

基于不同基质理化特性的无土栽培混合基质筛选

李耀龙¹, 季延海^{2,3}, 于平彬², 武占会^{2,3}, 刘明池^{2,3}

(1. 北京农学院 植物科学技术学院, 北京 102206; 2. 北京市农林科学院 蔬菜研究中心, 北京 100097;

3. 农业部都市农业(北方)重点实验室, 北京 100097)

摘要:草炭是短期内不可再生资源,为减少草炭用量、降低基质成本,以草炭、蛭石、珍珠岩为研究对象,测定单一基质和不同配比混合基质的缓冲性、容重、持水能力等物理性质并观测其显微结构,以筛选出减少草炭用量的适宜混合基质配比。结果表明:物理性质方面草炭容重最高,珍珠岩持水能力最大,总孔隙度蛭石最高,这是由于基质内部显微结构不同所致。不同基质对酸碱缓冲性由大到小分别为草炭、蛭石、珍珠岩,盐缓冲性草炭、珍珠岩接近,蛭石最差;依据不同比例试验建立了容重、持水能力、持水孔隙与草炭、蛭石、珍珠岩的回归模型,并依据 20 种混合基质的试验数据筛选出 $V(\text{草炭}):V(\text{蛭石}):V(\text{珍珠岩})=1:1:2, 1:1:3, 1:2:1, 1:2:2, 1:2:3$ 等 5 种混合基质的各项物理性质均在适宜范围内,可减少草炭 24%~48% 的用量。

关键词:无土栽培基质;显微结构;物理性质;缓冲性;混合基质

中图分类号:S 604⁺.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)08-0036-05

现代农业中设施土壤栽培存在连作障碍、土壤次生盐渍化、营养供需不均衡、病虫害难以防治等缺点^[1-2]。无土栽培不用自然土壤进行生产,广泛采用工农业高科技成果组装配套新技术,可克服土传病虫害及连作障碍,有效提高作物单位面积的产量和质量,提高水肥利用率。生产过程可控性强,在设施农业发展中已成为生产无公害绿色蔬菜的可靠途径^[3-5]。无土栽培分为营养液栽培和基质栽培 2 种形式,受实用性、可操作性、栽培管理等方面影响,目前世界上的无土栽培 90% 以上是采用基质栽培^[6];但受成本和技术等限制,我国无土栽培面积占温室和大棚的 0.1%,如何降低基质成本实现自然资源可持续利用是基质栽培大面积应用的关键^[7-8]。

无土栽培基质中,世界各国普遍认为草炭是最好的介质之一^[9],其具有改良土壤、团粒结构好、有机质含量高、阳离子交换量大、纤维含量丰富、保水保肥能力强、

植物致病菌侵染少等优点,是蔬菜育苗基质和无土栽培基质的常见组分^[10-11]。而草炭短期内不可再生,资源紧缺,使用过度会破坏生态环境,购买成本越来越高。目前大多数无土栽培基质研究集中在试用新材料替代草炭,如蘑菇渣复合基质、椰壳纤维、锯末、牛粪等^[12-14],但因地域局限,不同基质理化性质不稳定等缺点,在混合基质中草炭用量仍然较多。我国无土栽培轻基质材料常采用草炭、蛭石体积比 1:1,也有少量使用草炭、蛭石、珍珠岩体积比 1:1:1^[15]作为混合基质,使用过程中存在供液时透气性差、含水率偏高及草炭用量大、成本高的缺点。目前,通过在混合基质中添加珍珠岩减少草炭用量的研究较少,对草炭、蛭石、珍珠岩这 3 种常用轻基质材料显微结构与物理性质间关系尚鲜见报道。

该试验为减少草炭用量,节约基质成本,通过对草炭、蛭石、珍珠岩进行显微结构观察,对容重、持水能力、通气孔隙等各项物理性质和酸碱盐缓冲性进行测定分析。在此基础上设置不同体积配比的混合基质进行物理性质测定,并建立回归方程,以期筛选出符合栽培条件的混合基质比例,为减少草炭用量提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2014 年 8 月 15 日在北京农林科学院蔬菜研究中心进行。供试草炭、蛭石由北京利得农业科技开发公司提供,珍珠岩由北京致远发商贸中心提供。

1.2 试验方法

1.2.1 不同比例基质物理性质的测定 采用环刀法^[16]

第一作者简介:李耀龙(1989-),女,硕士研究生,研究方向为蔬菜生理与优质安全栽培。E-mail:liyalong2015@163.com.

责任作者:刘明池(1966-),男,博士,研究员,硕士生导师,现主要从事设施蔬菜与无土栽培等研究工作。E-mail:liumingchi@nrcv.org.

基金项目:农业部公益性行业(农业)科研专项资助项目(201303014-03,201303133-2);北京市农林科学院科技创新能力建设专项资助项目(KJCX20150701);北京市科委科技计划资助项目(D151100004515001)。

收稿日期:2015-12-22

测定各基质的容重、持水能力、总孔隙度、通气孔隙、持水孔隙、大小孔隙比。混合基质由草炭、蛭石、珍珠岩组成,设置如表 1 所示。取风干基质加入已知体积(V)的烧杯中(记重 W_1),称重 W_2 ,浸泡水中 24 h,称重 W_3 ;用一块湿润纱布(记重 W_4)包好烧杯,然后将烧杯倒置 8 h,沥干后称重,记为 W_5 。按以下公式计算各理化指标:容重(BD, g/cm^3) = $(W_2 - W_1)/V$;持水能力(θ_f , %) = $(W_5 - W_1 - W_4)/(W_2 - W_1) \times 100$;总孔隙度(TP, %) = $(W_3 - W_2)/V \times 100$;通气孔隙(AFP, %) = $(W_3 + W_4 - W_5)/V \times 100$;持水孔隙(WFP, %) = $TP - AFP$;大小孔隙比 = AFP/WFP 。

表 1 试验设计

Table 1 Design of experiment

| 处理 Treatment | 体积比 Volume ratio | | |
|-----------------|------------------|----------------|-------------|
| | 草炭 Peat | 蛭石 Vermiculite | 珍珠岩 Perlite |
| T ₁ | 1 | 0.0 | 1 |
| T ₂ | 1 | 0.0 | 2 |
| T ₃ | 1 | 0.0 | 3 |
| T ₄ | 1 | 0.0 | 4 |
| T ₅ | 1 | 0.0 | 5 |
| T ₆ | 1 | 0.5 | 1 |
| T ₇ | 1 | 0.5 | 2 |
| T ₈ | 1 | 0.5 | 3 |
| T ₉ | 1 | 0.5 | 4 |
| T ₁₀ | 1 | 0.5 | 5 |
| CK | 1 | 1.0 | 1 |
| T ₁₁ | 1 | 1.0 | 2 |
| T ₁₂ | 1 | 1.0 | 3 |
| T ₁₃ | 1 | 1.0 | 4 |
| T ₁₄ | 1 | 1.0 | 5 |
| T ₁₅ | 1 | 2.0 | 1 |
| T ₁₆ | 1 | 2.0 | 2 |
| T ₁₇ | 1 | 2.0 | 3 |
| T ₁₈ | 1 | 2.0 | 4 |
| T ₁₉ | 1 | 2.0 | 5 |

1.2.2 基质显微结构观测 采用 Nikon SMZ 1500 显微镜照相系统,将基质分别在放大 4、11.25 倍时进行观察并拍照。

表 2

各栽培基质理化性质

Table 2 The physical and chemical properties of different substrate

| 处理 Treatment | 容重 Bulk density/($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) | 持水能力 Holding water capacity/% | 总孔隙度 Total porosity/% | 通气孔隙 Aeration porosity/% | 持水孔隙 Water-holding porosity/% | 大小孔隙比 The void ratio |
|-----------------|--|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 草炭 Peat | 0.30 | 201.04 | 52.72 | 12.95 | 39.77 | 0.33 |
| 蛭石 Vermiculite | 0.27 | 344.57 | 87.08 | 30.00 | 57.08 | 0.52 |
| 珍珠岩 Perlite | 0.08 | 459.73 | 82.42 | 49.76 | 32.66 | 1.52 |

2.2 栽培基质显微镜结构

通过显微镜直接观测各基质内部结构,在放大 4 倍(图 1)条件下可以看到基质整体结构,将局部放大到 11.25 倍(图 2)得到更加细微的结构差异。草炭是沼泽发育过程中的产物,由图 1 可知,草炭是植物残体及腐殖质的混合物,颜色为黑棕交杂,质地松软,孔隙度相对其它 2 种基质较小,密度低,富含有机物。蛭石为云母

1.2.3 基质缓冲性试验 试验测定基质对酸碱、盐的缓冲性参照鲍士旦^[17]、蒲胜海等^[18]、栾亚宁等^[19]的研究方法,分别设置 11 个处理,每个处理重复 3 次。将各基质随机取样后风干,粉碎过 1 mm 筛,称量 10 g,放入锥形瓶中,用少量去 CO_2 蒸馏水基质稍加湿润后,加入 50 mL 去离子水。酸缓冲性的测定:向锥形瓶中分别加入 0.1 mol/L HCl 溶液 0(CK)、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 mL,震荡 30 min,静置 10 h,定性滤纸过滤后,用 Mettler Toledo S220 多参数测试仪测定各浸提液 pH 值。碱缓冲性的测定:向锥形瓶中分别加入 0.1 mol/L NaOH 溶液 0(CK)、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 mL,震荡 30 min,静置 10 h,定性滤纸过滤后,用 Mettler Toledo S220 多参数测试仪测定各浸提液 pH 值。盐缓冲性的测定:向锥形瓶中分别加入 0.2 mol/L NH_4NO_3 溶液 0(CK)、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 mL,震荡 30 min,静置 10 h,定性滤纸过滤后,用 Mettler Toledo FE30 电导率仪测定浸提液 EC 值。

1.3 数据分析

试验结果采用 SPSS 17.0 软件进行分析,使用 Excel 2013 作图。

2 结果与分析

2.1 单一栽培基质物理性质

3 种栽培基质的各物理性质均有差异,由表 2 可知,容重反映了基质质地疏松、紧密程度及对植物固定能力的大小,草炭容重最高,蛭石容重居中,珍珠岩容重最低,草炭容重比珍珠岩高 275.00%,比蛭石高 11.11%;持水能力表示基质对水分保持能力的大小,珍珠岩持水能力最大,蛭石次之,草炭最小,珍珠岩的持水能力高于草炭 128.67%,比蛭石高 33.42%;通气孔隙可衡量基质与空气交换的能力,由大到小依次为珍珠岩、蛭石、草炭,珍珠岩比草炭高 284.25%;持水孔隙指基质总容积中水占有的孔隙容积,由大到小依次为蛭石、草炭、珍珠岩。混合基质中可通过添加珍珠岩用量提高基质持水能力及通气性。

类次生硅质矿物,在 800~1 100℃炉体中受热而成;蛭石颜色为黄褐色,典型的片层状结构,似蠕虫,具有脂肪光泽,有裂隙,孔隙较疏松,透气性好,因而其孔隙度大,吸水性强;珍珠岩是由一种灰色火山岩(铝硅酸盐)加热至 1 000℃时岩石颗粒膨胀行成的灰白色球形颗粒,具有球粒状玻璃光泽,特有圆弧形裂纹,珍珠岩裂隙结构,表面光滑,质地坚硬,不含有机质,颗粒表面有许多空腔。

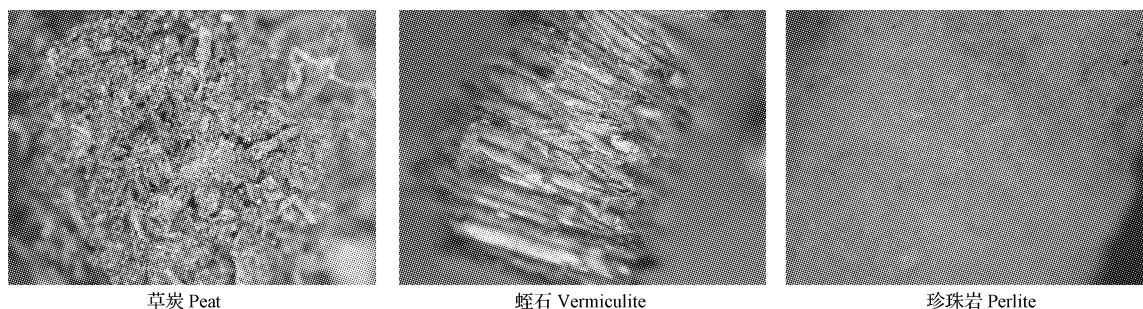


图1 放大4倍的基质

Fig. 1 The matrix's 4× magnified

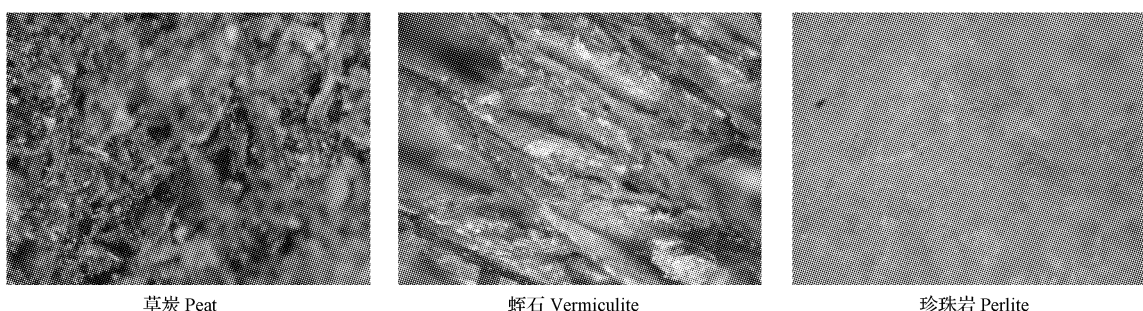


图2 放大11.25倍的基质

Fig. 2 The matrix's 11.25× magnified

2.3 栽培基质对酸、碱、盐的缓冲能力

栽培基质缓冲性中最主要的是对酸、碱和盐的缓冲性, pH 值可影响植物对养分的吸收, EC 值大小与植物不同生长期有关, 缓冲性相对较高的基质可以减小因营养液酸碱度及盐度波动而引起的对植株的伤害。

2.3.1 栽培基质对酸碱的缓冲能力 由图3可知, 草炭、蛭石、珍珠岩的 pH 值随盐酸量的增加而减小, 变化趋势基本相同。加至 10 mL 0.1 mol/L 的盐酸溶液后, 草炭 pH 从 5.49 下降至 4.59, 下降幅度为 16.39%, 蛭石 pH 从 6.37 下降至 3.41, 下降幅度为 46.47%, 珍珠岩 pH 从 6.90 下降至 2.48, 下降幅度为 64.06%, 由变化幅度可知, 基质对酸缓冲性大小为草炭>蛭石>珍珠岩。

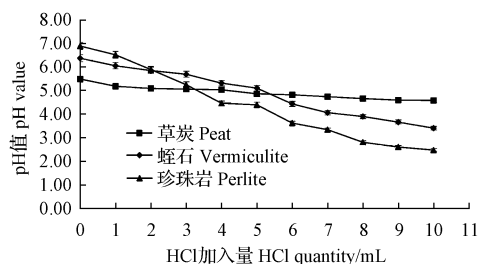


图3 栽培基质酸缓冲性

Fig. 3 The acid buffer action of cultivation matrix

由图4可知, 草炭、蛭石、珍珠岩的 pH 值随着氢氧化钠量的增加而增加, 加入 10 mL 0.1 mol/L 的氢氧化钠

溶液后, 草炭 pH 从 5.62 上升为 6.24, 上升幅度为 11.03%, 蛭石 pH 从 7.72 上升为 10.22, 上升幅度为 32.38%, 珍珠岩 pH 从 6.92 上升为 11.52, 上升幅度为 66.47%, 由变化幅度可知, 基质对碱缓冲性大小为草炭>蛭石>珍珠岩。珍珠岩对酸碱缓冲性低于草炭、蛭石, 可通过在营养液中添加酸碱来调节 pH 值, 因此混合基质中可适当增加珍珠岩含量, 以减少草炭用量。

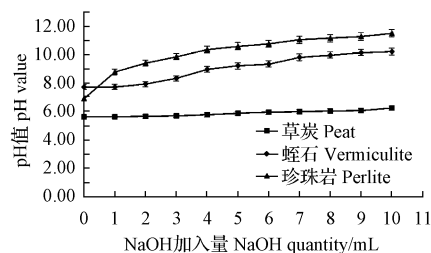


图4 栽培基质碱缓冲性

Fig. 4 The alkali buffer action of cultivation matrix

2.3.2 栽培基质对盐的缓冲能力 由图5可知, 草炭、蛭石、珍珠岩的 EC 值随着硝酸铵的增加而增加, 加入 10 mL 0.2 mol/L 的硝酸铵溶液后, 草炭 EC 从 0.845 mS/cm 上升为 4.460 mS/cm, 上升幅度为 427.81%, 蛭石 EC 从 0.161 mS/cm 上升为 3.840 mS/cm, 上升幅度为 2291.03%, 珍珠岩 EC 从 0.721 mS/cm 上升为 4.600 mS/cm, 上升幅度为 538.00%, 由变化幅度可知,

基质对盐缓冲性大小为草炭>珍珠岩>蛭石。珍珠岩对盐的缓冲与草炭接近,在混合基质中可通过添加珍珠岩可增加通气孔隙,同时减小盐分伤害。

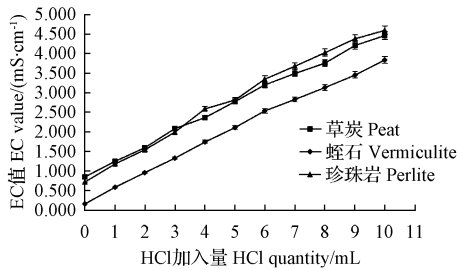


图5 栽培基质盐缓冲性

Fig. 5 The salt buffer action of cultivation matrix

表3 不同基质比例理化性质

Table 3 The physical and chemical properties about different ratio of substrates

| 处理 Treatment | 容重 Bulk density/(g·cm ⁻³) | 持水能力 Holding water capacity/% | 总孔隙度 Total porosity/% | 通气孔隙 Aeration porosity/% | 持水孔隙 Water-holding porosity/% | 大小孔隙比 The void ratio |
|-----------------|--|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| T ₁ | 0.228 1 | 207.628 2 | 52.11 | 27.56 | 24.55 | 1.122 6 |
| T ₂ | 0.177 5 | 283.887 3 | 54.20 | 21.56 | 32.64 | 0.660 5 |
| T ₃ | 0.155 2 | 307.925 3 | 51.01 | 18.74 | 32.27 | 0.580 7 |
| T ₄ | 0.144 0 | 317.638 9 | 64.37 | 33.03 | 31.34 | 1.053 9 |
| T ₅ | 0.133 2 | 343.994 0 | 62.40 | 29.90 | 32.50 | 0.920 0 |
| T ₆ | 0.216 5 | 296.073 9 | 54.68 | 17.55 | 37.13 | 0.472 7 |
| T ₇ | 0.190 2 | 316.351 2 | 55.89 | 18.40 | 37.49 | 0.490 8 |
| T ₈ | 0.168 7 | 322.228 8 | 62.68 | 24.27 | 38.41 | 0.631 9 |
| T ₉ | 0.154 7 | 340.012 9 | 58.77 | 17.62 | 41.15 | 0.428 2 |
| T ₁₀ | 0.145 9 | 363.262 5 | 63.47 | 21.02 | 42.45 | 0.495 2 |
| CK | 0.201 3 | 332.141 1 | 56.40 | 9.67 | 46.73 | 0.206 9 |
| T ₁₁ | 0.185 6 | 374.245 7 | 71.62 | 20.72 | 50.90 | 0.407 1 |
| T ₁₂ | 0.154 7 | 417.711 7 | 56.85 | 15.46 | 49.15 | 0.314 5 |
| T ₁₃ | 0.143 5 | 462.648 1 | 55.97 | 3.93 | 52.04 | 0.075 5 |
| T ₁₄ | 0.133 1 | 497.971 5 | 62.93 | 9.96 | 52.97 | 0.188 0 |
| T ₁₅ | 0.201 7 | 366.435 3 | 54.82 | 7.62 | 47.20 | 0.161 4 |
| T ₁₆ | 0.172 7 | 373.306 3 | 63.64 | 15.92 | 47.72 | 0.333 6 |
| T ₁₇ | 0.166 6 | 427.370 9 | 66.52 | 18.40 | 48.12 | 0.382 4 |
| T ₁₈ | 0.142 4 | 435.112 4 | 62.87 | 16.13 | 53.74 | 0.300 1 |
| T ₁₉ | 0.127 7 | 476.820 7 | 61.98 | 7.44 | 54.54 | 0.136 4 |

随珍珠岩含量变化,混合基质中容重、持水能力、持水孔隙等物理性质与各基质所占比例相关。为便于计算回归方程,将体积比换算成所占百分比进行分析,例如对照中草炭、蛭石、珍珠岩体积比为1:1:1,基质各自所占比例为33.33%、33.33%、33.33%,其它处理换算与CK相同。设草炭、蛭石、珍珠岩所占比例分别为 x_1 、 x_2 、 x_3 ,通过SPSS分析得出有关这3种栽培基质含量与物理性质间的3个多元回归方程:容重: $y(BD)=0.326x_1-0.111x_2-0.043x_3+0.046$, $R=0.972$,持水能力: $y(\theta_f)=-622.840x_1+79.007x_2-54.125x_3+524.839$, $R=0.859$,持水孔隙: $y(WFP)=-72.249x_1+8.782x_2-25.583x_3+72.534$, $R=0.885$,3个方程的 R 值均大于0.85,说明建立的回归方程可以很好的拟合各基质的体积比与理化性状,在生产中将草炭、蛭石、珍珠岩比例代入方程得出拟合值,可确定混合基质比例适宜的物理性质范围。栽培基质的物理性质适宜容重范围为0.1~0.5 g/cm³,总孔隙度54%~96%,大小孔隙比为1:(2~4)^[5,22-23],由表3数据可知,处理T₆、T₇、T₉、T₁₀、T₁₁、T₁₂、T₁₆、T₁₇、T₁₈符合条件,容重与CK接近,持水能力

2.4 混合基质物理性质

3种基质中珍珠岩容重最低,由表3可知,随着珍珠岩在混合基质中比例的增加容重降低。珍珠岩持水能力最高,随其含量增加混合基质持水能力上升,持水孔隙趋势也总体上升。总孔隙度间差异不大,平均值相近。混合基质中,通气孔隙随珍珠岩含量增加变化不明显。如果草炭、珍珠岩体积比不变,以蛭石为变量,其体积比由0增到2,将各处理重新排列(例如T₁、T₆、CK、T₁₅),发现随蛭石比例的增加容重总体下降、持水能力总体上升,通过SPSS统计分析发现趋势均不明显,总孔隙度、通气孔隙、持水孔隙间无规律。综上,混合基质中增加珍珠岩含量更具可行性。

较大,且大小孔隙比在适宜范围内,与空白中草炭所占的比例相比T₆没有减少草炭用量,其它处理依次减少草炭用量14.29%、45.45%、53.85%、25.00%、40.00%、40.00%、50.00%、57.14%。

3.1 单一基质理化性质与显微结构关系分析

草炭显微结构较珍珠岩、蛭石更紧实,富含有机物,其容重最大,持水能力最低。珍珠岩表面有许多空腔和微细毛孔,为保持水分和营养成分提供了丰富的空间,吸水能力强,孔隙度高,可提高水气通透性。蛭石属片层结构,孔隙度最大,持水能力介于珍珠岩与草炭之间。有研究表明国内草炭粒径、饱和持水量偏低,而容重较高,基质过于紧实^[20-21],应适当增加园艺蛭石或珍珠岩的比例,提高持水能力,增大孔隙度、降低容重。

3.2 珍珠岩在混合基质中适宜配比筛选

珍珠岩作为常用轻基质之一,属熔岩颗粒生产成本低,来源丰富,用后直接施在土壤当中,可分散土块增加土壤孔隙度,易分解对环境无污染。该研究发现,混合基质中草炭、蛭石、珍珠岩所占比例与容重、持水能力、持水孔隙存在回归关系,混合基质中可适当增加珍珠岩

用量,随珍珠岩含量的增加容重降低、持水能力上升、持水孔隙上升,草炭、蛭石、珍珠岩混合基质的较适体积比为1:0.5:1、1:0.5:2、1:0.5:4、1:0.5:5、1:1:2、1:1:3、1:2:2、1:2:3、1:2:4,可分别减少草炭用量14.29%~57.14%,这几种比例适宜哪些植物栽培还需进一步研究。有试验发现栽培黄瓜基质中加入珍珠岩有利于根系的发育,显著提高生根率,可培育壮苗控制秧苗徒长。草炭:蛭石:珍珠岩=2:1:1时可以较好地控制番茄苗高度,提高壮苗指数及根系活力^[24-25]。综上,混合基质中适当增加珍珠岩的加入比例,可减少草炭用量,降低基质成本,保护生态环境。

参考文献

- [1] 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(4):87-92.
- [2] 毛羽,张无敌.无土栽培基质的研究进展[J].农业与技术,2004(3):83-88.
- [3] 刘婧.无土栽培技术的应用与发展[J].北方园艺,2012(16):204-206.
- [4] 潘凯,韩哲.无土栽培基质物料资源的选择与利用[J].北方园艺,2009(1):129-132.
- [5] 郭世荣.无土栽培[M].北京:中国农业出版社,2003:3-10.
- [6] 刘伟,余宏军,蒋卫杰.我国蔬菜无土栽培基质研究与应用进展[J].中国生态农业学报,2006(3):4-7.
- [7] 谢小玉,邹志荣,江雪飞,等.中国蔬菜无土栽培基质研究进展[J].中国农学通报,2005(6):280-283.
- [8] 刘士哲.现代实用无土栽培技术[M].北京:中国农业出版社,2001:4-25.
- [9] 江盛德.现代园艺栽培介质选购与应用指南[M].北京:中国林业出版社,2006:73.
- [10] 尚庆茂.尚庆茂博士“蔬菜集约化穴盘育苗技术”系列讲座,第四讲:育苗基质的科学配制[J].中国蔬菜,2011(7):42-45.
- [11] 秦玲,魏钦平,李嘉瑞,等.草炭对砂质土壤保水特性的影响[J].农业工程学报,2005(10):51-54.
- [12] 张云舒,张殿宇,徐万里,等.蘑菇渣复合基质特性及对番茄幼苗生长的影响[J].西北农业学报,2008(3):242-245.
- [13] HARDRECK K A. Properties of coir dust and its use in the formulation of soilless potting media commune[J]. Soil Sci PlantAnal,1993,24(3,4):349-363.
- [14] MEEROW A W. Growth of two subtropical ornamentals using coir as a peat substitute[J]. Hort Sci,1994,29(12):1484-1486.
- [15] 谷建田,张喜春,范双喜,等.不同栽培基质对番茄生长发育和产量的影响[J].中国农学通报,2008(4):318-322.
- [16] 谢嘉霖,刘荣华,叶启芳,等.无土栽培基质电导率和pH值测定条件的研究[J].安徽农业科学,2006,34(3):415-416.
- [17] 鲍士旦.土壤农化分析[M].第3版.北京:中国农业出版社,2000:183-187.
- [18] 蒲胜海,冯广平,李磐,等.无土栽培基质理化性状测定方法及其应用研究[J].新疆农业科学,2012(2):267-272.
- [19] 栾亚宁,孙向阳,刘克林,等.几种泥炭基质物理性质比较研究[J].中国农学通报,2008(9):137-140.
- [20] 杨建杰,张桂香,任爱民,等.草炭在双孢蘑菇土壤土覆土中的应用研究[J].北方园艺,2013(16):172-173.
- [21] 房嫚嫚,张志刚,董春娟,等.国内外蔬菜育苗用草炭理化特性比较分析[J].中国蔬菜,2012(10):56-59.
- [22] ABAD M, NOGUERA P, BURES S. National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: A case study in Spain[J]. Bioresource Technology,2001,77(2):197-200.
- [23] GARCIA-GOMEZ A, BERNAL M P, ROIG A. Growth of ornamental plants in two composts prepared from agroindustrial wastes[J]. Bioresource Technology,2002,83(1):81-87.
- [24] 林明和,刘树堂,曹培顺,等.不同栽培基质对黄瓜生长发育的影响[J].安徽农业科技,2006,34(21):5502-5503.
- [25] 梁志卿,赵瑞,孙吉娜,等.基质中不同比例珍珠岩的添加对番茄穴盘苗的矮化效应[J].东北农业大学学报,2011,42(4):72-76.

Screening Test for Mixed Soilless Culture Matrix Based on Different Physical and Chemical Properties

LI Yaolong¹, JI Yanhai^{2,3}, YU Pingbin², WU Zhanhui^{2,3}, LIU Mingchi^{2,3}

(1. Plant Science and Technology College, Beijing University of Agriculture, Beijing 102206; 2. Vegetable Research Center, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100097; 3. Key Laboratory of Urban Agriculture (North), Ministry of Agriculture, Beijing 100097)

Abstract: Peat is non-renewable resource in short time, in order to reduce the culture matrix cost, taking peat used peat, vermiculite and perlite as material. The buffer, bulk density, water holding capacity and other physical properties of single substrate and different substrate proportions were surveyed, and the microstructure was observed to find out suitable ratio of mixture substrates to reduce the peat's amount. The results showed that the peat's bulk density was the highest, perlite's water-holding capacity was the largest, total porosity of vermiculite was maximum, which was due to the difference of the internal microstructure of substrate. Different substrates on pH buffer select from the highest to the lowest were peat, vermiculite, perlite. Salt buffer of peat and perlite was similar, vermiculite was the worst. According to the different proportion of experiment established regression model between bulk density, water-holding capacity, water-holding's pore with peat, vermiculite and perlite, and based on the experimental data of 20 kinds of mixed substrate screening $V(\text{peat}) : V(\text{vermiculite}) : V(\text{perlite}) = 1 : 1 : 2, 1 : 1 : 3, 1 : 2 : 1, 1 : 2 : 2, 1 : 2 : 3$, which physical properties were all in appropriate range that could reduce the amount of peat 24%—48%.

Keywords: soilless cultivation substrate; microstructure; physical properties; buffer; mixture substrates