

金琥水培过程中温度对生根的影响及绿藻的控制

侯江涛, 张志芳, 王爱波, 刘大博, 刘亚蒙

(商丘学院 风景园林学院, 河南 商丘 476000)

摘 要:以 2 年生金琥为试材, 去掉老根后进行不同温度下的水诱处理, 以探究温度对水诱金琥生根的影响; 水培生根后, 添加活性炭和硫酸铜, 研究 2 种方法对金琥水培过程中绿藻的控制效果。结果表明: 在 20℃/13℃、25℃/15℃、30℃/16℃、35℃/18℃ 处理下, 随着温度的升高, 金琥的生根时间越早, 生根速度越快, 根长越长; 水诱金琥生根在 35℃/18℃ 处理下, 生根时间最早, 根生长速度最快且最长; 但在 40℃/20℃ 和 45℃/23℃ 处理下金琥的生根能力不及 35℃/18℃, 随温度升高金琥生根能力越来越差; 3 g/300mL 的活性炭处理, 既不影响金琥正常生根、生长, 又有较好的防除绿藻效果。

关键词:金琥; 水培; 生根; 温度; 绿藻

中图分类号:S 682.33 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)07-0061-04

金琥(*Echinocactus grusonii*)属仙人掌科金琥属植物, 又名象牙球、金琥仙人球, 是强刺球类仙人掌的代表, 原产墨西哥干燥炎热的沙漠地带^[1]。随着生活水平的提高, 人们对花卉的栽培形式要求多样化, 利用家庭中的庭院和阳台进行花卉的无土栽培, 操作简单, 干净卫生, 既可以增加栽培的娱乐性, 又不像土壤栽培那样繁重^[2]。水培金琥目前是城市中比较受欢迎的栽培形式, 温度对水培金琥生根影响较大, 同时水培过程中产生的绿藻既影响金琥正常生根, 又影响水培金琥的观赏效果。该试验通过探究不同温度对水培金琥生根的影响以及不同方法对绿藻的控制, 以期得出金琥水培的适宜温度以及合适的绿藻控制途径, 为水培金琥在生产生活中应用提供借鉴和参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为 2 年生直径为 12 cm 的墨西哥金琥。

1.2 试验方法

1.2.1 不同温度对水培金琥生根的影响 试验于 2012—2013 年在商丘学院风景园林实验室进行。选取规格相同的金琥, 将土培的金琥根用自来水洗净, 晾干后用消过毒的剪刀剪掉金琥的老根。用 70% 酒精对去掉根的金琥进行全面细致的消毒, 在无菌阴凉条件下晾晒 1 d。然后把金琥放入加蒸馏水的烧杯中, 使金琥下

部突起的地方刚好与蒸馏水接触。放入光照培养箱里进行培养。温度设 6 个处理, 20℃/13℃、25℃/15℃、30℃/16℃、35℃/18℃、40℃/20℃、45℃/23℃, 分别用 a、b、c、d、e、f 表示, 每处理 3 次重复, 白天光照强度均为 2 000 lx。每天进行观察并记录根的生长状况, 每隔 3 d 换 1 次水。观察每个梯度的开始生根时间、根停止生长时间及侧根开始生长时间。

1.2.2 金琥水培过程中绿藻的控制 选取 35℃/18℃ 的温度处理下, 根系生长良好的金琥, 将其统一拿到室内光照充足的条件下, 进行绿藻控制试验, 设 10 个处理, CuSO₄ 0.1%、0.5%、1.0%, 活性炭 1、2、3、4、6、8、10 g/300mL, 分别用 A、B、C 及 E、F、G、H、I、J、K 表示, 以蒸馏水处理为对照(CK), 用 D 表示。每处理 3 次重复, 每天进行观察, 当对照组变绿影响观赏时进行第 1 次测量(15 d), 当试验组有一半变绿时进行第 2 次测量(30 d), 当所有试验组均变绿时进行最后 1 次测量(45 d)。

1.3 项目测定

绿藻含量的测定采用血细胞计数板法。

2 结果与分析

2.1 不同温度处理下水培金琥根生长情况

从表 1 可以看出, 20℃/13℃ 处理下, 金琥生根速度较慢, 且生根数量较少, 根长势也不好; 处理 30 d 后, 金琥的生长量不大, 诱导的新根上没有侧根产生(图 1-a); 金琥局部发生冻害现象。金琥开始生根的时间为第 13 天, 生根所需时间为 18 d, 此培养期内, 在生根的时间段平均每天的生根量为 2.96 mm。25℃/15℃ 处理下, 金琥

第一作者简介:侯江涛(1980-), 女, 硕士, 讲师, 研究方向为园林植物。E-mail:250647155@qq.com.

收稿日期:2014-12-22

生根速度比 20℃/13℃ 处理快,且生根数量较多;处理 30 d 后,金琥的生长量较大,诱导的新根上没有侧根产生(图 1-b)。开始生根的时间是第 11 天,生根所需时间为 20 d,此培养期内,在生根的时间段平均每天的生根量为 3.00 mm。30℃/16℃ 处理下,金琥生根速度比 20℃/13℃ 和 25℃/15℃ 处理快,且生根数量较多;处理 30 d 后,金琥的生长量较大,诱导的新根上没有侧根产生(图 1-c)。金琥开始生根的时间是第 10 天,生根所需时间为 20 d,此培养期内,在生根的时间段平均每天的生根量为 3.49 mm。35℃/18℃ 处理下,金琥生根速度最快,且生根数量最多;处理 30 d 后,金琥根的生长量较大,诱导的新根上有侧根产生(图 1-d)。开始生根的时间是第 6 天,生根所需时间为 24 d,此培养期内,在生根的时间段平均每天的生根量为 2.58 mm。40℃/20℃ 处理下,金琥生根速度较快,且生根数量较多,但不及 35℃/18℃ 处理;处理 30 d 后,金琥的生长量较大,诱导的新根上没有侧根产生(图 1-e)。开始生根的时间是第 11 天,生根所需时间为 19 d,此培养期内,在生根的时间段平均每天的生根量为 3.05 mm。45℃/23℃ 处理下,金琥生根速度较慢,且生根数量较少,根长势也不好;处理 30 d 后,金琥的生长量不大,诱导的新根上没有侧根产生(图 1-f);根系生长缓慢,且生长量小。

表 1 不同处理金琥根系生长量

温度 /℃	开始生根时间 /d	生根所需时间 /d	20 d 处理根长 /mm	30 d 处理根长 /mm
20/13	13	18	12.17 d	49.83 c
25/15	11	20	35.50 c	71.00 b
30/16	10	20	54.50 b	69.83 b
35/18	6	24	73.17 a	86.67 a
40/20	11	19	49.50 b	57.67 c
45/23	11	19	11.67 d	16.50 d

从图 1 和表 1 可以看出,水诱金琥生根处理 20 d 后,随着温度的升高,金琥根系生长越来越好,35℃/18℃ 处理下,金琥根系生长最好,根系最长,且侧根生长旺盛,35℃/18℃ 处理与其它处理之间差异显著,但是该处理之后,温度再升高,金琥的根系长势下降,温度越高根系生长越差。30℃/16℃ 处理下根系生长仅次于 35℃/18℃ 处理,30℃/16℃ 处理与 40℃/20℃ 处理之间差异不显著,20℃/13℃ 和 45℃/23℃ 处理下,金琥根系生长最差,2 个处理之间的差异不显著,这说明金琥在较低温度和极高温度下均生长不好。水诱金琥生根在不同处理下处理 30 d 后,随着温度的升高,金琥根系生长越来越好,当温度为 35℃/18℃ 处理时,根生长最好,与处理 20 d 结果一样,金琥根系生长最差的是 45℃/23℃ 处理,说明高温已经严重抑制了金琥的生长。综合各方面考虑,在 35℃/18℃ 处理下的金琥球表现得最为突出。

2.2 不同处理对水培金琥中绿藻的控制

由表 2 可知,试验进行到 15 d 时,对照组绿藻数量

最多,然后使用不同浓度 CuSO_4 除藻的 3 组,效果最明显,绿藻含量最少,与对照比较差异性显著, CuSO_4 0.1% 组和 CuSO_4 0.5% 组存在少量绿藻,而浓度较大的 CuSO_4 1% 组没有绿藻,但 3 个处理之间差异不显著。其它使用活性炭除藻的试验组,活性炭的含量越高,绿藻含量越低,除了 1 g/300mL 组处理与对照之间差异不显著,其它处理与对照之间差异显著,从对照到活性炭 10 g/300mL 组各处理之间差异性逐渐减小,活性炭 6、8、10 g/300mL 3 组绿藻含量差异不大,说明水中的绿藻含量在 6 g/300mL 活性炭的吸附范围里,即 6、8、10 g/300mL 都可以吸附完水中大致相同的绿藻。在试验进行到 30 d 时,对照绿藻数量最多,然后使用 CuSO_4 除藻的 3 组效果最明显,3 组绿藻都已经没有了,说明了 CuSO_4 对绿藻的毒害作用。其它使用活性炭除藻的试验组,活性炭的含量越高,绿藻含量越低,与对照相比差异显著。在试验进行到 45 d 时,对照组绿藻数量最多,然后使用 CuSO_4 除藻的 3 组效果最明显,绿藻含量最少,3 组都已经没有绿藻的存在了,说明了 CuSO_4 对绿藻的毒害作用。使用活性炭除藻的试验组,出现了与之前反常的现象,活性炭的含量越高,水中绿藻数量越多,这是因为活性炭量较大,吸附完了水里的绿藻之后,给水里的绿藻提供了一个较大的空间,所以活性炭含量越大吸附能力越强,给水中绿藻腾出更大的空间繁殖,因此绿藻数量增加,而前面活性炭量较少的组,吸附能力有限,吸附量趋于饱和,水中的虽然数量还在继续增长,但由于空间有限,增长速度变慢,因此出现了活性炭量越大,绿藻含量越多的现象。

表 2 不同方法处理 15、30、45 d 绿藻总个数的差异性

处理	绿藻总个数/万个		
	15 d	30 d	45 d
CuSO_4 0.1%	49.50 e	0.00 h	0.00 h
CuSO_4 0.5%	16.00 e	0.00 h	0.00 h
CuSO_4 1.0%	0.00 e	0.00 h	0.00 h
对照	9 625.00 a	57 200.00 a	57 500.00 de
活性炭 1 g/300mL	7 125.00 ab	42 000.00 b	54 583.33 e
活性炭 2 g/300mL	4 725.00 b	33 833.33 c	55 000.00 e
活性炭 3 g/300mL	3 450.00 bc	27 600.00 d	58 333.33 d
活性炭 4 g/300mL	2 012.50 c	26 600.00 d	66 666.67 c
活性炭 6 g/300mL	728.00 cd	20 400.00 e	69 375.00 bc
活性炭 8 g/300mL	309.00 d	19 600.00 e	71 875.00 b
活性炭 10 g/300mL	275.00 de	11 550.00 f	75 000.00 a

CuSO_4 除藻的 3 组试验效果最明显,绿藻含量最少。在 30 d 以内换水的话,活性炭越多除藻效果越明显,但是活性炭过量也会影响观赏,在综合考虑除藻效果和观赏效果,活性炭 3 g/300mL 组最佳。在超过 30 d 换水的情况下,时间越久,活性炭的量越大,反而绿藻数目越多,由图 2 可知,活性炭 1、2、3 g/300mL 3 组在 45 d 时绿藻含量较低。综上,活性炭 3 g/300mL 的除藻效果比较好,既能起到除藻的作用,又能兼顾到观赏效果。

2.3 不同处理控制绿藻中金琥根系生长分析

CuSO_4 除藻效果确实比较明显,但对金琥的生长有不良的影响,根系生长缓慢稀疏,甚至不再生长,还有的坏死腐烂(如图 2-A 根系呈现发红的颜色),球体表面出

现褶皱,不光亮,表现出不健康的生长状况,随着 CuSO_4 含量的增加,金琥根系生长越来越差,A、B、C 3 组根系不及 D 组,其中 C 组最差,根系最弱,但是除藻效果最好,对照组的金琥较易滋生绿藻,但是生长状况健康正常。

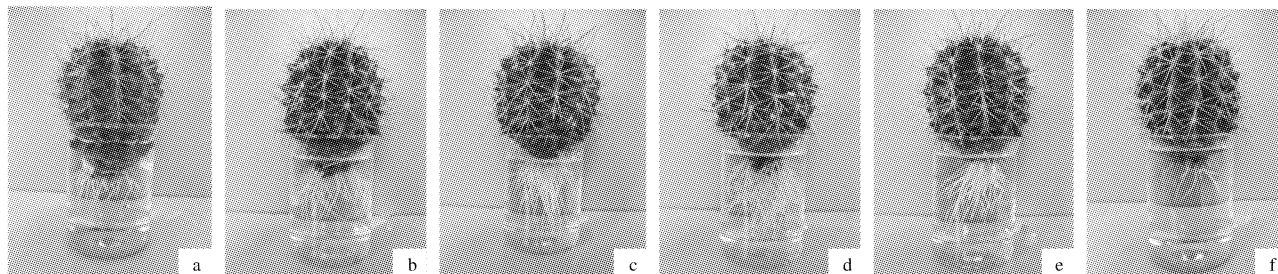


图 1 不同处理金琥根系生长状况

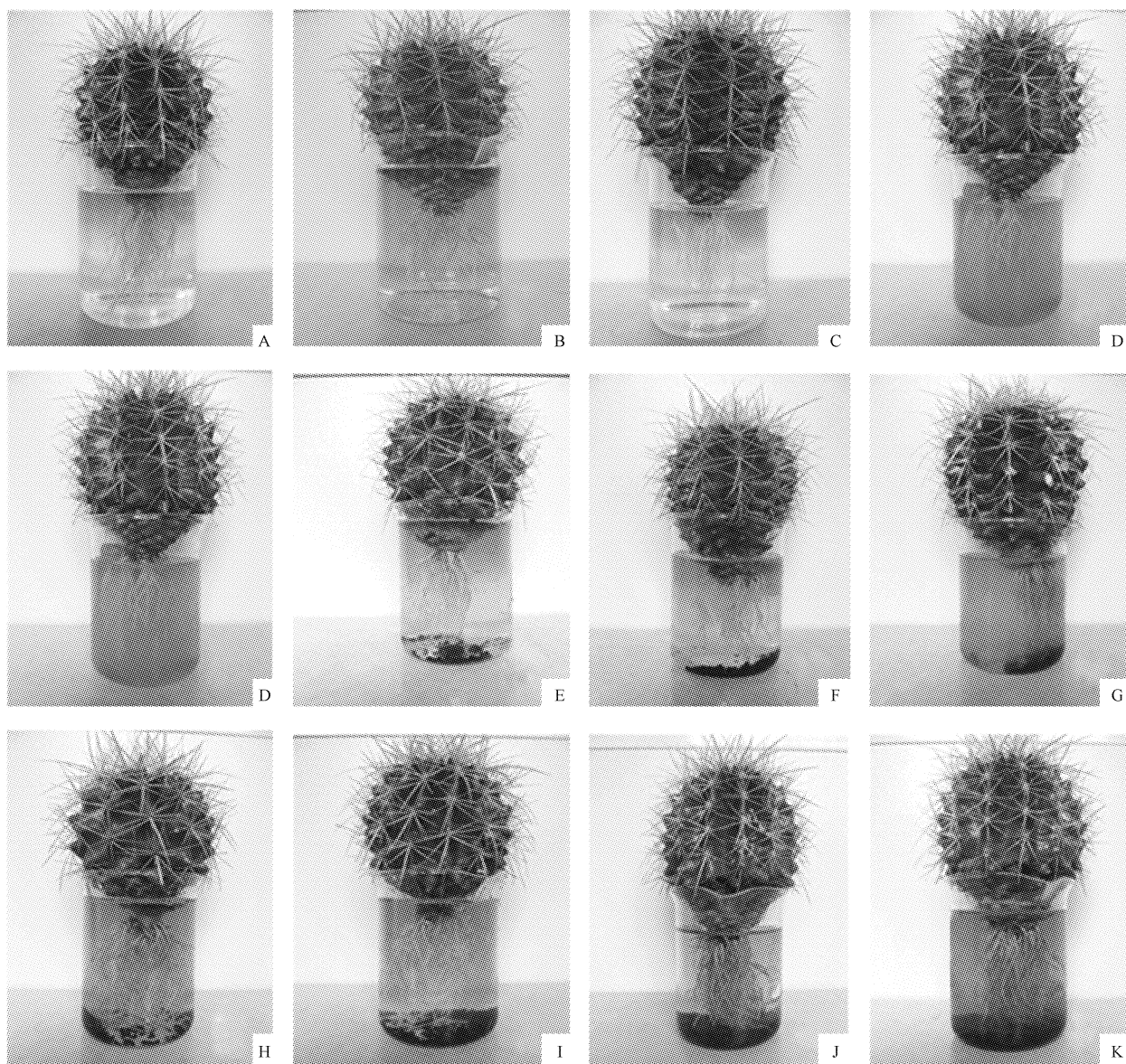


图 2 不同处理控制绿藻金琥生长状况

活性炭对金琥的生长影响小,根系继续健康生长,而且因为活性炭吸附了绿藻,减少了绿藻对金琥生长的不良影响,金琥的生长优于对照组。随着活性炭量的增加吸附能力越强,水培金琥的观赏效果会越来越好,但活性炭不能过量,过多的活性炭会在根系上面形成黑色的一层,影响观赏价值(图 2-J、K)。活性炭处理与 CuSO_4 处理对比,除藻效果没有 CuSO_4 的强,但是金琥的生长状况明显优于 CuSO_4 组。

3 结论与讨论

该试验结果表明,35℃/18℃处理下,金琥根系生长最好,根系最长,且侧根生长旺盛;其次是 30℃/16℃处理,最差的是 45℃/23℃处理。从开始生根的时间来看在 35℃/18℃处理下,生根的速度最快,仅需 6 d 就可以生根,根系生长持续的时间是 24 d,其它的温度梯度最少需要 10 d 才能生根。从球的外观来看,在 35℃/18℃处理下的颜色也较正常,在 20℃/13℃处理下的金琥球在培养期出现较为严重的冻害,在 40℃/20℃处理下和在 45℃/23℃处理下的金琥球也出现了一些高温不适应。通过研究温度对水诱金琥生根的影响,得出了在 35℃/18℃处理下金琥的生根情况最好,为以后金琥的水培研究和应用提供了理论和实践上的依据。

在水培金琥的除藻试验中,1.0% CuSO_4 的除藻效果最明显,而且 30 d 测量时就完全没有了绿藻,说明重金属离子使得绿藻中毒死亡,浓度越大毒性越大,除藻

的效果越明显。为达到快速去除绿藻的目的,可在生产空闲时期使用,用 CuSO_4 杀死绿藻,但是 CuSO_4 在除藻的同时会对金琥的生长有不良影响,所以溶液不能作为生产用水,以免对金琥产生毒害,影响金琥的生长。活性炭除藻利用的是简单的物理吸附原理,活性炭量越大吸附能力越强,绿藻含量越低,金琥的生长状况越好,但在试验进行到 45 d 时,活性炭的含量越高,水中绿藻数量越多,所以活性炭的量要有个限度,活性炭除藻对金琥的生长状况影响较小,另外活性炭量太多不利于观赏,经过试验最终得出除藻效果最佳的是活性炭 3 g/300mL。

在生产实践以及生活中,对于生长有植物的水中除藻效果最好的是采用活性炭等的物理方法,当然对于水中单纯要除去绿藻的可以使用 CuSO_4 。除此之外,对于绿藻的处理还有很多其它的方法,如:以藻治藻,以生物控制藻类的生长,还有如用吃藻的动物等。不同的方法应用于不同的场合,还可以将这些方法进行综合处理,会有意想不到的效果,不同方法综合处理绿藻还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 罗健,王英,林东教,等. 金琥快速水培技术及根系适应性的研究[J]. 园艺学报,2007,34(3):711-716.
- [2] 刘国荣. 我国花卉无土栽培前景展望[J]. 生物技术进展,2013,3(5):342-345.

Influence of *Echinocactus grusonii* Rooting Under Water-induced Treatment of Different Temperatures and Control Effect of Green Algae

HOU Jiang-tao, ZHANG Zhi-fang, WANG Ai-bo, LIU Da-bo, LIU Ya-meng
(College of Landscape Architecture, Shangqiu College, Shangqiu, Henan 476000)

Abstract: Taking biennial *Echinocactus grusonii* as material, it was under water-induced treatment at different temperatures after it was removed the old root, to explore the influences of *Echinocactus grusonii* rooting under different temperatures; added activated carbon and copper sulfate to found the control effect of green algae under two methods after *Echinocactus grusonii* hydroponic rooting. The results showed that the water-induced *Echinocactus grusonii* rooting root growth under 20℃/13℃, 25℃/15℃, 30℃/16℃, 35℃/18℃ treatments, as the temperature rose, *Echinocactus grusonii* rooting was earlier and faster, root length was longer; under 35℃/18℃ treatment was the earliest, fastest and longest; the *Echinocactus grusonii* rooting was under 40℃/20℃ and 45℃/23℃ treatments water-induced was less than under 35℃/18℃, as the temperature rose, *Echinocactus grusonii* rooting was later, root length was shorter. The *Echinocactus grusonii* rooting under activated carbon treatment of 3 g/300mL neither affect *Echinocactus grusonii* normal root and grow, also had good control effect to algae.

Keywords: *Echinocactus grusonii*; hydroponics; rooting; temperature; green algae