

# 水稻土的微生物学特性

## (I) 华东华中主要类型水稻土中微生物数量及其活动性的研究

曹正邦 郝文英 游長芬 顧希賢

(中国科学院土壤研究所)

水稻土是我国南方主要的耕作土壤,这种土壤的性质不仅受着分布地区、气候条件、成土母质等自然因素的影响,更重要的是受人们从事生产过程中一系列农业技术措施的支配。由于耕作施肥等措施的不同,各种水稻土的肥力水平有着悬殊的差异。

土壤肥力水平的高低非但反映在土壤的剖面性状和理化性质方面,同时也反映在微生物的特性上,后者在土壤形成过程中起着巨大的作用,密切地与植物营养相联系。环境因素固然严重地影响微生物的数量、成分及其活动性,而微生物的活动却支配着土壤中营养物质的转化速度,直接影响到土壤肥力的提高或降低。为了阐明各种类型水稻土之间和同一类型中肥力水平高低不一的水稻土中微生物的特征及其活动强度对土壤肥力的影响,1959年我们从华东和华中(江苏的南京、无锡、常熟、徐州、新海连,江西的进贤、资溪、乐平以及湖北的孝感)选取了一些主要类型水稻土标本,进行了微生物数量、成分的分析以及部分生化强度的测定<sup>[1]</sup>,作为从微生物学的角度总结农民生产经验的开始,为进一步研究控制土壤微生物的活动,提高土壤肥力奠定基础。

### 一、水稻土中细菌、放线菌、真菌的数量

水稻土中微生物主要分布于耕作层中,就三大类微生物而言,以细菌数量最多,放线菌次之,真菌较少。大量标本的分析结果指出,每克土壤中细菌数量在300万—2,000万之间,放线菌在10万—300万之间,真菌在0.7万—12万之间。兹将各地区水稻土中微生物的数量分析结果列举如表1。(见下页)

表1的结果表明,无论在什么地区、何种母质上发育形成的水稻土,在其肥力水平高的土壤中,细菌、放线菌和真菌的数量均比肥力低者为多;其中以江西资溪花岗岩母质上发育的乌砂土、白砂土,江苏新海连市滨海盐土形成的水稻土和江苏无锡太湖湖积物上形成的黄泥土差别最为显著。各地区之间微生物数量方面无明显的差异,可能,这是由于当季施肥对微生物数量有很大影响的缘故。

### 二、好气性非共生固氮菌在水稻土中的分布

好气性非共生固氮菌(*Agotobacter*)在土壤中的分布前人研究比较多。它的分布受着复杂土壤环境因子和作物复被的影响<sup>[2,3]</sup>。我们过去的研究结果<sup>[4]</sup>证明,荒地中这种微生

表 1 主要类型水稻土耕作层中细菌、放线菌、真菌的数量

标本号	采土地点	土 壤	母 质	肥力 水平	细菌(万/1克干土)			放线菌 (万/1克 干土)	真 菌 (千/1克 干土)
					营养琼脂	查彼克 琼脂	嫌气细菌		
25-1	江西进贤	青 格 田	第四纪红色粘土	高	1130	563	5.0	132	46.1
23-1	江西进贤	黄 格 田	第四纪红色粘土	低	1110	308	12.0	192	30.3
28-1	江西资溪	黄 泥 土	花岗岩风化物	高	612	138	16.0	51	88.3
29-1	江西资溪	黄 泥 土	花岗岩风化物	低	302	243	1.2	19	22.4
30-1	江西资溪	乌 砂 土	花 岗 岩	高	755	193	1.6	61	54.7
31-1	江西资溪	白 砂 土	花 岗 岩	低	280	90	0.6	11	20.4
3-1	湖北孝感	白 善 土	长江冲积物	高	1120	564	3.4	246	66.6
5-1	湖北孝感	白 善 土	长江冲积物	低	1212	591	13.0	225	18.5
6-1	湖北孝感	马 肝 土	长江冲积物	高	1020	837	12.6	167	36.3
8-1	湖北孝感	马 肝 土	长江冲积物	低	298	295	12.0	160	7.4
34-1	江苏南京	马 肝 土	长江冲积物	高	1310	1140	57.0	176	42.9
35-1	江苏南京	马 肝 土	长江冲积物	低	1410	538	57.0	114	123.0
9-1	江苏南京	青 马 肝	下 蜀 系	高	1090	487	2.6	307	39.2
2-1	江苏南京	红 马 肝	下 蜀 系	低	278	373	2.1	153	42.4
1-1	江苏南京	黄 马 肝	下 蜀 系	低	452	534	2.5	206	29.8
11-1	江苏无锡	黄 泥 土	湖 积 物	高	410	145	3.3	119	34.4
12-1	江苏无锡	黄 泥 土	湖 积 物	低	229	113	1.1	68	12.6
164	江苏常熟	上等乌山土	湖 积 物	高	1400	1450	12.0	138	12.5
166	江苏常熟	暨头乌山土	湖 积 物	低	1300	1350	39.0	94	7.9
167	江苏常熟	下等黄泥土	湖 积 物	低	1270	1280	12.0	129	9.9
156	江苏新海连市	老 稻 田	滨 海 盐 土	高	1250	—	2.5	229	25.6
158	江苏新海连市	新 稻 田	滨 海 盐 土	低	828	—	12.0	118	8.7

物是不存在的;在耕作土壤中,除南方酸性土壤外一般均可发现其存在。在水稻土中,每年随着作物的栽种施入大量的肥料,而且土壤经常灌水,丰富的营养料和充足的水分条件,为好气性非共生固氮菌的生长和发育提供了有益环境。各地区固氮菌分析结果列表 2。

表 2 几种水稻土中好氧性非共生固氮菌的分布

地 区	土 壤	母 质	分析标本数	数量(个/1克干土)		
				最 少	最 多	平 均
江苏常熟	乌山土、黄泥土	湖 积 物	10	4,420	32800	13350
江苏新海连市		滨 海 盐 土	2	7637	14200	10900
江苏徐州			3	3680	21800	10510
江苏南京市	马 肝 土	长江冲积物	2	3870	5380	4462
江苏南京市	马 肝 土	下 蜀 系	16	0	21500	1248
江苏无锡	黄 泥 土	湖 积 物	2	62	117	90
江西乐平	污 泥 土	千 枚 岩	3	124	17000	6312
江西进贤	黄 泥 土	第四纪红色粘土	6	17	1390	269
江西资溪	黄 泥 土	花岗岩风化物	6	0	148	25
江西资溪	乌砂土、白砂土	花 岗 岩	4	0	207	106
湖北孝感	马 肝 土	长江冲积物	9	0	204	90
湖北孝感	白 善 土	长江冲积物	9	7	296	154

表 2 的材料指出,在江苏省内,好气性非共生固氮菌分布较广,数量也比较多,如常熟、新海连市、徐州等地,每克土壤中固氮菌数量达 1 万以上;南京市长江冲积物形成的水稻土次之;下蜀系母质上发育的马肝土再次之;无锡黄泥土最少,平均每克土壤不足 100 个细菌。在江西省的土壤中,这种细菌数量有限,除乐平的污泥土由于每年大量施用石灰,土壤反应已成微碱性(pH7.5—8.0),含有较多数量的固氮菌以外(平均 6000/1 克干土),其他两地(进贤,资溪)土壤中固氮菌时有时无。湖北孝感两种土壤(白善土、马肝土)平均每克土壤中含量不足 200 个。

### 三、其他生理羣微生物的数量及其生化强度

各种有效的农业技术措施,都可促进土壤中有益微生物羣的生长发育及其活动,从而提高土壤肥力和作物的产量。除固氮菌外,在表 3 的结果中还可看出,在肥力高的土壤中,硝化细菌、氨化细菌、好气性纤维分解细菌的数量,一般均较肥力低的土壤为多,而反硝化细菌却是适得其反(表 3)。

表 3 主要类型水稻土耕作层中各生理羣微生物数量

标本号	采土地点	土 壤	母 质	肥力 水平	氨化细菌	硝化细菌	反硝化 细菌	反硫化 细菌	好气性 纤维分 解细菌
					(万/1克干土)			(个/1克干土)	
25-1	江西进贤	青 格 田	第四纪红色粘土	高	1130	1.89	1.89	18900	3340
23-1	江西进贤	黄 格 田	第四纪红色粘土	低	1110	2.35	2.36	505	251
28-1	江西资溪	黄 泥 土	花岗岩风化物	高	612	2.30	75	1250	333
29-1	江西资溪	黄 泥 土	花岗岩风化物	低	302	0.09	276	59	2160
30-1	江西资溪	乌 砂 土	花 岗 岩	高	775	2.01	158	15800	1079
31-1	江西资溪	白 砂 土	花 岗 岩	低	280	0.28	203	3630	59
3-1	湖北孝感	白 善 土	长江冲积物	高	1120	18.90	1490	54	338
5-1	湖北孝感	白 善 土	长江冲积物	低	1212	0.88	1490	34	1212
115	江苏南京市	黑 马 肝	下 蜀 系	高	1010	41.30	743	22800	1556
116	江苏南京市	青 马 肝	下 蜀 系	高	1910	20.30	338	18600	1262
114	江苏南京市	红 马 肝	下 蜀 系	低	940	2.32	1090	19700	1345
118	江苏南京市	黄 马 肝	下 蜀 系	低	1210	19.70	1060	3400	273
11-1	江苏无锡	黄 泥 土	湖 积 物	高	410	3.96	1480	1980	18400
12-1	江苏无锡	黄 泥 土	湖 积 物	低	229	—	197	315	188
156	江苏新海连市	老 稻 田	滨海盐土	高	1250	17.30	247	556	926
158	江苏新海连市	新 稻 田	滨海盐土	低	828	2.57	96	193	小于10

土壤肥力的高低,一方面反映在各类微生物羣的数量上,同时也反映在微生物生命活动所引起的生化强度方面。从氨化强度的测定结果可以看出,在肥力高的土壤中氨化作用较强(表 4),呼吸作用(表 5)也有同样的趋势,然而土壤中生化作用强度的大小与微生物数量之间并不呈简单的比例关系。在氨化强度方面,如江西资溪的两种土壤(白砂土与乌砂土,黄泥土)和江苏无锡的黄泥土等肥力较高的土壤中氨化细菌的数量为肥力低者的 1.7—2.7 倍,而氨化强度之比仅为 1.0—1.3 倍。象南京下蜀系母质发育的黑马肝和黄马肝,其肥力高低表现在氨化细菌数量上的差别与氨化强度则较一致。在长江冲积物和第四纪红色粘土母质上的土壤,肥力水平不同者,表现在氨化强度方面有区别(1.3—1.9),但氨化细菌数量几乎没有差异。

表4 氨化细菌数量与氨化强度的关系

标本号	采土地点	土壤	母 质	肥力 水平	氨 化 细 菌		氨 化 强 度	
					(万/1克 干土)	高肥/低肥	NH <sub>4</sub> -N (毫克/100克土)	高肥/低肥
30-1	江西资溪	烏砂土	花 崗 岩	高	775	2.70	0.66	1.32
31-1	”	白砂土	”	低	280		0.50	
28-1	江西资溪	黄泥土	花崗岩风化物	高	612	2.01	0.65	1.08
29-1	”	”	”	低	305		0.60	
11-1	江苏无锡	黄泥土	湖 积 物	高	410	1.79	0.78	1.03
12-1	”	”	”	低	229		0.76	
116	江苏南京市	青馬肝	下 蜀 系	高	1909	1.58	1.83	1.59
118	”	黄馬肝		低	1210		1.57	
25-1	江西进賢	青格田	第四紀紅色粘土	高	1130	1.02	0.37	1.32
23-1	”	黄格田		低	1110		0.28	
34-1	江苏南京市	馬肝土	长江冲积物	高	1310	0.93	0.38	1.36
35-1	”	”	”	低	1410		0.28	
3-1	湖北孝感	白善土	长江冲积物	高	1120	0.92	0.25	1.88
5-1	”	”	”	低	1220		0.14	

表5 微生物总数与呼吸强度的关系

标本号	采土地点	土壤	母 质	肥力 水平	微 生 物 总 数		呼 吸 强 度	
					(万/1克 干土)	高肥/低肥	CO <sub>2</sub> (毫克/100 克土/1天)	高肥/低肥
30-1	江西资溪	烏砂土	花 崗 岩	高	871	2.80	1.67	1.27
31-1	”	白砂土	”	低	311		1.27	
28-1	江西资溪	黄泥土	花崗岩风化物	高	751	2.19	1.27	1.00
29-1	”	”	”	低	343		1.27	
116	江苏南京市	青馬肝	下 蜀 系	高	2027	1.83	2.10	1.24
118	”	黄馬肝		低	1105		1.70	
11-1	江苏无锡	黄泥土	湖 积 物	高	565	1.48	1.61	1.59
12-1	”	”	”	低	380		1.01	
3-1	湖北孝感	白善土	长江冲积物	高	1433	0.95	1.61	0.80
5-1	”	”	”	低	1500		2.02	
115	江苏南京市	黑馬肝	下 蜀 系	高	1154	1.04	2.70	1.59
118	”	黄馬肝		低	1105		1.70	
25-1	江西进賢	青格田	第四紀紅色粘土	高	1308	0.98	3.32	1.99
23-1	”	黄格田		低	1332		1.61	

在呼吸强度方面,也有与氨化强度类似的三种情况:江西资溪的两种土壤(烏砂土与白砂土,黄泥土)和江苏南京市土壤(青馬肝和黄馬肝),高肥与低肥相比,反映在微生物总数方面的比例为1.8—2.8,而呼吸强度的比例为1.0—1.3。江苏无锡的黄泥土和湖北孝感的白善土高肥和低肥土壤中微生物总数的比值(1.0—1.5)和呼吸强度(0.8—1.5)相近。江西进賢的青格田和黄格田其呼吸强度相差约1倍,而微生物总数却几乎相等。

显然,生化强度和微生物数量间的这种错综复杂的关系,是由于土壤微生物区系的组成以及各种微生物的生理特性所引起的。

#### 四、水稻土剖面微生物的分布

水稻土中微生物的剖面分布状况与其他土壤有着一个共同点，即表土中微生物数量最多，愈向下数量愈少。现将这方面的典型材料列入表6。

表6 主要类型水稻土中微生物的剖面分布状况

标本号	采土地点	土壤	母质	土壤 层次	細菌(万/1克干土)				放线菌 (万/1克 干土)	真菌 (千/1克 干土)
					营养琼脂	查彼克琼脂	嫌气細菌	好气/嫌气*		
25-1 2	江西进贤	青格田	第四紀 紅色粘土	表土	1130	563	5.00	0.44	132	46.1
				犁底层	140	138	30.00	21.45	64	8.8
87-1 2 3	江西資溪	白砂土	花崗岩	表土	191	157	小于0.1	0.05	32.6	12.90
				犁底层	51.6	38.7	小于0.1	0.19	12.8	0.61
				心土	17.3	14.0	1.74	10.05	4.4	0.25
9-1 2 3	江苏南京市	青馬肝	下蜀系	表土	1910	487	2.60	0.14	307	39.2
				犁底层	446	430	1.60	0.35	76	19.5
				心土	42	50	3.20	7.61	12	4.6
35-1 2 3	江苏南京市	馬肝土	长江冲积物	表土	1410	538	57.00	4.04	114	123.00
				犁底层	636	515	31.00	4.87	110	6.0
				心土	45	40	3.00	6.66	24	12.0
12-1 2 3	江苏无锡	黄泥土	湖积物	表土	299	113	1.10	0.36	68	13.00
				犁底层	228	29	1.90	0.83	39	4.00
				心土	29	5.4	0.60	2.06	12	0.20
156	江苏新海 連市	老稻田	滨海盐土	表土	1250	—	2.47	0.20	229	25.00
157	“	“	“	犁底层	639	—	14.20	2.22	70	8.70

\* 好气/嫌气之比,系以营养琼脂上生长的細菌代表好气性細菌数量为100計算。

从表6的结果可以看出,无论是細菌和放线菌,或者是真菌,其数量以耕作层表土为最多,犁底层数量突然下降,一般均为耕作层微生物数量的20—50%,心土中微生物数量更少,微生物数量随着土壤剖面深度增加而剧减的现象,显然是由于自犁底层以下土壤通气状况与养分条件和有机质含量等限制了微生物的生长和发育的缘故。在細菌类中,好气性細菌(以营养琼脂上生长的細菌为代表)和嫌气性細菌的比值,随土层深度的增加而递增的事实,突出的强调了通气状况在这方面的作用。

#### 五、农业技术措施对于土壤微生物的影响

微生物的生长和发育与土壤环境因子密切相連系,无疑地,人們在进行农业生产的过程中,加諸土壤一系列的技术措施将强烈地影响到其中数量巨大的微生物生命活动。

施肥不仅直接向土壤补加植物生长所需的营养物质,同时也引起了土壤中有益微生物数量与活动性的改变。我們曾于1956年在我所江西新建甘家山紅壤試驗場(現移交江西农业科学研究所)的分析資料証明,有机肥料对土壤微生物区系的影响极为显著<sup>[5]</sup>。今年我們又获得大量材料,更进一步証实上述的结果。現将其中江西波阳三庙前公社、江西乐平岩前公社、江苏南京市十月公社、江苏常熟白茅公社丰产田与一般田的比較列如表7。

表7 施肥对微生物的影响

分析项目	单位	江西波阳		江西乐平		江苏南京市		江苏常熟	
		一般田	丰产田	一般田	丰产田	一般田	丰产田	一般田	丰产田
細菌 (MJA)	万/1克干土	807	6920	2100	3770	12300	21600	550	1030
” (CPK)	”	533	4790	701	7036	—	—	—	—
真菌	千/1克干土	81	583	95	201	29.4	62.7	33.9	40.5
固氮菌	”	—	—	0.55	2.26	0.68	0.21	1.6	11.7
氨化細菌	万/1克干土	600	70000	11000	25000	33400	79200	6000	3120
硝化細菌	”	2.5	7.0	0.1	0.7	0.0033	0.33	132	137
好气性纖維分解菌	个/1克干土	250	110.000	11000	25000	173	171	—	—

由表7可見丰产田中各項微生物的数量远較一般田为多。

前面已經指出,水稻土的微生物主要是集中表土,耕作层以下为数很少,但經過深耕以后,改变了土壤环境固有的状况,結合施肥特别是有机肥料的施用,不但丰富了土壤的有机物和其他营养元素,为微生物生长发育提供有利条件,而且,随着肥料施用带入大量微生物,这样一来,改变了原来上下土层中微生物区系的分布(表8)。但由于土壤自然下沉,經過一定時間后,土壤上下层微生物的分布又有恢复的趋向<sup>[6]</sup>。

表8 深耕对微生物的影响\*

分析项目	单位	10—20 厘米			30—40 厘米			40—60 厘米		
		未深耕	深耕 1.5尺	增加倍数	未深耕	深耕 1.5尺	增加倍数	未深耕	深耕 1.5尺	增加倍数
真菌	千/1克干土	85	60.8	7.15	0.6	9.7	16.17	0.3	6.6	22.7
氨化細菌	万/1克干土	670	3430	5.11	316	785	24.84	311	321	1.03
固氮菌	个/1克土	3030	15800	5.23	120	8020	66.8	66	1070	16.21
好气性纖維分解菌	”	3360	27500	8.18	320	3280	102.4	310	2100	103.4
硝化細菌	”	940	960	1.01	8	920	115.0	7	25	3.75

\* 江苏常熟白茅人民公社水旱两作地小麦深耕試驗田,小麦分蘖期分析。

在水稻的生长过程中,水分的排灌是一項重要的田間管理措施,由于灌溉和晒田的影响,土壤的水热状况发生頗大程度的改变,因而土壤微生物也随之发生显著的变化。灌水后土壤呈現嫌气环境,細菌和放綫菌的数量下降,嫌气性細菌增加;排水晒田后各好气性微生物特别是硝化細菌的数量皆有所增加,嫌气性細菌数量則相应减少。我所1956年在南京稻田耕作层微生物动态观察中,对这一现象已有詳細的闡明,并且指出了微生物区系的改变直接影响土壤中氮素的轉化<sup>[7]</sup>。

除深耕、施肥及灌排措施外,在江南地区农民經常习惯用冻晒的办法来改善土壤耕性及肥力状况,作为增加产量和加速土壤熟化的措施。我們在江苏南京市江东人民公社冻晒田分析結果表明,經過冻晒的土层結構疏松,保温、保湿能力增加,微生物数量、可溶性鉀、硝态氮等的含量皆有增加,結果如表9。

表 9 土壤各层与板田相应土层中各种细菌数量(个/1克干土)及速效养分状况

	冻 晒						未 冻 晒					
	固氮菌	纤维分解菌	硝化菌	钾细菌	NO <sub>3</sub> -N(毫克/100克土)	可溶性钾 K <sub>2</sub> O(毫克/100克土)	固氮菌	纤维分解菌	硝化菌	钾细菌	NO <sub>3</sub> -N(毫克/100克土)	可溶性钾 K <sub>2</sub> O(毫克/100克土)
堡面	538	1300	7420	7460	3.14	9.64	826	1100	170	8900	0.53	7.94
堡心	6430	7000	3200	14600	0.36	7.89	11100	11000	745	12500	0.24	15.07
堡底	522	7000	270	12400	0.40	6.63	150	25	171	6430	0.44	7.35

由表 9 可见,经过冻晒以后土壤中可溶性钾及硝酸态氮素的增加与钾细菌和硝化细菌数量的增多有密切关系。显然,冻晒对当季作物所需的速效性氮肥的供应是有利的,但是,冻晒的作用除了使土壤耕性改善外,只是使迟效性养分转化为速效性养分,而对养分的总含量并无增加。因此决不能把冻晒和施肥这两种措施的作用等同起来,无条件地用冻晒来代替施肥。

综上所述,各种农业技术措施对微生物数量皆有巨大影响,由于水稻土是南方地区的主要农业基地,勤劳的农民长期以来对它的经营管理最为注意,因而水稻土中微生物数量,特别是固氮菌、硝化细菌的数量一般均较旱地土壤为多。自然,水稻土和旱地土壤微生物学特性上的差异,除了上述各种农业技术措施及其程度的不同所引起外,水稻的特殊耕作制度在这方面也起了重要的作用。

## 六、摘 要

本工作就我国华东、华中地区一些主要类型水稻土进行土壤微生物区系(细菌,放线菌,真菌,嫌气性细菌,好气性非共生性固氮菌,硝化细菌,反硝化细菌,反硫化细菌和好气纤维分解菌等)分析,并测土壤氨化强度和呼吸作用强度,获得以下主要结果:

1. 水稻土中微生物区系数量分布与其他土壤一样,无论是细菌和放线菌,或者是真菌,都是主要集中于耕作层,犁底层数量突降,一般均为耕作层数量 20—50%,心土中微生物更少。好气性细菌和嫌气性细菌之间的比值,随土层深度增加而增加。

2. 各主要类型水稻土耕作层中,每克土壤中细菌数量在 300 万—2,000 万之间,放线菌处于 10 万—300 万的范围内,真菌为 0.7 万—12 万。

3. 好气性非共生固氮菌在江苏省内分布较广,数量也较多,除无锡的黄泥土(母质为湖积物)外,平均每克土壤数量为 1000—10000 以上。而江西省,除乐平的污泥土由于大量使用石灰,土壤已呈微碱性(pH7.5—8.0),含有较多固氮菌细胞(6000/1克土),其他土壤中固氮菌时有时无。湖北孝感的土壤中,固氮菌数量平均每克土中不足 200 个细胞。

4. 无论是什么地区,何种母质上发育形成的水稻土,在其肥力水平高的土壤中,细菌、放线菌和真菌数量均比肥力低者为多;生理类群中的硝化细菌、氨化细菌、好气性非共生固氮菌和好气性纤维分解细菌也有同样的趋势,而反硝化细菌却适得其反。

5. 不同肥力的同一类型水稻土,肥力高者其氨化强度和呼吸强度较肥力低者为大,但是,土壤中生化作用强度的大小与其相适应的微生物类群数量并不是简单的比例关系。

6. 深耕土壤,增施肥料,特别是有机肥料的施用,直接促使了水稻土中各类群微生物数量增加,大大加强了土壤微生物的活动性。

## 参 考 文 献

- [1] 中国科学院土壤研究所土壤微生物组: 土壤微生物研究法(未刊稿)。  
 [2] В. Н. Мишустин: Эколог-географическое распространение азотобактера в почвах СССР. Тр. ин-та микробиология. III. p.81, 1954.  
 [3] Н. Н. Сушкина: Эколог-географическое распространение азотобактера в почвах СССР. 1949.  
 [4] 樊庆笙、黄有馨、郝文英: 固氮菌的有效应用问题, 土壤微生物学通讯 1957。  
 [5] 曹正邦、樊庆笙: 施用肥料对于红壤中微生物区系影响的初步分析。土壤学报 5 (3): 206—214, 1957。  
 [6] 中国科学院土壤研究所丰产总结组: 深耕对某些土壤性质的影响, 土壤学报 7 (1—2): 1959。  
 [7] 黄隆广: 南京稻田土壤耕作层微生物动态的观察。土壤通讯 1958, 第二期。

## МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОСОБЕННОСТЬ РИСОВЫХ ПОЧВ

### I. ИЗУЧЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА И АКТИВНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ В ОСНОВНЫХ ТИПАХ РИСОВЫХ ПОЧВ И В ИХ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ПЛОДОРОДИЯ В ОБЛАСТЯХ ВОСТОЧНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО КИТАЯ

Цао Чжэн-бон Хао Вэнь-ин Ю Чан-фэнь и Гу Си-сянь

(Почвенный институт АН Китая)

## Резюме

Проведенная работа в основных типах рисовых почв, расположенных в областях восточного и центрального Китая, была посвящена определением количеств микроорганизмов: бактерий, актиномицетов, грибов, анаэробов, азотобактеров, нитрифицирующих, денитрифицирующих, и аэробных целлюлозаразрушающих бактерий; и определением интенсивности аммонификации и дыхания почв. Полученные результаты приводятся в следующих:

1. Количественное распределение микроорганизмов находится как в рисовых почвах, так и в других типах почв. Наиболее количество бактерий, актиномицетов, и грибов находится в пахотном слое, под пахотым слоем резко уменьшается на 50—80% по сравнению пахотым слоем, а на глубине 35—45 см. обнаружено наименьшее количества. Величина аэробов/анаэробов с глубиной увеличивается.

2. В пахотных слоях различных рисовых почв количество бактерий населяется 3—20 миллионов на 1 грамм абсолютной сухой почвы, актиномицетов—0.1—3 миллионов и грибов—7—120 тыс.

3. В рисовых почвах провинции Цзянсу (江苏) кроме района Уси (无锡) азотобактер имеет широкое распространение и большое количество, находящееся обычно в пределах 1—10 тыс., и даже больше на один грамм почвы. В провинции Цзянси (江西), кроме района Лэпина (乐平), в котором почва "Униту (污泥土)" является щелочной реакцией (pH: 7.5—8.0) под воздействием, внесения большого количества извести, имеется большее количество азотобактеров (4 тыс. на один грамм почвы) а в других почвах обнаружено ничтожное количество азотобактеров. В почвах района Сяогана (孝感) провинции Хубэй (湖北) имеется небольшое количество азотобактеров (меньше 200 на один грамм почвы).

4. В изученных рисовых почвах. Чем выше плодородия почвы, тем больше количества бактерии, актиномицетов, и грибов. Между тем примерная тенденция

имеется в изучении физиологический групп микроорганизмов: азотобактеров, нитрифицирующих, аммонифицирующих, и аэробных целлюлозоразрушающих, бактерий. Однако обратное отношение имеет количество денитрифицирующих бактерий к плодородию почвы.

5. В разной степени плодородия рисовой почвы. Чем выше плодородия почвы, тем интенсивнее аммонификации и дыхания почв, Однако интенсивность этого биохимического процесса в почве не имеет пропорционального отношения к величине количества соответствующих микрофлор.

6. Применение глубокой вспашки и повышение дозы внесения удобрений. В частности органических удобрений, В рисовых почвах прямо вызывают увеличение количества микроорганизмов.