

氏 名	奥 積 昌 世
	おく づみ まさ よ
学 位 の 種 類	農 学 博 士
学 位 記 番 号	農 博 第 61 号
学 位 授 与 の 日 付	昭 和 40 年 9 月 28 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	農 学 研 究 科 農 芸 化 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Studies on the Biochemistry of the Thiobacilli (硫黄細菌の生化学的研究)

論文調査委員 (主 査) 教 授 緒 方 浩 一 教 授 川 口 桂 三 郎 教 授 満 田 久 輝

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は硫黄細菌、特に *Thiobacillus thiooxidans* の硫黄代謝について行った詳細な一連の生化学的研究を取りまとめたものである。

著者はまず増菌法によって *T. thiooxidans* を土壌、海水その他の資料より分離同定し、その分布が広いことを指摘した。本菌の培養にあたり培地成分、 O_2 、 CO_2 量などの培養条件を検討し、著者の考案した装置を用いて CO_2 を導入する通気攪拌培養を行なった。この方法によって静置培養の約20倍に達する菌体量を得ることに成功し、従来本菌の生化学的研究を制約した菌体収量の問題を解決した。

つぎにエネルギー効率を検討したところ、培養条件によって効率が変化し、その変化が段階的で6~7%, 11~14%, 17~21%の効率を示した。これは硫黄の代謝系が従来考えられていたように単純なものではなく S^0 (元素硫黄) + $3O + H_2O \rightarrow SO_4^{2-}$ (硫酸塩) + $2H^+ + 142.3 \text{ cal}$ で示される硫黄の酸化過程にいくつかの系が存在することを示している。この事実にもとづき本菌の硫黄の代謝系の解明を行なった。

本菌では S^0 が亜硫酸塩 (SO_3^{2-}) と酵素的に縮合しチオ硫酸 ($S_2O_3^{2-}$) となり ($S^0 + SO_3^{2-} \rightarrow S_2O_3^{2-}$)、また S^0 が α -グリセロリン酸、 $S_2O_3^{2-}$ などの電子供与体の存在で還元されることをはじめて明らかにした ($S^0 + 2e^- \rightarrow S^{2-}$)。 $S_2O_3^{2-}$ はほかの硫黄細菌にもみられるようにテトラチオネート ($S_4O_6^{2-}$) に酸化されるが ($2S_2O_3^{2-} + 1/2O_2 + H_2O \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2OH^-$)、本菌によるこの反応の至適 pH は 3.0 付近にあり、ほかの硫黄細菌における本反応の至適 pH 7.0 と比較してきわめて低いことを指摘した。 $S_4O_6^{2-}$ はさらに dismutation によってトリチオート ($S_3O_6^{2-}$) とペンタチオネート ($S_5O_6^{2-}$) を生成し ($2S_4O_6^{2-} \rightarrow S_3O_6^{2-} + S_5O_6^{2-}$)、この酵素反応が Fe^{2+} で活性化されることを証明した。 $S_3O_6^{2-}$ は酸性側で酵素的に $S_2O_3^{2-}$ と SO_4^{2-} とに加水分解されるが ($S_3O_6^{2-} + H_2O \rightarrow S_2O_3^{2-} + SO_4^{2-} + 2H^+$)、中性付近では還元酵素により $S_2O_3^{2-}$ と SO_3^{2-} とに解裂され ($S_3O_6^{2-} + 2e^- \rightarrow S_2O_3^{2-} + SO_3^{2-}$)、その電子供与体として還元型グルタチオンが効果のあることがわかった。ここで生成した $S_2O_3^{2-}$ は、ふたたび $S_4O_6^{2-}$ に酸化され、 SO_3^{2-} の一部は S^0 と縮合して $S_2O_3^{2-}$ となり、一部は SO_4^{2-} に酸化されるものと推定した。

論文審査の結果の要旨

Thiobacillus thiooxidans は元素硫黄 (S^0) をエネルギー源とすること、生育 pH が酸性側にあることなど、他の硫黄細菌にくらべてきわめて特異的である。したがって本菌は早くから知られていたが、その生化学的研究特に硫黄代謝の研究はほとんど行なわれていない。その理由として菌体収量が少ないこと、 S^0 を基質とするためにチオ硫酸塩 ($S_2O_3^{2-}$) を基質とする他の硫黄細菌 *T. thioparus* などより実験が困難であることがあげられる。

著者はまず菌体収量の少ない点は装置の考案、培養条件の検討によって解決し、本菌の菌体および酵素による硫黄代謝過程の各反応を解明する手掛りを得た。

S^0 が硫酸塩 (SO_4^{2-}) に酸化される過程で S^0 と亜硫酸塩 (SO_3^{2-}) とが縮合して $S_2O_3^{2-}$ を生成し、 S^0 が α -グリセロリン酸、 $S_2O_3^{2-}$ などの存在で還元されること、 $S_2O_3^{2-}$ からテトラチオネート ($S_4O_6^{2-}$) への酸化、 $S_4O_6^{2-}$ よりトリチオネート ($S_3O_6^{2-}$)、ペンタチオネート ($S_5O_6^{2-}$) の生成、 $S_3O_6^{2-}$ の $S_2O_3^{2-}$ と SO_4^{2-} への加水分解、さらに $S_5O_6^{2-}$ の $S_2O_3^{2-}$ と SO_3^{2-} への解裂などを酵素レベルで実証し得たことは硫黄細菌の硫黄代謝の未開拓の分野を解明したものといえる。

また $S_5O_6^{2-}$ の代謝については未検討であるが S^0 、 SO_3^{2-} 、 $S_2O_3^{2-}$ 、 $S_3O_6^{2-}$ 、 $S_4O_6^{2-}$ 、 SO_4^{2-} の代謝過程を明らかにしたことは微生物生理学上のみならず、自然環境における硫黄循環を知る上に大きな貢献をなしたものだといえる。

よって本論文は農学博士の学位論文として価値あるものと認める。