

不同肥料对金钗石斛生物学性状、SPAD 值和石斛碱含量的影响

漆小雪¹, 韦 霄¹, 陈宗游¹, 沈浩峰², 史艳才¹

(1. 广西壮族自治区中国科学院 广西植物研究所, 广西 桂林 541006; 2. 桂林谱瑞生物科技发展有限公司, 广西 桂林 541300)

摘 要:以云南金钗石斛实生苗为试材,在人工栽培条件下,分别施用浓度均为 5% 的菜籽麸、花生麸、桐麸发酵液和复合肥,分别测定其分蘖数、粗度、株高、叶片数、冠幅、鲜重、干重、干鲜比等生物学性状、SPAD 值和石斛碱含量。结果表明:施用花生麸,有利于增加金钗石斛的株高、分蘖数、叶数;施用菜籽麸,可以增加金钗石斛干物质重量;施用桐麸有利于增加金钗石斛的粗度、鲜重和石斛碱含量;菜籽麸和复合肥混合施用,可以提高叶绿素含量,增加干鲜比。试验结果表明,不同肥料在金钗石斛的不同生长发育阶段具有不同的特性,因此有选择性地施用这些肥料,可以达到增加和提高金钗石斛的产量和石斛碱含量的目的。

关键词:金钗石斛;菜籽麸;花生麸;桐麸;复合肥;生物学特性;SPAD 值;石斛碱含量

中图分类号:R 931.71 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)05-0143-04

金钗石斛 (*Dendrobium nobile* Lindl.) 属兰科 (Orchidaceae) 石斛属 (*Dendrobium* Sw.) 多年生附生草

第一作者简介:漆小雪(1963-),女,本科,副研究员,现主要从事植物营养和药用植物引种驯化栽培等工作。E-mail: qixiaoxue@126.com.

基金项目:广西科学研究与技术开发计划资助项目(桂科攻 11107010-1-4;桂科攻 11107010-1-1)。

收稿日期:2013-11-22

本植物。据《本草纲目》记载,金钗石斛具有强阴益精、厚肠胃、壮筋骨、暖水脏、补肾益力、轻身延年的功效,是我国药用范围较广泛的传统名贵中药材,国家重点保护的珍稀濒危药用植物^[1]。主要分布于我国的台湾、福建、湖南、湖北、广东、广西、贵州、云南、四川、海南岛等长江以南的亚热带海拔 700~1 700 m 的地区^[2],喜温暖、湿润、阴凉的环境,常附生于潮湿的树干和岩石上,具有“有土不生,无粪不长”的神奇特性^[3]。在自然条件下,金钗石斛主要以自然分蘖进行营养繁殖和通过形成

Abstract: Taking wolfberry 'Ningqi No. 7' as tested material, 4 Ambuscular Mycorrhiza Fungus (AMF) microbial inoculum had been enlarged reproduced with *Trifolium pretense* L. and *Zae mays*. With self-reproduced microbial inoculum, wolfberry seedling with mycorrhization had been reared with microbial inoculum using young-shoot-cuttage seedling technology of wolfberry. After removed from the garden, wolfberry seedling with mycorrhization were planted in test field and the field performance were investigated. It could provide theoretical reference for the application of AMF on the wolfberry and deep research. The results showed that the high quality AMF microbial inoculum could be reproduced using *Trifolium pretense* L. and *Zae mays* as host plants. The mycorrhizal fungi colonization rate was more than 94%. The spores density was from 168 to 351 per 50 g dried substrate. The survival rate of wolfberry seedling was more than 60% after inoculated by AMF microbial inoculum, and had little difference among various treatments. There were lots of fungal myceliums in the roots of wolfberry seedling inoculated by AMF microbial inoculum. The mycorrhizal fungi colonization rate of wolfberry seedling was more than 43%. The seedling height growth of wolfberry seedling with mycorrhization obviously higher than the control, and the treatment with *Glomus constrictum* Trappe, *Glomus intraradices* Schenck & Smith and mixture had extreme difference with control ($P < 0.01$), increased by 53.45% to 89.66% respectively. The treatment with *Glomus mosseae* (Nicolson & Gerdemann) had striking difference with the control ($P < 0.05$), increased by 39.66% than that of control. The basal diameter growth higher than the control, but the LSD multi-comparative analysis showed that there no striking difference to the control. The research can offer reference for applications and deeper research of AMF on wolfberry.

Key words: Ambuscular Mycorrhiza Fungus (AMF); enlargement reproducing; mycorrhization; wolfberry; growing seedling technology

种子进行有性繁殖 2 种方式进行繁衍,繁殖率低,生长缓慢^[1,4]。目前市场上的石斛药材几乎都是来源于野生的石斛资源,由于人们的过度采挖利用以及金钗石斛自身的生长、繁殖特性和对生长环境的特殊要求等原因,使金钗石斛野生资源临近枯竭。为此,课题组引种云南野生金钗石斛,在人工林下,对其进行盆栽试验,研究不同肥料对金钗石斛的生物学性状、SPAD 值和石斛碱含量的影响,以期为金钗石斛可持续利用、规模化种植提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试金钗石斛实生苗由云南玉溪县农户提供。280 mm×200 mm 的白色塑料花盆,复合肥(高浓度硫酸钾型,总养分含量≥45%,N-P₂O₅-K₂O 含量为 15-15-15),菜籽麸发酵液、花生麸发酵液、桐麸发酵液均由桂林禾泉米业有限公司提供。

1.2 试验方法

试验设 5 个处理,5%菜籽麸发酵液、5%花生麸发酵液、5%桐麸发酵液、1%复合肥、1%复合肥+5%菜籽麸发酵液,每个处理 5 盆,将松木木糠(用 3%高锰酸钾浸泡 24 h,然后用清水冲洗)装入花盆中,于 2012 年 4 月 13 日,选择大小、重量基本一致,有 3 个以上分枝数的健康金钗石斛实生苗,放在通风透气,树木高大,具有散射光的林木下,保持盆内湿度 70%以上,每隔 1~2 个月,每盆淋施肥料 200 mL,收获前 1 个月停止施肥。

1.3 项目测定

2012 年 11 月下旬,用直尺测量株高,游标卡尺测量

表 1 不同肥料对金钗石斛生物学性状的影响

Table 1 Effects of the different manures on biological characters of *D. nobile* Lindl.

处理 Treatment	分蘖数 Tiller number	鳞茎粗度 Stem diameter /cm	株高 Plant height /cm	叶片数 Leaves number/片	冠幅 (东西向×南北向) Crown width/cm	鲜重 Fresh weight /g	干重 Dry weight /g	干鲜比 Ratio of dry weight and fresh weight
5%菜籽麸 5% Rapeseed cake	1.6a	1.127ab	19.3ab	5.2bc	6.5ab×2.2a	8.44a	1.44a	0.17a
5%花生麸 5% Peanut bran	1.6a	1.051ab	20.7a	7.0a	7.3a×1.6b	9.08a	1.36a	0.15ab
5%桐麸 5% Tung cake	1.0a	1.280a	18.8ab	5.8ab	7.3a×1.5b	9.92a	1.12abc	0.11b
1%复合肥 1% Compound fertilizer	1.4a	1.132ab	12.9c	5.8ab	5.6b×1.3b	5.28b	0.66c	0.12b
1%复合肥+5%菜籽麸 1%Compound fertilizer+5% rapeseed cake	1.2a	0.937b	14.5bc	4.0c	6.6ab×1.4b	4.62b	0.86bc	0.18a

注:同一列中不同字母代表差异显著($P<0.05$),下同

Note: Different letters in the same column represents significant difference($P<0.05$), the same below.

2.1.3 不同肥料对金钗石斛株高的影响 由表 1 可知,施用 5 种肥料中,金钗石斛株高最高的是 5%花生麸,为 20.7 cm,最矮的是 1%复合肥,为 12.9 cm;株高由高到矮依次为 5%花生麸>5%菜籽麸>5%桐麸>1%复合肥+5%菜籽麸>1%复合肥。方差分析和多重比较结果表明,试验所用的 5 种肥料对金钗石斛的株高有显著影响,显著性概率 P 为 $0.008<0.05$,1%复合肥和 5%菜籽麸、5%桐麸、5%花生麸差异显著,1%复合肥+5%菜

金钗石斛的直径最大部位,利用 SPAD-502 测定植株叶片的叶绿素含量后,剪取当年生的金钗石斛地上部茎叶,测定其鲜重、洗净、晾干、剪碎,90℃杀青 15 min 后,50℃烘干,称重后,研磨放置样品瓶中,分析待用。石斛碱含量的测定用《中国药典》2010 年版一部,附录 VI D 高效液相色谱法。

1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 2003、DPS 3.01 和 SPSS 11.5 统计软件对进行方差分析和 LSD 法多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同肥料对金钗石斛生物学性状的影响

2.1.1 不同肥料对金钗石斛新增分蘖数的影响 由表 1 可知,施用的 5 种肥料中,金钗石斛平均新增分蘖数最多的是 5%菜籽麸和 5%花生麸发酵液,为 1.6,最小的是桐麸,仅为 1.0。新增分蘖数的排序是 5%菜籽麸、5%花生麸>1%复合肥>1%复合肥+5%菜籽麸>5%桐麸。方差分析表明,显著性概率 P 为 $0.615>0.05$,差异不显著,说明试验所用的 5 种肥料对金钗石斛的分蘖没有显著影响。

2.1.2 不同肥料对金钗石斛鳞茎的粗度影响 由表 1 可知,施用 5 种肥料中,金钗石斛鳞茎最粗的是 5%桐麸,为 1.280 cm,最细的是 1%复合肥+5%菜籽麸,为 0.937 cm。鳞茎由粗到细依次为 5%桐麸>1%复合肥>5%菜籽麸>5%花生麸>1%复合肥+5%菜籽麸。方差分析表明,显著性概率 P 为 $0.079>0.05$,差异不显著,说明试验所用的 5 种肥料对金钗石斛鳞茎的粗度没有显著影响。

籽麸和 5%菜籽麸、5%花生麸差异显著,显著性概率 P 分别为 0.009、0.015、0.002、0.040、0.010,说明施用花生麸更有利于增长金钗石斛植株高度。

2.1.4 不同肥料对金钗石斛叶片数的影响 由表 1 可知,施用 5 种肥料中,金钗石斛叶数最多的是 5%花生麸,为 7.0 片,最少的是 1%复合肥+5%菜籽麸,为 4.0 片,叶片数由大到小依次为 5%花生麸>5%桐麸、1%复合肥>5%菜籽麸>1%复合肥+5%菜籽麸。方差分析

和多重比较结果表明,试验所用的 5 种肥料对金钗石斛的叶数有显著影响,显著性概率 P 为 $0.004 < 0.05$,5% 花生麸和 5% 菜籽麸差异显著,1% 复合肥+5% 菜籽麸和 5% 花生麸、5% 桐麸、1% 复合肥差异显著,显著性概率 P 分别为 0.014、0.000、0.014、0.014。说明施用花生麸更有利于增加金钗石斛植株叶片数。

2.1.5 不同肥料施用后金钗石斛冠幅的影响 由表 1 可知,施用 5 种肥料中,金钗石斛冠幅东西向伸展最多的是 5% 桐麸和 5% 花生麸,为 7.3 cm,最小的是 1% 复合肥,为 5.6 cm,其伸展的宽度大小排序:5% 桐麸、5% 花生麸>1% 复合肥+5% 菜籽麸>5% 菜籽麸>1% 复合肥,南北向伸展最多的是 5% 菜籽麸,为 2.2 cm,最小的是 1% 复合肥,为 1.3 cm,其伸展的宽度由大到小依次为 5% 菜籽麸>5% 花生麸>5% 桐麸>1% 复合肥+5% 菜籽麸>1% 复合肥。方差分析表明,显著性概率 P 为 $0.185 > 0.05$,差异不显著,说明试验所用的 5 种肥料对金钗石斛的冠幅东西向没有显著影响。方差分析和多重比较结果表明,试验所用的 5 种肥料对金钗石斛的金钗石斛冠幅南北有显著影响,显著性概率 P 为 $0.036 < 0.05$,5% 菜籽麸和 5% 花生麸、5% 桐麸、1% 复合肥、1% 复合肥+5% 菜籽麸差异显著。显著性概率 P 分别为 0.031、0.022、0.005、0.008。由此可见,金钗石斛施用麸肥,不论东西、南北向,其冠幅均大于施用复合肥。

2.1.6 不同肥料对金钗石斛地上部鲜重的影响 由表 1 可知,施用 5 种肥料中,金钗石斛鲜重最大的是 5% 桐麸,为 9.92 g,最小的是 1% 复合肥+5% 菜籽麸,为 4.62 g,其重量由大到小依次为 5% 桐麸>5% 花生麸>5% 菜籽麸>1% 复合肥>1% 复合肥+5% 菜籽麸。方差分析和多重比较结果表明,试验所用的 5 种肥料对金钗石斛的鲜重有显著影响,显著性概率 P 为 $0.001 < 0.05$,1% 复合肥、1% 复合肥+5% 菜籽麸分别和 5% 菜籽麸、5% 花生麸、5% 桐麸差异显著。显著性概率 P 分别为 0.023、0.008、0.002、0.008、0.002、0.001,金钗石斛施用麸肥,能显著提高其鲜物质重量,桐麸优于其它麸肥。

2.1.7 不同肥料对金钗石斛干重的影响 由表 1 可知,施用 5 种肥料中,金钗石斛干重最大的是 5% 菜籽麸,为 1.44 g,最小的是 1% 复合肥,为 0.66 g。其重量由大到小依次为 5% 菜籽麸>5% 花生麸>5% 桐麸>1% 复合肥+5% 菜籽麸>1% 复合肥。方差分析和多重比较结果表明,试验所用的 5 种肥料对金钗石斛的干物质重量有显著影响,显著性概率 P 为 $0.021 < 0.05$,1% 复合肥和 5% 菜籽麸、5% 花生麸,1% 复合肥+5% 菜籽麸和 5% 菜籽麸差异显著。显著性概率 P 分别为 0.04、0.09、0.027,金钗石斛施用麸肥,能显著提高其鲜物质重量,菜籽麸优于其它麸肥。

2.1.8 不同肥料对金钗石斛干鲜比的影响 由表 1 可

知,施用 5 种肥料中,金钗石斛干鲜比最大的是 1% 复合肥+5% 菜籽麸,为 0.18,最小的是 5% 桐麸,为 0.11,其比例由大到小依次为 1% 复合肥+5% 菜籽麸>5% 菜籽麸>5% 花生麸>1% 复合肥>5% 桐麸。方差分析和多重比较结果表明,试验所用的 5 种肥料对金钗石斛的干鲜比有显著影响,显著性概率 P 为 $0.004 < 0.05$,5% 桐麸和 5% 菜籽麸、1% 复合肥+5% 菜籽麸差异显著,1% 复合肥和 5% 菜籽麸、1% 复合肥+5% 菜籽麸差异显著。显著性概率 P 分别为 0.005、0.001、0.016、0.004,金钗石斛施用 1% 复合肥+5% 菜籽麸、5% 菜籽麸有利于干物质的积累。

2.2 不同肥料对金钗石斛叶片 SPAD 值和石斛碱含量的影响

2.2.1 不同肥料对金钗石斛叶片 SPAD 值的影响 由表 2 可知,施用 5 种肥料中,金钗石斛叶片 SPAD 值最高的是 1% 复合肥+5% 菜籽麸,为 49.5,最小的是 5% 菜籽麸,为 38.7,其含量多少排序:1% 复合肥+5% 菜籽麸>5% 花生麸>1% 复合肥,5% 桐麸>5% 菜籽麸。方差分析表明,显著性概率 P 为 0.239,差异不显著,说明试验所用的 5 种肥料对金钗石斛的分蘖没有显著影响。多重比较可知,1% 复合肥+5% 菜籽麸和 5% 菜籽麸差异显著。

表 2 不同肥料对金钗石斛叶片 SPAD 值和石斛碱含量的影响

Table 2 Effect of the different manure on SPAD and dendrobium alkali contents of *D. nobile* Lindl.

处理 Treatment	SPAD 值 Value of SPAD	石斛碱含量 Dendrobium content/%
5% 菜籽麸 5% Rapeseed cake	38.7b	1.127a
5% 花生麸 5% Peanut bran	47.9ab	1.051a
5% 桐麸 5% Tung cake	46.9ab	1.280a
1% 复合肥 1% Compound fertilizer	46.9ab	1.132a
1% 复合肥+5% 菜籽麸	49.5a	0.937a
1% 复合肥+5% rapeseed cake		

2.2.2 不同肥料对金钗石斛石斛碱含量的影响 由表 2 可知,施用 5 种肥料中,金钗石斛石斛碱含量最高的是 5% 桐麸,为 1.280%,最小的是 1% 复合肥+5% 菜籽麸,为 0.937%,其含量由高到低依次是 5% 桐麸>1% 复合肥>5% 菜籽麸>5% 花生麸>1% 复合肥+5% 菜籽麸。方差分析表明,显著性概率 P 为 $0.615 > 0.05$,差异不显著,说明试验所用的 5 种肥料对金钗石斛的分蘖没有显著影响。

3 讨论与结论

菜籽麸、花生麸、桐麸为有机肥料,除了富含植物生长必须的 NPK 营养元素外,还富含蛋白质、氨基酸等及其它微量元素,菜籽麸、花生麸、桐麸氮素含量分别为 4.5%、6.32%、3.6%,磷素含量分别为 1.09%、0.51%、0.57%,钾素含量分别为 1.16%、1.11%、

1.08%,氮磷钾元素之比分别为 1:0.24:0.26、1:0.08:0.18、1:0.16:0.30^[5],花生麸的氮素含量最高,桐麸的氮素含量最低,菜籽麸的磷素含量最高,菜籽麸、花生麸、桐麸的钾素含量差别不大,但桐麸在氮磷钾 3 种元素中,钾素所占的比例均高于其它 2 种麸肥。而复合肥属于化学肥料,仅含有 NPK 3 种营养元素,氮磷钾比例为 15-15-15。氮是蛋白质、核酸、磷脂的主要组成成分,也是某些植物激素(如生长素和细胞分裂素)、维生素(如 B1、B2、B6、PP 等)、叶绿素的成分,是植物必需元素中,除碳、氢、氧外,需要量最大的营养元素,充足的氮素有利于增加株高、分蘖数和叶片数,磷是核酸、核蛋白和磷脂的主要成分,是许多辅酶、ATP、ADP、AMP 的成分,参与碳水化合物代谢和运输等,充足的磷素有利于提高植物的粗度和鲜重,钾是 60 多种酶的活化剂,在碳水化合物、呼吸作用及蛋白质代谢中起重要作用,充足的钾素有利于提高植物的粗度和鲜重^[6-7]。

试验结果表明,由于肥料的类型、肥料的种类,其所含营养元素的数量和比例的差别,施用效果存在着一定

的差别,施用花生麸,有利于增加金钗石斛的株高、分蘖数、叶数,施用菜籽麸,可以增加金钗石斛干物质重量,施用桐麸有利于增加金钗石斛的粗度、鲜重和石斛碱含量,有机肥料和无机肥料配合施用,可以提高叶绿素含量,增加干鲜比。因此,在金钗石斛的不同生长发育阶段,可以根据肥料的特性,有选择性地施用这些肥料,以达到增加和提高金钗石斛的产量和石斛碱含量的目的。

参考文献

- [1] 蒋波,詹源庆,黄捷. 金钗石斛濒危原因及其野生资源保护[J]. 中国野生植物资源,2005,24(5):34-36.
- [2] 管志斌,李再林,里二. 珍稀名贵中药一金钗石斛[J]. 中国野生植物资源,2002,21(4):36-37.
- [3] 卢炯林. “神药”金钗[J]. 人与生物圈,2002(3):20-22.
- [4] 唐德英,杨春勇,段立胜,等. 金钗石斛生物学特性研究[J]. 时珍国医国药,2007,18(10):2586-2587.
- [5] 陆景陵. 植物营养学(下册)[M]. 北京:中国农业大学出版社,2001.
- [6] 陆景陵. 植物营养学(上册)[M]. 北京:中国农业大学出版社,2001:17-44.
- [7] 王忠. 植物生理学[M]. 北京:中国农业出版社,2000:84-86.

Effect of the Different Manure on Biological Characteristics, SPAD Value and Dendrobium Alkali Contents of *Dendrobium nobile* Lindl.

QI Xiao-xue¹, WEI Xiao¹, CHEN Zong-you¹, SHEN Hao-feng², SHI Yan-cai¹

(1. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Science, Guilin, Guangxi 541006; 2. Guilin Purui Biology Technological Development Co., Ltd., Guilin, Guangxi 541300)

Abstract: The zymotic fluid of 5% the rapeseed cake, peanut bran and tung cake, and 5% aqueous solution of the compound fertilizer were respectively applied to the Yunnan *Dendrobium nobile* Lindl. seedlings under the conditions of the artificial cultivation. The biological character, tiller number, plant heights, stem diameter, crown width, fresh weight, dry weight and rate of dry weight to fresh weight of stems and leaves, and SPAD value, dendrobium alkali contents were measured respectively. The results showed that zymotic fluid of the peanut bran was conducive to the increase of plant height, tiller number, leaf number of *Dendrobium nobile* Lindl., the zymotic fluid of rapeseed cake can increase dry matter weight of *Dendrobium nobile*, the zymotic fluid of tung cake was conducive to the increase of diameter, fresh weight and the content of dendrobium alkali, the mixed compound fertilizer and zymotic fluid of rapeseed cake can increase the content of chlorophyll and the rate of weight to fresh weight of stems and leaves. Therefore, could selectively fertilize in different stages of growth and development of *Dendrobium nobile* Lindl. according to the characteristics of these fertilizers, in order to increase the yield and dendrobium alkali contents of *Dendrobium nobile* Lindl.

Key words: *Dendrobium nobile* Lindl.; rapeseed cake; peanut bran; tung cake; compound fertilizer; biological character; SPAD value; dendrobium alkali content