

渭北泥炭资源在栽培基质中的应用研究

高会议¹, 王益权¹, 郭胜利^{1,2}, 刘文兆^{1,2}, 牛赵群¹

(1. 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国科学院水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 针对人工栽培基质中基质配比问题, 采用生物试验的方法, 对陕西彬县的泥炭、陕西铜川的油页岩、陕西关中塬土粘化层土壤, 进行不同比例的配合后, 再对配合基质设制不同处理, 进行作物的室内栽培试验, 通过生物量、生物性状(根冠比)、及产量分析来判断基质配比的优劣。研究表明: 随着泥炭比例的增加, 小青菜的产量增加, 泥炭量达到一定值后, 随着泥炭量的增加, 小青菜的产量反而降低; 泥炭与 < 1 mm 粘土配合 (PS) 处理中, PS₃ 处理(泥炭 粘土为 3:1) 小青菜地上部分产量最大; 在泥炭与 7~10 mm 粘土配合 (PB) 处理中, PB₂ 处理(泥炭 粘土为 2:1) 小青菜地上部分产量最大; 对小青菜根系生物量来说, 在泥炭和粘土比例较小时, 小颗粒粘土处理的根量明显高于大颗粒粘土处理, 在泥炭和粘土的比例较大时, 大颗粒处理高于小颗粒处理。对油页岩处理而言, 在泥炭量较少的配合基质中加入 8% 的油页岩能起到良好的增产作用; 而在泥炭含量较多时, 对小青菜产量的影响是负面的; 石灰处理对小青菜地上部分产量影响都是负面的, 但是对小青菜根系生物量的影响基本是正面的。高温处理对小青菜地上部分产量的影响基本上都是负面的, 对小青菜根系的生长也基本是起负作用的。根冠比达到某一适宜值, 即作物的根与地上部分的比例适中时, 才有益于作物地上部分的生长。试验中小青菜的根冠比为 0.04 或 0.07~0.08 时, 小青菜的经济产量最大。

关键词: 泥炭; 粘土; 栽培基质; 产量; 根冠比

中图分类号: S618.117 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2009)01-0026-07

泥炭是地表分布的一种矿产资源, 是沼泽中死亡植物残体在空气不足和大量水分存在条件下, 植物生产量超过分解量时逐渐转化积累形成的有机矿产资源。它含有多种营养成分, 有机质和纤维含量丰富, 疏松多孔, 通气透水性好, 是良好的作物栽培基质^[1~4]。

国内关于基质方面的研究报道不少, 但尚未达到实用阶段, 目前的研究仅处于用植物长势和产量对可作为基质的原材料的评价上, 即各种基质的比较、选择等。而对基质的结构(颗粒大小、形状、空隙度)、结构的保持、水分养分运移、配套的营养液管理技术等关键要素缺乏系统的研究, 也未能开发出商品化的基质^[5,6]。陈振德等^[7]曾作过草炭、蛭石等单一基质主要特性的研究, 涉及了单一基质化学性质与物理性质的许多指标。由于单一基质在使用中的限制性大, 目前生产上复合栽培基质比较受欢迎。

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。栽培基质材料的选择中, 泥炭、油页岩具有比重小、有机质含量高特性, 成为首选材

料^[8]。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制技术条例, 提出了泥炭等选料的国家标准^[9]。本试验的主要目的是分析陕西泥炭资源基本性状, 探求其作为栽培基质在农业上的可利用途径, 找到需要解决的主要问题和解决问题的方法, 为正确开采和科学利用泥炭资源提供基本资料和科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料中的泥炭采自陕西彬县; 油页岩采自陕西铜川; 配合的土壤采自关中塬土的粘化层, 并将其过筛分级, 分为小于 1 mm 的小团聚体颗粒和 7~10 mm 的大团聚体颗粒。

供试作物是小青菜, 品种为矮脚苏州青。试验材料的各项主要理化指标见表 1。

1.2 试验方案

该试验含有两个区组, 共 30 个处理, 每个处理设置 3 个重复。按泥炭和土壤配制成不同的人工栽培基质。具体情况见表 2。

收稿日期: 2008-03-04

基金项目: 陕西省科技厅科技计划(2005K01-G16); 中国科学院知识创新工程重要方向项目资助(KZCX2-YW-424-2)

作者简介: 高会议(1982—), 男, 安徽砀山人, 在读博士, 主要从事土壤生态与环境研究。E-mail: gaohuiyi0701@163.com。

通讯作者: 王益权(1957—), 陕西旬邑人, 教授, 博士生导师, 主要从事土壤物理与改良研究。

表 1 供试材料的主要性质

Table 1 Selected characteristics of the materials

| 参数 Parameters | 泥炭 Peat | 油页岩 Oil-mineral | 粘土 Clay |
|-----------------------------------|---------|-----------------|---------|
| pH(水土=1:1)(Water:soil=1:1) | 7.66 | 4.92 | 8.21 |
| 电导率 Electrical conductivity(ds/m) | 0.148 | 0.179 | 0.114 |
| 有机质 Organic matter(g/kg) | 99.7 | 528.0 | 7.02 |
| 全氮 Total N(g/kg) | 8.6 | 13.0 | 0.58 |
| 全磷 Total P(g/kg) | 1.4 | 2.3 | 0.1 |
| 全钾 Total K(g/kg) | 84.6 | 36.2 | 16.1 |

表 2 人工栽培基质的配合方案

Table 2 Cooperative scheme of artificial culture matrix

| 基质配合方案 Treatment | 土壤团聚体直径 Size of aggregate | | | | |
|---------------------|---------------------------|------------------------|------------------|--------------------------|-------------------------|
| | < 1 mm | | | | 7 ~ 10 mm |
| | 比例处理 Proportion | 油页岩处理 Oil shale(8%) | 石灰处理 Lime(1%) | 高温处理 High temperature | 比例处理 Proportion |
| 泥炭 土壤 Peat soil | 1:1(PS ₁) | +80g | +10g | 高温 H. T. | 1:1(PB ₁) |
| | 2:1(PS ₂) | +80g | +10g | 高温 H. T. | 2:1(PB ₂) |
| | 3:1(PS ₃) | +80g | +10g | 高温 H. T. | 3:1(PB ₃) |
| | 4:1(PS ₄) | +80g | +10g | 高温 H. T. | 4:1(PB ₄) |
| | 1:2(PS _{1/2}) | +80g | +10g | 高温 H. T. | 1:2(PB _{1/2}) |
| | 1:3(PS _{1/3}) | +80g | +10g | 高温 H. T. | 1:3(PB _{1/3}) |

为了探讨有机矿藏资源的基本性状对于作物的适宜程度,配合一定量的质地较粘而且养分含量缺乏的土壤进行研究。泥炭和油页岩中有机物属于封闭型的,岩化程度高,作为栽培基质需要加强保水和透水性,故选用不同粒径的粘土团聚体作为配合材料。

1.3 试验方法

1.3.1 装盆方法 本试验于 2006 年 9~11 月在西北农林科技大学温室中进行。将按试验方案混合好的配合基质装入 150 mm × 140 mm 的塑料盆中,每盆装 1 000 g 不同比例的配合基质,施尿素 2 g,然后浇水至田间持水量,播种(经过催芽的小青菜种子),每盆播三粒种子,每盆底部都有 160 mm × 30 mm 底托,待出苗后定植为一株。

1.3.2 测定方法 土壤 pH 值采用 1:1 的水土比,电位法(仪器:数显 pH S - 3C 型酸度计)测定;土壤有机质采用 K₂Cr₂O₇ - H₂SO₄ 外加热法测定;全氮用半微量开氏定氮法测定;全磷用 H₂SO₄ - HClO₄ 消煮,钼兰比色法测定;全钾用 NaOH 熔融,火焰光度计法测定;田间持水量采用环刀法测定^[10]。

高温处理方法为:将泥炭配合基质装入铁盘放入 80 的烘箱里,在处理过程中铁盘和泥炭用保鲜膜封上,为了防止油页岩中沥青的融化影响基质材料的分散性,采用较低温度对主要有害菌消毒技术。

1.3.3 数据处理 统计分析采用 SAS8.1(SAS Inst., 1999)软件进行,当 F 检验显著时,进行各处理间的方差分析。

2 结果与分析

2.1 泥炭和油页岩性质分析

泥炭和油页岩的性状决定了它们的可利用价值。首先从表 1 看出,两种供试有机矿藏资源的有机物质含量较为丰富,是作物基质栽培的第一需要;其次泥炭中由于有泥土和有机物的沉积物,其中黄土的含量较高,因此,pH 为 7.66,与当地酸碱度几乎相当,基本上能够适宜于绝大多数蔬菜的生长要求,而油页岩的酸度较高,pH 值为 4.92,属于强酸性,在利用时需要根据配合一定比例的土壤,并需要特别关注混合后基质的 pH 变化,另外加入一定量的石灰,中和其酸度以满足作物生长的基本需求;两种供试有机矿藏资源中共同问题在于电导率偏高,也就是说易溶性盐的含量较高,尤其是油页岩中问题较为严重,故应首先通过生物试验分析盐分对于作物的危害程度,判断在利用前是否需要必要的洗盐处理和确定需要洗盐的程度;从主要养分的全量看,两种有机矿藏资源的养分含量均高于一般蔬菜土壤,因为有机矿藏资源远不同于一般土壤,在速效养分和全量养分之间有着一定的比例关系,

截至目前还没有报道有机矿藏资源的养分释放速率的资料,一般情况下,养分释放随着环境条件的变化而变化很大,也需要通过生物试验测定它们的养分释放量,决定在基质配置中是否需要进行补施一定量的速效养分。

2.2 不同处理配合基质对小青菜产量(地上部分)的影响

2.2.1 不同比例的配合基质对小青菜产量(地上部分)的影响

不同比例的配合基质表现出不同的性质,对作物的生长及产量的影响也有很大的差别。从图 1 不同比例的配合基质对青菜经济产量的影响可以看出,不同配比之间的差异很大。总体上,随着泥炭比例的增加,小青菜的生物量也随着增加,这与泥炭含有大量的营养元素和有机质有关。

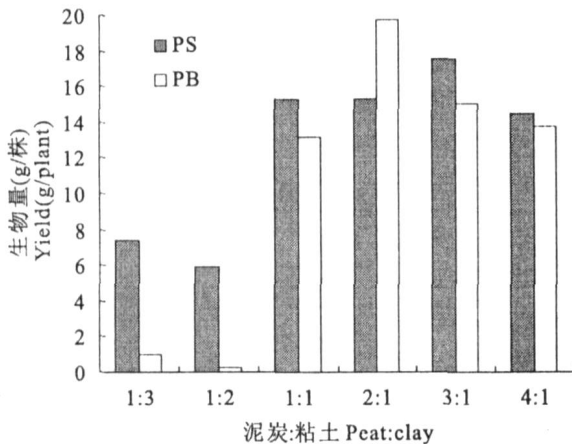


图 1 不同配合比例下小青菜的产量

Fig. 1 Yield of green stuff in different proportions of peat and clay

对 PS 方案来说,泥炭和粘土比例为 3:1 时,小

青菜的产量(17.455 g/株)最大,而 PB 方案中泥炭和粘土比例为 2:1 时,产量(19.725 g/株)最大;同时可以看出,随着泥炭量的增加,小青菜的产量增加的幅度较小。在 PS 方案中,泥炭和粘土比例为 1:1 和 2:1 时,小青菜的经济产量是基本相同的。

从以上泥炭和粘土不同配合比例对小青菜产量影响结果及统计分析可知,各处理之间存在极显著差异($P < 0.0001$)。在泥炭与 < 1 mm 粘土配合(PS)方案中,PS₃ 优于其他配比,其次是 PS₁ 和 PS₂。在泥炭与 7~10 mm 粘土(PB)配合方案中,PB₂ 最优,其次是 PB₃、PB₄ 和 PB₁。所有处理中,最优配比为 PB₂;但从总体产量来看,PS 处理优于 PB 处理。

以上研究结果表明,对于泥炭而言,与一定量的粘土配合是非常必要的,同时要土壤颗粒进行充分地分散,与泥炭均匀地拌合是较为理想的;但对于大颗粒的处理中,粘土含量较大时,泥炭和粘土分层装盆对保水和透水效果可能要好一些。

2.2.2 油页岩对小青菜产量(地上部分)的影响

从表 3 可以看出,在泥炭和粘土的比例为 1:2 时,加入油页岩后表现出明显的效果,其产量增加了 5.075 g/株,相当于原来的 86%;在泥炭和粘土的比例为 1:3 时也表现较好的增产效果,其增产相当于原来的 31%。在泥炭含量相对较大时,仅有泥炭和粘土的比例为 3:1 时小青菜的产量是增加的,其增产仅 1.555 g/株,为对照的 8.9%。其它三个不同配比的处理中加入油页岩后,小青菜的生物产量都小于对照处理小青菜的生物产量。

表 3 不同配合比例下油页岩对小青菜产量(g/株)的影响

Table 3 Effect of oil-shale on yield(g/plant) of green stuff in different proportions of peat and clay

| 处理 Treatments | 泥炭和粘土的配合比例 Proportion of peat and clay | | | | | |
|---------------------|----------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | 1:3 | 1:2 | 1:1 | 2:1 | 3:1 | 4:1 |
| 油页岩 Oil shale | 9.71 | 10.98 | 13.85 | 12.89 | 19.010 | 9.57 |
| 对照 CK | 7.40 | 5.905 | 15.28 | 15.275 | 17.455 | 14.41 |
| 差值 Difference | 2.31 | 5.075 | -1.43 | -2.385 | 1.555 | -4.84 |
| 差值/对照 Difference/CK | 0.312 | 0.859 | -0.094 | -0.156 | 0.089 | -0.336 |

同时还可以看出,随着泥炭在配合土中的比例增加,其小青菜的生物产量与对照相比减少的就愈多,其减少的幅度都要大于泥炭与粘土比例为 3:1 时的生物产量的增加幅度(最小的减少量为 9.4%,最大的减少量为 33.6%),且各处理之间差异性达到极显著水平($P < 0.0001$)。究其原因可能是与供试材料的性质有关。在泥炭含量较低时,粘土的含量相对就较高,其 pH 值相对较高,加入 pH 为 4.92 的

油页岩,在一定程度上中和了粘土的碱性,使配合土的酸碱性更适合小青菜的生长;同时加入一定量的油页岩,由于油页岩的有机质含量很高,也就相当于在泥炭和粘土的配合基质中施加了有机肥,增加了配合基质中的养分,从而促进了小青菜的生长,提高了产量。当泥炭在配合基质中比例较高时,加入油页岩后,由于泥炭为中性物质,不能很好地降低油页岩的酸性,导致配合基质的 pH 值较小,酸性较强,

不利于小青菜的生长;而主要原因是泥炭和油页岩的盐分含量都较高,二者在配合基质中所占比例相对较高时,可能对小青菜造成盐害,阻碍了小青菜的生长,从而降低了小青菜的产量。

从以上结果可以得出对于有机质含量较低的土壤来说,加入一定量的油页岩可以增加作物产量,同时由于油页岩的颗粒比较大,其稳定性相当好,可以作为土壤改良剂来改善土壤结构和通气性能。

2.2.3 石灰对小青菜生物产量(地上部分)的影响

从表 4 不同配比下石灰对小青菜生物产量的影响中可以看出,钙虽然在土壤中起到稳定土壤结构的

作用,但是其以石灰的形式加入配合基质中,增加了该配合基质的碱性,升高了配合土的 pH 值,影响了小青菜的生长发育。泥炭和粘土的比例不同,加入相同的石灰后对小青菜生物产量的影响也是不相同的。泥炭和粘土的比例为 1:1 时,加入石灰对小青菜的生长影响最小,减产量仅为 0.37 g/株,是对照的 2.4%;其他配合比例的配合基质中加入石灰后,其小青菜的减产量与对照相比都很明显,最小的为 16.5%,最大的达到 74.9%,其显著水平达到极显著($P < 0.0001$)。该试验表明,在泥炭和粘土的配合基质中加入石灰极不利于小青菜的生长。

表 4 不同配合比例下石灰对小青菜生物产量(g/株)的影响

Table 4 Effect of lime on yield(g/plant) of green stuff in different proportions of peat and clay

| 处理 Treatments | 泥炭和粘土的配合比例 Proportion of peat and clay | | | | | |
|---------------------|----------------------------------------|--------|-------|--------|---------|-------|
| | 1:3 | 1:2 | 1:1 | 2:1 | 3:1 | 4:1 |
| 石灰 Lime | 3.67 | 4.94 | 14.91 | 11.55 | 4.380 | 4.55 |
| 对照 CK | 7.40 | 5.905 | 15.28 | 15.275 | 17.455 | 14.41 |
| 差值 Difference | -3.73 | -0.965 | -0.37 | -3.725 | -13.075 | -9.86 |
| 差值/对照 Difference/CK | 0.504 | 0.163 | 0.024 | 0.244 | 0.749 | 0.684 |

2.2.4 高温处理对小青菜生物产量(地上部分)的影响 高温处理的目的是利用高温杀死泥炭中的一些有害病菌,减少作物的病虫害,从而促进作物的生长,达到高产、优质的效果。从表 5 高温处理对小青菜产量的影响中可以看出,除了泥炭和粘土的比例为 1:3 和 3:1 时,其处理达到了增产的效果,其他反而造成小青菜减产。泥炭和粘土配合比例不同,高温处理所表现的效应也不尽相同。就 $PS_{1/3}$ 和 PS_3 而言,这两个配方下,高温处理促进了小青菜地上部分的生长发育。从表 5 中可以看出, $PS_{1/3}$ 方案增产 6.5%,而 PS_3 方案增产 7.5%,比 $PS_{1/3}$ 方案提高了

一个百分点。这也可能是由于 PS_3 方案中泥炭的含量较高,其配合基质中的有机质含量相对要高于 $PS_{1/3}$ 方案的配合基质缘故。其他配合处理高温处理抑制了小青菜地上部分的生产。从表 5 中可以看出,相比之下, PS_1 方案的减产量最小(4.9%), $PS_{1/2}$ 方案的减产量最大(48.7%),几乎是 PS_1 方案的 10 倍。造成减产的原因可能是,经过高温处理在杀死病菌的同时也杀死了部分有益微生物,破坏了土壤中生物的多样性,降低了配合基质中养分的释放,进而造成小青菜由于配合基质中养分不足而减产。

表 5 高温处理对小青菜生物产量(g/株)的影响

Table 5 Effect of high temperature on yield(g/plant) of green stuff

| 处理 Treatments | 泥炭和粘土的配合比例 Proportion of peat and clay | | | | | |
|---------------------|----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1:3 | 1:2 | 1:1 | 2:1 | 3:1 | 4:1 |
| 高温 High temperature | 7.91 | 3.03 | 14.53 | 11.96 | 18.760 | 10.47 |
| 对照 CK | 7.40 | 5.905 | 15.28 | 15.275 | 17.455 | 14.41 |
| 差值 Difference | 0.51 | -2.875 | -0.75 | -3.315 | 1.305 | -3.94 |
| 差值/对照 Difference/CK | 0.069 | -0.487 | -0.049 | -0.217 | 0.075 | -0.273 |

综上所述,在泥炭和粘土的配合比例中, PS_3 和 PB_2 方案最优;添加油页岩处理对配合基质中的泥炭量较小时(即配合基质中的有机质含量较低时)有很好的增产效果。添加石灰和高温处理在该试验中都表现抑制作用。 PS_1 方案对油页岩、石灰和高温处理都表现较稳定的性质,可能是该比例时泥炭和

粘土的交互作用较强的结果。

2.3 不同处理配合基质对小青菜根的影响

2.3.1 不同配合比例对小青菜根的影响 从图 2 可以看出,泥炭和粘土不同配合比例之间根的产量具有明显的差异。在 PS 方案中, PS_1 方案的根量(1.19 g/株)最大,其次是 $PS_{1/3}$ 和 PS_3 ,再次是

PS_{1/2}、PS₂、PS₄。在 PB 方案中根产量最大的为 PB₃ 方案 (0.995 g/株), 其次是 PB₁、PB₂、PB₄。在 PB_{1/3}、PB_{1/2} 方案中几乎没有根生成。同样从前面的分析中也可以看到, 它们地上部分的产量也是很小的。

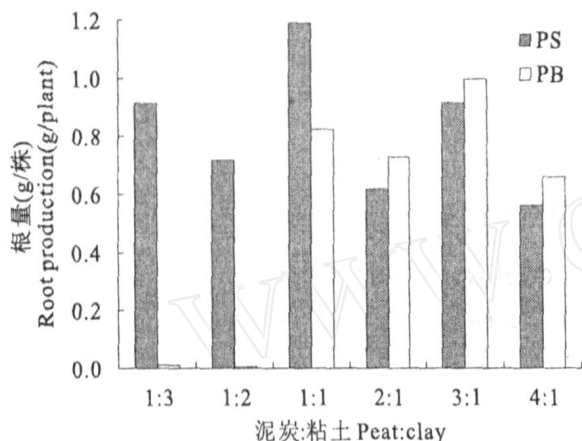


图 2 不同配合比例下小青菜的根量

Fig. 2 Root quantities in different proportions of peat and clay

从图 2 中我们还可以看到, 就土壤粒径对其根的影响而言, 在不同比例下根的生产量也有很大的差别。在泥炭和粘土比例较小时, 小颗粒粘土处理的根量明显高于大颗粒粘土处理, 这是因为大颗粒粘土与泥炭配合后, 由于相对颗粒较小的泥炭含量小, 内部大孔隙比较多, 不利于保水、保肥, 同时大孔隙不利于根的生长, 导致小青菜不能从配合土中得到养分和水分而不生长, 而小颗粒粘土的比表面大, 利于保水、保肥, 同时有利于根与土壤紧密结合, 利于根的伸长。随着泥炭比例不断增加, 两种颗粒的粘土处理之间没有太大的区别, 其根的生产量相差很小。产生这种现象的原因可能是, 所供试的泥炭中本身含有大量的黄土。泥炭量较大时, 大颗粒处理的根产量超过小颗粒处理, 这可能是在大颗粒处理的配合基质中通透气好, 利于作物根的生长。

综上所述, 泥炭和粘土比例较小时, 土壤颗粒的大小对根的生长有极大的影响, 达到极显著水平 ($P < 0.0001$); 泥炭和粘土的比例较大时, 土壤颗粒的大小对根生长影响不明显。总体来看, PS 处理优于 PB 处理, 利于根的生长。

2.3.2 油页岩、石灰、高温处理对小青菜根的影响

从表 6 中可以看出, 不同处理对小青菜根的影响是不相同的。在 PS_{1/3} 中只有油页岩处理对小青菜根的生长作用稍低于其它各处理, 其它处理对小青菜根的影响效果大致是相同的。在 PS_{1/2} 中高温处理下小青菜的根明显低于其它处理, 油页岩处理相对而言, 利于小青菜根的生长, 且各处理之间差异性均达到极显著水平 ($P < 0.0001$)。在 PS₁ 中各处理之间对小青菜根的影响有很大的差别 (最小为 0.99 g/株, 最大达到 2.04 g/株), 可以看出石灰处理利于小青菜根的生长, 高温处理相对最弱, 可能与高温破坏其中的生物多样性有关。在 PS₂ 中, 其它处理都要高于对照处理, 且差异性极显著 ($P < 0.0001$), 石灰和高温处理的作用效果几乎相同 (仅相差 0.01 g/株), 差异不显著 ($P < 0.05$)。在 PS₃ 中, 油页岩和石灰处理对小青菜根的生长均起到促进作用, 且差异性达到极显著水平 ($P < 0.0001$), 高温处理所表现的效果和对照基本上是一致的。在 PS₄ 中, 各处理所表现的结果 (除石灰处理) 都差于对照, 石灰处理效果也不明显。从表 6 中还可以看出, 同一处理, 泥炭和粘土配合比例不同时, 结果表现截然不同。在泥炭和粘土比例为 1:1 时, 每个处理下小青菜根的产量比较大, 这表明了泥炭和粘土比例为 1:1 适宜小青菜根的生长; 泥炭与粘土的比例较小或较大时, 各处理中根的产量都较小, 这说明配合土中泥炭较多或粘土较多都不能使根很好地生长, 所以只有当泥炭和粘土的配合比例达到某一数值范围内才利于作物根的生长。

表 6 不同处理对小青菜根 (g/株) 的影响

Table 6 Effects on yield (g/plant) of green stuff in different treatments

| 处理 Treatments | 泥炭和粘土的配合比例 Proportion of peat and clay | | | | | |
|---------------------|----------------------------------------|------|------|------|------|------|
| | 1 3 | 1 2 | 1 1 | 2 1 | 3 1 | 4 1 |
| 对照 CK | 0.92 | 0.72 | 1.19 | 0.62 | 0.92 | 0.56 |
| 油页岩 Oil shale | 0.76 | 0.89 | 1.55 | 0.86 | 1.34 | 0.43 |
| 石灰 Lime | 0.93 | 0.54 | 2.04 | 1.21 | 1.41 | 0.58 |
| 高温 High temperature | 0.87 | 0.07 | 0.99 | 1.22 | 0.91 | 0.28 |

2.4 小青菜的根冠比与经济产量的关系

植物的地上部分和地下部分作为植物体最基本的组成部分, 共同有机地完成植物体的整体功能。

冯广龙等^[11]在土壤水分对作物根系生长及分布的调控作用中研究表明, 根系的延伸, 根冠竞争碳水化合物, 同化物向根系分配较多, 进而影响植物地上部

分生长。

从表 7 中可以看出,总体而言,在所有的处理中,小青菜经济产量最大时,其根冠比相对较小,但不是最小的,这说明根的多少直接关系到作物地上部分产量,根生长较好,根量大,根冠比大,可以为作物的生长提供充足的水分和养分,同时,它也消耗大量的碳水化合物,使同化物源源不断输向地下部分,

从而减少了地上部分同化物的积累。根量太少,根冠比小,可能就会使作物地上部分对水分、养分的需求不能满足。综上所述,根冠比太大和太小都不是最佳的效果,只有其值达到某一值(因作物而定,小青菜的适宜根冠比为 0.04 或 0.07 ~ 0.08),即作物的根与地上部分的比例适中时,才有益于作物地上部分的生长。

表 7 配合基质不同处理下小青菜的根冠比和产量(g/株)的关系

Table 7 Correlativity between root-shoot ratio and yield(g/plant) of green stuff on different treatments

| 处理 Treatments | 泥炭和粘土的配合比例 Proportion of peat and clay | | | | | | | | | | | |
|------------------|----------------------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| | 1 3 | | 1 2 | | 1 1 | | 2 1 | | 3 1 | | 4 1 | |
| | 叶重 Leaf weight | 根冠比 Ratio of root and cap | 叶重 Leaf weight | 根冠比 Ratio of root and cap | 叶重 Leaf weight | 根冠比 Ratio of root and cap | 叶重 Leaf weight | 根冠比 Ratio of root and cap | 叶重 Leaf weight | 根冠比 Ratio of root and cap | 叶重 Leaf weight | 根冠比 Ratio of root and cap |
| 对照 CK | 7.4 | 0.124 | 5.90 | 0.121 | 15.3 | 0.078 | 15.3 | 0.04 | 17.5 | 0.052 | 14.4 | 0.039 |
| 油页岩 Oil shale | 9.7 | 0.078 | 11.0 | 0.081 | 13.9 | 0.112 | 12.9 | 0.067 | 19.0 | 0.07 | 9.57 | 0.045 |
| 石灰 Lime | 3.7 | 0.253 | 4.94 | 0.109 | 14.9 | 0.137 | 11.5 | 0.105 | 4.38 | 0.322 | 4.55 | 0.127 |
| 高温 High T. | 7.9 | 0.11 | 3.03 | 0.023 | 14.5 | 0.068 | 11.9 | 0.102 | 18.8 | 0.049 | 10.5 | 0.027 |

3 结 论

(1) 小青菜地上部分

随着泥炭比例的增加,小青菜的产量也随着增加,泥炭量达到一定值后,随着泥炭量的增加,小青菜的产量反而降低。

粘土颗粒大小不同,对小青菜产量的影响也是不相同的。对于泥炭与 < 1mm 粘土配合(PS)方案而言,PS₃ 方案最优;对于泥炭与 7~10 mm 粘土配合(PB)方案而言,PB₂ 方案最优;但所有处理中,最优配比为 PB₂。

对油页岩处理而言,在泥炭量较少的配合基质中起到了良好的增产效果;泥炭含量较大时,其处理对小青菜产量的影响是负面的;增产的效果与泥炭和粘土的比例也有很大的关联,PS_{1/2} 方案增产达到 85.9%,PS_{1/3} 方案增产为 31.2%,PS_{1/2} 方案要远远高于 PS_{1/3} 方案。

对石灰处理而言,所有的处理中对小青菜产量的影响都是负面的,不同的泥炭和粘土配合比例,所表现的大小不同;泥炭所占比例小的处理(PS_{1/3} 方案)和泥炭所占比例较大的处理(PS₃ 和 PS₄ 方案)减产的幅度大,其他处理减产的幅度较小。

所有的高温处理对小青菜产量的影响基本上都是负面的。其中 PS_{1/2} 和 PS₄ 方案减少的幅度

较大,PS_{1/2} 方案减产了 49%,PS₄ 方案减产了 27.3%,其他处理增减都不明显。

(2) 小青菜根

泥炭和粘土不同配合比例之间根的产量具有明显的差异,在 PS 方案中,PS₁ 方案的产根量(1.19 g/株)最大,其次是 PS_{1/3} 和 PS₃,再次是 PS_{1/2}、PS₂、PS₄。在 PB 方案中,根产量最大的为 PB₃ 方案(0.995 g/株),其次是 PB₁、PB₂、PB₄,它们之间的差别也很小。在泥炭和粘土比例较小时,小颗粒粘土处理的根量明显大于大颗粒粘土处理,在泥炭和粘土的比例较大时,大颗粒处理大于小颗粒处理,总体来看,PS 处理优于 PB 处理,利于根的生长。

油页岩处理相对比较而言,利于小青菜根的生长,其表现作用大小为:PS₃ > PS₁ > PS₂ > PS_{1/2} > PS₄ > PS_{1/3};石灰处理对小青菜根的生长也是有利的,最优者为 PS₁ 方案,最弱的为 PS_{1/2} 方案;高温处理对小青菜根的生长基本是起负作用的。

(3) 根冠比达到某一适宜值,即作物的根与地上部分的比例适中时,才有益于作物地上部分的生长。本试验中小青菜的根冠比为 0.04 或 0.07 ~ 0.08 时,小青菜的经济产量最大。

参 考 文 献:

[1] 孟宪民. 我国泥炭资源的储量、特征与保护利用对策[J]. 自然

- 资源学报, 2006, 21(4): 568—574.
- [2] 杨清和. 泥炭矿产资源分析及开发利用[J]. 安徽地质, 1996, 6(4): 12—14.
- [3] 孟宪民, 马学慧, 崔保山. 泥炭资源农业利用现状与前景[J]. 农业现代化研究, 2000, 21(3): 187—191.
- [4] 尹善春, 张伟才, 陈友东, 等. 中国泥炭资源及其开发利用[M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [5] 毛羽, 张无敌. 无土栽培基质的研究进展[J]. 农业与技术, 2004, 24(3).
- [6] 田吉林, 汪寅虎. 设施无土栽培基质的研究现状、存在问题与展望(综述)[J]. 上海农业学报, 2000, 16(4): 87—92.
- [7] 陈振德, 黄俊杰, 蔡葵, 等. 几种常见德育苗基质主要特性的研究[J]. 土壤, 1997, (2): 107—108.
- [8] 李鹏, 王益权, 喻建波, 等. 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应用的可行性分析[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(6): 197—200.
- [9] . . 利什特万, . . 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.
- [10] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [11] 冯广龙, 刘昌明, 王立. 土壤水分对作物根系生机分布的调控作用[J]. 生态农业研究, 1996, 4(3): 5—9.

Application of peat resources to culture mediums in Weibei region of Shaanxi Province

GAO Hui-yi¹, WANG Yi-quan¹, GUO Sheng-li^{1,2}, LIU Wen-zhao^{1,2}, NIU Zhao-qun¹

(1. College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract : In order to learn artificial cultivation substrate compositions, crops were planted on different mixed substrates which are made of different proportion of peat in Binxian, oil shale in Tongchuan and clay layer of Lou soil in middle Shaanxi and treatments were made with some measures. The treatments are evaluated through the biomass, root-shoot ratio and yield of the crops. The dissoluble salt content of peat and oil shale is high. It can dilute salt to append certain amount of clay, but the amount of clay needs to be controlled to keep the advantage of peat and oil shale. If it doesn't reduce organic matters, eluviating salt with water is another choice. Adding some clay can also lessen the acidity of oil shale. In the treatment of small granule clays, the yield of greengrocery is the highest in the PS₃ plan in which adding 8% oil shale to the corresponding soil with a low level of peat helps to the greatest growth and, on the contrary, adding lime or in high-temperature treatments. In the treatment of large granule clays, the yield of greengrocery was the highest in the PB₂ plan which is the best cooperative scheme. The yield of root and the greengrocery with the rate of root to cap equaling to 0.03 or between 0.07 to 0.08 was the highest in the PS₁ plan.

Key words : peat; clay; culture matrix; yields; root/shoot ratio