

土壤水湿状况和肥料碳氮比对 稻田肥料氮素转化的影响*

朱培立 黄东迈

(江苏省农业科学院土壤肥料研究所)

摘 要

本文应用¹⁵N示踪法,测定并探讨了土壤中三种水分状况及四种不同C/N值肥料对肥料氮素转化的影响,试验结果表明:土壤水分和肥料C/N值均对水稻产量有较大的影响,相比之下,土壤水分的影响似更大。水稻对肥料氮的吸收利用率,淹水栽植高于旱植,氮素固定在旱地条件下作用加强,淹水并有一定渗漏的土壤上肥料氮的损失最大,示踪结果说明从土壤渗液中淋失的氮素80%以上为土壤固有氮素,相对而言肥料氮的损失较低。试验还表明肥料中碳氮值与肥料氮的吸收利用率之间呈负相关,与肥料残留率呈正相关。此外,本试验还测定了土壤水湿状况和肥料碳氮值在土壤氮素转化中的作用,讨论了当土壤氮素矿化和固定作用相等时,有机肥的碳氮临界值及其实用意义。

在水稻栽培过程中,由于土壤性状和地形的不同,往往存在着不同的土壤水湿状况,有些稻田地下水位高,土质粘重,长期囊水;有些稻田排水较好,有一定渗漏;另外,也有一些漏水田。所有这些稻田不同的水湿状况,都会影响土壤理化生物性状,因而也影响稻田氮素的转化和供应。在水稻施肥方面,近年来,除了大量施用化肥外,在基肥中仍有一定数量的有机物料(包括秸秆还田和相当数量的前作根茬耕翻入土),这些物料均成为土壤微生物活动的能源。因此,在农业生产中化学肥料和有机肥料的不同配比,以及各种有机肥料的不同碳氮含量,均会影响到施入肥料的碳氮比,从而也可能影响到稻田的氮素平衡和肥料氮素的吸收利用,这些问题在实际生产中是很复杂的。为此,本试验目的在于探索稻田不同水湿状况和肥料碳氮比对土壤中肥料氮素转化和对水稻生长的影响,以期在改进稻田水浆管理和合理施肥方面提供某些科学依据。

一、材料与方 法

本试验于1982年在本所采用盆栽方法进行,盆钵规格 $\phi 15 \times 20$ 厘米,每盆装风干土2.5公斤。供试品种为六合陆稻,砂培育秧,秧龄26天,6月30日栽秧,每盆4株,10月4日收获,全生育期104天。供试土壤为无锡县黄泥土,全氮0.133%,有机质2.4%,C/N 10.6, pH6.5。

本试验设有三种土壤水分状况:(1)旱植处理——盆钵中埋张力计,通过调节盆钵与水头的相对

* 徐少方同志参加本项工作,并得到袁留照、何家骏、严少华等同志的协助。

高度,自动供水,保持田间持水量 60% 左右;(2) 渗漏处理——用盆钵底洞控制每天渗漏水量大约 1.5 厘米,土面保持水层;(3) 淹水处理——水面保持 1.5 厘米水层,无渗漏。每种水分状况分别设置五种肥料处理:(1) ^{15}N 标记硫酸铵(硫酸铵含氮 20.5%, ^{15}N 原子百分超 11.45%,无碳源);(2) ^{15}N 标记硫酸铵加纤维素羧酸钠盐(下称纤维素)混合肥料(纤维素含碳 30.74%,混合肥料 C/N 值为 15);(3) ^{15}N 标记柃麻,柃麻含氮 2.32% (盛花期), ^{15}N 原子百分超 13.11%,含碳 45.6%,C/N 值为 20;(4) ^{15}N 标记小麦全株(下称麦秸),麦秸含氮 0.85%, ^{15}N 原子百分超为 2.2%,含碳 42.5% C/N 值为 50;(5) 对照,无氮肥。

氮肥用量(1)至(4)处理每 100 克土 8 毫克氮。(1)至(5)处理磷、钾肥用量为每 100 克土分别为 8 毫克 P_2O_5 和 12 毫克 K_2O 。

所有肥料均做基肥施用,另在肥料处理(1)和(3)中分别在 17 天、37 天、62 天取样测定三种水分状况下无机肥硫酸铵及有机肥柃麻的吸收利用动态。

二、结果与讨论

(一) 土壤水分状况与肥料碳氮比对水稻产量的影响

土壤水分状况、肥料中的碳素含量及不同形态氮素,均对水稻产量有很大影响,正如表 1 所示,在淹水植稻条件下,施入任一 C/N 值的肥料,无论是籽实或茎秆均比旱植增产,说明土壤水分状况对水稻生长的影响很大,比诸肥料不同碳氮值对产量的影响更大,所以淹水植稻可以大大提高水稻的生产率。四种肥料 C/N 值由 0 到 50,对水稻产量的影响以 C/N 值 20 的柃麻为基准,在三种水分状况下,除旱植籽实外,不含碳源的硫酸铵及 C/N 值低于 20 的硫酸铵加纤维素两处理,它们的水稻籽实及茎叶产量均比对照增产 6—30%,增产效果极显著;麦秸含碳量较高(C/N 值为 50),三种水分状况下的籽实、茎叶均比对照处理减产 6—40%,减产极显著;柃麻含碳量处于中间(C/N 值为 20),三种水分状况下的籽实明显地减产或平产,而水稻茎叶却明显地增产或近于平产。供应不同 C/N 值肥料对水稻产量的这些不均衡影响,经 ^{15}N 同位素示踪表明,主要是由于不同土壤干湿条件和所供肥料 C/N 值,改变了土壤氮素平衡状况所致。

(二) 土壤水分状况与肥料 C/N 值对肥料氮素平衡的影响

关于有机肥料氮素在土壤中去向的研究,近年来国内已有所报道^[2,4],但都限于单因子研究,本试验企图探讨不同土壤水分和肥料碳氮比的综合影响。

1. 氮素平衡状况 表 2 所示,四种不同 C/N 值的肥料氮的吸收利用率,在收获时测定,旱植处理平均为 $30.47 \pm 14\%$;淹水处理平均为 $45.68 \pm 13\%$;渗漏处理介于旱植与淹水两处理之间,平均为 $37.14 \pm 12\%$,淹水稻株吸收肥料氮要比旱植稻株高得多。本试验所用的六合陆稻,可以旱植,也可水植,但无疑水植的产量和吸氮量均高于旱植。

不同碳源含量的有机肥料中,氮素的吸收利用率是不同的(表 2),三种水分状况平均而言,硫酸铵的吸收利用率最高,为 $51.32 \pm 7\%$,同量硫酸铵若增加 15 倍碳源,吸收利用率为 $45.70 \pm 7\%$,降低 10% 左右,当增加 50 倍碳源时,吸收利用率更低,为 $22.59 \pm 8\%$,肥料中碳素含量与氮素吸收利用率之间存在着负相关。无论是旱植、渗漏和淹水栽培,加入土壤中的碳量越多,水稻对 ^{15}N 标记氮的回收量越低,趋势是很明显的。

四种肥料氮的残留率反映了土壤中氮素的生物固定状况。表 2 说明,太湖地区黄泥

表 1 土壤三种干湿状况下不同 C/N 值肥料对水稻及茎叶产量的影响
 Table 1 Effect of C/N of manure on grain and top yield of rice under three soil water regimes

水稻部位 Rice part	处理 Treatment	C/N	旱植 Upland condition		渗漏 Percolated condition		淹水 Submerged condition	
			产量 (克/盆) Yield (g/pot)	增减产(%) Increase or decrease in yield (%)	产量 (克/盆) Yield (g/pot)	增减产(%) Increase or decrease in yield (%)	产量 (克/盆) Yield (g/pot)	增减产(%) Increase or decrease in yield (%)
子粒 Grain	对 照 Check	—	13.28		18.65		19.35	
	硫酸 (NH ₄) ₂ SO ₄	0	16.63	25.23**	20.60	10.46**	24.30	25.58**
	硫酸+纤维素 (NH ₄) ₂ SO ₄ + cellulose	15	12.20	-8.13	20.79	11.48**	20.58	6.36*
	枳麻 Crotalaria	20	8.95	-32.61**	17.80	-4.56	19.08	-1.40
	麦秸 Wheat straw	50	9.25	-30.35**	14.47	-22.41**	11.56	-40.20**
	对 照 Check	—	21.91		25.98		28.45	
茎叶 Leaf + stem	硫酸 (NH ₄) ₂ SO ₄	0	28.04	27.98**	31.98	23.10**	34.17	20.11**
	硫酸+纤维素 (NH ₄) ₂ SO ₄ + cellulose	15	28.02	27.89**	33.58	29.25**	32.00	12.48**
	枳麻 Crotalaria	20	21.13	-3.56	30.02	15.55**	32.05	12.65**
	麦秸 Wheat straw	50	15.03	-31.42**	24.38	-6.16**	24.48	-13.95**
	对 照 Check	—	21.91		25.98		28.45	
	硫酸 (NH ₄) ₂ SO ₄	0	28.04	27.98**	31.98	23.10**	34.17	20.11**

注: * P ≤ 0.05, ** P ≤ 0.01。

表 2 四种不同 C/N 肥料氮的
Table 2 Nitrogen balance sheet of

处理 Treatment	C/N	残留率(%) Residue (%)			
		淹水 Submerged	渗漏 Percolated	旱植 Upland	淹水 Submerged
硫酸铵	0	26.90	25.50	35.60	13.78
硫酸铵+纤维素	15	31.00	27.60	39.00	15.39
枳麻	20	53.85	52.00	67.80	7.01
麦秸	50	68.90	53.30	71.80	0.45
平均		45.16±20	29.60±15	53.55±19	9.15±7

* 渗漏液中氮素损失量占氮素总损失量%。

土没有碳源供应的情况下,淹水或淹水有渗漏的土壤,能固定 25% 左右的无机肥料氮,而在旱地状态(田间持水量 60% 左右),固氮量高达 35%,可以说旱地仅施无机氮肥,也有

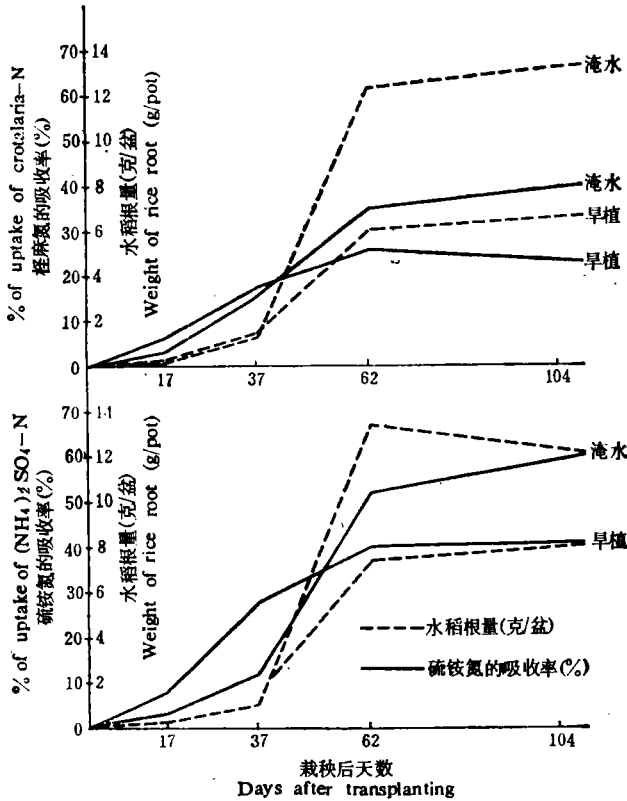


图 1 淹水及早植条件下水稻根量及肥料氮吸收率动态

Fig. 1 The status of N-uptake and root increment of rice in growing period under submerged condition and upland condition

氮素平衡记录

different C/N manure applied

亏损率(%) Loss (%)			吸收率(%) Uptake (%)			
渗漏 Percolated	渗液液占%* % to percolate	旱 植 Upland	淹 水 Submerged	渗 漏 Percolated	旱 植 Upland	平均 Mean
24.01	18.15	20.25	59.32	50.49	44.15	51.32±7.6
29.27	13.70	20.64	53.61	43.13	40.36	45.70±7.0
16.23	24.40	8.80	39.14	31.77	23.40	31.40±7.9
23.05	12.10	14.24	30.65	23.16	13.96	22.59±8.4
23.14±5	17.18±6	15.98±6	45.68±13	37.14±12	30.47±14	

三分之一左右的矿质氮当季转化为有机的残留氮。当施用有机肥料时, 随着肥料含碳量的增加, 三种水分状况下对肥料氮的固定量均有所增加。但仍以旱地状态下的固定最高, 平均为 $53.55 \pm 19\%$ 。虽然残留氮素对后茬作物的有效性低, 但每次施肥后土壤中这部分新残留氮素, 对保持和更新土壤氮素肥力仍具有重要的作用^[4,31]。

从表 2 中, 可看出在淹水状况下, 随着肥料中含碳量的增加, 氮的损失有下降趋势。土壤中氮的亏损率以渗漏处理最高, 平均达 $23.14 \pm 5\%$, 无论是施用化肥或有机肥, 均有一定的氮素气态损失和渗漏损失。淹水并有一定渗漏的土壤, 在不同肥料处理之间的损失率似没有一定规律可循, 这可能是由于各个钵钵之间控制渗漏量在技术上达不到等量所致。

2. 土壤水湿状况对肥料氮吸收利用率的影响 水湿状况对肥料氮吸收利用率的影响在水稻生长期是变动的, 以硫酸铵和桉麻两处理为例(图 1), 栽秧后 37 天, 两种肥料氮的吸收利用率是旱植稻较高, 栽秧 50 天左右, 淹水稻吸收肥料氮量才迅速超过旱植稻, 测定两种肥料处理水稻根量的动态变化, 发现水稻生长前期同样是旱植稻根量多, 栽秧 40 天后, 淹水稻的根量才迅速赶上旱植稻, 淹水、旱作两条件下水稻根量增加的速度与肥料氮吸收利用动态的变化趋势基本一致。而肥料氮的吸收利用很大程度上受根系发育状况的影响, 因此, 水稻根系发育好, 其吸收的氮素也多^[4]。

3. 淹水、旱植状况下氮素在水稻体内的分配特点 四种肥料氮在水稻体内分配情况表明(表 3), 旱植稻籽实吸收肥料氮约为茎叶吸收肥料氮的 1.38 倍。淹水稻籽实吸收的肥料氮可为茎叶吸收肥料氮的 1.60 倍, 淹水稻无论是茎叶或是籽实吸收肥料氮不仅较多, 而且更有利于肥料氮由茎叶运转到籽实中去。在 T. Yoshida 和 B. C. Padre Jr. 的试验中^[5] 也同样得出这一结论。土壤水分张力似影响到水稻生殖生长阶段氮素从茎叶向籽实的移动。

稻株对土壤氮的吸收要比肥料氮高得多^[4], 本研究测得陆稻回收的总氮中, 土壤氮占 $84.4 \pm 1.1\%$, 肥料氮占 $15.6 \pm 1.1\%$ 。三种土壤水分状况的稻株尽管含氮量差异悬殊, 淹水稻含氮量高, 旱植稻含氮量低, 但稻株各部位所含土壤氮、肥料氮的比例几乎相同(表

3), 看来土壤水分状况仅能改变水稻各部位对两种氮源的绝对回收量, 而不能改变水稻各部位土壤氮、肥料氮的相对含量。但肥料中的碳氮值在这方面的作用要大得多。表 4 表明, 土壤中增加碳源供应量, 稻株回收土壤氮和肥料氮的数量均减少, 并且水稻回收的总氮中土壤氮占的比例愈来愈大; 肥料氮所占的比例愈来愈小。肥料氮、土壤氮在稻株体内的比例也发生变化, 其比例: 硫铵处理为 22.08, 麦秸处理为 13.41, 两者之间相差 1.65 倍, 这可能是由于碳源的增加使得肥料氮较多地被固定, 稻株吸收土壤氮相对较多。相反, 减少碳源供应量, 有利于土壤矿化、稻株对肥料氮的吸收量相对增加。所以, 稻株体内两种氮源比例的变化也能反映出土壤中氮素平衡的大致状况。

表 3 土壤不同水湿状况下水稻对肥料氮和土壤氮吸收量(毫克 N/盆)

Table 3 Uptake of soil-N and fertilizer-N by rice under different soil water regimes (mg-N/pot)

土壤水湿状况 Soil water regimes	稻株部位 Rice part	土壤氮 Soil-N (1)	肥料氮 Fertilizer-N (2)	总氮量 Total-N (3)	(1) (3)%	(2) (3)%
旱 植 Upland condition	籽实 (G)	157.7±30.9*	31.5±17.0	189.2	83.4	16.6
	茎叶 (L)	117.5±31.8	22.8±11	140.3	83.7	16.3
	G/L	1.34	1.38	1.35		
渗 漏 Percolated condition	籽实 (G)	241.1±25.8	39.2±14.0	280.3	86.0	14.0
	茎叶 (L)	157.3±19.6	27.2±9.0	184.5	85.3	14.7
	G/L	1.53	1.44			
淹 水 Submerged condition	籽实 (G)	263.4±46.0	50.8±19	314.2	83.8	16.2
	茎叶 (L)	172.1±12.8	31.7±7.0	203.8	84.4	15.6
	G/L	1.53	1.60	1.54		
(G + L) 平均 Mean					84.4±1.1	15.6±1.1

* 表中数据为四种肥料处理的平均值。

表 4 供应不同 C/N 值肥料稻株地上部吸收土壤氮和肥料氮状况

Table 4 Uptake of soil N and fertilizer N by rice top with different C/N manure applied (mg-N/pot)

处理 Treatment	C/N	土壤氮 (mg-N/Pot) Soil-N	肥料氮 (mg-N/Pot) Fertilizer-N	肥料氮 土壤氮 % $\frac{\text{Fertilizer-N}}{\text{Soil-N}} \%$	土壤氮 总氮量 % $\frac{\text{Soil-N}}{\text{Total-N}} \%$	肥料氮 总氮量 % $\frac{\text{Fertilizer-N}}{\text{Total-N}} \%$
硫铵	0	420.5	92.8	22.1	81.9	18.1
硫铵+纤维素	15	393.7	83.1	21.1	82.6	17.4
桉麻	20	364.8	55.7	15.3	86.8	13.2
麦秸	50	292.4	39.2	13.4	88.2	11.8

4. 渗漏液中土壤氮、肥料氮流失状况 通过渗漏液中全氮、速效氮和 ^{15}N 原子百分超的测定, 如表 5 所示, 在渗漏液中损失的氮素要占总亏损氮的 10—25%。这部分氮素形态

表 5 渗漏液氮素淋失状况(毫克/盆)
Table 5 Nitrogen loss in percolate (mg-N/pot)

栽秧后天数 Day after transplanting	渗漏液总氮量 Total-N in percolate			渗漏液速效氮量 Available N in percolate	
	土壤氮 Soil-N	肥料氮 Fertilizer-N	合计 Total-N	土壤氮 Soil-N	肥料氮 Fertilizer-N
1—10	33.0±7.0*	6.7±1.0	39.7±7.0	18.0±6.0	3.7±1.0
11—20	28.2±3.0	4.7±1.0	32.9±3.0	18.6±3.0	3.3±0.5
21—35	10.9±6.0	1.7±1.0	12.6±6.0	5.7±7.0	0.6±0.7
1—61	80.5±10.0	13.0±3.0	93.5±3.0	42.3±8.0	7.6±1.0

* 渗漏液中损失的氮为四种肥料处理的平均数。

一半为速效氮,一半为氧化镁蒸馏不出的水溶性有机氮。表 5 表明在施肥后二个月内随渗漏液损失的总氮量每盆近 100 毫克,几乎达施入肥料氮的 50%,其中损失的土壤氮平均为 80.5±10 毫克/盆;损失肥料氮平均为 13.0±3.0 毫克/盆。可见渗漏液中损失的氮 80% 主要是土壤氮,肥料氮的渗漏损失看来较低,人们在研究肥料氮去向时,认为稻田肥料氮的渗漏损失特别在粘质土壤中是不大的,但忽视了土壤氮的大量渗漏损失。表 6 表明大

表 6 不同 C/N 值肥料对氮素渗漏损失的影响*
Table 6 Nitrogen loss in percolate as affected by different C/N manure applied

处理 Treatment	C/N	渗漏液氮量(毫克氮/升) N in percolate (mg-N/l)			
		土壤氮 Soil-N	肥料氮 Fertilizer-N	合计 Total-N	激发效应 Prining effect
硫 铵	0	20.85	4.95	25.80	+2.06
硫铵+纤维素	15	28.15	4.06	32.21	+9.36
经 麻	20	22.63	4.04	26.67	+3.84
麦 秸	50	18.09	4.24	22.33	-0.70
对 照	—	18.79	—	18.79	

* 栽秧后 10 天取样。

多数肥料氮的施用,在土壤中引起不同程度激发效应,激发效应有迹象增加渗漏液中土壤氮的流失。由于肥料氮和土壤氮之间 ^{15}N 与 ^{14}N 的交换,实际上肥料氮的损失可能比本文中的测定值要高一些。随渗漏液流失的氮素在施肥后 10 天最多,施肥 20 天后才较少,所以注意防止这一时期稻田氮素渗漏损失是必要的。

(三) 不同 C/N 值肥料对土壤氮的激发效应

对于所谓“激发效应”,通常是指施肥与不施肥处理中作物吸收土壤氮量的差值,通过同位素示踪法测定,证实存在这一现象。

1. 碳源供应数量与激发效应的关系

作者在过去研究的基础上^[1,3],本试验又进行

了四种不同 C/N 值肥料对土壤激发效应的测定,在表 7 中,硫酸处理的激发率最高为 1.12—1.26,每 100 克土能激发土壤产生的矿化氮量为 23.2—31.1 ppm。硫酸与纤维素混合肥料处理每 100 克土供应 120 毫克碳源后,激发率降为 1.04—1.10,能激发土壤矿化氮只有 7.5—12.0 ppm。两种肥料处理均产生正激发效应。桉麻处理每 100 克土供应 160 毫克碳源,其激发率为 1.01—0.99。有正激发效应,也有负激发效应。淹水土壤激发率 1.01,产生正激发,激发出的土壤氮为 2.0 ppm。桉麻在旱作土壤激发率为 0.99,产生负激发,与对照处理相比较,可供作物吸收的矿化氮降低,被固定的矿化氮为 1.7 ppm。无论是正激发或是负激发效应,其激发率都接近于 1,表明桉麻的施用导致土壤中氮素转化的能力较弱。麦秸处理,每 100 克土供应 400 毫克碳源,激发率最低,为 0.71—0.79。与对照相比较,可供作物吸收的矿化氮更低,被净固定的矿化氮为 34.7—41.7 ppm (表 7)。

表 7 淹水及早植条件下不同 C/N 值肥料对土壤氮的激发效应

Table 7 The priming effect of different fertilizers on native soil nitrogen under submerged and upland condition

处理 Treatment	施肥量(毫克 N/100克土) Amount of the supplying (mg-N/100g)		C/N	激发出的土壤氮 (ppm) Amount of priming soil-N (ppm) (1)		土壤中残留肥料氮 (ppm) Residual fertilizer-N in the soil (ppm) (2)		(1) (2)		激发率 Priming ratio	
	C	N		淹水 Subme- rged cond.	旱植 Upland cond.	淹水 Subme- rged cond.	旱植 Upland cond.	淹水 Subme- rged cond.	旱植 Upland cond.	淹水 Subme- rged cond.	旱植 Upland cond.
硫酸	0	8	0	23.2	31.1	21.49	28.49	1.08	1.09	1.12	1.26
硫酸+纤维素	120	8	15	7.5	12.0	24.76	31.17	0.30	0.39	1.04	1.10
桉麻	160	8	20	2.0	-1.7	43.08	54.20	0.05	-0.03	1.01	0.99
麦秸	400	8	50	-41.7	-34.7	55.11	57.42	-0.76	-0.60	0.79	0.71

黄泥土在供氮量相等的条件下,产生激发效应是与碳源供应量相关的。经回归分析(图 2),无论在淹水或是旱植条件下,土壤氮素矿化和固定作用的相对强弱与碳源供应数量呈直线相关。淹水植稻的土壤,施入碳量与土壤中激发出的净矿化氮量呈负相关, $y_f = 25.8 - 1.32x$; 与土壤净生物固定量呈正相关, $y = -25.8 + 1.32x$, $r = (\mp) 0.9961$ 。也就是说施入土壤中的碳源比氮源每增加一倍,100 克土壤中可矿化的氮量就要减少 1.32 ppm,相对被净固定的氮量就会增加 1.32 ppm。在旱植稻的土壤中,所供应碳量与土壤中激发的净矿化氮量及净生物固定氮量的关系式为 $y_f = 29.6 - 1.31x$; $y = -29.6 + 1.31x$ 。 $r = (\mp) 0.9926$ 。黄泥土在淹水及早作条件下两组方程的斜率几乎相等,表明补给一定碳源后,土壤氮矿化与生物固定作用的相对强度基本可能不受土壤水分状况的影响。

2. 碳源数量与土壤氮素储量的关系 ^{15}N 同位素示踪结果表明(表 7),硫酸残留于土壤中的氮量与土壤的激发氮量相近,激发出的土壤氮与肥料氮残留量的比值在水、旱两状态下均为 1.09,激发作用所增加的土壤氮矿化量基本上被硫酸在土壤中的残留量所补

偿, 土壤氮、硫铵氮之间仅起了交换作用, 对土壤中有效氮含量水平几无增减, 可见硫铵氮的施用对于土壤中氮贮量的变化影响极小。其它三种肥料, 不管含碳量多少, 从土壤中激发出的氮量均比其残留氮量要低得多, 只有在这种情况下, 土壤中氮素的贮量水平才能提高。

3. 黄泥土的临界 C/N 值 假设当土壤氮的净矿化与净生物固定作用相等时, 所供肥料含碳量和碳氮比为临界值。此时没有激发效应产生, 激发率为 1。对于黄泥土来说, 根据图 2、图 3 中的回归方程式可以求出该土壤的临界碳量, 该值在淹水条件下为 158

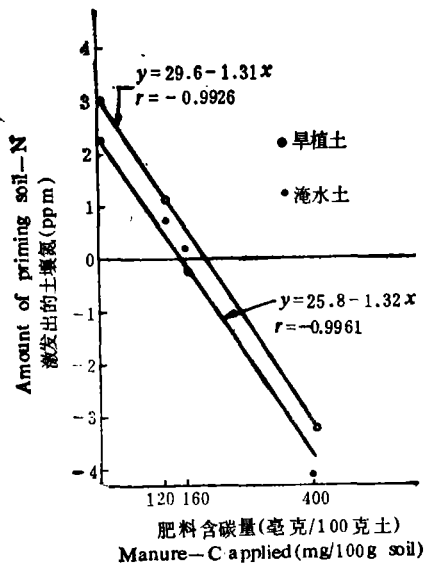


图 2 水、旱条件下肥料含碳量与土壤激发氮的相关

Fig. 2 Correlation of manure-C to priming soil-N under submerged and upland soil condition

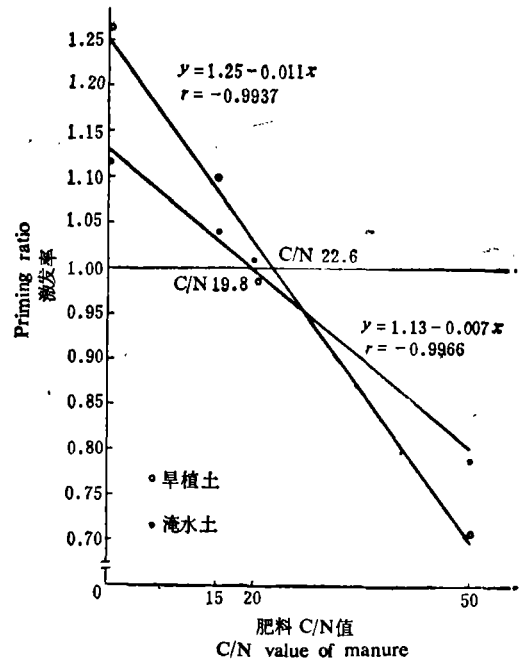


图 3 太湖黄泥土在水旱条件下的临界 C/N 值

Fig. 3 Critical C/N value of well drained paddy soil in Taihu Lake

毫克/100 克土, 相应的临界 C/N 值为 19.8。也就是在淹水植稻条件下, 黄泥土激发率为 1, 能直接释放出氮时所供肥料的临界 C/N 值为 19.8, 若所供肥料 C/N 值小于 19.8, 黄泥土便产生正激发效应, 能释放出矿化氮供作物吸收, 若所供肥料 C/N 值大于 19.8 时则产负激发效应, 土壤净固定作用占优势。而在旱植稻条件下, 所供肥料的临界碳量为 181 毫克/100 克土, 相应的 C/N 值为 22.6。本试验由于受水分状况的影响, 黄泥土的临界 C/N 值在 19.8—22.6 之间, 怪麻的 C/N 值为 20, 在旱植稻条件下稍低于临界 C/N 值 22.6, 故产生较微弱的正激发效应, 而在淹水植稻条件下稍高于黄泥土的临界 C/N 值 19.8, 表现较微弱的负激发效应。所以怪麻对土壤氮的激发效应因土壤水分状况不同有时为正, 有时为负。

对于不同土壤上施用有机肥临界 C/N 值的确定, 事实上也是一个有机肥和无机肥

的合理配比问题。近年来,在这方面全国各地进行了许多调查研究和田间试验,这是解决我国合理肥料结构中的一个重大问题。有机无机肥的合理配比,直接影响土壤中矿化与生物固定过程的进行,进一步研究不同土壤生态条件下碳氮的转化,从而分别情况,导致出所供肥料的临界 C/N 值,对于解决我国农业生产中有机肥和无机肥的合理配比问题,可能是一个较好的途径和依据。

参 考 文 献

- [1] 朱培立、黄东迈, 1983: 土壤中残留氮矿化势研究。江苏农业科学, 第 11 期, 1—7 页。
- [2] 施书莲、文启孝、廖海秋, 1980: 绿肥植物的化学组成对其氮素有效性的影响。土壤学报, 17 卷 3 期, 240—246 页。
- [3] 黄东迈、朱培立、高家骅, 1982: 有机、无机肥料氮在水田和旱地的残留效应, 中国科学(B 辑), 第 10 期。
- [4] 黄东迈、高家骅、朱培立, 1981: 有机、无机肥料氮在水稻-土壤系统中的转化与分配。土壤学报, 第 18 卷 2 期, 107—121 页。
- [5] Yoshida, T. and Padre, B. C., Jr. 1975: Effect of organic matter application and water regimes on the transformation of fertilizer nitrogen in a philippine soil. Soil Sci. and Plant Nutr., 21 (3): 281—292.

NITROGEN TRANSFORMATION IN PADDY SOIL AS AFFECTED BY DIFFERENT SOIL WATER REGIMES AND C/N RATIO OF MANURE

Zhu Peili and Huang Dongmai

(*Institute of Soil and Fertilizer, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences*)

Summary

The transformation of nitrogen was studied in a well-drained paddy soil by adding ^{15}N labelled crotalaria, ^{15}N labelled wheat straw, $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ and $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ together with cellulose so as to adjust the C/N ratio of applied fertilizer from zero to 50 at the same N level. Rice was planted under three soil water regimes, i.e. submerged condition, submerged and percolated condition (1.5 cm/day), and dryland condition kept with 60% W. H. C.

The effect of soil water regimes on rice yield seemed to be more predominant than that of C/N of manure applied, submergence was an essential factor for increasing the yield potential of rice.

Negative correlation was found between the carbon content of manure and N uptake from manure, a critical level of C/N of manure applied to a well drained paddy soil was examined, which indicated that if the C/N of applied manure was greater than 20, the rice yield would be decreased, and the reverse was also true.

With addition of carbon sources to soil, it was found that the slope of the equation of net immobilization and net release of nitrogen under submerged condition was close to that of dryland condition. It was supposed that the impact of water regime on rate of N-transformation might be slight in present soil, however, the amount of immobilized fertilizer N detected under dryland condition was higher than that in submerged condition.

The loss of nitrogen in soil through percolation amounted to 10—25% of the total N loss in present experiment, results of ^{15}N isotopic determination showed that about 80% of nitrogen in percolate water was native soil nitrogen.

The amount of residual nitrogen derived from $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ applied was approximately compensated by the release of soil nitrogen due to priming effect. Therefore, it is considered that the nitrogen level of soil is hardly to be increased only by the application of nitrogenous chemical fertilizers.

The critical value of C/N of organic manure, which is defined as the value at which the degree of nitrogen immobilization equals to that of nitrogen release in soil, has been determined and discussed in view of practical purposes.