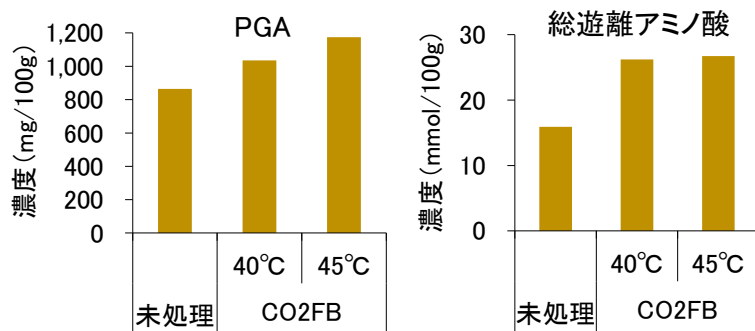
食品分野への応用(発酵力の向上)

■ 納豆の発酵力アップ！↑

さらに高品質な発酵食品を！

CO₂FB処理：納豆菌にCO₂FBを混合

発酵：処理した菌を大豆に接種し、45℃で24時間発酵

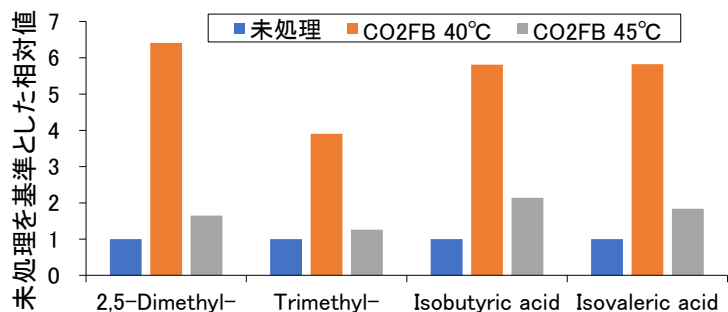
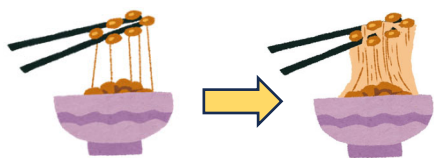


実験1: 粘り成分がUP

(PGA: ポリ-γ-グルタミン酸)

実験2: うまみがUP

遊離アミノ酸量が1.7倍！

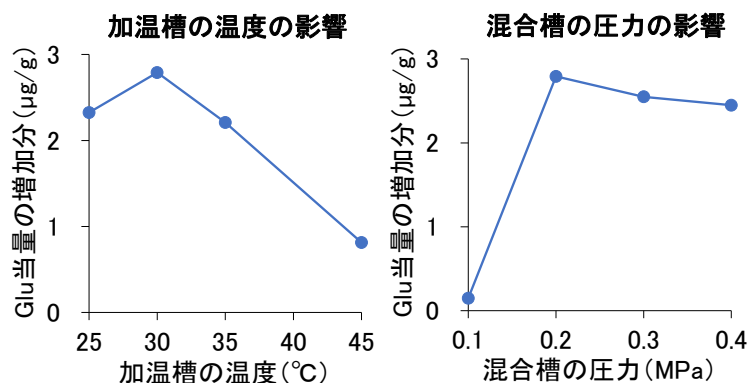


実験3: 香り成分(揮発性成分)UP

■ ヨーグルトなめらか & 成分アップ↑(液体発酵)

さらに高品質な発酵食品を！

方法：超高温殺菌乳にCO₂FB処理したブルガリア菌懸濁液及びサーモフィルス菌懸濁液を加え、45℃で24時間発酵。



ヨーグルトの食感や健康効果の源となる「菌体外多糖類(EPS)」が増量！



発酵食品・健康食品の開発に活用可能！

特許情報

発明の名称：微生物の発酵力を向上させる方法

出願日：令和7年(2025年)2月10日

出願人：学校法人日本医科大学

発明者：小林史幸

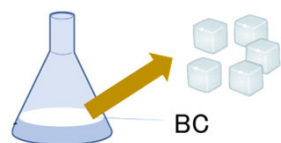
ライセンス先 共同研究先募集中！

バイオセルロースにおける新素材分野への応用

■ 実験3: 次世代ナノ素材

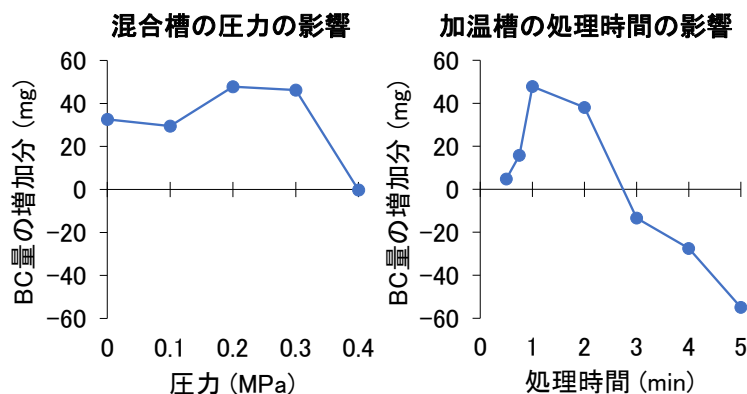
「バイオセルロース(BC)」の生産性向上↑

方法: 液体培地にCO₂FB処理したナタ菌懸濁液を添加し、30℃で5日間静置培養。



ナタ菌が作るBCは、ナノサイズの超極細繊維であり、高純度で保水力と強度がある。また、ナタデココに代表される食感があり、良質な食物繊維である。

化粧品・音響・家電・食品
多様分野で活用可能！



バイオセルロースがより
効率的に生産可能に！

環境分野(水処理)への応用

■ 実験4: 水処理への応用

排水中の有害物質を素早く分解↑

方法(バイオフィルム形成):

96穴プレートにCO₂FB処理をした脱窒素細菌を播種し、25℃で48時間培養。クリスタルバイオレット染色法(吸光度測定)にてバイオフィルム(BF)量を評価。

⇒ 圧力の上昇とともにBF形成量が2.5倍に増加。

「付着性の向上」により、
強固なバイオフィルム(菌の塊)を
効率よく形成！

方法(分解テスト):

形成されたBFに有害物質である亜硝酸溶液を加え、25℃・24時間後の残存量を測定。

⇒ 亜硝酸の分解スピードが大幅に向上

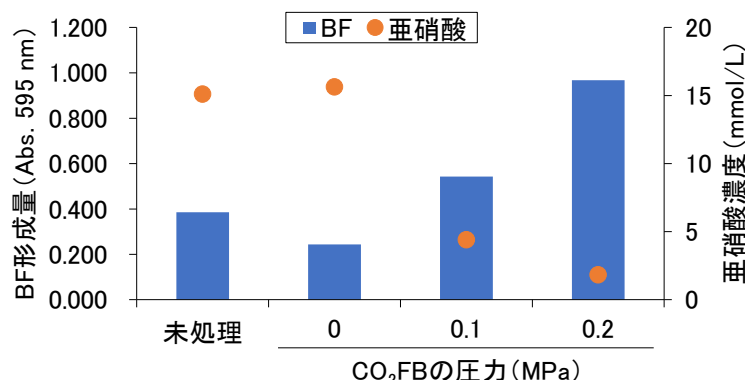


図6 CO₂FB処理した脱窒素細菌によるBF形成および亜硝酸の分解効果

亜硝酸の分解スピードが
大幅に向上し、
水処理で活用可能！



まとめと今後の展開

💡 CO₂FB技術がもたらすパラダイムシフト

これまで: 圧力とCO₂の力で菌を抑える「殺菌・酵素の失活」への利用

これから: 適度な刺激で菌を呼び覚ます「発酵・バイオプロセスの活性化」へ展開！

🚀 今後の産業応用への挑戦

油分解効果の検討: 頑固な工業排水・油汚れを分解する環境クリーン技術への応用 🌱

生物ろ過フィルターの作製: CO₂FB処理菌をあらかじめ高密度に定着させた、超高効率な次世代型水処理フィルターの実用化