

Studies on factors affecting a unique autothermal thermophilic aerobic digestion

张, 敏

<https://hdl.handle.net/2324/4784689>

出版情報 : Kyushu University, 2021, 博士 (農学), 課程博士

バージョン :

権利関係 : Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (2)

氏名	Zhang Min		
論文名	Studies on factors affecting a unique autothermal thermophilic aerobic digestion (ユニークな自家熱型高温好気消化に影響を及ぼす諸因子に関する研究)		
論文調査委員	主査	九州大学	教授 酒井 謙二
	副査	九州大学	教授 花井 泰三
	副査	九州大学	准教授 田代 幸寛

論文審査の結果の要旨

自家熱型高温好気消化 (Autothermal Thermophilic Aerobic Digestion、ATAD)法は、高水分含量の有機性廃棄物の安定化・液肥生産法として有用であり、従来より適用されている資源循環法である。福岡県築上町で稼働するヒトし尿の ATAD プロセスは、3つのフェーズからなる異なる温度変化と特徴的な細菌群集構造を示し、高い窒素成分を残存する液肥の生産が可能なユニークなプロセスである。ATAD 法は高い分解効率、病原性微生物の死滅、運転の簡便さなどの利点を有する一方で、通気や消泡に必要なエネルギーコストが高いという経済的欠点も持っている。また、自家熱型の微生物過程であることからラボスケールでの再現が難しく、大型の実機での解析例が多く、制御因子の検討や微生物学的知見の一般化が難しい。本論文は、類例のないこの ATAD プロセスの特徴がどのような稼働因子によってもたらされているかについて検討を行っている。

まず、築上町の ATAD プロセスのユニークな特徴を与える運転因子について検討している。すなわち、実機の温度変化が模倣でき、自吸式通気攪拌 (GI) 装置を備えラボスケールのリアクターを製作することで、総括酸素移動容量係数 (K_La) すなわち好気条件と攪拌速度 (剪断力) を一定に制御した運転を可能としている。これによりし尿の消化実験を実機の場合の理化学的性質及び細菌群集構造変化と比較検討した結果、高窒素含量の維持や特徴的細菌群集構造の形成には、剪断力が重要な因子であることを明らかにしている。

次に、温度状態の異なる初期および中期フェーズを意図的にスキップしたプロセスを設計して昇温期フェーズの影響を調査している。その結果、初期および中期フェーズのスキップは細菌群集構造、特に主要細菌群の優占化に大きく影響するものの、安定な高窒素含量の維持には大きく影響を与えないことを明らかにしている。

さらに、剪断力を一定とし K_La を変化させた場合の影響について検討を行っている。その結果、高 K_La において高い窒素濃度が維持され、低 K_La では窒素濃度が低下するが、門レベルの細菌群集構造には大きく影響を及ぼさないことを示している。これらから、 K_La の変化が特定の好気性脱窒菌等の増殖や機能発現に影響を与えている可能性を示唆している。また、高窒素を含有した液肥製造を目的とする場合と、生物学的脱窒を加味した高度処理による排水浄化・放流を目的とする場合について、 K_La を変えることでいずれにも対応できることを提案している。

以上要するに本研究は、理化学的・分子微生物学的解析からし尿の ATAD 法による液肥製造における各種制御因子を明らかにしたものであり、環境微生物学およびシステム生物学の発展に寄与する価値ある業績である。

よって本研究者は博士 (農学) の学位を得る資格を有するものと認める。