

红壤微生物学特性

(二) 浙江省低丘红壤的酶和呼吸活性

陈本楚 钱泽澍

(浙江农业大学)

第一报^[1]报导了红壤微生物总数、各类微生物在总数中所占比例、呼吸强度、硝化作用、纤维分解强度及固氮菌数量等与红壤熟化程度的关系。本文进一步探讨不同熟化程度的红壤中酶和呼吸活性及其与土壤肥力的关系。

一、试验方法

本试验所采用的土壤样品均同前文^[1]分析方法如下:

(1) 蛋白酶测定: 称10克土壤放入100毫升三角瓶, 加入0.5克 CaCO_3 , 2.0毫升甲苯, 20毫升2%精胶溶液, 于37°C恒温箱中放置20小时, 取出稀释至100毫升, 摇匀, 用双层滤纸过滤二次, 取4毫升滤液, 加1毫升 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液, 用比色法求出释放之氨基氮量, 以每100克土壤样品释放出氨基氮的毫克数表示酶活性。

(2) 脲酶测定: 称5克土壤于50毫升三角瓶中, 加入pH 6.7磷酸缓冲液20毫升, 甲苯1毫升, 混合10分钟后加入10%尿素溶液10毫升, 于37°C恒温箱中放置48小时, 取出过滤, 用比色法测定氨态氮含量, 以每100克土壤释放出氨态氮毫克数表示酶活性。

(3) 蔗糖酶测定: 取5克土壤于100毫升三角瓶中, 加入5%蔗糖磷酸缓冲液(pH 5.5) 25毫升, 甲苯2毫升于37°C恒温箱中放置48小时, 取出过滤, 用反滴定法进行还原糖测定, 以每克土壤释放出还原糖毫克数表示酶活性。

(4) 脱氢酶测定: 称土壤20克于50毫升三角瓶中混入200毫克 CaCO_3 加水至最大持水量的90%(内含2毫升1% TTC溶液)于30°C下放置24小时, 取出用25毫升甲醇提取。提取液在72型分光光度计上在波长485m μ 下测定 TPF 量, 作为土壤酶的活性指标。

(5) 过氧化氢酶测定: 取50毫升含3%的磷酸缓冲液于100毫升三角瓶中, 在0—4°C冰箱中放置15分钟, 然后加入5克新鲜土壤, 充分振荡后在30°C恒温箱中放30分钟, 吸取5毫升加入另一个三角瓶内, 加2N H_2SO_4 5毫升, 用干滤纸过滤, 取5毫升滤液用0.1N KMnO_4 滴定, 同空白消耗量相减, 其值表示酶活性。

(6) 内源氧吸收量测定: 用瓦勃氏测压计测定, 加4克干土, 调节水分为最大持水量的60%, 在30°C恒温下测定不同熟化程度红壤氧吸收量。

(7) 氧吸收量和二氧化碳吸收量测定, 方法同前文^[1]。

二、结果与讨论

(一) 不同熟化程度红壤酶和呼吸活性

浙江省衢县、金华、义乌三个地区不同熟化程度黄筋泥的酶活性测定结果表明(表1),

表1 不同熟化程度

采土地点	衢 县								金		
	土样编号	蛋白酶	脲酶	蔗糖酶	脱氢酶	内源氧吸收量	氧吸收量	二氧化碳释放量	土样编号	蛋白酶	脲酶
土样种类及活性值	A	38.8	123.3	30.0	0.053	18.08	96.56	115.11	A ₁	31.0	124.5
	B	13.6	54.6	22.0	0.072	8.51	44.19	70.79	B ₁	17.4	97.3
	C	3.2	48.4	12.2	0.006	3.19	13.22	14.07	C ₁	9.8	63.9
	D	0.6	36.4	7.3	0	0.31	2.06	—	D ₁	7.0	52.0

* 衢县土 A—熟化黄筋泥, B—中度熟化黄筋泥, C—轻度熟化黄筋泥, D—荒地黄筋泥。而金

** 计量单位: 蛋白酶 $\text{NH}_2\text{-N}$ 毫克/百克土, 脲酶 $\text{NH}_2\text{-N}$ 毫克/百克土, 蔗糖酶还原糖毫克/克土, 脱氢酶

*** 土样滤不清晰, 结果偏高。

蛋白酶、脲酶、蔗糖酶活性随土壤熟化度的提高而显著增大。脱氢酶除衢县红壤有偏离外, 也表现了相同的规律性。然而它同前三种酶比起来差异较小。这可能与红壤有机质含量较低有关。如果在分析时加少量有机质, 结果将会显著些^[3]。上述三种酶的活性, 在熟化程度较低的红壤和荒地 (C, C₁, C₄, D, D₁, D₄) 之间差异比较小, 而在熟化程度较高的红壤 (A, A₁, A₄, B, B₁, B₄) 之间则较为明显。其原因在于轻度熟化红壤开发不久, 肥力水平不高, 近似荒地红壤。从结果看来, 蛋白酶、脲酶、蔗糖酶、脱氢酶活性的高低, 可以用来评价红壤肥力水平。Маштакoв 等^[3]提出用过氧化氢酶、蔗糖酶、脲酶活性来评价土壤生物学活性和某种土壤的肥力程度。Johnson 和 Temple^[4]曾报道过用过氧化氢的分解作为过氧化氢酶活性的指标是不可靠的, 大多数过氧化氢的分解是非酶学过程。Галстян^[5]指出过氧化氢酶易被肥料中的阴离子所抑制。在我们的分析结果中过氧化氢酶活性的强弱与土壤肥力的高低并不完全呈正相关, 因此我们认为过氧化氢酶不能作为土壤肥力的指标。

表1中还说土壤内源氧吸收量亦同熟化程度具有正相关。唯金华红壤 B₁土大于 A₁土, 义乌红壤 D₄土略大于 C₄土。这种偏离前者可能与施肥有关, 后者由于荒地杂草较密致使酶活性增高之故^[6]。内源氧吸收量的高低直接同土壤有机质含量相关链, 因此其数值大小也说明了土壤肥力水平的高低。

酶和呼吸活性 (氧吸收和二氧化碳释放) 之间亦具正相关。从第一报及本文结果看来, 土壤微生物数量^[1]、呼吸强度和土壤酶活性均基本上和红壤熟化程度相一致, 因此, 我们认为微生物数量及某些生理群的生化强度也能反映红壤的熟化程度。

(二) 红壤酶活性的垂直分布

试验分析了衢县红壤不同深度的酶活性 (表2), 结果说明; 在熟化红壤 (A) 和中度熟化红壤 (B) 中, 蛋白酶、脲酶、蔗糖酶的活性随着深度的下降而减弱。而轻度熟化红壤 (C) 和荒地红壤 (D), 由于土壤瘠薄, 生物活性不高, 因此这样的规律性就不大显著。轻度熟

红壤酶和呼吸活性

华					义				乌			
蔗糖酶	脱氢酶	内源氧吸收量	氧吸收量	二氧化碳释放量	土样编号	蛋白酶	脲酶	蔗糖酶	脱氢酶	内源氧吸收量	氧吸收量	二氧化碳释放量
31.6	0.299	32.30	74.42	144.25	A ₄	25.8	73.7	33.0	0.231	9.56	63.20	73.68
27.0	0.160	45.81	72.43	78.72	B ₄	19.0	71.1	25.8	0.229	8.01	59.38	69.95
17.8	0.063	14.50	32.15	31.16	C ₄	8.4	51.3	15.3	0.044	3.33	21.77	23.34
13.0	0.051	7.48	20.97	23.54	D ₄	3.0	67.0 ^{****}	8.0	0	3.60	3.09	3.60

华和义乌二种黄筋泥所编代号 A₄ B₄ C₄ D₄ 和 A₄ B₄ C₄ D₄ 系指该地区的相对熟化程度而言。比色计数值内源氧吸收量(即不加基质)、氧吸收量、二氧化碳释放量均为微升/克土。

化红壤, 接近荒地, 不但酶活性在深度上差异小, 而且活性也低。这种现象在荒地红壤中愈加明显。脱氢酶和过氧化氢酶活性不论在 A、B 红壤或在 C、D 红壤, 随深度下降而递减的规律不如蛋白酶、脲酶和蔗糖酶, 这可能和土壤中有有机质、微生物含量有关。红壤土层是不太厚的, 耕作层也比较浅, 因而酶活性在 0—30 厘米土层中强, 而在 30—100 厘米土层中弱, 活性差异也小。Низова^[7] 认为蔗糖酶最大活性只能在垂直剖面 50 厘米之内,

表2 不同深度红壤中酶的活性

土壤样品	深度(厘米)	蛋白酶	脲酶	蔗糖酶	脱氢酶	过氧化氢酶
A	0—10	65.8	129.1	30.0	0.053	1.64
	10—30	37.4	55.0	16.0	0.070	0.68
	30—60	12.0	46.3	10.6	0.018	0.52
	60—100	11.0	36.5	12.0	0.004	0.68
B	0—10	54.0	90.8	22.0	0.072	1.10
	10—30	38.0	69.7	20.2	0.062	1.32
	30—60	16.4	46.2	12.0	0.005	0.80
	60—100	11.0	35.0	12.2	0.004	0.48
C	0—10	14.0	48.8	12.2	0.006	0.80
	10—30	10.4	42.6	10.3	0.005	1.08
	30—60	7.6	35.2	9.8	0.005	0.78
	60—100	7.6	36.4	10.2	0.005	0.60
D	0—10	10.0	36.1	7.3	0	0.70
	10—30	10.0	36.7	6.8	0	0.74
	30—60	8.0	30.0	7.1	0	0.86
	60—100	11.0	28.8	7.3	0	0.58

计量单位: 过氧化氢酶 0.1N KMnO₄, 毫升数, 其余同表 1。

但表 2 结果指出在表土与 60—100 厘米土层中酶活性相差不到三倍,而且在 60—100 厘米深的土层中还具有相当高的活性。

从红壤酶活性的垂直分布研究中也说明了红壤熟化程度与酶活性的关系。

三、结 论

1. 红壤中蛋白酶、脲酶、蔗糖酶活性,随红壤熟化程度的提高而增大,脱氢酶也有这种相关性。红壤中酶活性和呼吸强度(包括内源呼吸)二者基本上存在着正相关性。从我们对红壤微生物学特性研究看来,微生物数量、呼吸强度、酶活性这三者与红壤熟化程度密切相关,可以用来作为反映肥力水平的指标。

2. 蛋白酶、脲酶、蔗糖酶活性在熟化红壤(A)和中度熟化红壤(B)中随土壤深度下降而减弱。而在轻度熟化红壤(C)和荒地(D)中这种规律不大显著。脱氢酶和过氧化氢酶活性与土壤深度的关系不如蛋白酶、脲酶和蔗糖酶明显。

参 考 文 献

- [1] 钱泽澍等: 红壤微生物学特性(一)浙江省低丘红壤的微生物学分析。土壤学报, 12 卷 4 期, 391—400 页, 1964 年。
- [2] Stevenson, I. L.: Dehydrogenase activity in soils. Canadian journal of microbiology, 5:229—235, 1959.
- [3] Маштаков, С. М., Кулаковская, Т. Н. и Гольдина, С. М.: Активность ферментов и интенсивность дыхания как показатели биологической активности почвы. Докл. АН СССР, 98: № 1, 141—144, 1954.
- [4] Johnson, J. L. and Temple, K. L.: Some vables affecting the Measurement of "Catalase activity" in Proc. Soil. Sci. Soc. Amer., 28:207—209, 1964.
- [5] Галстян, А. Ш.: К Оценке Степени Плодородия Почвы Ферментативными Реакциями. Микроорганизмы в Сельском Хозяйстве. 327—335, 1963.
- [6] Купревич, В. Ф.: Вопросы почвенной энзимологии. Вестник АН СССР, № 4, 52—57, 1958.
- [7] Низова, А. А.: Об активности сахаразы в почве. Микробиология, 30: 105—109, 1961.

THE MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF RED SOILS

(2) THE ENZYME AND RESPIRATORY ACTIVITY OF THE HILLY RED SOILS DERIVED FROM QUARTERNARY RED CLAY OF CHEKIANG

CHEN PEN-CHU AND CHIEN TSE-SHU

(Agricultural university of Chekiang)

Summary

1. Activities of proteinase, urease, sucrase and dehydrogenase in red soils increased with the improvement in soil fertility. There was a positive correlation between the enzyme activity and the respiratory capacity. The study of the microbiological characteristics of red soils showed clearly that the abundance of soil microorganisms, respiratory capacity and enzyme activities are correlated with the improvement in soil fertility, and as a consequence such a correlation may be used as an index of soil fertility.

2. The activities of proteinase, urease and sucrase decreased with the increase of soil depth in fertile soils, but such a tendency was not so clear with dehydrogenase and peroxidase activities as with the above mentioned enzymes.