

湖南省几种稻田土壤微生物区系的研究*

谭周进 张杨珠 周清明

(湖南农业大学 长沙 410128)

摘要 对湖南省 3 个国家水稻工程基地的 7 种水稻土微生物区系的分析结果表明,7 种水稻土中 3 类微生物总数依次为黄沙泥>紫沙泥>河沙泥>紫泥田>红黄泥>潮沙泥>黄泥田,特殊生理群的微生物数量也以河沙泥和紫沙泥等通气性好、质地好的土壤中最多,而黄泥田和红黄泥等紧实土壤中微生物数量较少。农业生产中要因土壤类型采取相应的农业技术措施。

关键词 水稻土 微生物区系 土壤肥力

Studies on microflora in several types of paddy soils in Hunan Province. TAN Zhou-Jin, ZHANG Yang-Zhu, ZHOU Qing-Ming (Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China), *CJEA*, 2007, 15(2): 78~80

Abstract The microflora of seven types of paddy soils in three bases of national rice engineering, Liling Municipality, Changsha Municipality and Xiangyin Municipality, east-southern Hunan Province, was investigated. The results show that the total amount of microorganisms in the tested soils is related to the soil fertility. The amount order of microbes in seven paddy soils is as the followings: yellow sandy earth>purple sandy earth>alluvial sandy earth>purple clayey earth>reddish yellow clayey earth>chao sandy earth>yellow clayey earth. And the amount of several special physiological groups of microbes in yellow clayey earth and reddish yellow clayey earth, whose structures are tight, is less than those in the other several types of soils, such as purple sandy earth and alluvial sandy earth. In order to develop agriculture, reasonable cropping measures should be taken according to soil type.

Key words Paddy soil, Microflora, Soil fertility

(Received Sept. 8, 2005; revised Oct. 20, 2005)

微生物是土壤中物质循环的主要动力^[1],它既是土壤有机质和养分转化与循环的动力,又可作为土壤中植物有效养分的储备库。因此,土壤微生物与土壤肥力有直接的关系,微生物产生的酶及其代谢产物影响到土壤对营养成分的吸附和解吸,可使营养元素流失,也可提高营养元素的利用率,而不同微生物所起的作用不同。土壤微生物在土壤肥力、植物营养和可持续性农业生产中具有重要作用。农业土壤中微生物的数量与种类受土壤类型、耕作制度、作物种类、作物生育期及施肥技术等因素的影响^[2,3]。水稻土是在各种自然土壤基础上,经过人们长期平整、灌水、排水、施肥、耕作、培育而成的一种特殊土壤,可分潜育型水稻土、潴育型水稻土和渗育型水稻土 3 个亚类,其理化性状各有不同。本试验研究了湖南省几种高产稻田土壤的微生物特性及其分布特点和变化规律,为水稻栽培管理及合理施肥提供理论依据。

1 试验材料与方法

晚稻收获后,分别自国家水稻工程湖南省醴陵基地、长沙县、湘阴县等地的 7 种稻田土壤,采集耕作层 1~10cm 深处土样,其基本情况见表 1。

表 1 供试土壤类型及采样地点
Tab.1 The type and site of the tested soils

项 目	土壤编号 Soil codes						
Items	01	02	03	04	05	06	07
土壤类型	河沙泥	黄沙泥	紫泥田	紫沙泥	红黄泥	黄泥田	潮沙泥
采样地点	醴陵	醴陵	醴陵	醴陵	湘阴	长沙县	湘阴

好气性细菌培养基用牛肉膏蛋白胨琼脂,放线菌培养基用高泽氏一号琼脂,真菌培养基用马丁-孟加拉

* “十五”国家科技攻关课题(2004BA520A01)资助

收稿日期:2005-09-08 改回日期:2005-10-20

红链霉素琼脂,好气性纤维素分解菌培养基用赫奇逊噬纤维细菌培养基,好气性固氮菌培养基用阿须贝无氮琼脂,氨化细菌培养基用蛋白胨氨化培养液,硝化细菌培养基用铵盐培养液(只测亚硝酸细菌),反硫化细菌培养基用斯塔克培养液,嫌气性纤维素分解菌培养基用嫌气性纤维素细菌培养液,具体配方见参考文献[4]。反硝化细菌培养基组成为葡萄糖 10g、KNO₃ 1.0g、CaCl₂·6H₂O 0.5g、K₂HPO₄ 0.5g、蒸馏水 1000mL、pH 7.2,硫化细菌培养基组成为 Na₂S₂O₃·5H₂O 10g、NH₄Cl 2g、K₂HPO₄ 3g、CaCl₂·6H₂O 0.2g、MgCl₂ 0.5g、蒸馏水 1000mL、pH 6.0~6.2。好气性细菌、放线菌、真菌、好气性固氮菌、好气性纤维素分解菌的计数采用稀释平板计数法,其余微生物的计数采用稀释液体培养计数法(MPN法),各4次重复。在28~30℃下,好气性细菌培养30h,放线菌、真菌培养4d,好气性固氮菌培养5d,好气性纤维素分解菌培养8d,氨化细菌培养7d,硝化细菌、反硝化细菌培养13d,硫化细菌、反硫化细菌培养20d,厌气性纤维素分解菌培养25d,有关结果的检验方法见参考文献[4]。

2 结果与分析

2.1 供试土壤中三大类微生物数量

土壤是永远变化着的无机、有机、生物复合体^[5],其中土壤微生物的活动是影响土壤肥力的重要因素,同时,它们在土壤中的分布又受许多因素的影响。不同土壤类型、不同肥力、不同耕作制度、不同地域的土壤中微生物数量和种类都不同。由表2

表2 供试土壤中三大类微生物的数量

Tab.2 The number of three main groups of microbes in the tested soils

土壤编号 Soil codes	好气性细菌数/ Aerophilic bacteria cfu·g ⁻¹	放线菌数/ Actinomycetes cfu·g ⁻¹	真菌数/ Fungi cfu·g ⁻¹	总数/ Total number cfu·g ⁻¹
01	18700000	1549000	156300	20405300
02	33700000	275000	72300	34047300
03	14100000	1395000	56200	15551200
04	19800000	651000	173500	20624500
05	1200000	772000	37800	2009800
06	600000	278000	11600	889600
07	700000	349000	20800	1069800

可知,不同类型稻田土壤中三大类微生物总数及各类微生物数量明显不同。细菌是土壤中数量最大的一类微生物,其数量变化于 $10^5 \sim 10^8$ cfu/g_{干土}之间,是稻田土壤中最大的生命活动面,其中以黄沙泥中数量最多、黄泥田中数量最少。而放线菌和真菌多为好气性的,受土壤通气状况影响较大,随土类不同而有较大变化,在通气性较好的紫沙泥等沙质土壤中数量较多,以河沙泥最多;而在通气性差、肥力较低的黄泥田中数量少,放线菌为278000cfu/g_{干土},真菌为11600cfu/g_{干土}。

2.2 供试土壤中某些特殊生理群的微生物数量

土壤微生物中的特殊生理群直接影响到土壤某些养分的可给性和植物生长。

固氮菌。固氮菌的数量可以作为衡量土壤肥力和熟化程度的指标之一。土壤肥力高、熟化程度高,固氮菌数量最多;反之,则固氮菌数量少。固氮菌的数量分布还受土壤C/N的影响,固氮菌的活动受有机化合物的影响很大,因为固氮菌在固氮时需消耗大量能量。土壤C/N高,固氮菌数量多;反之,则固氮菌数量少。由表3可知,供试土壤中以黄沙泥的好气性固氮菌数量最多,而黄泥田中好气性固氮菌数量最少。尹瑞龄^[6]研究表明,自生固氮菌具有一定的溶P作用。因此,研究影响它们生长的因素,在土壤中适当加入固氮微生物肥料及有机物,可提高土壤N、P等养分元素的供给能力。

硝化细菌和反硝化细菌。硝化细菌和反硝化细菌在土壤中的数量分布受土壤氧化还原电位、pH、有机质含量等许多因素的影响,殷永娟等^[7]研究证明,过高浓度的NH₄⁺-N会抑制硝化细菌的生长繁殖。硝化-反硝化作用的交替是造成土壤N素损失的重要途径之一。由表3可知,紫泥田中硝化细菌数量最多,而潮沙泥中硝化细菌最少;河沙泥中反硝化细菌最多,而红黄泥和黄泥田中反硝化细菌数量最少。由于稻田土中N素的损失主要是硝化-反硝化和氨挥发,而土壤中NH₄⁺-N含量和硝化-反硝化作用强度是相互影响的^[8],因此,研究土壤中硝化细菌和反硝化细菌的变化规律与稻田施肥、灌排、耕作等栽培措施的关系,是土壤肥力学中一个重要的研究课题。

硫化细菌和反硫化细菌。硫化-反硫化作用交替进行造成土壤S素价态的变化。反硫化作用需在厌氧条件下进行,生成的H₂S会对植物根部造成毒害,秧苗烂秧形成的黑根主要就是反硫化细菌作用的结果,硫化作用形成的硫酸(盐)是植物吸收土壤S素的主要形态。由此可见,硫化细菌和反硫化细菌的活动对土壤S素肥力产生深刻的影响,对作物生长会产生正反两方面的作用。由表3可知,潮沙泥中硫化细菌数量最多,黄

沙泥中硫化细菌数量最少;紫沙泥中反硫化细菌数量最多,红黄泥和黄泥田中反硫化细菌数量较少。土壤中硝化细菌和硫化细菌作用产生的 HNO_3 和 H_2SO_4 具溶 P 的作用,对土壤有效磷含量的提高具有较好的作用。因此,研究土壤中硫化细菌和反硫化细菌的变化规律与稻田栽培措施及其土壤肥力的关系同样具有重要意义。

纤维素分解菌。纤维素分解细菌有好气性和厌气性两类,它们促进了土壤中有有机质的分解和转化,其数量可指示土壤有机质的含量、分解情况及土壤肥力水平和熟化程度。由表 3 可知,供试稻田土壤中好气性纤维素分解细菌的数量明显高于厌气性纤维素分解细菌,这与稻田土中细菌主要为兼性厌气性的有关。好气性纤维素分解细菌数量以潮沙泥最多,嫌气性纤维素分解细菌以黄沙泥最多,而两类纤维素分解细菌都以黄泥田最少。

氨化细菌。土壤有机质要经过矿化之后才能被植物很好地利用,氨化细菌对含 N 有机质的矿化是有机氮被植物利用的前提条件。陶勤南等^[9]研究表明,稻田土壤氮矿化速率能在一定程度上反映稻田土壤的供 N 能力。氨化作用产生的氨同时又是影响硝化-反硝化作用的一个因素。氨化细菌没有特定的种类范围,大部分异养细菌都能进行氨化作用,土壤氨化作用的强度变化能在一定程度上反映土壤供 N 能力。由表 3 可知,紫沙泥土壤中氨化细菌数量最多,黄泥田中氨化细菌数量最少。

表 3 供试土壤中某些特殊生理群的微生物数量

Tab. 3 The number of microbes of some special physiologic groups in the tested soils

土壤编号 Soil codes	好气性固氮 菌/ $\text{cfu}\cdot\text{g}^{-1}$ Aerophilic nitrogenfixing bacteria	硝化细 菌/ $\text{个}\cdot\text{g}^{-1}$ Nitrobacteria	反硝化细 菌/ $\text{个}\cdot\text{g}^{-1}$ Nitrate reducting bacteria	硫化细 菌/ $\text{个}\cdot\text{g}^{-1}$ Sulfur bacteria	反硫化细 菌/ $\text{个}\cdot\text{g}^{-1}$ Sulfate reducting bacteria	氨化细 菌/ $\text{个}\cdot\text{g}^{-1}$ Ammonifying bacteria	好气性纤维 素分解细 菌/ $\text{cfu}\cdot\text{g}^{-1}$ Aerophilic cellulose decomposing bacteria	厌气性纤维 素分解细 菌/ $\text{个}\cdot\text{g}^{-1}$ Anaerobic cellulose decomposing bacteria
01	8330	1350	568400	35500	23100	16300000	2040	28
02	9520	1660	28900	13700	6500	8700000	1590	216
03	6090	4680	4700	206000	3700	11200000	3090	11
04	2600	1370	65100	202400	65000	86700000	3540	21
05	580	360	2800	160000	1200	5800000	3270	19
06	230	290	2900	69500	2300	500000	950	9
07	500	70	3300	233000	15800	1500000	6320	27

3 小 结

高产稻田土壤中细菌、放线菌和真菌三大类微生物的数量以细菌最多,放线菌和真菌较少。不同稻田土壤中三大类微生物的数量受稻田土壤肥力状况的影响,其中有机质含量高、通气性好的河沙泥、紫沙泥和黄沙泥中三大类微生物数量较多,而有机质含量较低、通气性差的红黄泥和黄泥田中三大类微生物数量较少。稻田土壤中固氮菌和纤维素分解细菌的数量可以作为土壤肥力及土壤熟化程度的重要指标。土壤肥力高、质地好的土壤类型固氮菌和纤维素分解菌的数量多,反之,土壤中这几类微生物的数量少。黄泥田土壤结构紧实、潜育化和潜育化程度高,微生物总数及各类特殊生理群微生物的数量都较少,在耕作过程中要注意土壤中有有机质的投入,加强土壤的疏松,以保证土壤的良好通气性。针对不同的稻田土,要制定合理的耕作措施,采取对应的农业技术手段,以保证土壤的可持续利用。

参 考 文 献

- 1 陈文新.土壤和环境微生物学.北京:北京农业大学出版社,1990.3~4
- 2 罗安程,Subedi T. B.,章永松,等.有机肥对水稻根际土壤中微生物和酶活性的影响.植物营养与肥料学报,1999,5(4):321~327
- 3 徐阳春,沈其荣,冉 炜.长期免耕与施用有机肥对土壤微生物生物量碳、氮、磷的影响.土壤学报,2002,39(1):89~96
- 4 李阜棣,喻子牛,何绍江.农业微生物学实验技术.北京:中国农业出版社,1996.36,305~308
- 5 陈华癸,樊庆笙.微生物学(第四版).北京:农业出版社,1994.166~167
- 6 尹瑞龄.自生固氮菌的溶磷作用.土壤,1990,22(5):251~253
- 7 殷永娴,李玉祥,彭春华,等.水稻根际硝化作用的生态与生物反硝化.土壤,1996,28(3):123~127
- 8 中国土壤学会.中国土壤科学的现状与展望.南京:江苏科学技术出版社,1991.111~117
- 9 陶勤南,吴良欢,方 萍.稻田土壤氮矿化速率研究.土壤学报,1993,30(3):237~244