

几种有机物料理化性状分析及与传统泥炭基质的比较

刘庆超¹, 王奎玲¹, 刘庆华¹, 张启翔²

(1. 山东莱阳农学院, 青岛 266109; 2. 北京林业大学, 100083)

摘要: 测量了花生壳粉、豆秆粉等有机物料的理化性状, 并与传统泥炭基质进行了比较。各物料容重、比重、孔隙度等均在适宜范围之内。酒糟的饱和含水量仅为 162.6%, 而椰糠的饱和含水量超过其自身重量的 5 倍。酒糟中积累了大量有机酸和较多的矿质营养, 导致 pH 下降, EC 较高, 其它物料微酸性。椰糠可溶性盐离子含量高, EC 高于对照和其它物料。敦化泥炭阳离子交换量(CEC)高达 95.81 cmol/kg, 锯木屑最低, 为 26.92 cmol/kg。各物料有机质及纤维素含量均高于 2 种泥炭基质。酒糟氮、磷含量远高于泥炭及其它物料。钙、镁、铁、锰元素均以 2 种泥炭为最高, 而椰糠其它元素含量相对较高。花生壳粉中钙元素含量相对较高。

关键词: 代用基质; 物理性状; 化学性状
中图分类号: S 604⁺.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2007)07—0037—03

近年来无土栽培发展迅速, 栽培基质主要有无机和有机两大类, 其中有机基质多以泥炭为主。随着不可再生资源面临枯竭, 资源的合理开发利用、环境保护、以及实现人类社会全面、协调、可持续发展逐渐成为一个全球性课题。社会各界越来越多地关注各种工农业有机固体废弃物的开发利用。园艺界也在积极寻找一种新型环保基质以替代传统的泥炭基质。试验着眼于农业废弃物的开发, 探讨发酵后的花生壳粉、锯木屑、椰糠等的理化性状, 初步探讨其作为无土栽培基质以替代泥炭的可行性。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为椰糠、花生壳粉、玉米芯粉、大豆秸秆粉、酒糟(谷壳型)、锯木屑(红松)。其中锯木屑、椰糠、酒糟经过 5 个月堆制发酵处理。花生壳粉、玉米芯粉、大豆秆粉经过 4 个月堆制发酵处理。为保证试验条件的一致性, 所有物料在发酵过程中均未添加任何肥料。试验以双鸭山泥炭和敦化泥炭为对照, 这 2 种泥炭已在北林科技股份有限公司广泛使用, 效果良好。

1.2 测定方法

1.2.1 物理性状 物料比重用比重计法测定^[1]。容重、含水量等指标采用连兆煌(1994)方法^[2]测定。

1.2.2 物料化学性状 以物料:去离子水=1:3(w/w), 浸泡 24 h 后双层定性滤纸过滤, 用 PHS-2TC 酸度计及 DDS-C 电导仪测定滤液 pH 值、EC 值。阳离子交换量

(CEC)采用乙酰铵交换法测定^[3]。灰分及有机质含量采用灼烧法测量(参见国标 GB2677.3—81)。纤维素含量采用硝酸—乙醇纤维素法测定^[4]。试验的大量及微量元素均为全态量。N 采用凯氏定氮法测定; P 用 HClO₄—H₂SO₄消化钼蓝比色法测定; Na、K 离子采用火焰光度计法测定; 使用日本岛津 AA680 原子吸收—火焰发射分光光度计法测定 Ca、Mg、Fe、Zn、Cu 离子^[1,3]。

2 结果与分析

2.1 物料物理性状

2.1.1 容重及比重 从表 1 可看出, 椰糠比重最大, 为 1.35 g/cm³, 锯木屑及花生壳粉次之, 分别为 1.28 g/cm³、1.23 g/cm³, 玉米芯最小, 为 0.82 g/cm³, 其它居中。容重以花生壳粉、双鸭山泥炭以及敦化泥炭较大, 分别为 0.28 g/cm³、0.25 g/cm³、0.21 g/cm³, 其它均较低。研究发现作物在容重 0.1~0.8 g/cm³ 基质上均可正常生长^[5], 但对大多数植物来说适宜的基质容重为 0.4 g/cm³^[6]。锯木屑、椰糠、玉米芯粉、豆秆粉以及酒糟容重较低, 可用于混配基质, 以改善其它基质的物理性状。

表 1 基质物理性状基质类型粒径

基质类型	粒径 /mm	容重 /g·cm ⁻³	比重	总空隙 /%	持水孔隙 /%	通气孔隙度 /%	饱和含水量 /%
双鸭山泥炭		0.25	1.19	78.2	66.6	11.6	266.4
敦化泥炭		0.21	1.03	58.8	45.7	13.1	220.9
锯木屑	1~4	0.13	1.28	86.4	70.3	16.1	451.2
椰糠	1~3	0.16	1.35	83.5	78.8	4.7	506.4
玉米芯	2.5~4	0.16	0.82	67.8	48.3	19.5	310.1
豆秆粉	1~1.2×3~5	0.12	0.92	76.0	57.8	18.2	372.7
花生壳粉	1~2	0.28	1.23	71.3	60.1	11.2	217.8
酒糟	谷壳型	0.17	1.19	83.9	38.4	45.5	162.6

2.1.2 物料透气性及保水性 无土栽培理想的基质总孔隙度为 70%~90%^[1,5]。如表 1 所示, 用连兆煌(1994)

第一作者简介: 刘庆超(1972-), 男, 山东威海人, 莱阳农学院讲师, 农学博士, 主要研究方向: 设施园艺无土栽培。
收稿日期: 2007—02—09

方法所测总孔隙度以锯木屑最大, 达到 86.4%, 而敦化泥炭最小, 仅为 58.8%, 玉米芯也较小, 为 67.8%, 其他尽管差异较大, 但均在适宜范围之内。椰糠通气孔隙度仅为 4.7%, 其原因可能是因为椰糠主要成分是纤维素、半纤维素等亲水性物质, 产生吸胀作用, 导致通气孔隙减小。花生壳粉通气空隙与双鸭山泥炭相近, 为 11.2%。锯木屑、玉米芯、豆秆粉通气空隙均高于 2 种对照泥炭。酒糟通气孔隙度较大, 为 45.5%。酒糟中蛋白质及含硅化合物等疏水物质较多, 吸胀作用较小, 从表中可以看出, 酒糟的饱和含水量仅为 162.6%, 而椰糠的饱和含水量超过其自身重量的 5 倍。

2.2 物料化学性状

2.2.1 pH、EC、CEC pH 是基质化学性质中最有代表性的量度之一。基质 pH 值与各种化合物的溶解度、离子结合及微生物的活性关系密切, 大多数植物必需的营养元素的有效性取决于基质 pH, 所以便成为植物营养相对有效性的指标。也就是说基质 pH 值的变化, 最终体现在植物体是否能够正常发育。表 2 所示, 酒糟 pH 3.85 可能是因为酒糟中有机物在发酵过程中形成大量有机酸所致, 单独用作栽培基质不可行, 宜与其它基质混配使用。其它物料偏酸或微酸性, 在使用过程中可根据植物生长发育需要进行调整。

EC 值表示溶液中电解质离子浓度。在一般情况下, 它表达了基质植物养分浓度的高低。由于其测定方法比较简单, 并可以连续、动态测定, 易于调控, 已广泛应用在设施栽培, 尤其是温室无土栽培中。基质 EC 的高低与植物生长发育有着密切的关系, 这方面的研究较多^[7-10]。表 2 所示椰糠 EC 值为 1.53, 高于 2 种对照泥炭, 说明其含有较丰富的可溶性矿质元素, 锯木屑、玉米芯等物料浸提液 EC 值较低。酒糟浸提液 EC 值高达 1.71, 可能也是因为有机酸含量较高所致。

表 2 基质 pH、EC、CEC 基质类型			
基质类型	pH	EC/ (mS/cm)	CEC/ (cmol/kg)
双鸭山泥炭	5.09	1.28	72.72
敦化泥炭	4.77	1.43	95.81
锯木屑	4.82	0.76	26.92
椰糠	6.61	1.53	40.12
玉米芯	6.53	0.42	36.54
豆秆粉	6.72	0.61	74.27
花生壳粉	5.26	0.89	89.66
酒糟	3.85	1.71	71.12

阳离子交换量(CEC)是指基质胶体所吸附的各种阳离子的总量, 常作为评价基质保肥能力的指标, 是基质缓冲性能的主要来源, 是改良基质和合理施肥的重要依据。它反映基质的负电荷总量和表征基质的化学性质。试验所测敦化泥炭 CEC 高达 95.81 cmol/kg, 锯木屑、椰糠、玉米芯粉较低, 分别为 26.92 cmol/kg、40.12 cmol/kg 和 36.54 cmol/kg。其它居中。

2.2.2 有机质、灰分以及纤维素含量 试验结果表明

(表 3), 2 种泥炭有机质含量分别为 61.81% 和 69.7%, 灰分含量较高。酒糟有机质含量为 87.01%, 其它均高于 93%, 灰分含量在 3%~7% 之间。由此可以推断, 泥炭矿质元素含量较高, 能够为植株提供相对充足的矿质营养。而锯木屑等矿质元素含量较低, 在栽培过程中需补充较多营养元素以保持养分平衡。酿酒发酵过程中谷物淀粉降解, 矿质成分残留在酒糟中, 故其灰分含量相对较高。

表 3 基质有机质、灰分以及纤维素含量

基质类型	有机质/ %	灰分/ %	纤维素/ %
双鸭山泥炭	61.81	38.19	15.21
敦化泥炭	69.71	30.29	23.91
锯木屑	95.19	4.81	45.28
椰糠	93.16	6.84	39.18
玉米芯	96.74	3.26	26.04
豆秆粉	95.61	4.39	39.08
花生壳粉	93.21	6.79	35.01
酒糟	87.01	12.99	28.08

2.2.3 纤维素含量 纤维素不仅是细胞壁最主要的成分, 而且是植物有机体含量最多的成分, 它与半纤维素、木质素等构成植物形态的骨架。纤维素的含量及降解速度对于保持有机基质物理性状以及持久性起到关键性作用。另外, 纤维素为亲水性物质, 能结合大量水分子, 对增加基质保水性、维持基质内部水势以及稳定的根际环境具有重要意义。经测定, 锯木屑纤维素含量最高, 达到 45.28%, 椰糠、豆秆粉、花生壳粉、酒糟次之。玉米芯为花序轴, 主要由薄壁细胞组成, 纤维素含量较低。敦化泥炭纤维素含量为 23.91%, 高于双鸭山泥炭的 15.21%, 可能是因为形成 2 种泥炭的植物群落不同, 或降解程度不同。前者呈褐色, 而后者为黑色。

2.2.4 N、P、K 以及其它金属元素 据蔡俊、邱雁临(2001)报道, 酒糟中蛋白质含量在 23%~27% 之间, 而 N 与 P 是构成蛋白质的主要元素。由表 2~4 也可以看出, 酒糟全 N 量高达 3.51%, 全 P 含量为 1.06%, 远高于 2 种泥炭及其它代用基质。

表 4 基质 N、P、K 以及其它金属元素含量

基质类型	N / %	P / %	K / %	Ca / %	Mg / %	Cu / mg * kg ⁻¹	Zn / mg * kg ⁻¹	Fe / mg * kg ⁻¹	Mn / mg * kg ⁻¹
双鸭山泥炭	1.73	0.19	0.27	0.67	0.73	26.42	314.0	287.37	306.43
敦化泥炭	1.68	0.17	0.36	0.86	0.76	23.56	351.6	219.33	279.32
锯木屑	1.02	0.08	0.57	0.46	0.50	19.84	143.7	198.63	265.31
椰糠	0.84	0.15	0.39	0.51	0.41	13.63	278.5	161.92	278.36
玉米芯	0.54	0.07	0.95	0.33	0.24	1.12	136.2	135.27	155.02
豆秆粉	1.27	0.12	0.79	0.43	0.51	18.47	278.2	136.77	245.71
花生壳粉	1.05	0.24	0.06	0.62	0.43	16.89	301.5	139.63	211.77
酒糟	3.51	1.06	0.62	0.73	0.61	25.23	354.0	236.45	295.17

2 种泥炭基质全 N 量较高, 分别为 1.73% 和 2.01%, 玉米芯粉含氮量最低, 为 0.54%, 其它居中。全 P 含量以花生壳粉、泥炭 2 和泥炭 1 较高, 分别为 0.24%、0.21%、0.19%, 玉米芯粉以及锯木屑全 P 含量最低, 分别为 0.07% 和 0.03%。锯木屑、椰糠、玉米芯

粉、豆秆粉、酒糟全 K 含量均高于 2 种泥炭, 但花生壳粉最低, 仅为 0.06%。

玉米芯氮、磷 2 种元素含量较低, 可能与其组织结构有关。花生壳作为果皮组织, 钾元素含量低, 可能是由于种子吸收所致, 其详细机理有待进一步研究。2 种泥炭 Ca、Mg、Fe、Mn、Zn、Fe、Mn 元素含量均高于锯木屑、椰糠、玉米芯粉、豆秆粉及花生壳粉, 但部分元素含量却低于酒糟。

3 讨论

根系的适应性、实用性、经济性、环保性是无土栽培基质的基本要求。目前国内外通用的无机型无土栽培基质为岩棉, 有机型无土栽培基质为泥炭。但是前者在使用后降解困难, 造成环境污染, 后者大面积地破坏湿地, 大量开发利用造成生态系统不可逆转的破坏, 并且 2 种类型的基质价格均相当昂贵。目前已经有许多国家开始限制 2 种基质的开发与使用。质优价廉的环保基质的开发利用已成当务之急。

纤维素是地球上贮量最丰富的可再生的有机物, 陆生植物每年约生产 $1\,500\times 10^8\text{t}$ 纤维素、半纤维素及木质素。我国每年作物秸秆达 $5\times 10^8\text{t}\sim 6\times 10^8\text{t}$ 之多^[12], 利用率极低, 大多在田间废弃或直接焚烧, 造成严重污染。如果能够开发利用, 这将是一个取之不尽、用之不竭的资源库, 科研工作者有义务在广泛试验的基础上多渠道开发利用, 将其作为无土栽培基质的一条有效途径。

试验测定了不同物料容重、孔隙度等物理指标, 结果显示, 大多符合无土栽培基质要求, 有可能在生产中替代泥炭基质。同时测定了物料化学性状以及营养元素的含量, 但作者认为营养元素含量的高低不足以说明

基质的优劣, 因为基质自身矿质元素含量不足以满足植物在整个生长期的需求, 必须在生产管理过程中以各种方式补充营养, 因此只要物料能够锚定植株, 创造植物根系生长所需适宜环境条件, 即水气比例以及酸碱度, 不会对根系及植株产生毒害, 即可用作栽培基质。也就是说, 物理性状的适宜与否是栽培基质选择的主要标准。当然, 最终确定某种材料是否适宜用作栽培基质, 还需要借助于一系列栽培试验来验证。

参考文献

[1] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海科学技术出版社 1980.
[2] 连兆煌, 李式军. 无土栽培原理与技术[M]. 北京, 中国农业出版社, 1994.
[3] 李学垣. 土壤化学[M]. 高等教育出版社, 2001.
[4] 王维均. 纸浆造纸实验[M]. 中国轻工业出版社, 1999.
[5] 李天林. 无土栽培中基质培选料的参考因素与发展趋势[J]. 石河子大学学报, 1999, 3(3): 23-26.
[6] Matkin O. A . Perlites vs polystyrene in potting mixes. [EB/ OL]. <http://www.perlite.org/guides/pg02.htm>.
[7] 陈玉良, 冯恭衍, 李益. 灌溉液的 pH、EC 值及灌溉量对温室黄瓜无土栽培的影响初探[J]. 上海蔬菜, 1998(4): 39-40.
[8] 朱林, 张春兰, 沈其荣. 施用稻草等有机物料对黄瓜连作土壤 pH、EC 值和微生物的影响[J]. 安徽农业大学学报, 2001, 28(4): 350-353.
[9] 李谦盛, 郭世荣, 李式军. 基质 EC 值与作物生长的关系及其测定方法比较[J]. 中国蔬菜, 2004(1): 70-71.
[10] 赵九洲, 陈洁敏, 陈松笔, 等. 无土基质与营养液 EC 值对切花菊生长发育的影响[J]. 园艺学报, 1999, 26(5): 327-330.
[11] 蔡俊, 邱雁临. 中性蛋白酶水解啤酒糟中蛋白质的研究[J]. 粮油食品科技, 2001, 9(3): 30-31.
[12] 刘俊峰, 易平贵, 金一粟. 稻草、麦秆等农作物秸秆资源再利用研究[J]. 资源科学, 2001, 23(2): 46-48.

Test on The Physical and Chemical Characteristics of Several Organic Materials And Compare to The Traditional Peat Moss Cultural Media

LIU Qing-chao^{1,2}, WANG Kui-ling^{1,2}, ZHANG Qi-xiang¹, LIU Qing-hua²

(1. ollege of Landscape Architecture Beijing Forestry University, Beijing 100083; 2. ollege of Landscape Architecture And Art Laiyang Agricultural University, Shandong 265200)

Abstract: Using the powder of peanut hull, powder of soybean stalk and so on as experimental materials. The physical and chemical characteristics were studied. The results showed that the bulk density, the specific gravity, the total porosity and the watered porosity of all materials fit for the growing of the most plants. The saturable water capacity of the lees was 162.6%, while the cocoa nut coir can hold the water 5 times higher than the weight of itself. A lot of organic acid and metal nutrition accumulated in the lees during the process of zymolysis, which lead to the low pH and high EC. The content of dissoluble salinity in the two peat-mosses was higher than all other materials, and the EC follows. The CEC of the Dunhua peat-mosses was as high as 95.81 cmol/kg, while by contraries the CEC of saw dust was just 26.92cmol/kg. The content of total organic matter and cellulose in the all the organic materials were higher than both of the two peat-mosses. The content of N,P in the lees was far higher than the peat-mosses and other materials. The two peat-mosses were both highly rich of Ca,Mg, Fe,Mn, while the other nutrition elements in the cocoa nut coir were relatively high. The Ca in the powder of peanut hull was comparatively high also.

Key words: Substitute-culture-media; Physical characteristics; Chemical characteristics