

土壤有机矿质复合体研究

III. 有机矿质复合体中氨基酸组成和氮的分布

侯惠珍 袁可能
(浙江农业大学)

摘 要

本文研究湖沼母质发育的青紫泥水稻土和第四纪红土母质上发育的黄筋泥水稻土的有机矿质复合体中氨基酸的组成和氮的分布。结果表明：各组复合体中氮的含量(%)是 $G_2 > G_1 > G_0$ ；C/N 比值是 $G_2 > G_0 > G_1$ ；水解氮的比例青紫泥为 $G_0 > G_2 \geq G_1$ ，而黄筋泥则为 $G_2 > G_0 > G_1$ 。水解液中氨基酸的总含量(克/100克腐殖酸)是 $G_0 > G_2 \geq G_1$ ，各组复合体胡敏酸中氨基酸的总含量大于富里酸，但氨基酸的种类和组成基本相同。

青紫泥水稻土各组有机矿质复合体中含氮量高于黄筋泥水稻土，但水解氮的比例、活性腐殖质中氮的比例，以及以氨基酸形态存在的氮的比例均为黄筋泥高于青紫泥。淹水培养结果黄筋泥的氮矿化率高于青紫泥近三倍。

近年来在研究土壤氨基酸的组成方面有不少报道^[5-7,9,10,12]，已被检出的氨基酸种类有20余种。对于不同气候条件下的氨基酸分布^[12]、胡敏酸和富里酸中的氨基酸组成^[4,8,11]都积累了一些资料，但是关于有机矿质复合体中氨基酸的组成则还不多见。

氨基酸是土壤中主要的含氮化合物，一般占土壤全氮的20—50%^[2]，大部分存在于有机矿质复合体中，是有效氮供应的主要给源^[3]。因此在各组复合体中氨基酸的组成和含量，对氮的有效性的影响是一个需要研究的问题。

本文着重研究和讨论两种不同类型水稻土(黄筋泥和青紫泥)有机矿质复合体中氮的分布及氨基酸的组成和含量。这两种水稻土分别发育于第四纪红土母质和湖沼母质上，其化学组成和性质差别很大，氮的有效性明显不同。通过本研究企图探索这两种类型水稻土氮素释放与有机矿质复合体中氨基酸组成和含量的关系。

一、供试土样和试验方法

(一) 供试土样 本试验所用土壤有两种类型：一种是黄筋泥水稻土(第四纪红土母质上的潜育型水稻土)，粘粒矿物以高岭石和氧化铁铝为主；另一种是青紫泥水稻土(湖沼母质上的脱潜型水稻土)，粘粒矿物以伊利石和蒙脱石为主。土样均取自0—20厘米的耕层，供试土样的基本性状见表1。

(二) 试验方法 (1) 有机矿质复合体 G_0 、 G_1 、 G_2 的分离方法是按 A. Ф. Тюлин 的分组胶散法 (2) 腐殖质组成测定是用 0.1 N NaOH 和 0.1 M $Na_4P_2O_7$ 混合溶液萃取，各组分均按丘林法测定其含碳量。(3) 全氮测定采用硒粉-硫酸铜-硫酸消化，半微量蒸馏定氮。(4) 水解氮测定采用 1N NaOH 40℃ 24 小时康惠皿扩散法。(5) 土壤矿化氮的测定是采用恒温 35℃，淹水密闭培养，每周淋洗一次，

淋洗液用半微量蒸馏定氮。(6) 氨基酸组成和含量的测定, 用 6 N HCl 封管水解 24 小时, 真空干燥, 然后加 0.02 N HCl 溶解, 用日立 835-50 氨基酸分析仪测定。

表 1 供试土样的基本性状

Table 1 Characteristics of soil samples

土号 Samples no.	土壤类型 Soil type	采样地点 Locality	质地 Texture	pH	<0.001 mm 粘粒 (%) Clay	腐殖质 (%) Humus	全氮 (%) Total nitrogen	水解氮 Hydrolyzable nitrogen	
								mg/100g 土	占全氮 %
1	青紫泥	宁波丘隘	中粘土	6.20	33.0	5.70	0.40	30.36	7.59
2	青紫泥	杭州池塘庙	轻粘土	6.49	22.5	2.95	0.17	14.02	8.25
3	黄筋泥	杭州转塘	重壤土	6.17	18.0	3.28	0.18	17.05	9.47
4	黄筋泥	金华石门	轻粘土	6.54	29.0	2.73	0.13	15.37	11.82

二、试验结果和讨论

(一) 氮在各组复合体中的分布

按 A. Ф. Тюлин 的分组胶散法, 土壤有机矿质复合体分为水分散复合体 (G_0), 钠分散复合体 (G_1), 钠质研磨分散复合体 (G_2)。从表 2 可以看出, 土壤中各组复合体的含氮量, 青紫泥水稻土明显高于黄筋泥水稻土。即使是全土含氮量相似的土样 2 和土样 3, 各组复合体中的含氮量仍然是青紫泥偏高。表明复合体中的含氮量不仅随土壤的全氮量的增加而增加, 而且还和土壤成分及性质有关。至于各组复合体中氮的含量, 不论青紫泥

表 2 不同类型水稻土各组复合体的含量和碳、氮分布

Table 2 Distribution of carbon and nitrogen in different fractions of organo-mineral complexes in soils

土号 Samples no.	土壤类型 Soil type	有机矿质复合体 Organo-mineral complexes		全碳 (%) Total carbon	全氮 (%) Total nitrogen	C/N	水解氮 Hydrolyzable nitrogen	
		分组 Fractions	占全土 % % of soil				mg/100g 土	占全氮 %
1	青紫泥 (宁波丘隘)	G_0	13.92	2.27	0.216	10.50	28.92	13.39
		G_1	37.77	2.45	0.271	9.04	27.27	10.06
		G_2	9.60	6.24	0.528	11.82	58.38	11.06
2	青紫泥 (杭州池塘庙)	G_0	8.11	1.91	0.183	10.44	24.66	13.47
		G_1	26.05	2.15	0.231	9.31	24.26	10.50
		G_2	5.94	6.33	0.497	12.74	50.39	10.14
3	黄筋泥 (杭州转塘)	G_0	7.63	1.78	0.166	10.72	24.69	14.57
		G_1	28.56	1.79	0.196	9.13	24.50	12.50
		G_2	11.90	4.44	0.298	14.90	45.28	15.19
4	黄筋泥 (金华石门)	G_0	8.19	1.42	0.141	10.07	18.95	13.44
		G_1	40.61	1.32	0.141	9.36	16.62	11.79
		G_2	8.90	4.21	0.263	16.01	42.47	16.15

还是黄筋泥都是 $G_2 > G_1 \geq G_0$, 这与一些研究者的结果是一致的^[1]。但从含氮总量来看, 则以 G_1 组最大, 占三组复合体含氮量的 60% 左右, 其次为 G_2 , 而以 G_0 为最小。

各组复合体的 C/N 比值, 以 G_1 组为最小, 其次序是 $G_2 > G_0 > G_1$ 。这表明三组复合体中有机物的结构是有差异的, 这种差异显然影响土壤氮素释放。但以扩散碱解法测出的水解氮占全氮的百分率, 青紫泥水稻土各组复合体中是 $G_0 > G_2 \geq G_1$, 黄筋泥水稻土则是 $G_2 > G_0 > G_1$ 。这说明 G_1 中的氮以较稳定的形态存在。各组复合体含氮的差异还说明氮的释放不仅和有机物的分子结构有关, 而且还和有机矿质复合体的状态相联系。黄筋泥水稻土 G_2 组的水解氮占全氮的比例大于 G_0 和 G_1 组, 这是一个值得注意的问题, 反映了黄筋泥水稻土 G_2 组的结合特点以及供氮率较高的原因。

为了进一步了解各组有机矿质复合体中氮在胡敏酸和富里酸中的分布, 测定了各组有机矿质复合体腐殖质的组成及其碳、氮含量(表 3)。

从表 3 可见, 能被提取的活性腐殖质中, 胡敏酸和富里酸含碳量与全碳比值是黄筋泥水稻土大于青紫泥水稻土, 尤其是 G_0 、 G_1 组更为明显。活性腐殖质中含氮量占全氮的比值, 也是黄筋泥大于青紫泥, 但以 G_1 和 G_2 更为明显, 这说明黄筋泥水稻土中的复合体 G_1 和 G_2 的氮素具有更大的活性, 这和上述水解氮分布的规律是一致的。

表 3 不同类型水稻土腐殖质的组成及其碳氮分布

Table 3 Distribution of carbon and nitrogen in extracted humus of different soil samples

土号 Samples no.	土壤类型 Soil type	复合体 Organo- mineral comple- xes	碳 Carbon				氮 Nitrogen			
			胡敏酸 (%) Humic acid	富里酸 (%) Fulvic acid	胡敏酸 富里酸 HA FA	胡+富 全碳 HA+FA Total C %	胡敏酸 (%) Humic acid	富里酸 (%) Fulvie acid	胡敏酸 富里酸 HA FA	胡+富 全碳 HA+FA Total C %
1	青紫泥 (宁波丘陵)	G_0	0.26	0.53	0.49	34.80	0.033	0.073	0.45	49.07
		G_1	0.36	0.64	0.56	40.80	0.032	0.065	0.49	35.79
		G_2	0.66	1.28	0.52	31.09	0.091	0.080	1.14	32.39
2	青紫泥 (杭州池塘庙)	G_0	0.25	0.37	0.68	32.46	0.023	—	—	—
		G_1	0.35	0.57	0.61	42.79	0.029	0.058	0.50	37.66
		G_2	0.79	1.06	0.75	29.22	0.080	0.070	1.14	30.18
3	黄筋泥 (杭州转塘)	G_0	0.26	0.41	0.63	37.64	0.016	0.029	0.55	27.11
		G_1	0.21	0.67	0.31	49.16	0.031	0.060	0.52	46.43
		G_2	0.55	0.79	0.70	30.18	0.065	0.105	0.62	57.05
4	黄筋泥 (金华石门)	G_0	0.15	0.43	0.35	40.84	0.020	0.045	0.44	46.10
		G_1	0.16	0.53	0.30	52.27	0.025	0.050	0.50	53.19
		G_2	0.38	0.99	0.38	32.54	0.041	0.079	0.52	45.63

从以上结果可以看出, 在两种不同类型的水稻土中, 黄筋泥中含氮量较高的 G_1 和 G_2 易释放的氮增加, 这对于土壤氮素的有效性是有影响的。

(二) 土壤有机矿质复合体中氨基酸组成和含量

青紫泥水稻土和黄筋泥水稻土有机矿质复合体中氨基酸组成和含量的测定结果列于表 4—6。

表 4 不同类型水稻土中腐殖酸的氨基酸组成和含量

Table 4 Distribution of amino acids in extracted humus of different soil samples

氨基酸种类 Amino acids	青紫泥 (宁波丘隘) Soil sample no. 1		青紫泥 (杭州池塘庙) Soil sample no. 2		黄筋泥 (杭州转塘) Soil sample no. 3		黄筋泥 (金华石门) Soil sample no. 4	
	g/100g	%*	g/100g	%*	g/100g	%*	g/100g	%*
天门冬氨酸	2.36	14.49	2.09	14.84	2.40	14.85	1.96	14.50
谷氨酸	1.93	11.85	1.66	11.79	1.98	12.25	1.65	12.20
苏氨酸	1.10	6.75	0.92	6.53	1.03	6.37	0.91	6.73
丝氨酸	0.71	4.36	0.64	4.55	0.65	4.02	0.65	4.81
甘氨酸	1.25	7.67	1.08	7.67	1.26	7.80	1.07	7.91
丙氨酸	1.31	8.04	1.09	7.74	1.29	7.98	1.00	7.40
胱氨酸	0.24	1.47	0.20	1.42	0.22	1.36	0.21	1.55
缬氨酸	1.32	8.10	1.11	7.88	1.28	7.92	1.05	7.77
蛋氨酸	0	0	0	0	0	0	0	0
异亮氨酸	0.76	4.67	0.67	4.76	0.72	4.46	0.62	4.59
酪氨酸	0.46	2.82	0.51	3.62	0.55	3.40	0.42	3.11
苯丙氨酸	0.82	5.03	0.74	5.26	0.86	5.32	0.70	5.18
脯氨酸	0.91	5.59	0.73	5.18	0.95	5.88	0.77	5.70
亮氨酸	1.20	7.37	1.04	7.39	1.14	7.05	1.01	7.47
赖氨酸	0.83	5.10	0.66	4.69	0.77	4.76	0.61	4.51
组氨酸	0.30	1.84	0.23	1.63	0.26	1.61	0.22	1.63
精氨酸	0.79	4.85	0.71	5.04	0.80	4.95	0.67	4.96
合计	16.29		14.08		16.16		13.52	

* 占氨基酸总量的百分数。

表 4 结果表明: 两种类型水稻土浸出的腐殖酸中氨基酸的总含量虽有差异, 但原因较复杂, 其中含氮量是一个原因。例如宁波丘隘青紫泥和金华石门黄筋泥两种水稻土的含氮量(表 1) 前者比后者高得多, 因此氨基酸的含量以前者较高; 而杭州池塘庙青紫泥和转塘黄筋泥, 其含氮量比较接近, 但氨基酸的含量则以后者为高。表明如以含氮量为基础计算, 则黄筋泥的氨基酸含量高于青紫泥, 这和氮有效性的差别也是一致的。

从表 5 和表 6 可见, 两种类型土壤各组复合体的胡敏酸中氨基酸的总含量均大于富里酸, 尤以 G_1 和 G_2 更为明显, 这和它们的含氮量及碳氮比值的差别(表 3) 有关。同一土壤各组复合体中氨基酸的含量也是有差别的, 大多数 G_0 的氨基酸含量都是比较高的, 而 G_1 则低于 G_2 。只有 1 号土样青紫泥胡敏酸是例外, 以 G_2 的氨基酸含量最高, 这可能和 G_2 胡敏酸中非常高的含氮量及碳氮比很低(表 3) 有关。

比较表 2 和表 5 表 6 可以看出, 尽管黄筋泥中氨基酸的含量较低, 但如果以腐殖质中的含氮量为基础, 则以可水解的氨基酸形态存在的氮, 不论在哪一组复合体中均以黄筋泥所占的比例较高。

表 4—6 所示, 青紫泥水稻土和黄筋泥水稻土有机矿质复合体的胡敏酸中均以天门冬氨酸、谷氨酸的含量最高, 亮氨酸、甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、苏氨酸次之; 富里酸中则以天门冬氨酸、谷氨酸含量最高, 甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸次之; 各组复合体中丝氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、精氨酸、脯氨酸占第三位, 而胱氨酸、组氨酸、酪氨酸、蛋氨酸含量最

表 5 不同类型水稻土各组复合体中胡敏酸的氨基酸组成和含量
Table 5 Distribution of amino acids in humic acid of organo-mineral complexes in different soils

氨基酸种类 Amino acids	青紫泥(宁波丘陵) Soil sample 1						黄筋泥(金华石门) Soil sample 4					
	G ₀		G ₁		G ₂		G ₀		G ₁		G ₂	
	g/100g	%*	g/100g	%*	g/100g	%*	g/100g	%*	g/100g	%*	g/100g	%*
天门冬氨酸	1.99	13.89	2.13	13.97	2.21	13.51	2.04	13.93	1.80	13.36	1.73	12.94
谷氨酸	1.71	11.93	1.83	12.00	2.04	12.47	1.95	13.32	1.66	12.32	1.65	12.34
苏氨酸	0.95	6.63	0.99	6.49	1.05	6.42	1.07	7.31	0.91	6.76	0.84	6.28
丝氨酸	0.73	5.09	0.69	4.52	0.78	4.77	0.85	5.81	0.64	4.75	0.70	5.24
甘氨酸	1.05	7.33	1.16	7.61	1.23	7.52	1.15	7.86	1.03	7.65	1.01	7.56
丙氨酸	1.06	7.40	1.16	7.61	1.22	7.46	1.18	8.06	1.06	7.87	0.97	7.26
胱氨酸	0.09	0.63	0.09	0.59	0.11	0.67	0.09	0.61	0.09	0.67	0.12	0.90
缬氨酸	1.03	7.19	1.18	7.74	1.21	7.40	0.08	0.55	1.07	7.94	0.91	6.81
蛋氨酸	0	0	0	0	0.02	0.12	0	0	0	0	0.09	0.67
异亮氨酸	0.80	5.58	0.80	5.25	0.91	5.56	0.95	6.49	0.72	5.35	0.93	6.96
酪氨酸	0.38	2.65	0.41	2.69	0.43	2.63	0.45	3.07	0.36	2.67	0.33	2.47
苯丙氨酸	0.78	5.44	0.82	5.38	0.90	5.50	0.90	6.15	0.76	5.64	0.72	5.39
脯氨酸	0.64	4.47	0.70	4.59	0.79	4.83	0.72	4.92	0.64	4.75	0.67	5.01
亮氨酸	1.21	8.44	1.24	8.13	1.39	8.50	1.40	9.56	1.10	8.17	1.25	9.35
赖氨酸	0.87	6.07	0.94	6.16	0.85	5.20	0.71	4.85	0.66	4.90	0.54	4.04
组氨酸	0.35	2.44	0.34	2.23	0.37	2.26	0.32	2.19	0.28	2.08	0.27	2.02
精氨酸	0.69	4.82	0.77	5.05	0.85	5.20	0.78	5.33	0.69	5.12	0.64	4.79
合计	14.33		15.25		16.36		14.64		13.47		13.37	

*占氨基酸总量的百分数。

低,两种土壤差别不大,各组复合体中也基本相同。这表明氨基酸的种类受土壤性质和含氮量的影响不大。

从表 4—6 还可看出,各类氨基酸与氨基酸总量的比例是不同的。总的来说,中性氨基酸占的比例最大,其次是酸性氨基酸,基性氨基酸占的比例最小。进一步研究还可以发现,各组复合体的胡敏酸和富里酸中,胡敏酸所含的基性氨基酸占的比例大于富里酸,而酸性氨基酸则是富里酸多于胡敏酸,以 G₀ 组更为明显。这些分布规律在各组复合体中基本相同,两种土壤之间的差别也不明显。

(三) 关于复合体中氮有效性的探讨

本文所研究的几种土壤样品,具有不同的性质,其含氮量虽然相差很大(0.4—0.13%),但是从生产上反映出来的氮的一季有效量却是比较接近的,这就牵涉到有机氮的形态及其矿化率的问题。

为了弄清两种类型土壤中氮的矿化率,我们采用 Stanford 的矿化势测定法。结果在八周的培养中,黄筋泥水稻土氮的矿化率几乎是青紫泥的 3 倍(图 1)。因而虽然两种土壤含氮量相差很大,而矿化氮的累积量却很接近,如宁波青紫泥为 430.9 ppm,而金华石门黄筋泥为 384.0 ppm(图 2),这表明两种类型土壤中,虽然全氮量相差很多,但氮的矿化量却比较接近,矿化势测定法结果和实际有效量相似。

表 6 不同类型水稻土各组复合体中富里酸的氨基酸组成和含量
Table 6 Distribution of amino acids in fulvic acid of organo-mineral complexes in different soils

氨基酸种类 Amino acid	青紫泥(宁波丘陵) Soil sample no. 1						黄筋泥(金华石门) Soil sample no. 4					
	G ₀		G ₁		G ₂		G ₀		G ₁		G ₂	
	g/100g	%*	g/100g	%*	g/100g	%*	g/100g	%*	g/100g	%*	g/100g	%*
天门冬氨酸	2.66	18.58	2.09	18.02	1.97	16.24	2.28	17.43	1.80	20.59	1.74	18.03
谷氨酸	2.24	15.64	1.83	15.78	1.46	12.04	1.88	14.37	0.97	11.10	1.28	13.26
苏氨酸	0.76	5.31	0.65	5.60	0.75	6.18	0.47	3.59	0.32	3.66	0.50	5.18
丝氨酸	0.57	3.98	0.48	4.14	0.54	4.45	0.40	3.06	0.19	2.17	0.34	3.52
甘氨酸	1.78	12.43	1.57	13.53	1.36	11.21	1.45	11.09	1.28	14.65	1.25	12.95
丙氨酸	1.26	8.80	1.05	9.05	1.05	8.66	1.14	8.72	0.94	10.76	0.89	9.22
胱氨酸	0.24	1.68	0.24	2.07	0.20	1.65	0.21	1.61	0.17	1.95	0.19	1.97
缬氨酸	1.18	8.24	0.93	8.02	0.99	8.16	1.36	10.39	0.84	9.61	0.92	9.53
蛋氨酸	0	0	0.08	0.69	0.05	0.41	0.14	1.07	0.04	0.46	0.05	0.52
异亮氨酸	0.47	3.28	0.40	3.45	0.52	4.29	0.50	3.82	0.29	3.32	0.32	3.32
酪氨酸	0.12	0.84	0.01	0.09	0.13	1.07	0.02	0.15	0.01	0.11	0.11	1.14
苯丙氨酸	0.43	3.00	0.25	2.16	0.44	3.63	0.34	2.60	0.25	2.86	0.31	3.21
脯氨酸	0.69	4.82	0.57	4.91	0.64	5.28	0.56	4.28	0.48	5.49	0.46	4.77
亮氨酸	0.79	5.52	0.55	4.74	0.81	6.68	0.67	5.12	0.45	5.15	0.50	5.18
赖氨酸	0.61	4.26	0.37	3.19	0.59	4.86	0.55	4.20	0.44	5.03	0.40	4.15
组氨酸	0.20	1.40	0.07	0.60	0.18	1.48	0.85	6.50	0.07	0.80	0.10	1.04
精氨酸	0.32	2.23	0.46	3.96	0.45	3.71	0.26	1.99	0.20	2.29	0.29	3.01
合计	14.32		11.60		12.13		13.08		8.74		9.65	

* 占氨基酸总量的百分数。

影响氮有效性的内在因素主要是含氮化合物的种类及其在固相中的性状。从表 2 和表 3 的资料计算,这两种土壤被提出的复合体中的氮分别为 45.0% 和 69.2%,而复合体中活性腐殖质的氮则为 17.6% 和 35.4%,这些应当是土壤中比较有效的部分。换言之,这两种土壤以复合体形态存在的氮的百分率,黄筋泥比青紫泥高得多。例如黄筋泥的水解氮有 80% 存在于复合体中,而青紫泥仅为 66.7%。因此尽管这两种土壤的全氮量相差 3.1 倍,而在复合体中易释放出的氮的比例已缩小为近 1.5 倍,比较接近氮的实际有效量。这些表明复合体中的活性氮似乎更能反映土壤中氮的有效性。

从氨基酸的含量和组成分析,两种土壤氨基酸的组成差别不大,说明它们对于土壤氮有效性的影响不明显。但从两种含氮

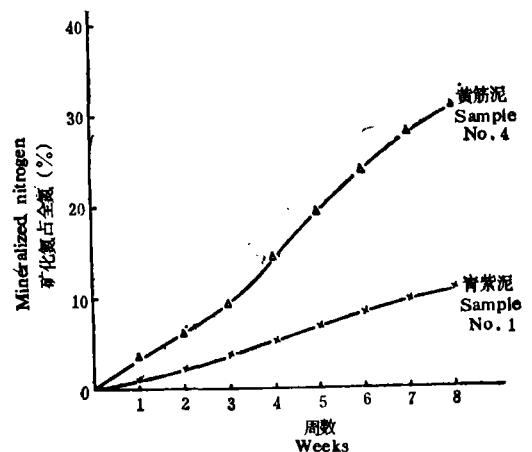


图 1 淹水培养期间氮的矿化率

Fig. 1 Rate of nitrogen mineralization during consecutive submerged incubation

土壤氨基酸的组成差别不大,说明它们对于土壤氮有效性的影响不明显。但从两种含氮

量有很大差别的土壤来看,尽管青紫泥腐殖质中含氮量比黄筋泥高得多(表 1),但氨基酸的含量则比较接近(表 4—6)。可见,以氨基酸形态存在的氮的比例,也是黄筋泥比青紫泥高得多。氨基酸是土壤中活性较高的含氮化合物,黄筋泥中氨基酸的比例较高与其氮的有效性较高是一致的。因此可以认为活性腐殖质中氨基酸的总含量较之其组成对氮的有效性有更直接的影响。

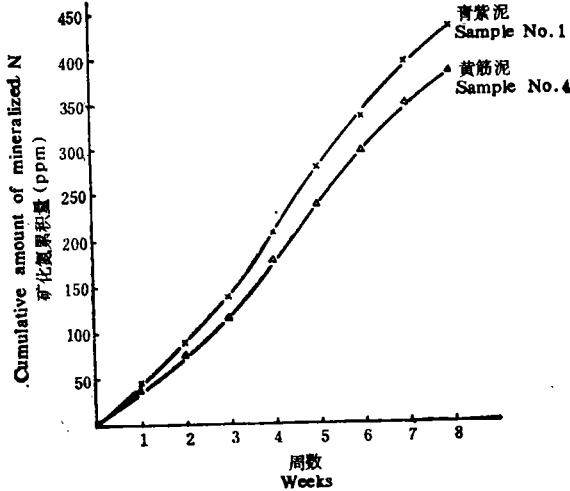


图 2 淹水培养期间矿化氮的积累

Fig. 2 Cumulative amounts of nitrogen mineralized during consecutive submerged incubation

参 考 文 献

- [1] 陈家坊, 杨国治, 1962: 江苏南部几种水稻土的有机矿质复合体性质的初步研究。土壤学报, 第 10 卷 2 期 183—192 页。
- [2] 袁可能, 1983: 植物营养元素的土壤化学。46—65 页, 科学出版社。
- [3] 郑洪元, 张德生, 1982: 土壤动态生物化学研究法。101—105 页, 科学出版社。
- [4] Carter, P. W. and Mitterer, R. M., 1978: Amino acid composition of organic matter associated with carbonate and non-carbonate sediments. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 42: 1231—1238.
- [5] Dalal, R. C., 1978: The nature and distribution of soil nitrogen in tropical soils. *Trop. Agric.*, 55: 369—376.
- [6] Goh, K. M. and Edmeades, D. C., 1979: Distribution and partial characterization of acid hydrolysable organic nitrogen in six New Zealand soils. *Soil Biol. Biochem.*, 11: 127—132.
- [7] Guidi, G. G. Petruzzelli and Sequi P., 1976: Characterization of amino acid and carbohydrate components in fulvic acid. *Can. J. Soil Sci.*, 56: 159—166.
- [8] Khan, S. U. and Sowden, F. J., 1972: Distribution of nitrogen in fulvic acid fraction extracted from the black Solonetzic and black chernozemic soils of Alberta. *Can. J. Soil Sci.*, 52: 116—118.
- [9] Sinha, M. K., 1972: Organic matter transformations in soils III. Nature of amino acid in soils incubated with ^{14}C -tagged oat roots under aerobic and anaerobic conditions. *Plant Soil*, 37: 265—271.
- [10] Sowden, F. J., 1977: Distribution of nitrogen in representative Canadian soils. *Can. J. Soil Sci.*, 57: 445—456.
- [11] Sowden, F. J. Griffith, S. M., and Schnitzer, M., 1976: The distribution of nitrogen in some highly organic tropical volcanic soils. *Soil Biol. Biochem.*, 8: 55—60.
- [12] Wang, T. S. C., Yang, T. K. and Cheng, S. Y., 1967: Amino acids in subtropical soil hydrolysates. *Soil Sci.*, 103: 67—74.

STUDIES ON ORGANO-MINERAL COMPLEX IN SOIL

III. DISTRIBUTION OF AMINO ACIDS AND NITROGEN IN ORGANO-MINERAL COMPLEX

Hou Huizhen and Yuan Keneng
(Zhejiang Agricultural University)

Summary

This paper deals with the distribution of amino acids and nitrogen in organo-mineral complex of periodically waterlogged paddy soils developed on red earth and waterlogged paddy soil developed on lacustrine deposits with various nitrogen levels in Zhejiang province. The results of experiments are summarized as follows:

1. The nitrogen content in organo-mineral complex increased with increasing nitrogen content in soil samples. For different fractions of organo-mineral complex, the nitrogen contents were $G_2 > G_1 > G_0$. The percentage of alkali hydrolysable and pyrophosphate extractable nitrogen in G_0 of waterlogged paddy soil was higher than that in G_2 or G_1 , but for periodically waterlogged paddy soils, that in G_2 was higher than that in G_0 and G_1 .

2. The amount of amino acid contained in different fractions of organo-mineral complex was $G_0 > G_2 \geq G_1$, and it is higher in humic acid than fulvic acid. The composition of amino acids in various fractions of organo-mineral complex was approximately similar. The aspartic acid and glutamic acid were the dominant amino acids in all fractions. In comparison with the humic acid, fulvic acid contained relative higher amount of acidic amino acids and alanine, glycine, valine, methionine and cystine.

3. Although the total N content in waterlogged paddy soil was much higher than that in periodically waterlogged paddy soil, little difference in active humus and amino acid contents was found between the two soils; therefore, there was similar supplying capacity of N in the two soils.