

畑地における亜酸化窒素（ N_2O ）の発生と制御方法

1. 試験のねらい

近年の大気中の亜酸化窒素濃度は年間0.25～0.31%の割合で増加している。亜酸化窒素1分子当たりの温室効果は二酸化炭素の150～250倍に相当し、大気中での残留年が100～200年であるため、今後はより一層温暖化への寄与率が高まることが予想される。農業の分野では施肥によって亜酸化窒素が発生することが指摘されており、発生条件および制御方法を検討した。

2. 試験方法

平成5年、平成6年に宇都宮市の黒ボク土において窒素施用量、施用有機物および肥料の種類による畑地からの亜酸化窒素発生量の相違を比較した。同時に土壤水分、温度の測定を行った。

3. 試験結果および考察

(1) 2か年間、全試験区を通じての亜酸化窒素の放出率は0.03～0.5%であったが、年度間の差が大きかった（表-2）。施肥直後に高温、高水分の条件が揃うと、亜酸化窒素の発生速度（ N_2O-N フラックス）は大きくなるが、時間がある程度経過すると、高温、高水分の条件を満たしても発生速度は大きくなることが示された（表-1）。この原因として硝化の基質であるアンモニウム含量の低下、脱窒菌のエネルギー源である易分解性有機物含量の低下および亜酸化窒素還元酵素の活性化の進行が考えられる。また、冬作には低温による窒素の有機化によって亜酸化窒素の発生が少なくなることが考えられる。

(2) はくさい作での亜酸化窒素の放出率は発酵豚ふん区>硫安1.5倍区>稲わら堆肥区、稲わら堆肥倍量区>硫安区の順であり、二条大麦作では硫安1.5倍区>稲わら堆肥区>硫安区>緩効性窒素肥料区の順であった（表-2）。

(3) 窒素の多施用により亜酸化窒素の放出率が高まった（表-2）。また、平成6年の硫安1.5倍区で二条大麦の収量が半減した（表-3）。この原因として窒素の多施用による土壤pHの低下が考えられる。

(4) 有機物の施用による微生物の活性促進が亜酸化窒素の放出率を高めると考えられる。特に易分解性有機物を大量に含む発酵豚ふんはこのことに加え、大量の窒素の無機化及び酸素の大量消費による脱窒の促進効果によって多くの亜酸化窒素を放出すると考えられる。

(5) 緩効性窒素肥料区からの亜酸化窒素の発生が少なかったが、気象条件などによっては硫安区よりも発生が多くなることも考えられた（表-2）。

(6) 発酵豚ふんのはくさいに及ぼす増収効果は顕著ではなかったが、稲わら堆肥倍量では増収効果が認められた。また、稲わら堆肥の二条大麦に及ぼす増収効果が認められた（表-3）。

4. 成果の要約

窒素の多施用は亜酸化窒素の発生をもたらすので、今まで以上に窒素利用率の向上が求められる。この点で緩効性窒素肥料の利用は有効であるが、肥効と併せた評価が必要である。作物の生産性と亜酸化窒素発生量の制御の二点から腐熟の進んだ堆肥の施用が望ましいと考えられる。また、施肥直後の高い土壤水分は多くの亜酸化窒素の発生をもたらすので、必要以上の多灌水を控えることや、排水不良畑の排水対策が求められる。

（担当者 環境保全部 鈴木 聡*）*現小山農業改良普及センター

表-1 硫安区 (はくさい作) におけるN₂O-Nフラックスと気温、地温、土壌水分

月.日	平成5年					平成6年				
	日平均 気温 ℃	日平均地温(℃)		土壌 水分 %	N ₂ O-N フラックス μgN/m ² ・hr	日平均 気温 ℃	日平均地温(℃)		土壌 水分 %	N ₂ O-N フラックス μgN/m ² ・hr
		2cm	5cm				2cm	5cm		
8.29	24.3	23.9	24.6			27.3	29.2	28.0		
30	23.5	26.2	26.6			27.1	30.2	28.3	25.3	50
31	24.5	23.0	24.8			27.4	30.6	28.3		
9.1	24.9	26.7	26.9	35.9	157	25.7	29.7	27.7		
2	23.6	25.6	26.3			24.8	27.6	26.3	26.9	18
3	20.9	22.1	23.2			25.3	26.9	25.6		
4	23.2	22.6	23.3			25.7	27.2	25.3		
5	23.8	24.7	25.2	33.4	72	25.6	27.3	25.9	28.5	31
6	21.6	23.5	23.9			26.1	26.9	25.3		
7	19.1	20.7	21.5			26.3	29.0	26.7		
8	18.3	19.5	20.3			23.7	26.0	25.1		
9	18.0	18.6	19.6			25.0	26.6	25.6		
10	21.8	24.4	24.3	36.8	29	26.1	28.0	26.3		
11	22.1	24.4	24.9			26.6	29.5	27.8		
12	21.2	23.2	23.6			22.7	24.9	24.8	38.3	12

注) 1. 基肥施用時期は平成5年が8月31日、平成6年が8月29日。
2. N₂O-Nフラックス：単位面積、時間当たりの亜酸化窒素発生量。

表-2 亜酸化窒素の放出率 (栽培期間中)

供試作物	年度	試験区名	亜酸化窒素 放出率 %
はくさい	平成5年	硫安区	0.074
		硫安1.5倍区	0.11
		稲わら堆肥区	0.14
		稲わら堆肥倍量区	0.13
二条大麦	平成6年	硫安区	0.028
		硫安1.5倍区	0.074
		稲わら堆肥区	0.034
		発酵豚ふん区	0.53
はくさい	平成5年	硫安区	0.56
		硫安1.5倍区	0.50
		稲わら堆肥区	0.52
		緩効性窒素肥料区	0.12
二条大麦	平成6年	硫安区	0.042
		硫安1.5倍区	0.19
		稲わら堆肥区	0.075
		緩効性窒素肥料区	0.045

表-3 はくさい、二条大麦の収量

供試作物	試験区名	結球重または子実重 (kg/a)	
		平成5年	平成6年
はくさい	硫安区	509(100)	573(100)
	硫安1.5倍区	522(103)	607(106)
	稲わら堆肥区	503(99)	572(100)
	稲わら堆肥倍量区	599(118)	-
	発酵豚ふん区	-	613(107)
二条大麦	硫安区	26.3(100)	30.9(100)
	硫安1.5倍区	31.1(118)	15.4(50)
	稲わら堆肥区	39.8(151)	37.2(120)
	緩効性窒素肥料区	29.1(111)	33.6(109)

注) () 内の数字は収量指数を示す。