

堆肥のペレット化による窒素成分の表面流出制御に関する研究

Controlling Nitrogen Components Losses in Surface Runoff by Application of Pellet Manure

三原真智人* 一宮 誠** 陳 嬌***
 Machito MIHARA*, Makoto ICHIMIYA** and Yan CHEN***

1. 研究の目的と背景

化学肥料は作物の栄養源として速効性が期待される一方、過剰施肥による畑地からの窒素成分の流出が大きな水環境問題となっている。さらに、化学肥料の継続的施用によって、地力の低下が生じると懸念されており、そのため、堆肥等の有機物を用いた有機農業の発展に期待が寄せられている。しかし、堆肥は土壌粒子と比較して比重が軽く、降雨に流れやすい特徴を有している。

現在、注目されているペレット堆肥は団塊を形成しているため、水に対する分散性が低く、降雨に流れにくいという利点が見出せる。本研究では耐水性の向上ならびに緩やかな有機物分解による肥効の持続を水環境保全への効果として期待し、ペレット堆肥における肥料成分の表面流出制御効果を検討するとともに、環境保全型農業への有効性を評価した。

2. ペレット堆肥および実験方法

1. ペレット堆肥の作成

本研究では従来の堆肥に粘着性の高い関東ローム土を8対2の割合で混合し、混合物をペレット状に成型し、加圧、風乾処理を施した。更に凝固材として糖蜜を添加し改良を行った。堆肥、ペレット堆肥および関東ローム土の特性をTable 1に示した。

2. 植物生育効果

各種肥料の肥効をコマツナによる植物生育実験によって調査し、植物に対する肥料としての効果を確認した。温室を用いて一定条件の下、コマツナを

2003年9月11日から2003年10月10日まで生育、管理を行った。化学肥料区、従来型堆肥区、糖蜜無添加、0.01、0.05、0.1添加ペレット堆肥区、無施肥区の7つの試験区を設置し、各肥料は1/2000aワグネルポットに全窒素量において1gを表面に施した。実験終了時に草丈、葉長、地上部および地下部生体重を測定した。

3. ペレット堆肥における窒素成分の溶出特性

団粒分析装置を用いてペレット堆肥における耐水性の評価を行った。糖蜜無添加、0.01、0.05、0.1添加ペレット堆肥に、水中で1時間の振とう、破壊作用を施し、振とう後各篩いに残った試料を乾燥させ、秤量した。また、振とう前後に採水を行い、全窒素を分析した。

4. 窒素成分の表面流出特性

人工降雨装置下に長さ2.0m、幅0.5m、深さ0.2mからなる3連の傾斜模型試験枠を傾斜角8°で設置した。各試験枠に化学肥料、従来型堆肥、糖蜜無添加、0.01、0.05添加ペレット堆肥をそれぞれ土壌表層全面に施肥した。各試験枠で供試した土壌の強熱減量および全窒素含量をTable 2に示した。人工降雨装置を用いて29~31mmh⁻¹で240分間降雨を与えた。降雨開始より適時採水を行い、表面流出水量、流亡土量、全窒素表面流出水中の有機物含量を測定した。

3. 実験結果と考察

1. 植物生育効果

実験終了時における各試験区の草丈、葉長、地上

Table 1 Chemical properties of manure and Soil in pellet manure

Sample	Organic matters, $\times 10^{-2}$ kg/kg	Total nitrogen, $\times 10^{-2}$ kg/kg	Total phosphorus, $\times 10^{-2}$ kg/kg	Total carbon, $\times 10^{-2}$ kg/kg	C/N
Traditional manure	35.27	1.645	0.1875	20.46	12.44
Pellet manure	29.00	1.374	0.1533	16.82	12.24
Soil in pellet manure	13.85	0.2934	0.01659	8.033	27.38

Table 2 Ignition loss and total nitrogen in soils of each plot

Plot	Ignition loss in soil before rainfall, %	Total nitrogen, 10^{-5} kg/kg		Difference
		before Rainfall	after Rainfall	
CF	15.05	296.91	381.82	84.91
TM	15.05	296.91	323.89	26.99
NPM	14.93	297.35	307.56	10.22
0.01PM	16.22	306.98	314.78	7.80
0.05PM	15.041	300.00	306.60	6.60

* 東京農業大学地域環境科学部 * Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture

** 東京農業大学大学院農学研究科(2004年4月から環境保全事業株式会社) ** Tokyo University of Agriculture, Graduate School of Agriculture (From April 2004, Kankyohozenjigyou, Inc.)

*** 東京農業大学大学院農学研究科(2004年4月から独立行政法人農業工学研究所) *** Tokyo University of Agriculture, Graduate School of Agriculture (From April 2004, National Institute for Rural Engineering)

キーワード：ペレット堆肥、窒素成分、表面流出

部および地下部生体重の測定結果を Fig.1 に示した。糖蜜無添加、0.01、0.05 添加ペレット堆肥区の生育結果は無施肥区のみならず従来型堆肥区を上回り、肥料としての有効性を確認できた。糖蜜 0.1 添加ペレット堆肥区におけるコマツナの生育は無施肥区を下回る傾向を示した。これは高濃度の糖蜜により根周辺の浸透濃度差が生じ、根の吸水が阻害されたためであると推察した。

2. ペレット堆肥における窒素成分の溶出特性
 水中での振とう後、各篩いに残存した試料の質量はペレット堆肥に対する糖蜜添加量によって増大し、ペレット堆肥の崩壊は抑制される傾向が見られた。また、崩壊の軽減に伴い、ペレット堆肥単位質量当たりにおける全窒素の水中への溶出も減少する傾向を示した(Fig.2)。これらの結果よりペレット堆肥に糖蜜を添加することによって、降雨の流水に伴う窒素成分の流出を抑制することができると判断できた。

3. 窒素成分の表面流出特性
 異なる肥料を施した各試験枠からの流亡土量、全窒素の表面流出負荷を Fig.3 に示した。表面流去水中の有機物含量に基づき、流亡土壌を土壌粒子と有機物とに分離した。従来型堆肥区における流亡土壌中の有機物および有機物に含まれる全窒素の流出量は他の区を上回る一方、糖蜜無添加、0.01、0.05 添加ペレット堆肥区では大きく減少する傾向が見られた。このことから、堆肥のペレット化が肥料中の有機物および窒素成分の表面流出を制御する効果があったと判断できた。

・まとめ

糖蜜無添加、0.01、0.05 添加ペレット堆肥の植物に対する有効性を確認できたが、糖蜜 0.1 添加ペレット堆肥は逆に生育障害を生じた。また、ペレット

堆肥に糖蜜を添加することによって耐水性が向上し、さらに、堆肥のペレット化によって窒素成分の表面流出制御効果があったと判断できた。これらの結果から、堆肥のペレット化によって水環境保全への効果が認められ、本研究においては糖蜜 0.01 添加ペレット堆肥について、環境保全型農業への有効性が最も期待できると判断できた。

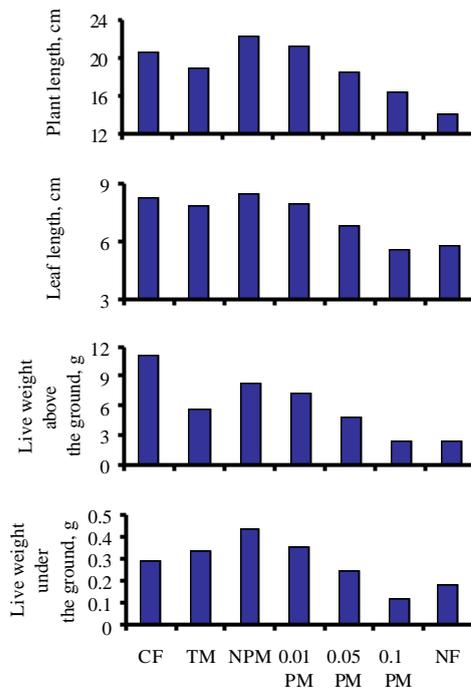


Fig. 1 Plant length, leaf length, and live weight under different condition of fertilizer

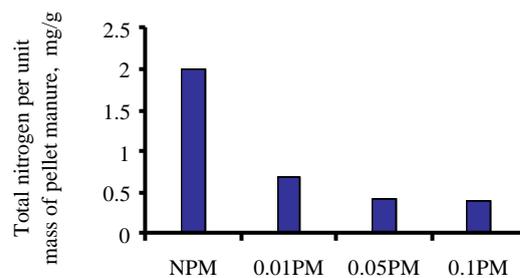


Fig. 2 Total nitrogen components losses per unit mass of pellet manure from different pellet manure

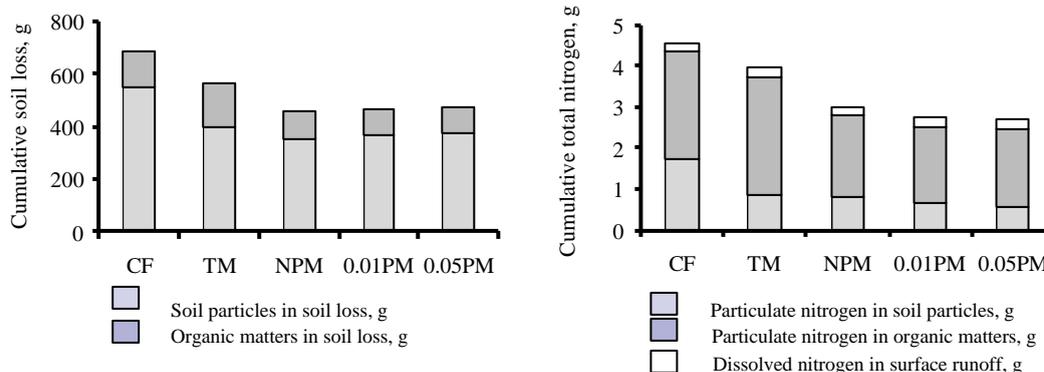


Fig.3 Difference in cumulative soil loss and total nitrogen