

土壌改良資材「十和田石」を用いた食用植物栽培土壌中の微生物群集構造解析

都城高専 (学) 川添未裕、(学) 宮田彩圭 TGA 株式会社 (非) 大池達矢
 長岡技科大 (正) 幡本将史、(非) 牧慎也、(正) 山口隆司
 都城高専 (正) 黒田恭平

1. はじめに

化成肥料の多くは迅速な肥料効果を得るために水溶性となっている。そのため有機肥料に比べ肥料成分の地下水への流出や土壌養分の過剰富化、偏在化などが生じやすい。一方で有機肥料は遅効性であり、土壌微生物による分解を通して植物に栄養が供給される観点から上記のような問題は起こりにくい。有機肥料を施用する際、効率よく肥料を分解するためにも良好な土壌微生物群集構造の形成は重要である。一般に微生物相の多様性を高めることは、連作や土壌の塩類集積などの環境ストレスに対して大きな抵抗力を持つことに繋がると報告されており [1], 多様性の高い土壌微生物相を形成することは非常に重要であると言える。

土壌微生物の多様性向上には輪作などが有効であるが、輪作年限に従った栽培を行うと最大で 6 年間同じ作物を栽培出来ないという問題がある [2]。そこで本研究では輪作に依らない多様性向上の方法として緑色凝灰岩である十和田石に着目し、これを土壌に添加することで土壌中微生物の多様性向上を目指した。十和田石とは、秋田県比内町で建築資材の採石を行う際に発生する碎石廃材であり、微生物の生育しやすい多孔質構造をしている。また、水に容易に溶出する性質から pH 緩衝能力を持ちミネラルを植物や微生物へ供給する [3]。上記のような性質から、十和田石の作物栽培土壌への添加は微生物の生育環境を整え多様性の高い微生物相の形成が可能なのではないかと考えた。

本研究ではニンジン (*Daucus carota* subsp. *Sativus*) とミニトマト (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) の栽培土壌に土壌改良資材「十和田石」を用いて土壌微生物の多様性の向上と土壌化学性の改善を行うことで、作物の収量増と品質向上を目指した。施肥設計の検討を行うため、次世代 DNA シークエンサー MiSeq (Illumina) を用いたバクテリア・アーキアの微生物群集構造の解析を行い、収量増や品質向上、土壌分析データとの関連性の調査を行った。

2. 実験方法

2.1 土壌微生物の群集構造解析

十和田石はヒナイグリーン® (TGA 株式会社) を使用し、表 1 の条件で施肥した。実験にはニンジン栽培圃場 (1 試験区の面積: 300 m×11 m) とミニトマト栽培圃場 (50 m×0.1 m) を用いた。土壌サンプリングはニンジンは栽培期間 84 日間で計 4 回、ミニトマトは栽培期間 95 日間で計 5 回行った。各試験区には区画を 3 つ設け、ニンジンでは 1 区画から 3 点、ミニトマトでは 5 点土壌サンプルを採取し混合することで 1 サンプルとした。サンプルはまず FastDNA®SPIN KIT FOR SOIL を用いて DNA 抽出を行った。その後、土壌微生物の群集構造解析を行うために 16S rRNA 遺伝子を対象として、Univ 515f-909r プライマーセット (V4, V5 領域を含む) を使用した PCR を行った。

2.2 ミニトマト栽培土壌の菌数測定

各試験区ごとに 3 区画の土壌サンプルを混合し、平板寒天培養法を用いて 30℃ で培養を行った。培地には NB 培地 (5 日後菌数測定)、DNB 培地 (18 日後菌数測定) を使用した。

2.3 ニンジンの評価

各試験区で無作為に連続して植えられた 10 本のニンジンを

表 1 各作物栽培土壌の十和田石散布条件

ミニトマト			ニンジン		
	区画	十和田石添加量 (kg/10a)		区画	十和田石添加量 (kg/10a)
試験区1	1	0	試験区A	1	97
	2			2	
	3			3	
試験区2	1	40	試験区B	1	24
	2			2	
	3			3	
試験区3	1	200	試験区C	1	0
	2			2	
	3			3	

収穫し根長、重量の測定を行った。また基部及び先端を切除した根を粉碎・ろ過し、この濾液をフェノール硫酸法を用いて糖度測定を行った。これらの測定結果は、Welch の t 検定によって評価を行った。

3. 結果と考察

3.1 トマト栽培土壌の菌数測定

NB培地の生菌数は、 1.17×10^7 cfu/g-dryから 3.05×10^7 cfu/g-dryの間で推移した(図1)。また、DNB培地の生菌数は 2.18×10^7 cfu/g-dryから 5.16×10^7 cfu/g-dryの間で推移した(図1)。栽培期間において一定の傾向は見られたが、有意な差は確認出来なかった。今後は微生物群集構造の解析を行い、菌数測定の結果と相関性の調査を行う。

3.2 ニンジンの評価

根長の平均値は試験区Aで18.7 cm、試験区Bで16.3 cm、試験区Cでは16.2 cmという結果になった(図2)。またt検定の結果、試験区AとB、試験区AとCの間に有意差が見られた。根重の平均値は試験区Aで247 g、試験区Bで230 g、試験区Cで193 gという結果になった(図2)。t検定の結果、根重では試験区AとC間に有意差が見られた。これらのことから十和田石を最も多く散布した試験区Aで施肥効果が最も高いということが確認出来た。またフェノール硫酸法を用いた糖分析では288.8 mg/g-dryから607.83 mg/g-dryの間で全糖濃度が、測定出来たが3試験区において有意差は確認出来なかった(図3)。

4. おわりに

本研究では、土壌改良資材ヒナイグリーンを用いて土壌微生物の多様性を向上させることでニンジンとミニトマトの栽培実圃場における収量増・品質向上を目指した。ミニトマト栽培土壌の菌数測定においては、栽培期間中一定の傾向は見られたが有意な差は確認出来なかった。ニンジン評価では根長、根重ともに十和田石を最も添加した試験区Aで施肥効果が見られた。また、十和田石の添加はニンジンの糖含有量へ影響を与えなかった。今後は次世代DNAシーケンサーMiSeqを用いたバクテリア・アーキアの微生物群集構造の解析を行い、ニンジンとトマトの収量増や品質向上、土壌分析データとの相関性の調査を行う。また、ニンジンに関しては根の硝酸態窒素濃度測定を行う。

5. 参考文献

- [1] 松口龍彦, 農業技術, 1986.
- [2] 成田保三郎, 日本土壌肥科学雑誌, 1982.
- [3] 菅井裕一ら, 資源と素材, 2005.

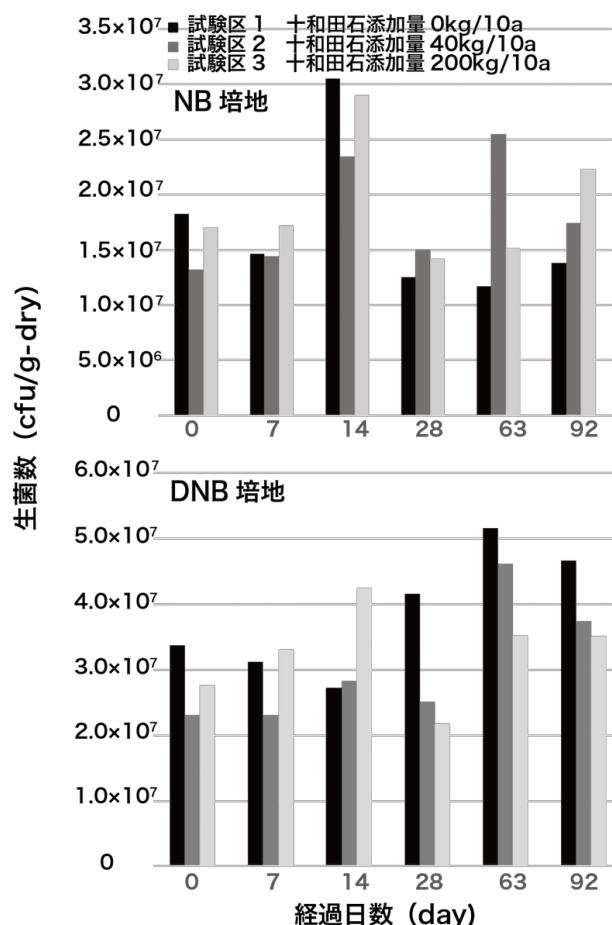


図1 トマト栽培土壌の菌数測定結果

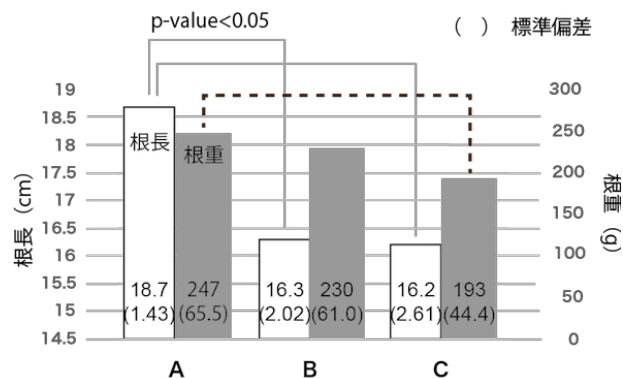


図2 ニンジンの根長と根重の評価結果

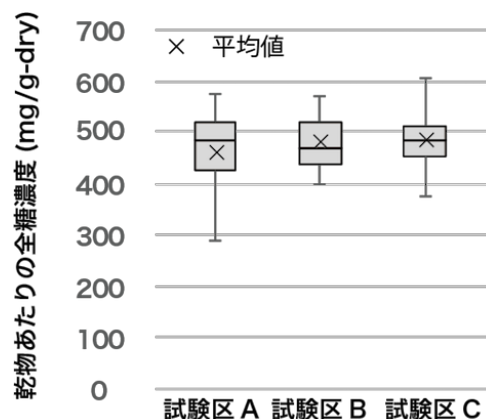


図3 ニンジンの糖分析結果