

平成30年6月14日現在

機関番号：33919

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2015～2017

課題番号：15K07341

研究課題名（和文）自然栽培圃場における有効態リンおよびアーバスキュラー菌根菌フロアの解析

研究課題名（英文）Investigation of available phosphorus and arbuscular mycorrhizal fungal flora on natural farming

研究代表者

磯井 俊行（ISOI, Toshiyuki）

名城大学・農学部・教授

研究者番号：30211733

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、自然栽培成立のための土壌から作物へのリン供給について、有効態リン、アーバスキュラー菌根菌（AMF）、および、微生物バイオマスリン（MBP）に注目して調査を行った。その結果、AMF感染率は総じて自然栽培区で高くなる傾向が認められ、土壌中の有効態リンは施肥および無除草によって有意に高まり、雑草の存在が有効態リンを高めることが明らかとなった。また、無除草区において微生物バイオマスリン（MBP）も高まる傾向がみられ、自然栽培において雑草を適切に管理することで作物生育への光競合を減少できれば、AMFとともにMBPが作物へのリン供給に寄与する可能性が示された。

研究成果の概要（英文）：In this study, available phosphorous, arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), and microbial biomass phosphorus (MBP) on natural farming were investigated. As the result, AMF infection tended to be higher on natural farming, available phosphorus significantly increased by fertilization or no weeding, and MBP tended to increase in unweeded plots, suggesting that AMF and MBP might enhance phosphorus supply to crops on natural farming.

研究分野：土壌肥料学

キーワード：自然栽培 有効態リン アーバスキュラー菌根菌 微生物バイオマスリン 雑草 リアルタイムPCR

1. 研究開始当初の背景

近代農業において化学資材の多投により食料を効率的に増産してきたのと引き換えに周辺環境への負荷を高め、その持続性が危ぶまれている。このような背景のもと、自然栽培、自然農(法)、無施肥栽培などと呼ばれる肥料などを施与しない農業が注目され、試みられてきている。その例としては、北海道恵庭市には 52 年間トマトの無施肥栽培を行っている農家が、千葉県成田市では 42 年間ネギの無施肥栽培を行っている農家が存在することが報告されており、埼玉県富士見市では、6 年間多品目に渡り無施肥栽培を継続し、地上部作物残渣を全て持ち出しながら標準的な出荷量を実現している圃場がある。さらに日本各地の農家や農業法人などが様々な形態の自然栽培を実施している。また、映画化もされた青森県のリンゴ農家の圃場では窒素循環の視点から科学のメスが入れているが、その他の養分元素の視点からこれらの農業に対する考察を行った研究報告は見当たらない。

リンは肥料の三要素の一つであるが、土壌により強く吸着されるいわゆるリン酸固定によりその作物による吸収利用率は極めて低いことが広く知られている。また、リン肥料のもとになるリン鉱石については、近年良質のものが減り、将来に渡っての供給に懸念が持たれている。翻って自然栽培を考えると、外部からのリンの供給がない中でリン酸固定を少なく抑えて、リンが作物に循環利用されていることが推察される。

アーバスキュラー菌根菌 (Arbuscular mycorrhizal fungi; AMF) は、多くの作物の根に感染しリンなどの養分元素の吸収を促進することが知られているが、多肥により土壌中の有効態リン濃度が高まり、植物体のリン含量が高くなると感染が抑制され、また、施肥の有無により AMF フロラは変化することが知られている。一方、一般的

に慣行栽培から自然栽培に転換した後数年は、作物の収量は激減し、その後慣行栽培の 8 割程度に上昇することが知られており、生産者は「肥毒」が抜けると表現している。これらを考え合わせると、転換数年で無施肥により土壌中の有効態リン量が減少し、AMF の働きが増大したために作物の生産性が向上した可能性が考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、自然栽培成立のためのリン供給について、有効態リンおよび AMF 寄与、また、バイオマスリン (Microbial biomass phosphorus; MBP) の観点から明らかにすることを目的とした。すなわち、自然栽培における処理として、無施肥区、不耕起区、無除草区を設定し、土壌中の有効態リン量、MBP 量、全リン量、および AMF 密度・フロラに焦点を当てて、自然栽培の成立のためのリン供給について検討した。

3. 研究の方法

(1) 試験区の設定

名城大学農学部附属農場内畑圃場 (愛知県春日井市) に、施肥の有無、除草の有無、および耕起の有無による 8 通りの処理区を 3 反復設け、夏作としてトウモロコシとダイズ、冬作としてコムギとキヌサヤエンドウを継続的に栽培した。なお、施肥区は化成肥料 (N8%、K₂O8%、P₂O₅8%) を 100g/m² 施し、無除草区は生育する雑草を 20cm の高さまで放置し、それより高い部分は適宜切り落とした。また、耕起区においては深度が 15cm になるように耕起を行った。なお、施肥および耕起処理は各作物の作付け前に行った。8 通りの処理区の中で、施肥・除草・耕起を組み合わせた区を慣行栽培区、無施肥・無除草・不耕起を組み合わせた区を自然栽培区とした。

(2) 試験圃場における土壌中および作物

体中のリン量および生育量の調査

上述の試験区より土壌を採取し、有効態リン量(トルオーグ法)、バイオマスリン量(クロロホルムくん蒸法)および全リン量を測定するとともに各作物のリン吸収量および生育量を測定した。

(3) AMF 感染率の調査

供試作物根における AMF の感染率を酸性フクシンで染色することにより調査した。

(4) リアルタイム PCR 法による土壌および植物根中のアーバスキュラー菌根菌の定量

全 AMF 種を網羅するようにユニバーサルなプライマーを作成し、慣行栽培区および自然栽培区で栽培した作物および土壌を採取し、DNA を抽出して、リアルタイム PCR 法による AMF の定量を行った。

4. 研究成果

(1) 各試験区における有効態リンおよびバイオマスリン

自然栽培区において有効態リン(トルオーグ法)が他の区と比較して高まる傾向は認められなかったが、バイオマスリンは比較的高い値を示し、総じて無除草区で高い値を示した。中でも施肥・不耕起・無除草の区では慣行区に比べて有意に高い値を示した。同様の傾向は人工気象器内で行ったモデル試験においても認められた。MBP と作物リン吸収量との相関関係を調べたところ、自然栽培区を含む無除草区では作物の生育が悪く両者の間に相関はみられなかったが、除草区では正の相関が認められた。すなわち、雑草の存在は MBP を高めるが、おそらく光競合や養分競合が作物生育量を抑制するため、本研究で実施した栽培方法では自然栽培区での MBP が作物生育に寄与するとはいえない。しかし、雑草をうまく管理し利用することで作物生育量の抑制を減少できれば、自然栽培区で MBP が作物生

産に寄与する可能性が考えられた。これらのことから、自然栽培における雑草の存在がバイオマスリン量を高め、これが作物へのリン供給を高めている可能性が示唆された。

(2) AMF の感染

作物への AMF 感染率は、総じて自然栽培区で高くなる傾向が認められた

(3) リアルタイム PCR 法による土壌および植物根中のアーバスキュラー菌根菌の定量

AMF の存在量を分子生物学的に定量することを試みるため、リアルタイム PCR 法に用いる包括的な AMF 定量のためのプライマーセットをデザインした。また、作成したプライマーセットについて、AMF 特異的であり、多くの圃場で優占する Glomeraceae 科、Acaulosporaceae 科、Gigasporaceae 科を広く定量可能であることを確認した。このプライマーセットを用いて、試験圃場から採取した土壌および植物根中の AMF の定量を行い、さらに、定量の正確性を評価するため、人工気象器内で栽培したトウモロコシより根を採取し、AMF 感染率測定との比較を行った。その結果、感染率が 20% 以上の場合、リアルタイム PCR による定量結果と感染率との間に相関関係が認められた。このプライマーセットを用いてリアルタイム PCR 法により土壌および植物根に含まれる AMF を定量したところ自然栽培区で高い傾向を示した。また、リアルタイム PCR 法により増幅したすべての DNA 産物からクローンライブラリー法により相同性の高い AMF 種が確認できた。その結果、Glomeraceae 科と Gigasporaceae 科はトウモロコシ根およびダイズ根とともに複数確認されたが、Acaulosporaceae 科は自然栽培区におけるトウモロコシ根でのみ確認された。

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 4 件)

兼松真里・村野宏達・磯井俊行、自然栽培および慣行栽培圃場におけるリンの動態、中部土壤肥料研究、査読無、106 巻、2017、48-49

山崎千尋・森崇・鈴木瑛里・佐野冬美・村野宏達・磯井俊行、リアルタイム PCR による土壌および植物中のアーバスキュラー菌根菌の定量、中部土壤肥料研究、査読無、105 巻、2016、44-45

森崇・米田健吾・村野宏達・磯井俊行、自然栽培が作物根へのアーバスキュラー菌根菌感染と土壌微生物バイオマスリンに及ぼす影響、中部土壤肥料研究、査読無、105 巻、2016、46-47

磯井俊行、森崇、米田健吾、村野宏達、自然栽培圃場および慣行栽培圃場における有効態リンの推移およびアーバスキュラー菌根菌の感染、名城大学総合研究所紀要、査読無、21 巻、2016、165-168

[学会発表](計 3 件)

兼松真里・村野宏達・磯井俊行、自然栽培および慣行栽培圃場におけるリンの動態、日本土壤肥料学会中部支部第 96 回例会、2017、名古屋

山崎千尋・森 崇・村野宏達・磯井俊行、リアルタイム PCR による土壌中のアーバスキュラー菌根菌の DNA の定量、日本土壤肥料学会、2015、京都

森 崇・米田健悟・村野宏達・磯井俊行、自然栽培が作物根へのアーバスキュラー菌根菌感染と土壌微生物バイオマスリンに及ぼす影響、日本土壤肥料学会、2015、京都

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

[その他]

ホームページ等 なし

6 . 研究組織

(1)研究代表者

磯井 俊行 (ISOI, Toshiyuki)

名城大学・農学部・教授

研究者番号：30211733

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：

(4)研究協力者

()