

有機肥料の養液栽培における養液作製中と栽培中の水質変化と微生物群集構造

環境計画研究室 服藤喜哉

1. 研究背景および目的

現在、日本の食糧自給率はカロリーベースで40%まで低下している。さらに、農業は収入の不安定さや3Kイメージ(きつい, 汚い, 危険)によって後継者不足をきたし、農業従事者の高齢化につながっていることが食糧自給率の低下に拍車をかけている。その解決策の1つに植物工場や養液栽培がある。天候と場所に捉われない連続生産が可能であり、無農薬、新鮮、高栄養価などの高付加価値の作物をつくることが可能になり、従来の農業のイメージである3Kから3A(安全, 安心, 安定)に転じるのが期待できる。植物工場は多くの場合、化学肥料による養液栽培を行っている。化学肥料の養液栽培では微生物叢が貧弱になり、病原菌が侵入すると被害が甚大となる。しかし、微生物叢を豊かにする目的で有機質肥料を培養液に添加すると、分解中間産物が根に障害を与えることや、脱窒による窒素不足が生じるため実用的な栽培は行えなかった。

「有機肥料の養液栽培」篠原(2006)では、脱窒反応を抑えながらアンモニア化成と硝酸化成の二つの反応を同時に行う微生物生態系を水中に構築することにより、有機肥料を使った養液栽培を可能にした。この栽培では根部病害の抑制効果があることが報告された。液中に没した根には根毛が密生し、根全体をバイオフィルムが薄く覆う特徴が観察された。このことが根部病害の抑制に関係しているものと考えられているがそのメカニズムについては研究課題となっている。

本研究では有機肥料の養液栽培における養液作製中と栽培中の水質を観察し、微生物活動の結果である水質変化を詳細に観察する。あわせて微生物群集の変遷を観察することで、有機肥料の養液栽培における植物と微生物の相互関係を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

本研究では篠原(2006)を参考に有機肥料の養液栽培を行った。栽培では大きく分けて養液作製工程と栽培工程があり、それぞれの工程で水質測定、分析、微生物叢の観察を行った。水温、pH、DO、EC、ORPを測定項目、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、リン酸態リン、全リン、全カリウム、全有機炭素、全窒素を分析項目とした。微生物叢の観察はPCR-DGGE法による微生物解析を行った。養液作製時と栽培時の養液からDNAを抽出し、変性剤濃度勾配をつけたアクリルアミドゲルにて電気泳動を行った。その後、検出されたバンドから微生物叢変遷の観察を行った。栽培作物は1年中栽培可能で短期間で生長するコマツナを選定した。1プランター6株定植し、4つのプランターで栽培を行った。

3. 結果および考察

養液作製中の硝酸態窒素とアンモニア態窒素の変化を図1、栽培中の硝酸態窒素とアンモニア態窒素の変化を図2、養液作製中の微生物叢の変化を図3、栽培中の微生物叢の変化を図4に示す。養液作製中では水温、DO、EC、ORPに大きな変化はなかった。pHは窒素成分の変化に伴い変化した。窒素成分の変化は著しく、特に硝酸態窒素、とアンモニア態窒素の変化を確認できた。養液作製7日目まで有機質肥料を添加し、それに伴いアンモニア態窒素が60mg/Lまで増加した。有機質肥料は6gずつの添加であったため、アンモニ

ア態窒素も規則的に増加した。7日目になると硝酸態窒素が増加し始め、9日目には20mg/Lに増加した。8日目から10日にかけてアンモニア態窒素は大きく減少した。それに伴い全窒素量も減少した。PCR-DGGE法による微生物解析では、0日目貧弱だった微生物叢が豊かになり、変化していく様子が確認できた。

栽培中では、水質測定項目の大きな変化は見られなかったが、窒素成分の変化を確認できた。栽培前に10mg/Lあったアンモニア態窒素は4日目にはほぼ0mg/Lとなり、栽培前に20mg/Lあった硝酸態窒素は、栽培終了前にはほぼ0mg/Lとなった。PCR-DGGE法による微生物解析では、栽培が進むにつれ特定の微生物叢に絞れていく様子が確認できた。

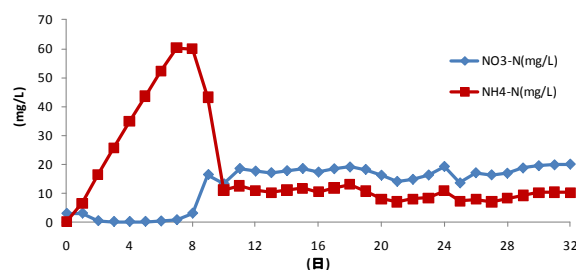


図1 養液作製中の窒素変化

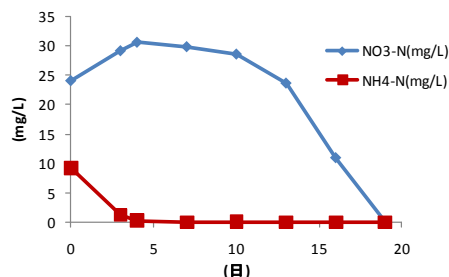
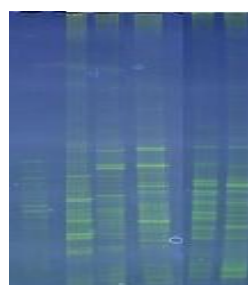
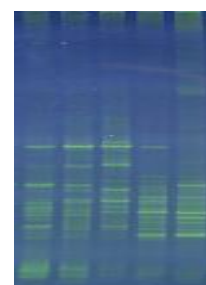


図2 栽培中の窒素変化



0 7 10 13 22 32
日 日 日 日 日 日
目 目 目 目 目 目

図3 養液作製中の微生物叢



0 4 7 13 19
日 日 日 日 日
目 目 目 目 目

図4 栽培中の微生物叢

4. まとめ

本研究では有機肥料の養液栽培における養液作製中と栽培中の水質変化、微生物叢の変遷、相違を確認できた。今後は微生物叢変化のメカニズムを解明するために、塩基配列の解読を行い、養液中微生物の性質、特徴を知る必要がある。