

陕西省泥炭油页岩草炭三种有机矿藏资源 基本性状及农业利用的可行性分析

李 鹏^{1,2}, 王益权¹, 喻建波^{1,3}, 刘 军¹, 高会议¹

(1. 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 杨凌 712100;

2. 陕西省土壤肥料工作站, 陕西 西安 710003; 3. 陕西省农业厅, 陕西 西安 710003)

摘 要: 对陕西蕴藏的泥炭、油页岩和草炭3种主要有机矿藏所含的有机物质、矿质养分、水溶性盐分含量和重金属组成进行了系统测定分析, 结果表明: 在农业应用中, 3种有机矿藏资源的最大优势是有机质含量高; 限制性因素是沥青含量高、水溶性盐分含量高(尤其是硫酸盐含量高)、重金属砷含量高。在农业利用中可以作为混合基质的配料使用, 不宜直接作为栽培基质。

关键词: 泥炭; 油页岩; 草炭; 基本性状

中图分类号: S14-33

文献标识码: A

文章编号: 1000-7601(2007)06-0197-04

泥炭、油页岩和草炭等是大自然赋予人们的财富之一, 它在化工、建筑材料、绝缘材料、生产有机无机复合肥料、配置栽培植物的营养土等方面具有重要的用途^[1]。我国也是世界上泥炭、油页岩和草炭等有机矿藏资源较为丰富的国家之一, 但在开采利用和研究方面相对起步较晚。自1982年国家要求地质矿产资源部尽快查清泥炭资源, 开展综合利用研究后, 在农业上利用泥炭生产腐殖酸肥料以及抗旱剂等方面取得了显著成果。陕西泥炭、油页岩和草炭等有机矿藏资源储量也较为丰富, 可开采的程度高。但是由于缺乏泥炭、油页岩和草炭的基本性质资料, 在农业利用上缺乏科学的支撑依据, 使得这些矿藏资源迟迟得不到大范围的开采和利用。为此, 本文对陕西省泥炭、油页岩和草炭的有机物质组成及含量、主要矿质养分含量、盐分组成及含量、重金属含量等进行系统测定和客观评估, 试图为科学开采和在农业上合理使用有机矿藏资源提供科学依据。

泥炭、油页岩、草炭等用途较为广泛。当前我国快速发展的设施农业和以屋顶美化为主要任务的城市立体绿化美化工程, 急需一种质地轻、保水性能好、养分全、对环境具有明显缓冲能力的有机栽培基质。在栽培基质材料的选择中, 泥炭、油页岩、草炭由于具有比重小、有机质含量高等特性而成为首选材料。国外在农业、林业和蔬菜花卉温室栽培的营

养土配置方面, 广泛地使用这些矿藏资源, 俄罗斯等国依据有关营养土的配置技术条例, 提出了泥炭等选料的国家标准^[1]。本研究正是以花卉和蔬菜栽培基质为应用目标, 测定陕西境内的有机矿藏资源的基本性状, 为评价在此方面的可利用价值和利用方法提供科学资料。

1 材料与方法

1.1 试验材料

3种有机矿藏供试材料分别为采自彬县的泥炭, 铜川的油页岩和榆林的草炭。

1.2 测试项目与方法

有机碳的测定用重铬酸钾外加热法^[2]; 在有机物组分分析中, 黄腐酸、褐腐酸、胡敏素的测定采用0.1mol/LNaOH-0.1mol/LNa₄P₂O₇混合提取法^[2]; 沥青测定采用格里弗装置苯萃取法^[1]。

全氮测定采用半微量开氏法^[2], 全磷测定采用高氯酸-硫酸法^[3], 全钾测定采用氢氧化钠熔融-火焰光度法^[3]; 碱解氮测定采用碱解扩散法^[2], 有效磷测定采用碳酸氢钠提取-钼锑抗比色法^[2], 速效钾测定采用乙酸铵提取-火焰光度法^[2]。

水溶盐总量测定采用质量法^[2]; 钙、镁离子测定采用EDTA络合滴定法^[2], 钾、钠离子测定采用火焰光度法^[2], 硫酸根离子测定采用EDTA间接络合滴定法^[2], 氯离子测定采用硝酸银滴定法^[2], 碳

收稿日期: 2007-04-15

基金项目: 陕西省科技厅科技计划(2005K01-G16)

作者简介: 李 鹏(1978—), 男, 陕西丹凤人, 硕士研究生, 主要从事有机矿藏资源及其农业利用研究。E-mail: Lipeng_178@163.

中国知网 <https://www.cnki.net>

* 通讯作者: 王益权, 教授, 博士生导师。E-mail: soilphysics@nwsuaf.edu.cn。

酸根、碳酸氢根离子测定采用双指示剂中和法^[2]。
 砷测定采用原子荧光光谱法^[4],汞测定采用原子荧光光谱法^[5],镉、铅测定采用石墨炉原子吸收分光光度法^[6],铬测定采用火焰原子吸收分光光度法^[7],铜测定采用火焰原子吸收分光光度法^[8]。

2 结果与分析

2.1 有机矿藏资源中有机物质含量及其组成

丰富的有机物质含量是有机矿藏资源农业利用的首要条件,其中黄腐酸和褐腐酸是一种十分重要的生理活性物质,对于植物生长具有极为重要的刺激作用,而有机矿藏资源中沥青因具有较强的挥发性,严重影响基质中空气质量,限制植物根系生长,因此,在有机矿藏资源农业利用评价指标当中,有机质含量、腐殖酸的组成以及沥青含量成为最主要的内容。
 有机矿藏资源中有机物质含量一方面体现着古沉积环境的不同,也决定着在农业上的利用价值和应用措施。从表 1 可以看出,陕西 3 种有机矿藏资源中有机质含量变异在 99.70~469.50 g/kg,虽然皆符合第二次全国土壤普查有机质分级标准一级(有机质>40 g/kg),远远超过我省土壤有机质平均

含量^[9](10.75 g/kg),符合蔬菜和花卉以及林木苗木栽培基质的基本条件,但是它们有机质含量差异悬殊,在基质栽培中所需要添加的辅料比例和成分就应当有很大不同。
 有机矿藏资源中有机物质的组成决定着其对作物的生理活性以及在栽培期间的分解度,在国外常作为基质选料的条件之一。3 种有机矿藏资源中腐殖酸含量皆较高,草炭中腐殖酸含量占腐殖质总量的 57.59%,油页岩中腐殖酸含量占到 16.93%,泥炭中腐殖酸含量占到 14.99%;3 种有机矿藏资源腐殖质组成中,褐腐酸含量均高于黄腐酸,尤其是草炭中的褐腐酸含量占腐殖质总量的 51%,超过了胡敏素的含量(42%),泥炭和和油页岩中黄腐酸和褐腐酸的百分含量及比例相差不大,说明二者有机物质的构成比较相似。依据国外有关标准^[1],在基质配置过程中草炭与泥炭和油页岩应当有所不同,需要补充适量的石灰等,中和酸性。
 3 种有机矿藏资源中沥青含量皆较高,尤其是泥炭和草炭中沥青含量极高,农业利用中将会影响作物根系的生长,尤其是泥炭和草炭均需要经过一定的生物发酵与降解处理或者物理处理,才可以用作栽培基质。

表 1 有机矿藏资源中有机物质组成及含量

Table 1 Composition and content of organic matter in organic mineral resources

材 料 Organic material	有机质 Organic matter (g/kg)	腐殖酸 Humics acid (g/kg)	黄腐酸 Humic acid (g/kg)	褐腐酸 Fulvic acid (g/kg)	胡敏素 Humin (g/kg)	沥青 Asphalt (g/kg)
泥炭 Peat	99.70	8.67	2.89	5.78	49.16	119.00
油页岩 Oil shale	202.04	19.84	6.61	13.23	97.35	71.00
草炭 Turf	469.50	156.86	18.65	138.21	115.46	141.20

2.2 有机矿藏资源中主要矿质养分含量

有机矿藏资源中不仅含有丰富的有机质,而且含有较为丰富的矿质养分。以第二次全国土壤普查养分分级标准^[10]为依据,从图 1,图 2 可以看出:3 种有机矿藏资源中全量养分含量特征是:全氮、全磷含量较高,均符合第二次全国土壤普查相应养分分级标准一级(全氮>2 g/kg,全磷>1.0 g/kg);全钾含量较低,为第二次全国土壤普查全钾分级最低标准六级(全钾<5 g/kg)。有效养分含量特征是:碱解氮含量较高,为二次全国土壤普查碱解氮分级标准一级(碱解氮>150 mg/kg);泥炭和油页岩中有效磷含量皆符合第二次全国土壤普查有效磷分级标准三级(有效磷:10~20 mg/kg),草炭符合二级(有效磷:20~40 mg/kg);油页岩和草炭中速效钾含量均符合第二次全国土壤普查速效钾分级标准一级

(速效钾>200 mg/kg),泥炭符合三级(速效钾:120~150 mg/kg)。3 种有机矿藏资源的养分含量可作为基质栽培时营养配制的主要依据。
2.3 有机矿藏资源中水溶盐组成
 栽培基质中所含的水溶性盐分会不同程度地直接危害作物的生长^[9]。查清有机矿藏资源中水溶性盐分的含量和组成显得极为重要。从图 3 可以看出,3 种有机矿藏资源中水溶性盐分离子组成当中皆不含碳酸根离子,其余七种水溶性盐分离子含量高低差异很大,尤其是油页岩和草炭中的硫酸根离子含量极高,将会给作物正常生长带来一定影响。按照我国盐土的分级标准^[3],草炭含总盐含量为 8.17 g/kg,达到了重度盐渍化的标准;而油页岩总盐含量为 3.69 g/kg,达到中度盐渍化标准;泥炭的总盐含量为 1.46 g/kg,属于轻度盐渍化。所以,在

农业利用中必须通过不同程度的洗盐处理或化学调控处理,才能使其满足作物生长的需要。

2.4 有机矿藏资源中重金属含量

食品安全问题是各国政府极大关注的问题,在设施农业中栽培基质和生产环境中重金属含量早已引起人们的重视。以国家无公害农产品基地土壤环境质量标准为依据,分析表 2 陕西 3 种有机矿藏资源的重金属含量资料后不难得出,3 种有机矿藏资源中除过砷以外,其它重金属含量基本在无公害农产品标准的限值以内。泥炭、油页岩、草炭中砷含量皆严重超标,分别比无公害农产品标准中的限定值高出 21.91,18.15,34.35 mg/kg。草炭中镉和汞的含量也高出无公害农产品标准中的限值,分别高出 0.49,7.709 mg/kg。因此,3 种有机矿藏资源都不能直接用作栽培基质,必须通过配合其它物料进行稀释或者其它措施的处理才能符合绿色食品生产的基本要求。

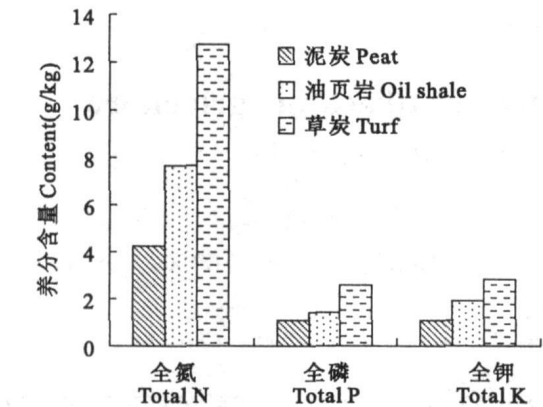


图 1 有机矿藏资源中全量养分含量

Fig.1 Total nutrient content in organic mineral resources

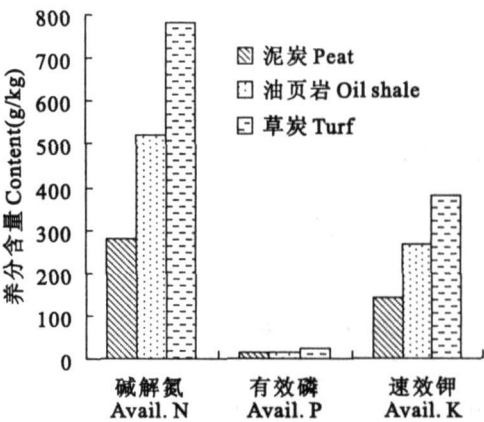


图 2 有机矿藏资源中速效养分含量

Fig.2 Available nutrient content in organic mineral resources

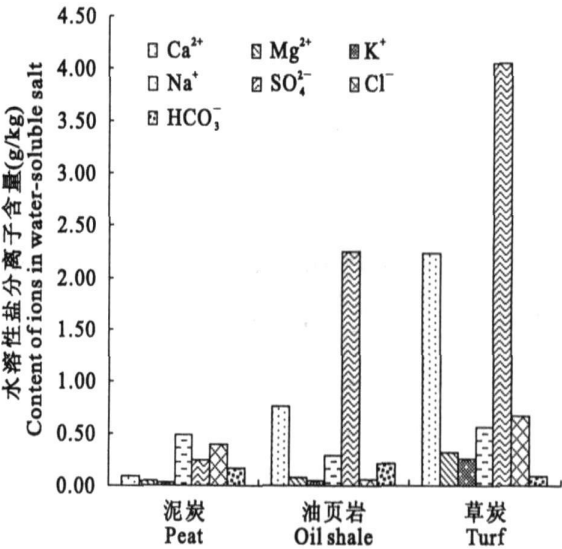


图 3 有机矿藏资源中水溶性盐分离子含量分析

Fig.3 Analysis of ions content in water-soluble salt in organic mineral resources

表 2 有机矿藏资源中重金属含量

Table 2 Content of heavy metals in organic mineral resources

材 料 Organic material	砷 As (mg/kg)	镉 Cd (mg/kg)	铬 Cr (mg/kg)	铅 Pb (mg/kg)	汞 Hg (mg/kg)	铜 Cu (mg/kg)
泥炭 Peat	61.90	0.24	114.75	38.15	0.258	80.25
油页岩 Oil shale	58.15	0.20	8.10	51.45	0.296	99.55
草炭 Turf	74.75	1.49	14.00	17.45	9.209	36.95
无公害农产品标准 ^① Standard of non-environmental damage agricultural products	40	1.0	300	500	1.5	400

注:①为国家无公害农产品基地土壤环境质量标准,GB15618—1995。

3 结 论

泥炭、油页岩、草炭 3 种有机矿藏资源中有

机碳、腐殖酸等有机营养成分含量较高,是其农业利用最显著的优势之一。草炭的腐殖酸含量高,尤其是黄腐酸含量较高,具有工业化提取,生产新型肥料

添加剂的开发价值。沥青含量高制约着有机矿藏资源的安全使用,农业利用中可进行物理挥发处理或生物降解处理。

2) 泥炭、油页岩、草炭 3 种有机矿藏资源中全量养分含量特征是氮磷较为丰富,钾素不足,钾素的供给容量低;有效养分含量特征是氮高,钾较为适宜,磷素欠缺。农业利用中需要补磷,长期使用还需要补钾。

3) 泥炭、油页岩、草炭 3 种有机矿藏资源中水溶性盐分含量(尤其是硫酸盐含量)较高,分别属于轻度、中度、重度盐渍化类型。在农业利用中进行洗盐处理,降低盐分含量是非常必要的。

4) 泥炭、油页岩、草炭 3 种有机矿藏资源中砷含量皆超过无公害农产品标准中的限值,草炭中的镉和汞也都超出无公害农产品标准中的限值。因此,3 种有机矿藏资源都不能直接用来种植农作物和蔬菜、水果,但可用作绿化栽培基质或混合基质的配料。

参 考 文 献:

[1] И.И. 利什特万, И. Т. 科罗利. 泥炭的基本性质及其测定方法 [M]. 北京: 科学出版社, 1989.

[2] 农业部全国土壤肥料总站. 土壤分析技术规范 [M]. 北京: 农业出版社, 1993.

[3] 南京农业大学. 土壤农化分析 (第二版) [M]. 北京: 农业出版社, 1981.

[4] 任 意. NY/T 1121.11—2006. 土壤总砷的测定 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.

[5] 田有国. NY/T 1121.10—2006. 土壤总汞的测定 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.

[6] 齐文启, 刘 京. GB/T 17141—1997. 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.

[7] 任 意. NY/T 1121.12—2006. 土壤总铬的测定 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.

[8] 刘 京, 齐文启. GB/T 17139—1997. 土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.

[9] 郭兆元. 陕西土壤 [M]. 北京: 科学出版社, 1992.

[10] 全国土壤普查办公室. 中国土壤 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.

Analysis of basic properties and feasibility of utilized in agriculture
of three organic mineral resources of Shaanxi

LI Peng^{1,2}, WANG Yi-quan¹, YU Jian-bo^{1,3}, LIU Jun¹, GAO Hui-yi¹

(1. College of Resource and Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Agricultural Department of Shaanxi Province, Xi'an, Shaanxi 710003, China;

3. Soil and Fertilizer Working Station of Shaanxi Province, Xi'an, Shaanxi 710003, China)

Abstract: Organic matter, mineral nutrient, water-soluble salt and heavy metals were systematic analyzed in peat, oil shale and turf in Shaanxi. The results showed that the best advantage is the high content of organic matter, and the limitative factors are the high contents of asphalt, water-soluble salt (especially the content of SO_4^{2-} is very high) and heavy metals (As) of the three mineral resources utilized in agriculture. Therefore, they can be used as one of the compositions of a mixed substrate, not directly as a cultural substrate.

Keywords: peat; oil shale; turf; basic properties