

[成果情報名]牛ふん堆肥ペレットへの尿素混合による土壌からの一酸化二窒素発生低減

[要約]牛ふん堆肥ペレットへ尿素を混合すると、混合なしに比べ窒素施用量あたりの一酸化二窒素発生が低減し、微量の石灰窒素の併用でさらに低減する。尿素混合または尿素石灰窒素混合の堆肥ペレットで栽培したコマツナの収量は化学肥料施用時と同等である。

[キーワード]堆肥ペレット、一酸化二窒素、尿素、石灰窒素、牛ふん堆肥

[担当]九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域・土壌肥料グループ

[代表連絡先]電話 029-838-8877

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

堆肥ペレットは取り扱い性、保管性、機械散布適性など優れる利点があり、堆肥の広域流通促進への貢献が期待されている。しかし、堆肥ペレット施用後に、主要な温室効果ガスの一つである一酸化二窒素 (N_2O) が、通常のペレット化していない堆肥や化学肥料の施用後と比べ、多量に発生することが問題となっている。この多量発生は主に堆肥ペレット内部の脱窒によるものと考えられている。また、近年、資源の有効利用や施肥コスト削減の観点から、堆肥と化学肥料を混合して肥料価値の高い有機質肥料として活用する取り組みがなされている。そこで本研究では、施用後の N_2O 発生低減と肥料価値が高い堆肥ペレットの利用技術の開発を目指し、速効性の化学肥料である尿素等を混合した牛ふん堆肥ペレットを用いて、 N_2O 発生低減効果、および作物生産性について明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 牛ふん堆肥と尿素を重量比 8:2 で混合して成型した堆肥ペレット（以下、「尿素ペレット」）、ならびに N_2O 抑制効果を期待して、尿素ペレットに重量比 1%の石灰窒素をさらに混合して成型した堆肥ペレット（以下、「LN 尿素ペレット」）を作成すると、全窒素含量（乾物%）は約 12%で、混合なしの堆肥ペレット（以下、「牛ふんペレット」）よりも約 10%高く、全窒素のうち約 9 割が尿素態窒素である（表 1）。
2. 圃場試験および室内培養試験において、尿素ペレットを施用すると、牛ふんペレットと比べ、施用初期（1~5 日後）の N_2O の多量発生が低減する（図 1、室内試験の発生推移は略）。また、圃場試験の尿素ペレット区では、尿素ペレットに含まれる尿素と牛ふんペレットを別々に施用した処理区（尿素・ペレット併用区）と比較して、施用直後（1 日後）の発生ピークがほとんど確認されないことから（図 1）、ペレットへの尿素混合がペレット内部の脱窒を抑制し、施用初期の N_2O 発生を低減すると考えられる。
3. 窒素施用量あたりの積算 N_2O 発生量は、圃場試験および室内培養試験において、牛ふんペレットと比べ尿素ペレットでそれぞれ 76、59%低減する（表 2）。LN 尿素ペレットの窒素施用量あたりの N_2O 発生量は尿素ペレットよりも低い（表 2）。
4. 圃場試験において、同じ窒素施用量で、牛ふんペレット、尿素ペレット、LN 尿素ペレット、化学肥料（尿素）を用いてコマツナを栽培すると、収量、窒素吸収量は牛ふんペレット区で劣り、その他全ての区では同等となる（表 3）。

[成果の活用面・留意点]

1. 本成果は、堆肥と化学肥料を混合して製造した粒状有機質肥料を土壌へ施用した際の N_2O 発生を推定する上で参考となる知見である。
2. 本成果の尿素ペレット、LN 尿素ペレットは、研究用に作製され、肥料取締法の公定規格である混合堆肥複合肥料には該当しない。
3. ペレット成型のため、水分調整した堆肥に尿素を混合する場合、アンモニア揮散を防ぐため、成型後は速やかに乾燥する必要がある。また、堆肥への石灰窒素の混合割合が高いと、有機物分解とそれに伴う養分供給を阻害する恐れがあるため、注意する。

[具体的データ]

表 1 供試堆肥ペレットの理化学性

堆肥	T-C (乾物%)	T-N (乾物%)	含有窒素の詳細(乾物%)				P ₂ O ₅ (乾物%)	K ₂ O (乾物%)	pH (H ₂ O)
			NH ₄ -N	NO ₃ -N	尿素-N	DCD-N			
牛ふんペレット	37.8	2.0	0.01	0.06	—	—	2.1	4.7	8.6
尿素ペレット	35.6	12.3	0.02	0.05	10.7	—	1.7	3.7	8.6
LN 尿素ペレット	35.0	12.2	0.02	0.05	10.9	0.03	1.6	3.7	9.9

牛ふんペレット：牛ふん堆肥ペレット、尿素ペレット：尿素混合牛ふん堆肥ペレット、LN 尿素ペレット：石灰窒素および尿素混合牛ふん堆肥ペレット、DCD-N：ジシアンジアミド態窒素、「—」は未分析。ペレットの大きさは粒径 5 mm×長さ約 8 mm で、ディスクペレッターで作成。

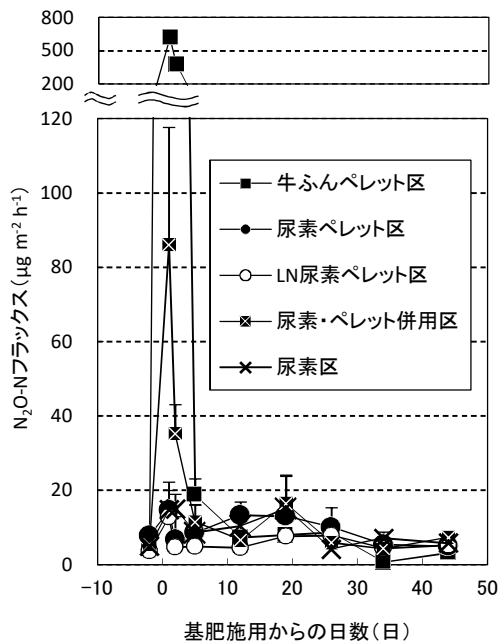


図 1 コマツナ栽培圃場試験における N₂O-N 発生推移
圃場試験の概要は表 2 の脚注を参照。

表 2 コマツナ栽培圃場試験および室内培養試験における積算 N₂O-N 発生量

処理区	積算 N ₂ O-N 発生量	
	圃場試験 ²⁾ (mg m ⁻²)	室内培養試験 ³⁾ (mg kg ⁻¹)
牛ふんペレット区	39.7±2.4 a	1.91±0.01 a
尿素ペレット区	9.7±2.2 b	0.79±0.04 b
LN 尿素ペレット区	6.1±0.6 b	0.56±0.03 c
尿素・ペレット併用区 ¹⁾	11.9±1.1 b	—
尿素区	9.4±2.3 b	—

- 1) 尿素・ペレット併用区：尿素ペレットに含まれる尿素と牛ふんペレットを別々に施用（圃場試験のみ）。
- 2) 圃場試験：各資材を全窒素 12 g m⁻² 相当になるよう基肥として施用し、コマツナ（品種：夏楽天）を栽培（n=3）。2015 年 9 月 12 日～10 月 28 日の 46 日間、九州沖縄農業研究センターの試験圃場（熊本県合志市、多腐植質厚層黒ボク土）で実施。
- 3) 室内培養試験：各資材を生土 2.5kg に対し、全窒素で 600mg（乾土 1kg あたり 348mg 相当）施用（n=2）。土壌水分は含水比 0.45 g g⁻¹、室温（25℃）で 33 日間培養。供試土壌は淡色黒ボク土（茨城県つくば市）。
- 4) 表中の同じ列で同一のアルファベットが付いている場合、Tukey 検定の 5%水準で有意差なし。各値は「平均値±標準誤差」で表記。

表 3 圃場試験におけるコマツナ収量、窒素吸収量

処理区 ¹⁾	収量 ²⁾ (g m ⁻²)	窒素吸収量 (g m ⁻²)
牛ふんペレット区	216.3±11.2 a	9.28±1.01 b
尿素ペレット区	287.7±18.5 a	14.27±1.15 a
LN 尿素ペレット区	298.2±43.3 a	14.53±1.98 a
尿素区	302.4±7.7 a	15.50±0.38 a

- 1) 圃場試験の概要は表 2 の脚注を参照。尿素・ペレット併用区のデータは省略。
- 2) 収量は地上部の乾燥重（3 日間 70℃で乾燥）で表示。
- 3) 表中の同じ列で同一のアルファベットが付いている場合、Tukey 検定の 5%水準で有意差なし。また、各値は「平均値±標準誤差」で表記。

(山根 剛)

[その他]

予算区分：交付金、競争的資金（科研費）

研究期間：2015 年度

研究担当者：山根剛、駒田充生、古賀伸久、西村誠一、加藤直人

発表論文等：山根ら（2017）土肥誌、88(5)：413-419