

稻田有机肥的分解动态研究*

骆世明 陈春焕

(农业生态研究室)

摘要 用网袋法研究了早稻稻秆,晚稻稻秆,红萍 (*Azolla imbricata* (Roxb) Nakai) 及紫云英 (*Astragalus sinicus* L.) 在水田耕作层的分解动态.结果表明干物重、含氮量、含磷量和含钾量的残存百分率 (y) 均可用 $y=a \cdot t^b$ 描述,其中 t 为分解时间, a 、 b 为回归系数.有机物中氮的释放速度慢于磷钾的释放速度,分解残留物的氮含量趋向1%.有机物氮含量 (%) 与干物重消失50%所需时间之间的相关系数 $R = -0.9975^{**}$.

关键词: 水稻, 有机物, 模拟

为建立计算机水稻栽培模型,需要了解土壤的养分动态,其中包括象稻 (*Oriza sativa* L.) 秆、红萍 (*Azolla imbricata* (Roxb) Nakai)、紫云英 (*Astragalus sinicus* L.) 这类有机肥的分解和养分释放动态.有机物在田间分解的动态可用网袋法或沙滤管法进行研究^[1,5].林心雄等(1979)的研究表明稻田有机物分解速度低于旱地^[3].井嘉光(1975)还建立了水田有机物累积量、分解量与施用量的关系式^[3].林日健(1989)用沙滤管法研究了蔗叶在水田及其它条件下的分解速度^[4].

本研究用网袋法研究了稻田几种有机肥的分解过程,特别是干物重、全氮、全磷、全钾的分解释放过程.

1 研究方法

用网眼为 1.76 mm × 1.76 mm 的塑料网做成 14 cm × 20 cm 的网袋.准确称量约 15 g 风干稻秆、50 g 鲜红萍、90 g 鲜紫云英分别装袋,在水稻插植前埋入 3 到 6 cm 深的耕作层中.另取样烘干,测定有机肥的含水率.埋田网袋在水稻生长期内的不同时间取出,每次 3 袋,在孔径 1 mm 的土壤筛中清洗杂质,然后烘干、称重.烘干后的分解残留物用 $H_2SO_4-H_2O_2$ 消煮,并用扩散法测定全氮,用钼锑抗比色法测定磷,用火焰光度法测钾^[2].有机物和稻田基本情况见表 1.

2 研究结果

2.1 有机肥分解的动态模型

有机肥的干物重、全氮、全磷和全钾的分解残留率 Y (%) 与分解时间 t (d) 的关系均可用模型 $y=a \cdot t^b$ 表示,其中 a 、 b 为回归参数.该回归式的 F 检验均达很显著

* 国家自然科学基金资助;

1990-04-16 收稿;

($P < 0.01$) 水平 (表 2)。

表 1 研究材料及地点的基本情况

研究材料	种类	早稻稻秆 (双桂一号)	晚稻稻秆 (汕优 30 号)	红 萍	紫云英
	氮含量%	0.405	0.646	2.857	2.785
P ₂ O ₅ 含量%	0.615	0.633	3.789	0.336	
K ₂ O 含量%	3.150	2.928	3.635	1.640	
埋放时间 (年、月、日)	1983-07-28	1984-04-06	1984-04-06	1986-03-21	
地 点	高要农科所	高要农科所	高要农科所	英德农科所	
有机质%	2.99	2.98	2.98	2.11	
全 N%	0.151	0.137	0.137	0.121	
全 P ₂ O ₅ %	0.114	0.124	0.124	0.115	
全 K ₂ O%	2.654	2.626	2.626	—	
碱解氮 ppm	119.8	109.7	109.7	111.3	
速效磷 ppm	80.50	111.86	111.86	35.00	
速效钾 ppm	85.18	48.98	48.98	42.50	
有机物取样次数	10	11	9	12	

表 2 稻田有机肥分解模型的回归系数、及回归的检验

	y	a	b	df ₁ /df ₂	F	界限 F _{0.01}
早稻 稻秆	干物重残留率(%)	169.962	-0.4702	1/8	18.09**	11.26
	N 残留率(%)	119.810	-0.2614	1/8	17.20**	
	P ₂ O ₅ 残留率(%)	101.779	-0.5378	1/8	103.55**	
	K ₂ O 残留率(%)	126.275	-0.9848	1/8	91.76**	
晚稻 稻秆	干物重残留率(%)	131.591	-0.2847	1/9	41.47**	10.56
	N 残留率(%)	118.918	-0.2072	1/9	24.49**	
	P ₂ O ₅ 残留率(%)	64.202	-0.4843	1/9	62.87**	
	K ₂ O 残留率(%)	32.962	-0.6134	1/9	15.47**	
红萍	干物重残留率(%)	81.97	-0.3565	1/7	79.12**	12.25
	N 残留率(%)	90.20	-0.5715	1/7	300.41**	
	P ₂ O ₅ 残留率(%)	47.23	-0.8184	1/7	36.33**	
	K ₂ O 残留率(%)	37.10	-0.6471	1/7	13.88**	
紫云英	干物重残留率(%)	111.113	-0.3744	1/10	111.47**	10.04
	N 残留率(%)	100.734	-0.6175	1/10	376.60**	
	P ₂ O ₅ 残留率(%)	35.623	-0.5580	1/10	15.99**	
	K ₂ O 残留率(%)	38.070	-0.5378	1/10	15.70**	

2.2 有机肥的氮释放速度慢于磷、钾,且分解残留物的氮含量趋向1%

早稻秆、晚稻秆、红萍和紫云英的氮、磷、钾释放曲线都表现出氮释放速度慢于磷钾的规律(图1)。用 $y=a \cdot t^b$ 模型计算养份释放50%所需时间(表3)也表明同样的规律。含氮量高于1%的红萍和紫云英的分解残留物中,氮相对于重的百分含量逐步下降,而原含氮量低于1%的早稻秆和晚稻秆在分解过程中氮释放速度慢于重量损失速度,残留物氮相对于重的百分含量反而上升。分解过程残留物的氮含量都趋向1%(图2)。

表3 有机肥的养分释放50%所需时间(d)

	氮	磷	钾
早稻秆	28.31	3.75	2.56
晚稻秆	29.92	1.68	1.97
红萍	2.81	0.93	0.63
紫云英	3.11	0.54	0.60

2.3 含氮量高的有机肥分解速度快

用直线内插法求干物重损失50%所需的时间,早稻秆为50.56d,晚稻秆为42.63d,红萍为5.43d,紫云英为8.09d。这与有机肥含氮量(见表1)的相关系数 $R = -0.9975^{**}$ ($R_{0.01} = 0.9172$)。表3数值还表明含氮高的红萍与紫云英的氮磷钾释放速度也快于含氮量低的稻秆。

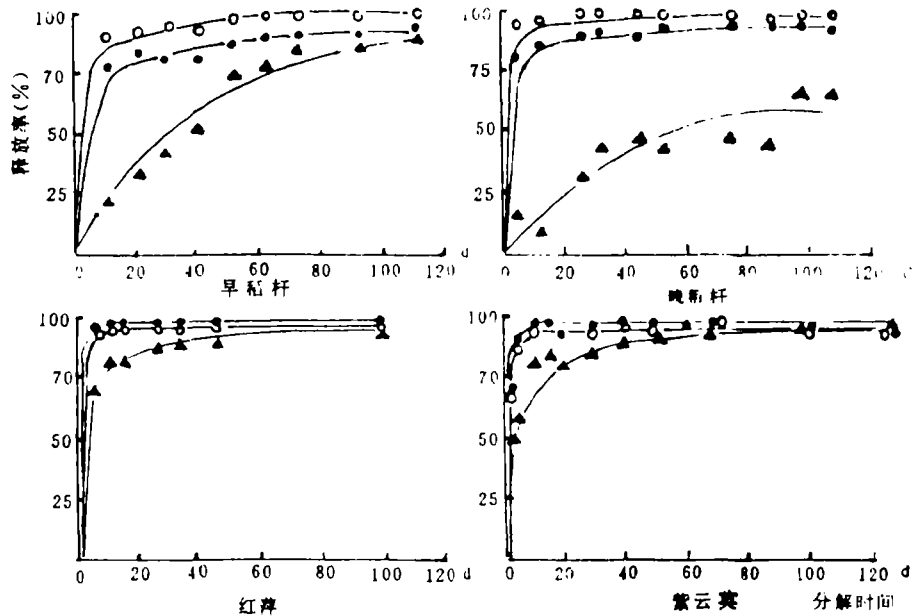


图1 有机肥分解过程中氮(▲)磷(●)钾(○)的释放率与时间的关系

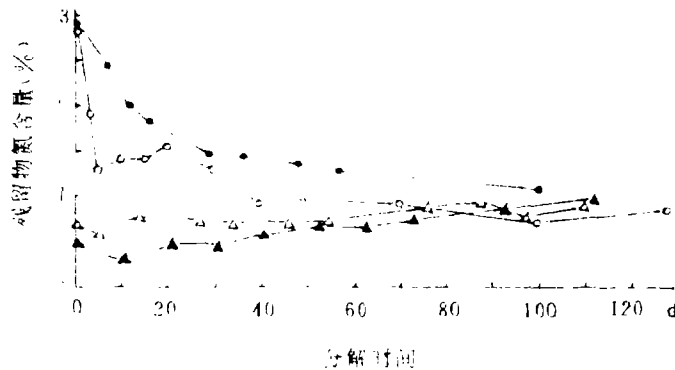


图2 有机物分解过程中残留物氮含量的变化曲线趋向1%
早稻秆(▲)、晚稻秆(△)、红萍(•)、紫云英(○)

3 讨论

模型 $y = a \cdot t^b$ 可作为土壤养分平衡的一个子模型。例如施用有机肥后第 t (d) 的氮释放量 R_t 可用下式求出: $R_t = S \cdot a(t^b - (t-1)^b)$ (kgN/亩·d) 式中 S 为施用某种有机肥的氮总量(kg N/亩)。

植物体中钾游离存在,而磷的相当部份以磷脂形式存在于细胞的膜系统中¹⁶。只要细胞膜解体,磷钾即可大量被释放。在大多数耕作层中,C/N 都在 10~12 的范围内¹⁷。本研究涉及的三种土壤 C/N 分别为 10.1, 12.6, 11.1。微生物对土壤碳氮或有机物碳氮的利用速度显然受到这种比例的制约,从而导致残留物含氮量趋近 1%。

同种有机肥在不同气温和不同土壤条件下分解的回归系数变化,宜在受控条件下作进一步研究。

致谢 研究中得到高要县农科所和英德县农业局的支持,特表谢意

参 考 文 献

- 1 文启考等. 土壤有机质研究法. 北京:农业出版社,1981. 285~292
- 2 中国土壤学会农化专业委员会. 土壤农业化学常规分析方法. 北京:科学出版社,1983. 273~278
- 3 朱鹤健等. 水稻土. 北京:农业出版社,1985. 42~49
- 4 林日健,骆世明. 珠江三角洲高洼深沟农田生态系统的结构及功能研究. 生态学杂志,1989, 8(3):21~28
- 5 查普曼著. 植物生态学的方法. 北京:科学出版社,1980. 127
- 6 索尔兹伯里等著. 植物生理学. 北京:科学出版社,1979. 160~161,306
- 7 Stevenson F J. Humus Chemistry. A Wiley Interscience Publication, 1982. 115

RESEARCH ON DECOMPOSITION DYNAMICS OF ORGANIC
MATTER IN RICE FIELDS

Luo Shiming Cheng Chunhuan
(Agroecology Research Laboratory)

Abstract Decomposition dynamics of rice (*Oryza sativa* L.) straw of early rice and late rice, azolla (*Azolla imbricata* (Roxb) Nakai) and Chinese vetch (*Astragalus sinicus* L.) were studied by a plastic net bag method. Result showed that the equation $y = a \cdot t^b$ could be used to describe the percentage of dry matter, nitrogen, phosphorous and potassium remaining in the residue (y) after t days of decomposition. The "a" and "b" are regression parameters. The releasing rate of nitrogen was slower than the releasing rates of potassium and phosphorous. The nitrogen contained in the residues from different materials converged to 1% during the decomposition processes. The correlation coefficient between the nitrogen content of organic matters and the number of days required for 50% loss of the dry matter was -0.9975^{**} .

Key words Rice; Organic matter; Simulation