樟子松树皮基质理化性质分析

李艳红[1],李艳凤[2],朱宾宾[1],李 昕[1],孙双红[1],林文霞[2],张红蕾[1]
(1.呼伦贝尔市林业科学研究所,内蒙古呼伦贝尔 021008;2.鄂温克旗林业和草原局,内蒙古鄂温克旗 021100)

摘要 为了探索樟子松树皮作为育苗基质的理化性质变化,将不同粒径级樟子松树皮混配后,再与田园土按1∶3、1∶1、3∶1比例混配,组成12种基质,测定其各项理化指标。结果显示:随着树皮添加比例的增加,基质的容重逐渐降低,总孔隙度、通气孔隙度、气水比逐渐增大,pH逐渐呈酸性,电导率增加,有机碳、全氮、碱解氮、速效钾含量逐渐增加,全磷、速效磷、全钾没有明显的变化规律。≤0.6 mm粒径级树皮含量越多,基质养分含量越多,>2.5~5.0 mm粒径级树皮含量越多,基质的通气孔隙度越大。可以通过调整樟子松树皮粒径级和添加比例以达到育苗的理化性质需求。通过对樟子松树皮基质理化性质的分析,为今后将樟子松树皮作为育苗基质提供了理论依据。

关键词 樟子松;树皮;基质;理化性质
中图分类号 S791.253 **文献标识码** A
文章编号 0517-6611(2020)20-0117-03
doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.20.031
开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Analysis of Physicochemical Properties of *Pinus sylvestris* Bark Matrix

LI Yan-hong[1], LI Yan-feng[2], ZHU Bin-bin[1] et al (1.Hulun Buir Forestry Research Institution, Hulun Buir, Inner Mongolia 021008; 2.Forestry and Grassland Bureau of Ewenki Autonomous Banner, Ewenki Autonomous Banner, Inner Mongolia 021100)

Abstract In order to explore the changes of physicochemical properties of *Pinus sylvestris* bark which was used as seedling substrate, we studied physicochemical properties of 12 kinds of seedling substrate which mixed the mixture consists of bark of different particle size with soil in the proportions of 1∶3, 1∶1 and 3∶1.The results showed that with the increase of bark addition ratio, the bulk density of substrate decreased, the total porosity, aeration porosity and gas-water ratio increased, the pH became acidic, the EC increased, the contents of organic carbon, total-nitrogen, alkali-hydrolyzed nitrogen and available-potassium increased gradually, but the total-phosphorus, available-phosphorus and total-potassium showed no obvious change rule.The more bark content with ≤0.6 mm particle size, the more nutrient content.The more bark content with >2.5-5.0 mm particle size, the greater aeration porosity.Therefore, the difference of physicochemical properties of the substrate can be achieved by adjusting the particle size and proportion of the bark.By analyzing the physicochemical properties of seedling substrate, we can provide a theory basis for using *Pinus sylvestris* bark as seedling substrate in the future .

Key words *Pinus sylvestris*;Bark;Substrate;Physicochemical properties

随着人们环保意识的增强和由于全球泥炭土资源有限,利用工业和农林业废弃物全部取代或部分替代泥炭土,研究和开发新型环保的轻型育苗基质越来越受到人们的重视[1-2]。树皮作为林业生产中最常见的废弃物,含有丰富C、N、P、K等有机物,重量轻、保水性好、透气性强,具有稳定的物理特性和阳离子交换能力[3-4],将树皮循环利用作为基质的研究已引起国内外研究者的日益重视[5-11]。目前,关于树皮作为育苗基质的研究很多,张沛健等[7-8]利用桉树皮作为基质进行育苗,探究其对苗木生长的影响;韩孟红等[9]以杉树皮为材料,与河沙、珍珠岩混合成多种复合基质,筛选适合番茄生长的育苗基质;武亚敬等[10-11]利用不同粒径级松树皮混配作为基质,筛选适合油松生长的基质配方。但是,关于樟子松树皮作为基质的研究很少。

樟子松(*Pinus sylvestris* var.*mongolica* Litv.)主要分布在内蒙古红花尔基的沙丘地带及大兴安岭阳坡的山地[12],是主要庭院观赏和街道绿化树种,经济价值高,速生、材质优,为建筑、家具等多种用途的优质木材,为我国"三北"地区主要用材优良树种之一。目前樟子松在林业生产和木材加工时产生的废弃物还没有被广泛开发利用,该研究利用自然腐熟的樟子松树皮作为原材料,制备多种树皮基质,测定其各项理化性质,以期为今后樟子松树皮废物利用及开发提供理论支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料 樟子松树皮为来源于鄂温克旗南屯林场枯树上已自然腐熟的树皮,田园土来源于鄂温克旗南屯苗圃。

1.2 试验设计 将收集的樟子松树皮过筛,分为≤0.6、>0.6~2.5、>2.5~5.0 mm这3种粒径级,首先将3种粒径级树皮混配(表1),然后再与田园土按1∶3、1∶1、3∶1比例混配,组成12种基质(表2)。

1.3 试验方法 将处理好的基质拿回实验室进行理化性质测定,测定指标包括容重、总孔隙度、通气孔隙度、持水孔隙度、气水比、pH、电导率、有机碳、全氮、碱解氮、全磷、速效磷、全钾、速效钾含量。测定方法参照《土壤农化分析》[13]常规分析方法,其中pH采用Sarorius PB-10酸度计测定;电导率(EC)采用雷磁DDS-307电导率测定仪测定;有机碳含量测定采用重铬酸钾外加热法;全氮含量测定采用半微量凯氏定

表1 不同粒径级樟子松树皮混配(质量比)

Table 1 Mixture consists of *Pinus sylvestris* bark of different particle size (mass ratio)

系列 Series	≤0.6 mm	>0.6~2.5 mm	>2.5~5.0 mm
T1	1	1	1
T2	2	1	1
T3	1	2	1
T4	1	1	2

基金项目 内蒙古自治区应用技术研究与开发资金项目"樟子松树皮基质理化性质变化及对苗木的影响研究"。
作者简介 李艳红(1987—),女,内蒙古呼伦贝尔人,工程师,硕士,从事植物和土壤生态研究。
收稿日期 2020-03-26;**修回日期** 2020-04-14

表 2 不同粒径级樟子松树皮混配系列与田园土混配(体积比)

Table 2 Mixture consists of different series and pastoral soil (volume ratio)

基质号 Substrate No.	系列 Series	配比(树皮:田园土) Ratio (bark:soil)
1	T1	1:3
2	T1	1:1
3	T1	3:1
4	T2	1:3
5	T2	1:1
6	T2	3:1
7	T3	1:3
8	T3	1:1
9	T3	3:1
10	T4	1:3
11	T4	1:1
12	T4	3:1

氮法;碱解氮含量测定采用碱解扩散法;全磷含量测定采用 NaOH 熔融—钼锑抗比色法;速效磷含量测定采用碳酸氢钠提取—钼锑抗比色法;全钾含量测定采用 NaOH 熔融—原子吸收分光光度计法,速效钾含量测定采用乙酸铵浸提—原子吸收分光光度计法。

1.4 统计分析 运用 SPSS、Excel 软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 樟子松树皮基质物理性质分析 樟子松树皮基质物理性质比较如表 3 所示,结果显示:12 种基质的容重大小与树皮添加比例呈负相关,树皮含量越高,容重越小,其中 7 号(T3)基质容重最大,为 1.03 g/cm^3,12 号(T3)基质容重最小,为 0.42 g/cm^3,不同粒径级混配系列相比,T3 系列容重相对大于 T1、T2、T4 系列。总孔隙度、通气孔隙度、气水比与树皮添加比例呈正相关,树皮含量越高,总孔隙度、通气孔隙度、气水比越大。树皮与田园土比例为 1:3时,总孔隙度、通气孔隙度、持水孔隙度、气水比最小。不同粒径级混配系列相比,T2 系列总孔隙度、持水孔隙度相对较大,T1 系列的通气孔隙度、气水比相对较大。说明通过调配不同粒径级树皮混配与田园土的比例,能够改善基质容重和孔隙度,使基质的物理性质更加适合苗木生长。

表 3 樟子松树皮基质物理性质比较

Table 3 Comparison of physical properties in different substrates

基质号 Substrate No.	系列 Series	容重 Bulk density g/cm^3	总孔隙度 Total porosity %	通气孔隙度 Aeration porosity//%	持水孔隙度 Water-holding porosity//%	气水比 Gas-water ratio
1	T1	0.95 cC	53.85 eB	5.82 deA	48.03 dC	0.12 cA
2	T1	0.81 eA	55.77 dC	6.62 dB	49.15 cB	0.13 cB
3	T1	0.45 hA	60.68 aA	14.66 aA	46.02 eA	0.32 aA
4	T2	0.91 dD	55.97 dA	4.91 eA	51.06 bA	0.10 cA
5	T2	0.73 fB	59.48 bA	5.87 deB	53.61 aA	0.11 cB
6	T2	0.45 hA	59.15 bB	13.17 bB	45.98 eA	0.29 aA
7	T3	1.03 aA	51.99 fC	2.59 fB	49.40 cB	0.05 dB
8	T3	0.82 eA	55.66 dC	5.99 deB	49.67 cB	0.12 cB
9	T3	0.44 hiA	57.18 cC	13.42 abAB	43.76 fC	0.31 aA
10	T4	1.00 bB	51.72 fC	1.89 fB	49.83 cB	0.04 dB
11	T4	0.69 gC	56.68 cB	9.31 cA	47.37 dC	0.20 bA
12	T4	0.42 iB	58.91 bB	14.23 abAB	44.68 fB	0.32 aA

注:小写字母不同表示 12 种基质差异显著,大写字母不同表示同一系列 T1、T2、T3、T4 差异显著

Note:Different lowercase letters indicated significant difference in 12 substrates,different capital letters indicated significant difference in series T1,T2,T3,T4

2.2 樟子松树皮基质化学性质分析 樟子松树皮基质化学性质比较如表 4 所示,结果显示:12 种基质的 pH 和电导率均差异显著($P<0.05$)。树皮与田园土比例为 1:3时,基质呈现弱碱性,比例为 1:1时,基质呈中性,比例为 3:1时,基质呈弱酸性,说明随着树皮添加比例的增加,基质逐渐呈酸性。不同粒径级混配系列相比,T3 系列 pH 相对高于 T1、T2、T4 系列。树皮与田园土比例为 1:3时,电导率偏低,随着树皮添加比例的增加,电导率增加,但比例为 1:1和 3:1之间没有显著差异($P>0.05$)。不同粒径级混配系列相比,T4 系列电导率明显高于 T1、T2、T3 系列,可能粒径大的基质含有可溶性盐分较多。

2.3 樟子松树皮基质养分含量分析 樟子松树皮基质养分含量变化如表 5 所示,结果显示:12 种树皮基质均含有比较充足的 C、N、P、K,丰富的有机质为苗木提供生长所需的养分。随着混配树皮比例的增加,有机碳、全氮、碱解氮、速效钾含量逐渐增加,全磷、速效磷、全钾没有明显的变化规律。6 号(T2)基质的 C、N 含量最高,其次为 9 号(T3)。8 号(T3)

表 4 樟子松树皮基质化学性质比较

Table 4 Comparison of chemical properties in different substrates

基质号 Substrate No.	配比编号 Matching No.	pH	EC μS/cm
1	T1	7.83 aB	128.07 cB
2	T1	7.02 cB	214.47 abcA
3	T1	6.02 dAB	192.40 abcA
4	T2	7.84 aB	181.20 bcA
5	T2	7.19 bcAB	204.17 abcA
6	T2	5.89 dB	210.33 abcA
7	T3	7.97 aA	186.27 abcA
8	T3	7.28 bA	224.00 abA
9	T3	6.07 dA	226.47 abA
10	T4	7.83 aB	203.67 abcA
11	T4	7.21 bAB	270.67 aA
12	T4	6.03 dA	237.67 abA

注:小写字母不同表示 12 种基质差异显著,大写字母不同表示同一系列 T1、T2、T3、T4 差异显著

Note:Different lowercase letters indicated significant difference in 12 substrates,different capital letters indicated significant difference in series T1,T2,T3,T4

基质的 P、K 含量丰富,7(T3)、10(T4)号基质的 C、N、P、K 含量相对低于其他基质。不同粒径级混配系列相比,T2 系列的有机碳、全氮、碱解氮含量高于 T1、T3、T4 系列,T3、T4 系列的 P、K 含量总体高于 T1、T2 系列。

表 5　樟子松树皮基质养分含量比较

Table 5　Comparison of nutrient content in different substrates

基质号 Substrate number	配比编号 Matching number	有机碳 Organic carbon g/kg	全氮 Total nitrogen g/kg	碱解氮 Alkali-hydrolyzed nitrogen mg/kg	全磷 Total phosphorus g/kg	速效磷 Available-phosphorus content // mg/kg	全钾 Total potassium g/kg	速效钾 Available potassium mg/kg
1	T1	29.32 eB	1.08 ghB	60.67 cA	0.18 deC	28.36 abcA	34.52 abA	72.86 cdeAB
2	T1	50.87 dA	1.28 efA	65.33 cA	0.20 cdBC	27.56 abcdB	38.09 aA	105.80 abcdAB
3	T1	81.75 cC	1.44 cdB	81.67 bcA	0.21 cdC	24.86 cdAB	13.55 bcB	116.12 abcAB
4	T2	33.88 eA	1.21 efgA	72.33 cA	0.23 bcB	26.80 bcdA	47.59 aA	81.75 bcdeA
5	T2	48.61 dA	1.32 deA	79.33 bcA	0.21 cdB	25.57 cdB	34.48 abA	122.92 abcA
6	T2	121.66 aA	1.85 aA	105.00 aA	0.24 bcB	26.16 cdAB	8.24 cB	106.38 abcdB
7	T3	27.73 eB	0.99 hB	65.33 cA	0.19 cdeBC	20.52 dA	33.38 abA	64.01 deAB
8	T3	50.27 dA	1.16 fgB	63.00 cA	0.14 eC	34.81 aA	41.00 aA	135.95 aA
9	T3	114.89 aAB	1.58 bcB	95.67 abA	0.14 eD	30.07 abcA	35.10 abA	139.35 aA
10	T4	30.20 eB	1.06 ghB	67.67 cA	0.31 aA	26.38 cdA	36.54 abA	46.19 eC
11	T4	58.10 dA	1.30 defA	72.33 cA	0.27 abA	34.25 abA	39.66 aA	65.21 deB
12	T4	101.93 bB	1.60 bB	79.33 bcA	0.28 abA	24.49 cdB	34.90 abA	127.48 abAB

注:小写字母不同表示 12 种基质差异显著,大写字母不同表示同一系列 T1、T2、T3、T4 差异显著

Note: Different lowercase letters indicated significant difference in 12 substrates, different capital letters indicated significant difference in series T1, T2, T3, T4

3　结论与讨论

良好的基质能够为植株根系提供稳定协调的水、气、肥环境[14]。一般认为,基质容重为 0.1~0.8 g/cm^3、总孔隙度为 50%~85%、通气孔隙度为 10%~30%、持水孔隙度为 45%~65%时,栽培植株可正常生长[15]。樟子松树皮与田园土混配比例为 1∶3时,基质的容重偏高,通气孔隙度偏低,随着树皮添加比例增加,基质容重逐渐降低,孔隙度逐渐增加。不同粒径级对基质的孔隙度有显著影响,>2.5~5.0 mm 粒径级树皮含量越多,基质的通气孔隙度、气水比越大,≤0.6 mm 粒径级树皮含量越多,基质的持水孔隙度越大。说明通过调配树皮的粒径级和添加比例,能够调节基质物理性质,使基质具有疏松、透气、保水的特点。pH 是基质化学特性的一个重要指标,影响着植物的生长发育,过酸过碱都不利于植物生长[16]。EC 反映基质中可溶性盐分的多少,含量过多,对苗木的生长不利[8]。大部分作物适合生长在 pH 为弱酸性、中性、弱碱性,EC 小于 2 500 μS/cm 的基质中[17]。通过对 12 种樟子松树皮基质化学性质的分析得知,pH 为 5.89~7.97,EC 为 128.07~270.67 μS/cm,都达到理想基质的要求。在相同的条件下,pH 随着树皮比例的增大而降低,EC 随着树皮比例的增大而增大。12 种树皮基质含有充足的养分、丰富的有机质,能够满足苗木生长时期的养分需求。在相同的条件下,有机碳、全氮、碱解氮、速效钾含量随着树皮比例的增大而逐渐增加,≤0.6 mm 粒径级树皮含量越多,基质养分含量越多,可见樟子松树皮能够为基质提供充足的养分。通过对樟子松树皮基质理化性质的研究分析得知,可以通过调整樟子松树皮粒径级和添加比例达到育苗的理化性质需求。该研究的 12 种基质理化性质是否适合育苗还有待于进一步验证。

参考文献

[1] 彭彦,李绵盛.桉树育苗用的有机废弃物基质理化性质分析[J].桉树科技,2014,31(4):46-49.

[2] 吕子文,周剑飞,方海兰,等.农林植物废弃物利用现状及展望[J].上海农业科技,2009(4):22-23.

[3] 王灿,倪云江,孙晓梅,等.松树皮在茄果类蔬菜穴盘育苗基质中的应用研究[J].农业工程技术(温室园艺),2019(4):71-75.

[4] 韦三立.花卉无土栽培[M].北京:中国林业出版社,2001:37.

[5] YU S, ZINATI G M. Zinati. Physical and chemical changes in container media in response to bark substitution for peat[J]. Compost science & utilization, 2006, 14(3): 222-230.

[6] CHEMETOVA C, QUILHÓ T, BRAGA S, et al. Aged *Acacia melanoxylon* bark as an organic peat replacement in container media[J]. Journal of cleaner production, 2019, 232: 1103-1111.

[7] 张沛健,谢耀坚,彭彦,等.桉树皮基质理化性质变化对苗木生长的影响[J].广东农业科学,2011(10):59-61.

[8] 张沛健,谢耀坚,尚秀华,等.不同粒径的按树皮基质对桉树苗木的影响[J]. 桉树科技,2013,30(4):25-28.

[9] 韩孟红,罗健林,林东教,等.杉树皮作番茄无土育苗基质的研究[J].内蒙古农业大学学报,2007,28(3):54-58.

[10] 武亚敬,毕君,李秋艳,等.松树皮基质不同粒径配比对油松苗生长影响[J].中南林业科技大学学报,2016,36(2):71-74.

[11] 武亚敬,毕君,李秋艳,等.油松容器育苗松树皮基质粒径配方探讨[J].中南林业科技大学学报,2016,36(3):53-57.

[12] 赵亚民.樟子松育苗造林经营技术[M].北京:中国林业出版社,2014:3-4.

[13] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2000:19-65.

[14] 黄明翅,宿庆连.不同花卉栽培基质的理化性状分析[J].广东农业科学,2010(8):109-110.

[15] 李秋艳.不同粒径育苗基质配方的理化性质及油松育苗效果差异研究[D].保定:河北农业大学,2015:4-5.

[16] 乌凤章,王贺新,王民强.几种越橘栽培基质的酸缓冲性及 pH 值调节技术研究[J].安徽农业科学,2011,39(5):2631-2632.

[17] 孙映波,黄丽丽,何慧中,等.桉树皮作铁皮石斛栽培基质的适应性研究[J].广东农业科学,2014(6):80-84.

(上接第 94 页)

[17] AHMED A F, CONSATBLE P D, MISK N A. Effect of feeding frequency and route of administration on abomasal luminal pH in dairy calves fed milk replacer[J]. Journal of dairy science, 2002, 85(6): 1502-1508.

[18] 周顺伍.动物生物化学[M].北京:中国农业出版社,2000.

[19] 王卓,顾正彪,洪雁.马铃薯渣的开发与利用[J].中国粮油学报,2007,22(2):133-136.

[20] 袁惠君,赵萍,李志忠.马铃薯渣的开发利用价值及前景[J].甘肃科技纵横,2004,33(6):67-68.