

令和 5 年 5 月 15 日現在

機関番号：53401
研究種目：奨励研究
研究期間：2022～2022
課題番号：22H04069
研究課題名 有機質肥料活用型養液栽培による窒素循環観察型教材の開発

研究代表者

舟洞 久人 (FUNABORA, HSATO)

福井工業高等専門学校・教育研究支援センター・技術職員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 400,000円

研究成果の概要：窒素は生物のDNAやタンパク質を構成する重要な元素で、窒素循環に関する理解を深めることが、環境問題を取り扱うにあたって重要であり、窒素循環について学ぶ体験教材を作ることが大切である。本テーマでは、有機質肥料を使用した水耕栽培の過程から、有機質肥料から植物が吸収可能な硝酸態窒素を生成する部分に焦点を当て、効率的な硝酸生成を行うことを目的とした。著者が過去に実験した中で硝酸生成までの時間や生成効率に課題があったため、サンヨーバークという微生物源を利用した実験を行い、結果として硝酸生成の期間を短縮することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

乾燥させたバイオフィームは安定的な保存が可能であり、軽量なので取り扱いが容易である。これにより様々な条件検討の効率も向上させることができる。今後は施肥期間を現在の6日から短縮した場合の無機化について実験を行う、各種有機質肥料における無機化について実験を行う、等の微生物による分解について理解を深めることが考えられる。また、培養液を用いて例えばサラダ菜のような作物を栽培することで、培養液中に生成した硝酸が作物に吸収され、成長に利用されるとともに培溶液中から減少していく過程を調べることで、より窒素の循環について理解を深める、などの展開が考えられる。

研究分野：教材開発

キーワード：窒素循環 硝酸化成 バイオフィーム 有機質肥料

1. 研究の目的

窒素は、DNA やタンパク質などの生体分子の構成要素であり、生態系の物質循環の中で重要な元素の一つである。現代では窒素肥料を工業的に生産することで、食料生産の拡大が可能となった一方で土壌や河川、湖沼、海洋などに窒素成分が過剰に流れ込み、これによってアオコや赤潮などの環境問題の一因ともなっている。そのため、窒素循環に関する理解を深め、生態系の保護や環境問題の解決に貢献する意識を高めるために、窒素循環についての体験教材を作ることが重要だと考えられる。

本テーマでは、著者が過去に実験を行った有機質肥料を活用した養液栽培の手順の中で耕水過程と呼ばれる内容を取り扱う。耕水過程では有機質肥料を分解する微生物群（バイオフィルム）を培養する過程であり、この微生物群により、亜硝酸化成と硝酸化成を並行して行うことで有機質肥料から植物が吸収可能である硝酸態窒素を生成する過程である。過去に著者が行った実験では硝酸生成効率が著しく低いケースや、硝酸生成までに1ヶ月程度を要する等の課題が残った。そこで本テーマでは、まずサンヨーパークを微生物源として用い、コーンステープリカー(CSL)を有機質肥料として用いる場合において、耕水を行い、アンモニア化成から硝酸化成が進むことを確認する。その後実験1にて生成したバイオフィルムを採取し、これを新たな微生物源として利用し、有機質肥料である CSL を用いて再び耕水を行う。これにより耕水過程の期間が短縮できるのではないかと考え、実験を行った。

2. 研究成果

サンヨーパークを用いた実験では右図1から施肥終了後すぐにアンモニアが生成していることが分かる。12日経過後に亜硝酸、硝酸の生成量が増加し、アンモニアの生成量が減少していることからアンモニアから硝酸化成が進んだことが読み取れる。硝酸態窒素の生成量は14日経過後からおおよそ一定となっている。十分硝酸化成が進んだ状態では、CSLの窒素成分量を8.0%とすると硝酸態窒素の生成率は63%となった。また、亜硝酸態窒素の生成率は27%、アンモニア態窒素の生成率は6%であった。

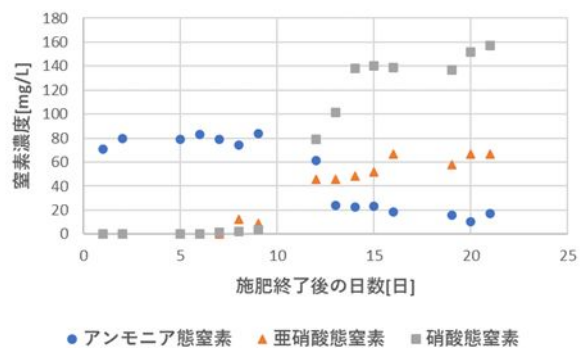


図1 サンヨーパークを用いた実験による無機態窒素生成量

次に、サンヨーパークを用いた実験で生成したバイオフィルムを採取・乾燥させ、バイオフィルムを微生物源として再び実験を行った。

図2から施肥終了後5日経過後に、亜硝酸、硝酸の生成量が増加し、アンモニアの生成量が減少している。また、その後の生成量もおおよそ一定となっていることから施肥終了後5日経過時点アンモニアから硝酸化成が進んだことが分かる。十分硝酸化成が進んだ状態では、硝酸態窒素の生成率は55%となった。また、亜硝酸態窒素の生成率は24%、アンモニア態窒素の生成率は8%であった。

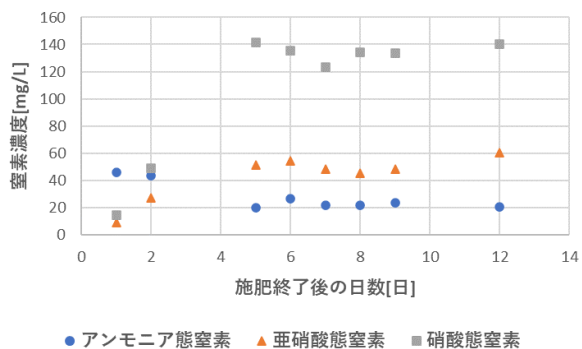


図2 乾燥バイオフィルムを再利用した実験による無機態窒素生成量

今回の実験ではサンヨーパークを微生物源として、アンモニア化成、硝酸化成を並行するバイオフィルム生成をすることができた。しかしながらアンモニアが消失しなかったことから、栽培に利用する場合にはCSLの添加量を減らす、または培養液を希釈して用いる必要があると考えられる。サンヨーパークを用いた実験から得られたバイオフィルムは乾燥状態になっても活性を失うことがなく再利用が可能であることが確認できた。また、乾燥バイオフィルムを利用した際にはサンヨーパークを用いた実験と比べ、有機質肥料の無機化が進み、硝酸化成が進むまでの期間を大幅に短縮できることが分かった。どちらの方法でも有機質肥料の90%前後を分解することができたため、高い無機化効率も確認できた。この過程で無機化されなかった窒素成分については脱窒過程を経て気中に放出されたものと培養液中に未分解のまま存在するものとで構成されると考えられる。

乾燥させたバイオフィルムは安定的な保存が可能であり、軽量なので取り扱いが容易である。

これにより様々な条件検討の効率も向上させることができる。今後は施肥期間を現在の6日から短縮した場合の無機化について実験を行う，CSL 以外の有機質肥料における無機化について実験を行う，等の微生物による分解について理解を深めることが考えられる。また，培養液を用いて例えばサラダ菜のような作物を栽培することで，培養液中に生成した硝酸が作物に吸収され，成長に利用されるとともに培溶液中から減少していく過程を調べることで，より窒素の循環について理解を深める，などの展開が考えられる。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

令和4年度教育研究支援センター発表会

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------