

矿化垃圾腐殖土替代泥炭作仙客来栽培基质的研究

王淑琦¹, 郭小平^{1*}, 王 宝¹, 李韶瑜²

(1. 北京林业大学水土保持学院, 水土保持与荒漠化防治教育部重点实验室, 北京 100083;

2. 国网甘肃省电力公司, 甘肃 兰州 730030)

摘要: 为保护泥炭资源、实现矿化垃圾资源化利用, 探讨矿化垃圾腐殖土替代泥炭作盆花栽培基质的可行性, 应用盆栽试验将矿化垃圾腐殖土与泥炭、椰糠、蛭石混配, 观测不同配比基质物理和化学性质, 结合仙客来生长发育状况得出混配基质最佳配比组合。结果表明, 添加 20% ~ 40% 的矿化垃圾腐殖土与泥炭混配栽培效果接近泥炭对照组; 配比以草炭: 垃圾腐殖土: 蛭石为 5: 2: 3 时, 基质理化性质更适合仙客来生长发育。添加垃圾腐殖土部分替代泥炭作仙客来盆花栽培基质具有可行性。

关键词: 矿化垃圾腐殖土; 泥炭替代基质; 仙客来

中图分类号: S141; S682.2⁺62

文献标识码: A

文章编号: 1673-6257(2017)03-0069-06

盆栽基质对商品花的生长发育和质量有较大影响。泥炭是当前使用最广泛的无土栽培基质^[1-2], 但其成本高昂、不可再生, 因此开发替代基质变得非常必要和迫切, 受到国内外的重视^[3-4]。我国已对园艺泥炭基质的替代物开展研究, 涉及到的材料包括椰糠、树皮、蔗渣、稻壳等, 以农业有机废弃物为主^[2,5]。

矿化垃圾是垃圾填埋场封场 8 ~ 10 年后, 不再产生渗滤液和气体, 表面沉降量 1 ~ 5 mm · a⁻¹ 的稳定状态的垃圾^[6-7], 将其过 20 mm 以下筛细粒部分是矿化垃圾腐殖土, 约占垃圾总量的 60%^[8-9]。由于矿化垃圾腐殖土质地疏松、微生物、有机质和营养物质丰富, 近年已有学者将矿化垃圾腐殖土应用于园林绿化、草坪建植、矿山植被恢复和土壤质地改良剂等方面的研究, 并取得良好的应用效果^[10-15]。有学者^[15]提出矿化垃圾在园艺利用方面具有一定优势, 而目前将矿化垃圾腐殖土作盆花栽培基质运用到花卉生产方面研究较少。本文尝试开展矿化垃圾腐殖土替代泥炭栽培仙客来的研究, 为其应用于盆花栽培基质

配制提供科学依据, 从而达到节约泥炭资源, 实现垃圾资源化利用的目的。

1 材料与方法

1.1 试验材料

种植方法: 将混合均匀的基质分别装入上直径 25 cm × 下直径 13 cm × 高 16 cm 规格的塑料花盆至盆顶 2 cm 处, 不要压实; 在每个配比基质中栽植 6 株长势一致, 5 ~ 6 片叶的仙客来幼苗, 定期施肥, 及时去除病虫害, 每周喷洒多菌灵 1 000 倍液, 预防枯叶病和霉菌。

矿化垃圾腐殖土: 取自北京昌平小汤山垃圾填埋场, 经筛分得到粒径 < 20 mm 的腐殖土。

泥炭、椰糠、蛭石、仙客来均购自朝来花卉园艺市场, 基质基本理化性质、营养含量见表 1、表 2。

试验测定矿化垃圾中 8 种常见的重金属含量见表 3, 与土壤环境质量标准 (GB15618 - 1995)^[16] 中的限定值进行对比表明, 矿化垃圾的各个重金属含量均未超土壤环境质量标准的限值。

1.2 试验方案

试验配制 9 种混和基质和一组对照 (CK), 无重复, 每种基质理化指标的测定取样设置 3 个重复。PA1 至 PA5 称部分替代泥炭组, A1 至 A4 称完全替代泥炭组, 再根据每种配方是否添加椰糠, 将不添加椰糠的 PA1、PA3、PA5、A9 组称不添加椰糠组, 将添加椰糠的 PA2、PA4、A6、A7、A8 组称添加椰糠组。具体配比方案见表 4。

收稿日期: 2016-04-08; 最后修订日期: 2016-05-28

基金项目: 垃圾卫生填埋场地污染治理与可持续利用技术与示范 (D08040903690000)。

作者简介: 王淑琦 (1992-), 女, 天津人, 在读硕士, 水土保持与荒漠化防治专业。E-mail: gogowangshuqi@126.com。

通讯作者: 郭小平, E-mail: guoxp@bjfu.edu.cn。

表1 供试材料理化性质

材料	物理性质					化学性质		
	容重 ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	饱和含水量 (%)	毛管含水量 (%)	总孔隙度 (%)	毛管孔隙度 (%)	阳离子交换量 ($\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$)	pH 值	电导率 ($\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$)
泥炭	0.17	476.88	129.01	82.51	22.43	59.16	5.60	0.44
椰糠	0.14	540.56	213.99	77.33	30.59	77.12	5.37	12.51
蛭石	0.42	172.66	99.28	72.01	41.37	17.04	7.10	0.48
垃圾腐殖土	0.98	56.27	40.88	55.18	40.12	18.06	8.00	1.84

表2 供试材料有机质及营养含量

材料	全氮 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全磷 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全钾 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	碱解氮 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	有效磷 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	速效钾 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	有机质 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	钙 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	镁 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)
泥炭	20.24	1.76	10.03	660.80	47.91	104.37	477.89	15.26	0.63
椰糠	50.20	0.69	13.30	2 035.60	300.49	217.49	779.42	5.67	1.15
蛭石	1.35	0.46	28.41	19.60	49.23	203.91	68.27	13.43	0.39
垃圾腐殖土	5.98	2.19	26.40	193.00	105.92	480.00	55.70	34.25	1.44

表3 矿化垃圾中重金属含量

种类	砷	铬	铜	镍	铅	锌	镉	汞
含量	13.3	81.6	115.0	44.4	71.9	343.0	0.3	1.4

表4 配比方案设计

处理	草炭	椰糠	垃圾腐殖土	蛭石
对照	CK	7		3
部分替代	PA1	5	2	3
	PA2	3	2	3
	PA3	3		4
	PA4	1	2	4
	PA5	1		6
完全替代	A1		5	2
	A2		3	4
	A3		1	6
	A4			7

注：配比以体积分数计。

1.3 测定方法

基质理化性质：按一定体积比混合的基质测定包括容重、饱和持水量、毛管持水量、毛管孔隙度、总孔隙度等理化性质测定方法参照《土壤物理实验指导》^[17]；pH 值、阳离子交换量、电导率以

及配方基质营养元素：重铬酸钾容量法 - 外加热法测有机质，半微量凯式法测全氮，火焰光度计法测全钾，钼黄比色法测全磷，碱解扩散法测碱解氮， $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 碳酸氢钠浸提 - 钼蓝比色法测有效磷，乙酸铵浸提 - 火焰光度计法测速效钾，EDTA 滴定法测钙和镁^[18]。

植物生长指标：盆栽实验采用底部直径 15 cm，口径 20 cm 的 PVC 花盆栽植仙客来，在花期观测花量、花期、花葶高；生长 200 d 观测株高、冠幅、叶片数、叶面积、根长。

采用 Excel 和 SPSS 18.0 软件对数据进行整理、单因素方差分析和 0.05 水平的邓肯氏 (Duncan's) 新复极差检验。

2 结果与分析

2.1 配比基质理化性质分析

基质理化性状是影响植物生长发育的重要因素^[19]。从表 5 中可以看出：由于矿化垃圾的容重

较大, 9 组混合基质容重均大于对照组, 并且随着矿化垃圾添加量的增加而逐渐增大, 均在适宜的容重范围内 ($0.1 \sim 0.8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)^[20]; 矿化垃圾最大添加量 (体积分数 70%) 对应容重最大, 较对照组增加 1.8 倍, PA1、PA2 以及 A1 与 CK 差异较其他处理小; 饱和含水量和毛管含水量随矿化垃圾添加量的增加而逐渐减小, 且差异较大, 最高值对照组较最低值 PA5 饱和含水量增

加了 2.5 倍, 毛管含水量增加 0.9 倍; 总孔隙度与容重呈负相关, 基质容重越小, 其通透性也就越好^[21], 总孔隙度混配基质均小于对照组, 且差异不大, 范围在 60% ~ 80%, 70% ~ 90% 为盆花栽培基质理想范围, 可以看出 CK、PA1、PA2 满足条件; 毛管孔隙度最大为 A2, 是对照组的 1.8 倍, 添加矿化垃圾的处理具有较高毛管孔隙度, 说明矿化垃圾能提高基质持水力。

表 5 不同基质的理化性质

处理	物理性质					化学性质		
	容重 ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	饱和含水量 (%)	毛管含水量 (%)	总孔隙度 (%)	毛管孔隙度 (%)	阳离子交换量 ($\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$)	pH 值	电导率 ($\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$)
CK	0.27f	289.96a	110.00b	78.12a	29.72d	44.40a	6.55c	0.50f
PA1	0.48de	150.21d	82.02d	72.74b	39.67c	33.72b	6.40c	1.11e
PA2	0.43e	171.76b	99.31c	74.21b	42.93c	26.28c	6.50c	1.70cd
PA3	0.57c	122.26e	76.50e	69.20c	43.34bc	21.44d	7.33b	1.71ed
PA4	0.58c	111.86f	83.51d	65.08d	48.62ab	35.48b	7.40ab	1.94c
PA5	0.74a	83.54h	57.96f	61.42f	42.60c	14.20e	7.50ab	1.71ed
A1	0.42e	163.88c	123.68a	68.45c	51.68a	36.40b	7.39ab	3.90a
A2	0.51ed	128.68e	102.75c	65.53d	52.29a	24.80cd	7.38ab	3.19b
A3	0.66b	95.03g	71.69e	63.13e	47.61b	13.28e	7.53ab	1.65d
A4	0.75a	84.51h	60.75f	63.33e	45.50bc	16.32e	7.57a	1.74cd

注: 同列数据后不同字母表示差异达 0.05 显著水平。下同。

分析基质的化学性质可以看出, 阳离子交换量均小于对照, 矿化垃圾添加量为 20% 的处理明显优于其他处理, 表明混配基质保肥性稍差, 但低量矿化垃圾可保持基质部分肥力; 比较 pH 值, CK、PA1 和 PA2 相差不大, 为弱酸性, PA3 ~ PA5 以及 A1 ~ A4 为弱碱性, pH 值在 7.33 ~ 7.57 之间, 整体表现出随矿化垃圾添加量的增加 pH 值上升趋势, 与袁雯等^[22]提出随着矿化垃圾质量分数的增大, 混配种植介质的 pH 值下降的研究不同, 主要因为本次试验所用矿化垃圾腐殖土呈碱性, 与袁京等^[23]测定值 7.79 较接近; 仙客来适宜 pH 值 5.5 ~ 6.5^[24], PA1、PA2 在适宜范围内; 阳离子交换量是土壤交换性能的反应和土壤缓冲性能的主要来源^[25], 随矿化垃圾添加阳离子交换量减少, 说明矿化垃圾吸附各种阳离子能力低于泥炭; 各配比组的电导率都较 CK 大, 主要因试验所用矿化垃圾具有较高电导率; 基质电导率值最适为 $1.1 \sim 1.2 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ ^[26], 从观测值看, 混配基质 PA1 符合电导率值标准, 其他配比可溶性盐分含量偏高。

对基质理化性质研究表明, 适量添加矿化垃圾腐殖土可增加基质容重和毛管孔隙度, 并对提高基质 pH 值和电导率有明显效果。

2.2 配比基质营养成分分析

有研究表明, 垃圾长时间分解后几乎 70% 的氮磷钾保留在矿化垃圾里^[15], 所以矿化垃圾中存在丰富的氮磷钾和有机质等营养物质^[11], 并含有对植物生长有益的钙、镁等元素^[27]。由表 6 可知, 各混配基质具有较高的全磷、全钾、有效磷、速效钾, 而全氮和碱解氮含量较低; 添加矿化垃圾处理的钙、镁含量较高, 与 Li 等^[27]研究一致; 完全替代组有机质含量不及泥炭含量高, PA1 ~ PA4 高于对照, PA5 以及 A1 ~ A4 组低于对照, 其中最小值 A4 较 CK 减少了 97%。对基质营养成分综合分析表明, 少量矿化垃圾腐殖土和泥炭混配, 可提高基质有效养分含量、有机质和钙、镁, 可见矿化垃圾腐殖土的适量添加对植物生物学性质和基质理化性质改良方面有促进效果, 可将矿化垃圾作栽培土。

表6 不同基质的营养成分

处理	养分含量 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)			养分有效量 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)			有机质 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	钙 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	镁 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)
	N	P	K	N	P	K			
CK	12.49a	0.91e	20.62a	422.8a	45.4f	207.1i	109.23d	19.85e	0.62g
PA1	4.25cde	1.28bc	16.03cde	235.2d	68.2e	222.8h	132.75b	26.33d	1.10f
PA2	5.59c	1.18cd	17.64bc	254.8c	66.4e	290.6f	140.33a	26.87cd	1.25ef
PA3	3.56de	1.28bc	15.71def	128.8h	76.6d	317.0e	122.13c	31.39a	1.55c
PA4	4.90cd	1.05de	15.86cde	179.2f	79.9cd	462.5c	125.92c	29.54ab	1.58c
PA5	2.91e	1.25bc	14.01f	128.8h	75.8d	253.1g	87.23e	30.12ab	1.34de
A1	12.74e	1.08d	19.02ab	350.0b	89.1a	862.5a	83.44e	25.79d	2.10a
A2	7.33b	1.37b	16.55cd	221.2e	84.9b	741.6b	24.27f	30.26ab	1.81b
A3	3.79cde	1.32bc	14.21ef	142.8g	78.1cd	379.1d	9.86g	28.50bc	1.46cd
A4	4.06cde	1.76a	16.30cd	126.0h	81.0c	285.4f	3.03h	29.88ab	1.34de

2.3 混配基质对仙客来营养生长的影响

从表7中看出,矿化垃圾腐殖土与草炭混配基质对植株株高、冠幅、叶片数影响不显著,但叶片数存在随矿化垃圾增加而减小,说明矿化垃圾多量添加对叶片生长有负面影响。叶片和叶面积影响光合速率,增加二者数量有利于有机物质的积累和向生殖阶段的转化^[23]。各配比组的叶面积由大到小排序为 PA1 > PA3 > CK > A4 > A3 > PA5 > PA2 > PA4 > A2 > A1,综合分析,矿化垃圾腐殖土体积比40%及以下的处理,在不添加椰糠情况下对叶面积生长产生的影响小。对根长进行显

著性分析,仅PA1根长与CK组较接近,不添加椰糠的基质组(PA1、PA3、PA5、A4)根长长于椰糠组(PA2、PA4、A1、A2、A3),说明添加低量(体积分数20%)矿化垃圾且不添加椰糠处理的植株根系发育好。分析完全替代组数据表明,椰糠和垃圾腐殖土混配对测定指标均有一定抑制作用。

综合比较仙客来营养生长指标,CK与部分替代组(PA1~PA5)差异较完全替代组(A1~A4)小,其中PA1、PA3指标排序整体靠前,较接近对照组。

表7 不同基质对仙客来营养生长的影响

处理	株高 (cm)	冠幅 (cm)	叶片数 (片)	叶面积 (cm^2)	根长 (cm)
CK	18.50ab	40.88a	31.25a	17.03a	11.02a
PA1	20.88a	40.75a	28.50ab	17.93a	10.52a
PA2	17.88ab	36.00ab	27.00abcd	10.25cd	3.51de
PA3	16.25bc	36.25ab	24.50abcd	17.40a	7.80b
PA4	16.75bc	37.25ab	22.50abcd	9.46cde	2.76e
PA5	18.00ab	36.88ab	22.17bcd	12.45bc	5.74bcd
A1	14.50c	31.38b	17.75d	6.24e	2.62e
A2	18.75ab	31.88b	18.75cd	8.01de	4.19de
A3	18.63ab	36.75ab	27.50abc	13.62b	5.09cde
A4	19.13ab	39.50a	30.25ab	14.54ab	7.17bc

注:同列含有相同字母表示差异不显著,不含有相同字母表示差异显著($P < 0.05$),下同。

2.4 混配基质对仙客来生殖生长的影响

生殖生长是影响仙客来盆花商品价值的重要因素。从表8中看出,添加矿化垃圾(体积分数占20%~70%)以及少量椰糠(体积分数10%~

20%)对仙客来的盛花花期和花葶高影响不大。在部分替代组(PA1~PA5)中,随矿化垃圾增加,花量呈递减趋势,但差异不显著;椰糠对花量有较大影响,表现为含量越高,花量越少,说明椰糠对

开花有显著抑制作用；通过差异显著性比较，使用椰糠大量替代泥炭会减少花量、缩短花期、降低花葶高度。开花整体情况 PA1、PA3 接近对照，说明少量矿化垃圾与泥炭混配基质满足仙客来开花条件，植株生殖生长情况较好。

表 8 不同基质对仙客来生殖生长的影响

处理	花量 (个)	花葶高 (cm)	花期 (d)
CK	18.00a	31.75a	54.25a
PA1	16.25ab	30.05a	56.75a
PA2	9.25bcde	23.50bc	50.15abc
PA3	12.75abc	27.00abc	53.87a
PA4	7.75cde	19.00cd	48.12bc
PA5	10.25abcd	27.25ab	52.37ab
A1	1.75e	13.75d	35.50d
A2	4.5de	16.50cd	37.37d
A3	6.00cde	26.00abc	44.75c
A4	13.25abc	27.50ab	52.00ab

3 小结与讨论

垃圾腐殖土与泥炭、椰糠、蛭石混配，垃圾腐殖土自身电导率值导致混配基质可溶性盐分含量偏高，是其作为栽培基质应用的限制因子。9 种混配基质的容重、孔隙度、含水量、pH 值等指标符合北京市标准栽培基质标准 (DB11/T770 - 2010)^[28]，营养含量全磷、全钾、有效磷、速效钾、钙、镁含量较丰富，全氮和碱解氮较缺乏，实际应用可补充氮肥。

仙客来盆栽试验综合结果表明：添加少量矿化垃圾腐殖土 (20% ~ 40%) 与泥炭、蛭石混配处理的植物生物学性质和基质理化性质与泥炭对照效果相近，其中 PA1 处理草炭:垃圾腐殖土:蛭石为 5:2:3 所培育的仙客来生长、开花效果最佳，其次为 PA3 处理，说明栽培基质中添加 20% 的矿化垃圾腐殖土对仙客来影响不大；完全替代组普遍长势较差，最差为 A1，除有机质含量低外，大量添加具有高电导率的椰糠也是抑制植物生长的原因。

综上所述，矿化垃圾腐殖土在控制添加比例条件下作为部分泥炭替代基质应用于仙客来栽培是可行的。将矿化垃圾腐殖土与其他有机、无机基质混配，从而调节其限制因子，并在多种领域如育苗、切花、盆景等应用于更多花卉品种的研

究，还需进行广泛试验，进而实现矿化垃圾的资源化利用。

参考文献：

- [1] Aleandri M P, Chilosi G, Muganu M, et al. On farm production of compost from nursery green residues and its use to reduce peat for the production of olive pot plants [J]. *Scientia Horticulturae*, 2015, 193: 301 - 307.
- [2] Vaughn S F, Kenar J A, Thompson A R, et al. Comparison of biochars derived from wood pellets and pelletized wheat straw as replacements for peat in potting substrates [J]. *Industrial Crops and Products*, 2013, 51: 437 - 443
- [3] Pane C, Spaccini R, Piccolo A, et al. Compost amendments enhance peat suppressiveness to *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani* and *Sclerotinia minor* [J]. *Biol. Control*, 2011, (56): 115 - 124.
- [4] Altieri R, Esposito A, Baruzzi G, et al. Corroboration for the successful application of humified olive mill waste compost in soilless cultivation of strawberry [J]. *Int. Biodeterior. Biodegrad*, 2014, 88: 118 - 124.
- [5] 宿庆连, 黄明翹. 国内花卉基质产业化问题初探 [J]. *广东农业科学*, 2010, (9): 122 - 123, 128.
- [6] 赵由才, 柴晓利, 牛冬杰. 矿化垃圾基本特性研究 [J]. *同济大学学报 (自然科学版)*, 2006, 34 (10): 1360 - 1364.
- [7] Hassan M, Xie B. Use of aged refuse - based bioreactor/biofilter for landfill leachate treatment [J]. *Appl Microbiol Biotechnol*, 2014, 98: 6543 - 6553.
- [8] 金奕胜, 郭小平, 张成梁. 添加矿化垃圾腐殖土对绿化土壤物理特性的影响 [J]. *中国水土保持科学*, 2015, 13 (1): 101 - 105.
- [9] 李雄, 徐迪民, 赵由才, 等. 生活垃圾填埋场封场后土地利用 [J]. *环境工程*, 2006, 24 (6): 64 - 67.
- [10] 臧广辉, 杨启才, 邓正强, 等. 矿化垃圾资源化利用技术: 矿化垃圾资源化利用与填埋场绿化技术研讨会论文集 [C]. 北京: 中国水土保持学会工程绿化专业委员会, 北京市环境卫生设计科学研究所, 北京林业大学边坡绿化研究所, 2011.
- [11] 汪明勇, 郭小平, 王玮璐. 矿化垃圾腐殖土在绿地中的应用研究进展 [J]. *土壤通报*, 2012, 43 (4): 1008 - 1012.
- [12] 黄俊龙, 刘小芳, 付小娟, 等. 矿化垃圾的改良及其在草坪生产中的应用研究 [J]. *安全与环境学报*, 2012, 12 (3): 81 - 84.
- [13] 徐根娣, 于浩, 吴俊燕, 等. 一种对矿化垃圾作为草坪土进行应用研究的方法 [P]. 中国专利: CN102577854A, 2012 - 07 - 18.
- [14] 刘斌, 彭绪亚, 吴桂菊, 等. 填埋场陈垃圾对黑麦草种子发芽的影响 [J]. *农业环境科学学报*, 2012, 31 (4): 691 - 696.
- [15] Lou Z Y, Wang L C, Zhu N W, et al. Martial recycling from renewable landfill and associated risks: A review [J]. *Chemo-*

- sphere, 2015, 131: 91-103.
- [16] GB15618—1995, 土壤环境质量标准 [S].
- [17] 程东娟, 张亚丽. 土壤物理实验指导 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2012. 13-54.
- [18] 鲍士旦. 土壤农化分析 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. 34-189.
- [19] 马彦霞, 郁继华, 张晶. 设施蔬菜栽培茬口对生态型无土栽培基质性状变化的影响 [J]. 生态学报, 2014, 34 (14): 4071-4079.
- [20] 王惠. 外源添加物在园林绿化废弃物堆腐中的应用 [D]. 北京: 北京林业大学, 2011.
- [21] 邝瑞彬, 易干军, 罗健, 等. 几种栽培基质的理化特性分析及其对香蕉幼苗生长的影响 [J]. 安徽农业科学, 2015, 43 (22): 44-47.
- [22] 袁雯, 张琪, 方海兰, 等. 矿化垃圾混配种植介质的盆栽实验研究 [J]. 环境污染与防治, 2008, 30 (1): 52-56.
- [23] 袁京, 杨帆, 李国学, 等. 非正规填埋场矿化垃圾理化性质与资源化利用研究 [J]. 中国环境科学, 2014, 34 (7): 1811-1817.
- [24] 郑作芸. 闽西地区仙客来越夏栽培技术方案的制定与推广研究 [D]. 福建: 福建农林大学, 2014. 1-31.
- [25] 赵海涛, 刘平, 王小治, 等. 矿化垃圾基本理化性状剖面变化特征研究 [J]. 环境工程学报, 2010, 4 (7): 1624-1628.
- [26] 王剑敏, 俞张明, 曹征宇, 等. 上海地区高品质仙客来温室生产技术 [J]. 上海交通大学学报 (农业科学版), 2013, 31 (1): 34-40.
- [27] Li G K, Liu X F, Han M, et al. Selecting tolerant grass seedlings and analyzing the possibility for using aged refuse as sward soil [J]. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2010, 73 (4), 620-625.
- [28] DB11/T 770-2010, 北京市标准栽培基质标准 [S].

Research on adding mineralized garbage humus as peat substitute in potted flower cultivation substrate of Cyclamen

WANG Shu-qi¹, GUO Xiao-ping^{1*}, WANG Bao¹, LI Shao-yu² (1. College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Key Lab. of Soil & Water Conservation and Desertification Combating of the Ministry of Education, Beijing 100083; 2. State Grid Gansu Electric Power Company, Lanzhou 730030)

Abstract: To protect the peat resource and achieve mineralized waste resource utilization, a pot experiment was conducted to explore the feasibility of adding garbage humus as peat substitute to make growing media. The pot experiment mixed garbage humus with the peat, coco peat and vermiculite material in different ratios. Physical and chemical properties of different proportion and Cyclamens' growth indicators were observed in order to study the best ratio combination of treatments. The result showed that the effect of adding 20% ~40% of the mineralized garbage humus mixed with peat was close to the control group of peat. The mixture in the ratio of 5:2:3 (peat, garbage humus and vermiculite) was more suitable for Cyclamen growth. It is feasible to add garbage humus as peat partial substitution for Cyclamen flower cultivation.

Key words: mineralized garbage humus; peat substitute; Cyclamen