

不同施肥水平对木立芦荟生长的影响^{*}

郑险峰, 高亚军, 王林权, 田霄鸿, 翟丙年

(西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 在温室条件下, 用盆栽试验方法研究了基施鸡粪和追施化肥对分枝期以前木立芦荟生长的影响。结果表明, 单施化肥与无肥对照间木立芦荟的生长量差异不显著; 低肥处理木立芦荟生长量最大, 单株根条数增加, 株高、分枝数、净增叶片数均高于对照; 基施鸡粪并追施化肥后, 芦荟鲜重比相应单施鸡粪处理显著下降, 株高降低; 高量鸡粪并追施化肥的处理, 芦荟生长受到严重抑制, 植株鲜重比对照下降 13.8%, 叶片水分含量较对照显著降低, 平均根长较对照减小。各处理芦荟叶片中 N、K 含量变化不大, 除单施化肥、高量鸡粪加化肥处理外, 其他施肥处理芦荟叶片中全磷含量大幅度提高, 为无肥处理的 1.8~2.3 倍。

[关键词] 芦荟; 木立芦荟; 施肥水平

[中图分类号] S158.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-2782(2001)04-047-04

芦荟(*Aloe L.*)是多年生常绿肉质草本植物, 原产于非洲和亚洲干旱区。芦荟体内化学成分极其复杂, 有效成分主要包括蒽醌类化合物、糖类、活性酶、氨基酸、有机酸、维生素和矿物质等, 不仅有极高的营养价值, 而且具有很高的医用价值^[1~2]。目前, 在国内露地和保护地均有一定种植面积。有关芦荟的组织培养、快繁技术研究较多^[3~4], 而营养施肥方面的研究报道甚少; 许多芦荟基地基肥和追肥均以有机肥为主, 且用量较为粗放^[5]; 生产中对能否施用化肥看法不一。本研究旨在探索不同施肥水平对木立

芦荟生长的影响, 为合理施肥提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试芦荟幼苗购自杨凌水保生态芦荟基地, 品种为木立芦荟, 挑选大小均一的(叶龄为 11~12 片叶)芦荟幼苗; 鸡粪(已堆腐 4 个月)采自陕西省农业学校养鸡场, 土壤采自西北农林科技大学农作一站耕层红油土(风干), 其基本理化性状见表 1。

表 1 供试土壤及鸡粪的基本理化性状

Table 1 The basic properties of selected soil and chicken manure

| 测定项目 Items | 含水量/(g·kg ⁻¹) Water content | 有机质/(g·kg ⁻¹) Organic matter | 碱解 N/(mg·kg ⁻¹) Available N | 速效 P/(mg·kg ⁻¹) Available P | 速效 K/(mg·kg ⁻¹) Available K |
|----------------|--|---|--|--|--|
| 土壤 Soil | 49 | 11.3 | 70.8 | 9.55 | 220 |
| 鸡粪 Org. manure | 315 | 229 | 2299 | 18067 | 17625 |

注: 土壤含水量以风干土壤计算, 鸡粪含水量以鲜重计算。

Note: the soil water content is calculated based on air-dry weight, the chicken manure is based on fresh weight

1.2 试验设计

盆栽试验在西北农林科技大学农作一站资源环境学院试验中心塑料大棚进行, 棚上用草帘间隔遮荫, 保留 1/2 光照。试验采用中型米氏盆, 各盆分别加入相同质量的土和沙(每盆加土 3.5 kg, 沙 1.5 kg), 混匀后作栽培介质。由于鸡粪用量水平间差异较大, 引起各盆介质体积和持水量差异亦大, 故用少量锯末进行调节。2000-03-16 定植。

鸡粪用量设高量(每盆 1.75 kg)、中量(每盆

1.25 kg)、低量(每盆 0.75 kg) 3 个水平; 化肥设不施肥和施肥(每盆 N 0.9 g, P₂O₅ 0.6 g, K₂O 0.49 g) 2 个水平, 2×3 完全设计; 另设无肥处理、单施化肥处理共 8 个处理。氮肥用尿素, 磷肥用过磷酸钙, 钾肥用硫酸钾。鸡粪以基肥方式施入, 化肥在移栽缓苗 30 d 后结合灌水以追肥方式施入。试验设计与介质组成见表 2。

^{*} [收稿日期] 2000-09-21

[基金项目] 国家自然科学基金农业倾斜项目(30070429); 国家自然科学基金项目(39770425)

[作者简介] 郑险峰(1968-), 男, 陕西礼泉人, 讲师, 硕士, 主要从事土壤—植物系统中氮素行为与旱地水肥管理研究。

对照重复 3 次, 其余处理重复 6 次, 试验随机排列, 定期浇水并移动盆钵位置。

表 2 试验设计与介质组成

Table 2 The experiment design and medium compositions

| 肥料水平 Ferti rate | | 处理编号 T reatment No. | 介质比例 M edium comp. | 最大持水量/ (g · kg ⁻¹) W ater holding capacity |
|--|-------------------------------|------------------------|-----------------------|--|
| 无鸡粪 No chicken manure | 不施肥 No chem icalfertilizer | CK ₀ | 7 3 0 0 8 | 477 |
| | 施化肥 Chem ical fertilizer | CK ₁ | 7 3 0 0 8 | 477 |
| 低量鸡粪 Sm all amount of chicken manure | 不施肥 No chem icalfertilizer | 1 | 7 3 1.5 0 5 | 450 |
| | 施化肥 Chem ical fertilizer | 2 | 7 3 1.5 0 5 | 450 |
| 中量鸡粪 M iddle amount of chicken manure | 不施肥 No chem icalfertilizer | 3 | 7 3 2.5 0 3 | 509 |
| | 施化肥 Chem ical fertilizer | 4 | 7 3 2.5 0 3 | 509 |
| 高量鸡粪 H igh amount of chicken manure | 不施肥 No chem icalfertilizer | 5 | 7 3 3.5 0 | 462 |
| | 施化肥 Chem ical fertilizer | 6 | 7 3 3.5 0 | 462 |

注: 介质比例指土壤 沙 鸡粪 锯末; 最大持水量为室内模拟测定值, 以鲜湿基表示。

Note: The proportion ratio of medium refers to soil sand chicken manure saw dust. The water holding capacity was imitated indoors, it is calculated based on fresh weight.

1.3 方法

2000-06-09 每处理随机抽取中上部完全展开叶 3 片, 先将叶片用水洗干净, 再沿叶片中线折断, 以利烘干, 105 ℃ 烘 30 min 杀酶, 60~70 ℃ 烘干后测定水分及全量 N, P, K 含量。植物、土壤样品测定均用常规方法^[6]。6 月 20 日冲盆, 称取全株鲜重, 测量根条数、根长、分枝数等形态指标。株高为土面到最高叶片尖端的垂直距离, 分枝数指从芦荟根部发出的小分枝数(包括未露出土面者)。

2 结果与分析

2.1 不同处理对单株鲜重的影响

待大部分芦荟从根部发出的小分枝露出土面(6 月 20 日)后, 小心用水管冲去盆土, 获得分枝以前芦荟单株鲜重。CK₀ 鲜重平均值为(276.7 ± 20.47) g, CK₁ 鲜重平均值为(300.1 ± 16.5) g, 经 *t* 检验不显著, 说明单施化肥对芦荟生长无影响。为便于统计, 将 CK₀、CK₁ 合为 1 个处理(CK)与其他处理进行 *F* 检验和多重比较, 结果见表 3。表 3 结果表明, 处理 1, 2, 3 与 CK 间差异均达显著水平, 且以处理 1 最好, 芦荟鲜重是 CK 的 1.4 倍; 处理 2, 3 次之。追施化肥后, 芦荟鲜重比相应单施有机肥处理显著降低; 处理 6 鲜重最小, 比对照下降 13.8%, 差异达显著水平, 芦荟生长受到严重抑制。

据 6 月 6 日观察, CK₀、CK₁ 叶色淡绿, 低肥处理叶色浓绿, 叶片舒展; 处理 4 中有 3 个重复叶片发

红, 下部叶片有个别枯死现象, 处理 5 和处理 6 叶片均向内卷曲, 生长停滞。5 月 1 日进入旺长期, 芦荟生长速度加快, 但所有追肥处理长势均差于相应的单施有机肥处理, 在株高上表现尤为明显。随时间后移, 各处理间差异逐渐缩小; 中、高肥处理叶片失水现象至 6 月 19 日收获时已完全消失, 但低肥处理(处理 1, 2)最优, 中肥(处理 3, 4)次之, 处理 6 差于对照的规律一直维持至收获。

表 3 不同处理单株鲜重

Table 3 The fresh weight under different treatments

| 处理编号 Treatment No. | 鲜重/ (g · 株 ⁻¹) Fresh weight | 处理编号 Treatment No. | 鲜重/ (g · 株 ⁻¹) Fresh weight |
|-----------------------|---|-----------------------|---|
| CK | 288.5 c | 4 | 304.0 c |
| 1 | 402.8 a | 5 | 308.0 c |
| 2 | 328.1 b | 6 | 248.7 d |
| 3 | 338.1 b | | |

注: 经 *F* 检验后, 用 *LSD* 法进行多重比较, 表中数字后英文字母表示差异显著性($\alpha=5\%$), 下表同。

Note: The hypothesis test was adopted by *F* test, and *LSD* method was used to carry out to compare with the means, the different letter means significant difference at 5% level, it is the same as in following tables.

2.2 不同处理对芦荟叶片水分含量的影响

不同处理后芦荟叶片水分含量的测定结果见表 4。从表 4 可以看出, 除处理 6 外, 其余处理叶片含水量以处理 1 最高, 但各处理含水量变幅较小, 在 945.8~961.7 g/kg, 平均值为 950 g/kg。这与人

报道^[2]完全一致, 由于水分在芦荟茎叶中与高分子物质共存, 汁液呈透明胶状, 被称为“滑水”, 因而水分可能多为束缚态, 含量较稳定, 叶片含水量可以从一个侧面反映出芦荟的生长状况。含水量显著降低的处理 6 生长状况不良, 生长量降低, 从外观看叶片发红、较小、干瘪。

表 4 不同处理芦荟叶片水分含量

Table 4 The water content in *Aloe L.* leaves under different treatments

| 处理编号 Treatment No. | 含水量/ (g · kg ⁻¹) Water content | 处理编号 Treatment No. | 含水量/ (g · kg ⁻¹) Water content |
|-----------------------|--|-----------------------|--|
| CK ₀ | 958.1 a | 3 | 943.4 a |
| CK ₁ | 948.0 a | 4 | 946.4 a |
| 1 | 961.7 a | 5 | 945.8 a |
| 2 | 955.6 a | 6 | 917.2 b |

2.3 不同处理对芦荟叶片 N、P、K 含量的影响

每处理随机抽取中上部新展开 3 片叶, 烘干后测定水分含量以及全量 N、P、K 含量, 结果见表 5。从表 5 可以看出, 芦荟叶片中 N、P、K 含量分别占干

重的 1.82% ~ 2.49%, 0.30% ~ 0.68%, 3.08% ~ 4.07%。各处理 N、K 变化不大; CK₀ 与 CK₁ 养分含量值差别甚微。除处理 6 外, 施肥处理芦荟叶片中养分含量大幅度提高, 为无肥对照的 1.8~2.3 倍。叶片养分含量的提高有利于增强芦荟的营养价值和药用价值。

2.4 不同处理对芦荟形态指标的影响

由表 6 可见, CK₀ 与 CK₁ 各指标之间差别不大, 结合鲜重结果以及芦荟叶片中养分含量结果可以认为, 单施化肥处理对芦荟生长无显著影响。同时可看出, 有机肥用量较大的 4、5、6 处理, 根长平均值较对照减小, 低肥处理单株平均根条数明显增加, 处理 1 和处理 2 分别比 CK₀ 增加 4.5、3.5 条, 根系吸收面积增大, 植物吸收养分的能力增强。另外, 处理 1、2、3 分枝数、净增叶片数均高于对照。从株高结果(表 6)看, 除 CK₁、CK₀ 外, 其余处理均是有机肥处理的植株高于相应追施化肥处理, 而且以低肥处理植株最高。

表 5 不同处理芦荟叶片中 N、P、K 含量

Table 5 The N, P, K contents in the *Aloe L.* leaves under different treatments g · kg⁻¹

| 处理编号 Treatment No. | 全 N Total N | 全 K Total K | 全 P Total P | 处理编号 Treatment No. | 全 N Total N | 全 K Total K | 全 P Total P |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|
| CK ₀ | 24.9 | 33.1 | 3.0 | 3 | 18.2 | 30.9 | 5.7 |
| CK ₁ | 22.0 | 38.2 | 3.6 | 4 | 24.6 | 38.4 | 5.9 |
| 1 | 20.2 | 37.6 | 6.8 | 5 | 19.7 | 40.7 | 5.6 |
| 2 | 22.0 | 34.6 | 6.4 | 6 | 18.3 | 30.8 | 3.7 |

表 6 不同处理对芦荟形态指标的影响

Table 6 The influence of different treatment to morphology index of *Aloe L.*

| 处理编号 Treatment No. | 根长/cm Root length | 根条数 Root number | 分枝数 Branching number | 株高/cm Height | 净增叶片数 Net increased leaf number |
|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|------------------------------------|
| CK ₀ | 20.2 | 10.7 | 2.7 | 26.7 | 2.0 |
| CK ₁ | 20.6 | 10.3 | 2.3 | 28.3 | 2.4 |
| 1 | 20.8 | 15.2 | 3.7 | 35.0 | 3.8 |
| 2 | 20.3 | 14.2 | 3.8 | 30.5 | 3.8 |
| 3 | 19.3 | 13.7 | 3.7 | 30.5 | 3.8 |
| 4 | 15.4 | 11.0 | 2.3 | 24.8 | 3.3 |
| 5 | 14.1 | 12.3 | 2.5 | 30.2 | 3.2 |
| 6 | 13.5 | 9.0 | 1.5 | 24.4 | 1.7 |

3 讨 论

植物营养过程的实质是植物从所处的介质中吸收无机或有机养料。有机肥与化肥相比前者养分更全面, 有机—无机肥配合使用通常比单施效果好。芦荟栽培者建议的盆栽基质方案中介质养分浓度一般较高^[4], 目的是保证芦荟在有限的根系生长空间里摄取足够的养料。但由于肥料效应的存在, 土壤中营养物质的浓度不可能无限大。在本试验中, 高肥处理

已使生长受到抑制。尽管化肥用量较小, 但追施化肥后在有机肥用量较高时明显加重了芦荟生长受抑程度, 而单施化肥处理与无肥处理间差异不显著, 这一方面可能与化肥加入后导致有机肥腐解速度猛增(塑料大棚温度较高, 化肥加入后 C/N 降低)有关; 另一方面, 芦荟移栽定植后在大棚有一较长时间缓苗期, 此期芦荟肉质根上的根毛尚未完全恢复生长, 吸收水分和养分的能力很差, 外观表现为叶片尖端发红; 介质中高养分浓度对根系的恢复生长影响较

大,在低肥处理中化肥的加入显著延长了缓苗时间,而在中、高肥处理中化肥的加入显著抑制生长。另外鸡粪中大量氯离子也可能是高量有机肥抑制芦荟生长的另一原因。本试验得出短期培养中木立芦荟有机肥用量范围,同时引出这样的思考:降低有机肥用量,延长栽培时间,同时在缓苗完全之后,设置化肥用量试验;研究芦荟各生育阶段物质累积规律,寻求肥料最佳用量与配比。基于芦荟的需肥特性,长效或缓效肥料在芦荟配肥中有着广泛的应用前景。

4 小 结

1) 所有处理以低肥生长最好,单施化肥处理与无肥处理间鲜重差异不显著。追施化肥后,芦荟鲜重

比相应单施有机肥处理显著降低;高量有机肥追施化肥的处理,芦荟生长受到严重抑制,鲜重小于对照。

2) 除高肥追施化肥处理外,芦荟叶片水分含量稳定在 950 g/kg 左右。各处理芦荟叶片中 N、K 变化不大;除对照、高肥追施化肥处理外,施肥处理含磷量大幅度提高。

3) 低肥处理明显增加了单株根条数,株高亦最大;处理 1, 2, 3 分枝数、净增叶片数均高于对照;除 CK₁, CK₀ 外,其余处理均是有机肥处理的植株高于相应化肥处理;处理 4, 5, 6 根长平均值较对照减小,其余处理根长平均值无差别。

[参考文献]

- [1] 马太和,刘秀华,邵蓓蓓,等. 观叶植物大全[M]. 北京:中国旅游出版社,1988 469- 470
- [2] 顾文祥,诸淑琴. 芦荟栽培与加工利用[M]. 上海:上海科学普及出版社,1999 1- 8; 65; 100- 109
- [3] 丰 锋,李洪波,吕庆芳,等. 芦荟的组织培养[J]. 西南农业大学学报,2000,22(2): 157- 159
- [4] 吴红芝. 木立芦荟的组织培养及快速繁殖[J]. 园艺学报,2000,27(2): 151- 152
- [5] 熊佑清. 芦荟[M]. 北京:中国农业出版社,1999 112- 118
- [6] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 第 2 版. 北京:农业出版社,1996 55- 57; 73- 74; 89- 91; 212- 219

Effect of different fertilization level on the growth of *Candelaabra Aloe*

ZHENG Xian-feng, GAO Ya-jun, WANG Lin-quan, TIAN Xiao-hong, ZHANG Bing-nan

(College of Resources and Environment, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: In greenhouse, pot experiment was conducted to study the effects of basal dressing of chicken manure and dressing chemical fertilizers on growth of *Candelaabra Aloe* before its branching period. The results showed that for the growth amounts of *Candelaabra Aloe*, there was no significant difference between the dressing of non-fertilization and the solely dressing of chemical fertilizers. Under low fertilization condition, the growth amount of *Candelaabra Aloe* was the largest, root number, height, branching number and the number of net increased leaves per plant were all higher than that of control treatments, respectively. Comparing the treatment of basal dressing of chicken manure as well as post dressing of chemical fertilizers with the treatment of solely dressing of chicken manure, the fresh weight of the former decreased significantly, and the height also dropped. Under basal dressing of high amount of chicken manure as well as post dressing of chemical fertilizers, the growth of *Candelaabra Aloe* was seriously inhibited, comparing with control group, the fresh weight of *Candelaabra Aloe* decreased by 13.8%, the water content in leaves reduced significantly, the average root length lowered, too. Under different treatments, there was no obvious change to the nitrogen and potassium contents in leaves of *Candelaabra Aloe*, except for the treatment of solely dressing of chemical fertilizers and the treatment of basal dressing of high amount of chicken manure as well as dressing of chemical fertilizers, under other fertilization treatments, the phosphorus contents in the leaves of *Candelaabra Aloe* increased to a large extent, they were 2- 3 times that of no fertilization treatment.

Key words: *Aloe arborescens* Mill. (*Candelaabra Aloe*); *Aloe L.*; fertilization level