

不同来源腐植酸对土壤微生物 区系及其活性的影响*

任守让 王瑞霞 赵贵彬

(吉林省农业科学院土肥所)

腐植酸是一种无定形的大分子有机化合物。泥炭、褐煤和风化煤等有机矿层中都含有大量腐植酸。腐植酸的用途广泛,在农业上可做腐植酸类肥料,具有改良土壤,增加养分和刺激作用,提纯的腐植酸在医药和工业上也有不少用途。

国家经委委托中国科学院化学研究所主持,组织全国12个有关单位进行《不同来源腐植酸工农业应用评价》的协作研究,以期从理论上明确不同来源的腐植酸对土壤物理、化学及生物学等特性的影响,对其农业应用做出评价,为国家在腐植酸的开发与利用上提供科学依据。本研究报告为协作的一部分,现将研究结果报告如下。

材料及方法

供试腐植酸:由中国科学院化学研究所统一提供(表1)。

供试土壤:黑土,采自吉林省农科院(公主岭)农场六号地耕层(0~20厘米),肥力中等,其理化性质见表2。

表1 供试腐植酸*

腐植酸来源	总腐植酸含量(%)
延庆泥炭	70.17
德都泥炭	70.17
吐鲁番风化煤	73.30
萍乡风化煤	80.46
灵石风化煤	60.69
灵石硝基腐植酸	76.50
吉林硝基腐植酸	50.13

* 粗腐植酸。表内分析数据由中科院化学所提供。

表2 供试土壤理化性质

项目	数值
pH(H ₂ O)	8.50
腐植质(%)	2.39
全氮(%)	0.12
碱解氮(ppm)	95.89
速效磷(%)	22.90
速效钾(%)	111.12
代换总量(me/100克干土)	25.14
物理性粘粒*(%)	46.00

* <0.001毫米

土壤微生物区系分析:设室内培育和网室盆栽两种试验条件,供微生物区系分析采样。

(1)室内培育:采用250毫升广口瓶培育,每瓶装入过筛(<2mm)风干土250克和纯腐植酸0.75克(按土壤重量0.3%计算)。供试腐植酸系先加入12.5毫升0.1N氢氧化钠溶液中,24小时后从装有土壤的广口瓶中称取20克土壤,搅拌,40℃烘干磨细加入广

* 本文曾在全国第三次腐植酸化学学术讨论会宣读(庐山,1984.11)。

口瓶土壤中，充分摇荡，加水使土壤湿度保持全容水量的60%，瓶口包扎以双层塑料布，25℃保温培育。每一供试腐植酸各二次重复，并设不施腐植酸的对照。培育期间三次取样进行主要土壤微生物类群数量测定。

(2) 网室盆栽：采用硬质塑料无底盆钵(23×42厘米)，土壤过筛风干，每盆装土20公斤，腐植酸用量按土壤重量的0.3%纯腐植酸计算。土壤装盆前先将各种供试腐植酸溶于1000毫升的0.1N氢氧化钠溶液中，然后滴洒于土壤中充分拌后装入盆中。经检查发现腐植酸分布不均匀，又将盆内土壤取出经风干研磨混拌均匀后复装入盆内，加水使土壤湿度保持全容水量的60%。盆内播种大豆(品种：吉林14号)每盆留苗2株。每一供试腐植酸二次重复，并设不施腐植酸的对照盆钵。土壤装盆播种后分三次采取0~15厘米土壤进行主要微生物类群数量测定。

各类群微生物数量测定采用平板法。

培养基：细菌——卵蛋白琼脂；放线菌——淀粉铵琼脂(加入1:20000重铬酸钾)；真菌——马丁氏孟加拉红霉素琼脂；固氮菌——安息毕氏琼脂(加入1:40000刚果红)。培养温度：25℃。

土壤微生物总活性测定：供试土壤同前，采用室内培育试验方法，取40克风干土(<2毫米)装入50毫升三角瓶内，分别加入各供试腐植酸，用量同微生物区系分析，瓶口以血清瓶塞密闭，土壤湿度保持全容水量的60%，培育温度25℃，培育期间分四次取气样，用气相色谱仪(102G型，上分厂)测定CO₂含量。

土壤酶活性测定：试验条件同微生物区系分析的室内培育。纤维素酶以CMC—Na为底物，用DNS法测定还原糖量；磷酸酶以磷酸苯二钠为底物，用ДЖББС法测定酚量；蛋白酶以酪素为底物，用茚三酮法测定氨基氮量。

结果与讨论

一、不同来源腐植酸对黑土主要微生物类群数量的影响

不同来源的七种腐植酸施入黑土后，土壤中的细菌、放线菌、真菌及固氮菌等微生物主要类群数量测定结果列于表3、4。

表3 不同来源腐植酸对黑土主要微生物类群数量的影响(室内培育)

腐植酸来源	微生物数量*(/克干土)					B/F**
	总数 ×10 ⁴	细菌 ×10 ⁴	放线菌 ×10 ⁴	真菌 ×10 ⁴	固氮菌 ×10 ²	
延庆泥炭	1637.21	1595.77	36.70	4.72	1.93	338
德都泥炭	1219.80	1183.69	32.07	4.02	2.14	294
吐鲁番风化煤	1256.66	1226.00	25.26	5.39	1.40	227
萍乡风化煤	1321.32	1284.90	31.52	4.89	1.34	262
灵石风化煤	1428.12	1407.68	15.85	4.57	2.15	308
灵石硝基腐植酸	1273.64	1246.51	21.75	5.36	2.37	232
吉林硝基腐植酸	1477.28	1450.70	22.93	5.64	1.08	398
对照	1397.97	1348.17	25.24	6.54	2.38	206

* 三次测定平均值；

** 细菌数与真菌数比值。

表 4 不同来源腐植酸对黑土主要微生物数量的影响 (网室盆栽)

腐植酸来源	微生物数量 (/克干土)					B/F
	总 数 × 10 ⁴	细 菌 × 10 ⁴	放 线 菌 × 10 ⁴	真 菌 × 10 ⁴	固 氮 菌 × 10 ²	
延庆泥炭	2505.11	2423.69	75.35	5.72	1.65	423
德都泥炭	2371.63	2275.63	91.32	5.10	1.54	446
吐鲁番风化煤	2459.20	2393.36	66.31	5.57	1.10	429
萍乡风化煤	2517.70	2412.58	104.12	4.56	1.49	529
灵石风化煤	2384.13	2283.90	101.35	5.73	0.92	398
灵石硝基腐植酸	2586.68	2490.91	91.10	5.49	1.67	453
吉林硝基腐植酸	2599.19	2503.31	98.21	5.21	1.53	480
对 照	2564.53	2467.59	99.50	5.82	1.68	424

表 3、4 所列数据表明, 在室内培育和网室盆栽两种试验条件下, 不同来源的七种腐植酸对黑土主要微生物类群数量的影响不甚明显。一般腐植酸处理的土壤中细菌及固氮菌数量低于对照, 但两种硝基腐植酸及泥炭腐植酸的细菌数量高于对照; 真菌数量不论在室内培育或网室盆栽条件下, 各种腐植酸处理均低于对照。放线菌数量变化不规律。两种试验条件下, 各种腐植酸处理的 B/F 值皆高于对照, 日本学者认为, B/F 值高的土壤, 降低植物遭受真菌性病害的机率, 这一现象值得重视。

二、不同来源腐植酸对黑土微生物总活性的影响

不同来源的七种腐植酸对黑土微生物总活性有较明显的影响 (表 5), 凡施腐植酸的土壤, 微生物总活性增强, CO₂ 平均含量为 10.1~20.1%, 对照为 5.58%, 不同腐植酸高于对照 1~3 倍, 其中泥炭腐植酸和硝基腐植酸增高幅度较大, 而风化煤腐植酸则较小。

表 5 不同来源腐植酸对黑土微生物总活性的影响*

腐植酸来源	CO ₂ (%)	腐植酸来源	CO ₂ (%)
延庆泥炭	20.19	灵石风化煤	10.52
德都泥炭	17.64	灵石硝基腐植酸	14.89
吐鲁番风化煤	13.18	吉林硝基腐植酸	17.22
萍乡风化煤	10.01	对 照	5.58

* 四次测定平均值

表 6 不同来源腐植酸对黑土酶活性的影响*

腐植酸来源	纤维素酶	磷酸酶	蛋白酶
延庆泥炭	4.33	0.78	83.0
德都泥炭	3.99	0.90	100.0
吐鲁番风化煤	3.33	0.88	62.5
萍乡风化煤	3.27	0.92	94.5
灵石风化煤	3.20	1.00	80.0
灵石硝基腐植酸	3.33	0.90	95.0
吉林硝基腐植酸	3.06	1.05	94.0
对 照	2.87	0.72	70.0

*酶活性表示: 纤维素酶—葡萄糖毫克/100克干土、24小时; 磷酸酶—酚毫克/1克干土、24小时; 蛋白酶—氨基氮微克/1克干土、24小时。

在培育期间, 不同时期的 CO₂ 含量测定表明, 土壤微生物总活性变化不大 (图 1), 高峰一般出现于 32 天。

三、不同来源腐植酸对黑土酶活性的影响

在室内培育条件下 (10 天培育) 测定的不同来源腐植酸对黑土纤维素酶、磷酸酶及蛋白酶活性结果表明 (表 6), 各种供试腐植酸施入黑土后提高了被检测三种酶的活性。纤维素酶、磷酸酶及蛋白酶较对照分别提高 6.6~50%、8.4~46% 及 14~42.9%, 一般硝基腐植酸和泥炭腐植酸提高幅度较大, 萍乡风化煤腐植酸对土壤酶活性的提高亦有较好影响。

四、不同来源腐植酸对黑土某些理化性质的影响

网室盆栽试验终了, 测定了不同来源

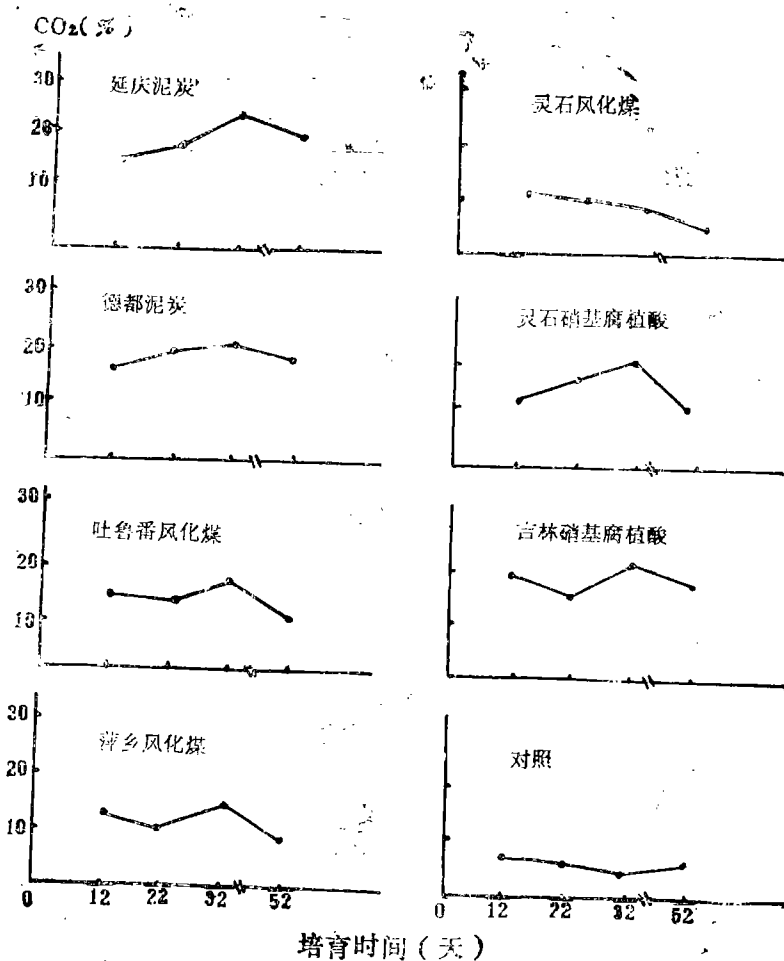


图 1 不同来源腐植酸在培育时间土壤微生物总活性动态

腐植酸施于土壤后对黑土某些理化性质的变化(表 7)。

表 7 不同来源腐植酸对黑土某些理化性质的影响 *

腐植酸来源	pH (H ₂ O)	有机质 (%)	全氮 (%)	碱解氮 (ppm)	速效磷 (ppm)	速效钾 (ppm)	代换总量 (me/100克干土)
延庆泥炭	6.1	2.48	0.116	95.13	20.68	116.66	24.99
德都泥炭	6.6	2.72	0.126	110.10	20.60	117.29	25.05
萍乡风化煤	6.3	2.69	0.128	104.06	19.84	113.24	25.13
吐鲁番风化煤	6.3	2.72	0.130	104.20	22.35	119.44	24.06
灵石风化煤	6.4	2.84	0.138	105.58	22.32	119.32	25.50
灵石硝基腐植酸	6.1	2.45	0.134	115.13	20.82	116.61	24.92
吉林硝基腐植酸	6.3	3.146	0.155	122.62	19.39	115.40	24.64
对 照	6.5	2.32	0.121	102.39	23.38	122.71	24.76

* 土壤化验由本院土壤测试中心承担。

从表7资料可看出,各种腐植酸对黑土某些理化性质的影响不显著,土壤pH值下降有变酸倾向;有机质、全氮和碱解氮出现增加趋势;但速效磷及速效钾含量下降。据杨志福等报道,氯化腐铵可增强作物对磷的吸收。本研究的网室盆栽试验种植大豆,造成土壤速效磷、钾养分降低的原因,可能是腐植酸增强了大豆对磷和钾的吸收所致。

结 语

1、不同来源的七种腐植酸对黑土主要微生物类群数量的影响不甚明显,细菌、真菌和固氮菌数略有减少趋势,真菌数量普遍下降,B/F值增高;硝基腐植酸的细菌数量略有增加。

2、各种腐植酸明显提高了黑土微生物总活性,CO₂含量分别高于对照1~3倍,其中泥炭腐植酸提高幅度较大,风化煤腐植酸则较小。

3、各种腐植酸对黑土酶活性有增进效应,纤维素酶、磷酸酶及蛋白酶活性分别提高6.6~50%,8.1~46%及14~42.9%,一般硝基腐植酸和泥炭腐植酸提高幅度较大。

4、各种腐植酸施入土壤后,pH值下降有变酸倾向,一般土壤腐植质、全氮和碱解氮含量增加,但速效磷、钾含量减少,可能由于腐植酸增加作物对磷、钾吸收所致。

5、从微生物学角度评价,不同来源腐植酸具有一定的培肥改土作用。

参 考 文 献

- (1) 任守让等:1983,吉林省中部泥炭土微生物区系研究,吉林农业科学,3:55~58。
- (2) 任守让等:1979,利用纤维素酶水解粗饲料的研究(第一报)。吉林农业科学,1:65~71
- (3) 周礼信等:1981,黑土的酶活性。土壤学报,18(2):158~166。
- (4) 中国农科院土肥所:1982,土壤酶活性测定方法(油印本)。
- (5) 邓邦权等:1983,土壤呼吸的影响因子及其与土壤肥力的关系。广东土壤通讯,4:31~36。
- (6) 西尾道德等:1976,堆肥连用畑土壤の微生物,日土肥志,47(10):488~490。
- (7) Frankenberger W.T.et al.:1983,Relationships between Enzyme activities and Microbial growth and activity indices in soil,Soil sci.Am.J.47(5):945~951。