

“中药色谱指纹图谱相似度评价系统2004A版”进行相似度分析,将10批龙胆图谱的AIA格式的原始数据导入该软件系统,以S1为参照图谱,经过多点校正,自动匹配,以中位数法,生成对照图谱R,然后进行相似度分析,结果见表2。一般成品的指纹图谱相似度计算结果应在0.9~1.0,符合要求。由表2可知,10批样品相似度除第10批样品以外,其他9批均符合要求。由于来源、产地、气候、采收季节的不同,龙胆药材所含的有效成分的种类和量有一定的差别。

表2 与共有模式比较的龙胆样品的相似度

Table 2 Comparison of similarity in samples and mutual mode

样品号	相似度	样品号	相似度
1	0.995	6	0.997
2	0.996	7	0.959
3	0.914	8	0.972
4	0.968	9	0.986
5	0.953	10	0.852

3 讨论

3.1 制备方法的选择:本实验考察了不同提取溶剂(甲醇、乙醇、水)及不同提取方法(回流提取、索氏提取、超声提取)的提取效果,以龙胆苦苷的峰面积和峰的数目为指标,最后确定甲醇超声提取法较好。同时还考察了此方法的不同提取时间(20、30、40 min)的提取效果,30 min提取较完全且不浪费时间,因此采用甲醇超声提取30 min。

3.2 色谱条件的选择及优化:在流动相系统的选择中,分别对甲醇-水系统及乙腈-水系统进行考察。结果表明,甲醇-水系统分离效果较好,各峰的保留时间适中,分离度较好,且基线稳定,有利于指纹图谱的分析,因此采用甲醇-水系统。

3.3 检测波长及分析时间的选择:对样品进行全波长扫描,獐牙菜苦苷的最大吸收为239 nm,龙胆苦苷的最大吸收为273 nm,当药苷的最大吸收为245 nm。采用这3个波长提取色谱,发现基线均不平稳,峰的数目较少,峰面积较小,且各峰分离度不好。而在254 nm下提取的色谱基线稳定,峰的数目较多,峰的分离度较好,因此选择254 nm为检测波长。本实验测定样品4,设定运行时间为2 h。由所得图谱可知,在73 min以后没有峰出现,考虑到样品之间因为采集时间和地点的不同,存在差异性,因此选择104 min作为分析时间。

3.4 本实验研究不同产地龙胆药材的指纹图谱,实验的精密性、稳定性、重现性较好,10批不同产地的龙胆药材的特征峰的特征性和专属性很强,11个共有峰稳定性较好,平均相似度为0.959,符合国家有关部门的要求,也符合指纹图谱的要求。

参考文献:

- [1] 中国药典[S].一部.2005.
- [2] 谢培山.中药色谱指纹图谱[M].北京:人民卫生出版社,2004.
- [3] 肖培根.新编中药志[M].北京:化学工业出版社,2004.

菌根真菌对人工栽培金线莲糖类和无机元素的影响

唐明娟,孟志霞,郭顺星*

(中国医学科学院北京协和医学院 药用植物研究所,北京 100093)

摘要:目的 在人工栽培条件下,研究金线莲促生菌根真菌AR-18对台湾金线莲和福建金线莲苗中糖类成分和无机元素量的影响。方法 台湾金线莲和福建金线莲无菌苗经盆栽接种AR-18,以不接菌为对照,分别移栽于草炭土或蛭石基质中。采用比色法和等离子光谱法分别对栽培1年后的两种金线莲苗的糖类成分和无机元素进行分析测定。结果 接菌栽培的金线莲苗中果糖、蔗糖、多糖和可溶性总糖的量均高于不接菌栽培的金线莲苗。在所检测的11种无机元素中,菌根真菌对两种金线莲中无机元素吸收的影响随金线莲种类和栽培基质不同而变化。结论 菌根真菌AR-18不但促进了金线莲的生长,而且提高了其中糖类成分的量,并影响其对无机元素的吸收。

关键词:台湾金线莲;福建金线莲;菌根真菌;糖类成分;无机元素

中图分类号:R282.2

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2008)10-1565-04

台湾金线莲 *Anoectochilus formosanus* Hay. 和福建金线莲 *A. roxburghii* (Wall.) Lindl. 同属兰科

(Orchidaceae)开唇兰属濒危药用植物。近年来,由于金线莲对高血压、糖尿病及肿瘤等疑难病症疗效独

收稿日期:2008-01-27

基金项目:国家自然科学基金资助项目(39970018);国家杰出青年科学基金资助项目(30325047)

作者简介:唐明娟(1972-),女,四川达县人,博士,从事植物分子生物学研究。

*通讯作者 郭顺星 Tel:(010)62829619 E-mail:sxguo2006@yahoo.com.cn

特,日益引起医药界的重视,民间称之为“神药”^[1]。因其自然生态条件独特,繁殖率低,生长缓慢,加上鸟类嗜食,特别是近年来该植物药用及出口量较大,产区人们过度采挖,使得金线莲野生资源日渐枯竭^[2]。因此,研究金线莲人工繁殖的新方法^[3,4],对于缓解其资源紧缺的状况具有一定的意义。笔者根据兰科植物在自然条件下常与真菌共生的特点,先后从野生金线莲根中分离出多种菌根真菌,经离体培养实验和人工移栽试验筛选^[5,6],发现其中有两种瘤菌根菌属(*Epulorhiza* sp.)真菌AR-15和AR-18显著提高了金线莲鲜质量、干质量和苗的增高,且提高了金线莲移栽的成活率。在此基础上,为阐明这两种菌根真菌对金线莲的促生机制及确保金线莲药材质量,进行了与之相关的系统研究,报道人工栽培条件下,菌根真菌AR-18与福建金线莲和台湾金线莲在草炭土或蛭石基质上共培养1年后,苗中所含的糖类成分和11种无机元素量的变化,从一定程度上阐明菌-苗共生过程中金线莲苗干质量得以提高的内在物质基础,为确保药材质量和今后深入系统研究菌根真菌对共生植物代谢途径影响提供参考。

1 材料与方法

1.1 植物材料:台湾金线莲 *A. formosanus* 和福建金线莲 *A. roxburghii* 无菌苗移栽于野外花盆,栽培基质为草炭土或蛭石,栽培时苗的基部放置培养好的瘤菌根菌属(*Epulorhiza* sp.)真菌AR-18。分别取台湾金线莲和福建金线莲接菌和不接菌栽培生长1年后的材料进行研究。

1.2 方法

1.2.1 多糖的测定:采用苯酚-硫酸法^[7]。精确称取金线莲干粉0.1 g,80℃水提3次,每次30 min,合并提取液,加入95%乙醇沉淀多糖,使最终体积分数达80%,离心收集沉淀。加水溶解,精确定容至1 mL。取出40 μ L,补水至2 mL,加入6%苯酚1 mL及浓H₂SO₄ 5 mL,静置10 min,摇匀,室温放置20 min后于490 nm处测量吸光度A。分别取16、24、32、40、48、56、64、72、80、88 μ g干燥恒重的葡萄糖同法测定,做成标准曲线,得回归方程 $A = -0.0237 + 0.006978C$, $r = 0.9993$,线性范围为16.0~88.0 μ g/mL。计算多糖时需乘以校正系数0.9。

1.2.2 乙醇提取可溶性糖:参考文献报道^[8]。取干燥后的金线莲全苗50 mg,液氮研磨后放入10 mL离心管,加入80%乙醇4 mL,置于80℃水浴不断搅拌40 min,离心收集上清液,其残渣用80%乙醇重复提取2次,合并上清液。在上清液中加入10 mg活性

炭,80℃脱色30 min,滤过后取滤液,即得。

1.2.3 蔗糖测定:取50 μ L乙醇提取液,加入2 mol/L NaOH 50 μ L,100℃煮沸5 min,冷却,加入30%盐酸0.7 mL,0.1%间苯二酚0.2 mL,摇匀,80℃水浴10 min,冷却后在480 nm处比色测定A值。蔗糖量的计算以蔗糖对照品溶液(1 mg/mL)按上述步骤测定A值,以此为标准计算样品中蔗糖的量。

1.2.4 果糖测定:取50 μ L乙醇提取液,加入0.7 mL H₂O和0.1%间苯二酚0.2 mL,摇匀,80℃水浴10 min,冷却后在480 nm处测定A值。取相当量的果糖对照品溶液(1 mg/mL)按上述步骤测定A值,以此为标准计算样品中果糖的量。

1.2.5 可溶性总糖测定:用蒽酮比色法测定。取一定量的乙醇提取液,浓缩至0.1 mL,加入3 mL蒽酮试剂,90℃水浴15 min,冷却后在620 nm处测定A值。取20~50 μ g干燥恒重的葡萄糖同法测定,做成标准曲线进行计算。

1.2.6 无机元素的测定:预先将玻璃器皿在热硝酸中浸泡,去离子洗涤干净。精密称取干燥恒重的台湾金线莲样品(共4份)和福建金线莲样品(共4份)及野生福建金线莲样品(共1份),每份50 mg置于50 mL三角瓶中,加入10 mL浓硝酸,浸泡48 h,于200~300℃电热板上加热30 min后取下,冷却,加10 mL硝酸-高氯酸(5:1),继续煮至有浓白烟产生,即消煮完毕,加热蒸去过量硝酸,取下冷却后用0.1 mol/L HNO₃洗至50 mL量瓶中,用ICAP-9000型等离子发射光谱仪测定其无机元素。

2 结果

2.1 菌根真菌对栽培金线莲糖类成分的影响:由表1可知,栽培基质为草炭土时,接菌处理对台湾金线莲多糖影响最大,与对照相比提高了21.7%。其他依次为蔗糖4.44%,总糖3.53%,果糖1.57%。接菌对福建金线莲的影响较台湾金线莲大,与对照相比蔗糖的量提高了34.7%,果糖30.0%,总糖11.2%,多糖1.93%。栽培基质为蛭石时,接菌对台湾金线莲的影响非常大,总糖和多糖为不接菌的4.81倍和3.46倍;对福建金线莲的影响也比较大,总糖比对照提高了53.0%,果糖提高了14.92%,蔗糖提高了12.43%,多糖提高了8.82%,在本次实验中,测得野生的福建金线莲多糖1.12%,总糖4.2%,与文献报道^[9]相比,量低很多(分别为13.326%和34.3%)。不接菌时福建金线莲果糖和蔗糖的量均低于野生的福建金线莲。排除实验误差,从测得的糖类成分的量 and 苗的生长势综合来看,真菌对栽培在蛭石基质上的

福建金线莲影响最大。

2.2 菌根真菌对栽培金线莲11种无机元素的影响:利用等离子发射光谱仪对野生福建金线莲、栽培的福建金线莲及台湾金线莲进行了5种大量元素K、Ca、Mg、P、Na和6种微量元素Fe、Mn、Zn、Cr、Cu、Co的测定(表2)。发现在大量元素中K的量最高,Na量最低;微量元素中Fe量最高,Co量最低。进一步分析表中数据不难看出,在草炭土基质中,接菌后台湾金线莲Fe和Co的量均比不接菌的高;接菌后福建金线莲Ca、Na、Fe、Zn、Cu和Co的量均比不接菌的高。在蛭石基质中,台湾金线莲只有Cr的量接菌比不接菌的高,而福建金线莲只有P和Zn两种元素的量接菌低于不接菌,其他如大量元素K、Ca、Mg、Na和微量元素Fe、Mn、Cr、Cu、Co的量均比不接菌的高。将栽培的福建金线莲与野生福建金线莲

对比,发现野生福建金线莲中K、P、Fe、Cu、Co 5种元素的量均高于栽培种,而Na和Mn的量则低于栽培种。

表1 菌根真菌对人工栽培台湾金线莲和福建金线莲糖类成分的影响

Table 1 Effect of mycorrhizal fungi AR-18 on sugars in cultured *A. formosanus* and *A. roxburghii*

植物材料	基质	处理	果糖	蔗糖	多糖	可溶性
			%	%	%	总糖/%
台湾金线莲	草炭土	接菌	0.259	0.423	4.48	8.8
		对照	0.255	0.405	3.68	8.5
	蛭石	接菌	0.244	0.469	4.32	10.1
		对照	0.200	0.405	1.25	2.1
福建金线莲	草炭土	接菌	0.273	0.431	3.16	12.9
		对照	0.210	0.320	3.10	11.6
	蛭石	接菌	0.231	0.398	2.96	12.7
		对照	0.201	0.354	2.72	8.3
野生福建金线莲			0.227	0.367	1.12	4.2

表2 菌根真菌对人工栽培台湾金线莲和福建金线莲11种无机元素的影响

Table 2 Effect of mycorrhizal fungi AR-18 on eleven inorganic elements in cultured *A. formosanus* and *A. roxburghii*

植 物	处理基质	元素/($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)										
		K	Ca	Mg	P	Na	Fe	Mn	Zn	Cr	Cu	Co
台湾金线莲	接菌草炭土	6 860	3 610	1 110	953	883	740	322	57.3	15.6	8.1	8.7
	对照草炭土	10 600	5 840	1 260	1 130	1 500	467	623	94.8	58.5	13.4	2.27
	接菌蛭石	8 980	5 280	1 530	1 130	1 030	872	364	54.9	17.1	7.5	5.8
	对照蛭石	10 000	6 700	1 710	1 200	1 370	949	546	55.6	14.8	9.1	8.1
福建金线莲	接菌草炭土	1 020	4 960	1 510	1 660	771	594	485	90.0	15.9	10.3	8.6
	对照草炭土	1 040	4 770	1 560	1 830	511	575	592	57.9	19.2	8.2	7.0
	接菌蛭石	10 800	7 840	2 630	1 680	1 100	1 730	587	65.2	19.3	9.7	8.0
	对照蛭石	9 290	5 210	2 030	1 780	599	1 370	562	73.3	16.6	7.1	6.7
野生福建金线莲	野生	18 700	6 070	1 840	2 880	376	3 570	399	74.0	16.3	17.3	12.3
	文献报道	17 745	5 146	2 186	2 796	2 540	3 078	324.6	56.99	10.24	13.45	3.357

3 讨论

糖类化合物是金线莲药材的主要营养成分之一。在草炭土和蛭石基质上,金线莲接菌后其所含的果糖、蔗糖、多糖和可溶性总糖均比对照和野生的高,表明在金线莲的人工栽培中菌根真菌不但促进金线莲的生长而且对糖类成分的合成也有正效应,从而在一定程度上保证了菌根共生后金线莲药材的质量。由于野生金线莲中糖类成分的高低与其产地、采收期等因素密切相关,使本实验对野生福建金线莲糖类成分的测定不具普遍性。同时,由于实验中采用比色法无法精确测定糖类成分的量,这可能会给实验结果造成一定的测定误差。

从本次实验所检测的11种无机元素的质量分数来看,大致趋势为:大量元素中K的量最高,Na的量最低;微量元素中Fe量最高,Co的量最低,这一结果与文献报道^[7]一致,其他元素与文献报道也相差不多。赵杨景等报道菌根真菌可促进兰科植物N、P、K的吸收^[10]。而本实验结果表明,只有生长在蛭石基质

中的福建金线莲接菌处理后其K的量略比不接菌的高,P反而有所下降;对于台湾金线莲而言,接菌处理后大部分无机元素的量不但没有提高,反而有下降的趋势。接菌处理效应可能表现在其显著提高了植株的有机物积累速度,而对无机元素的吸收速度并无显著促进作用,加上植株生长速度较快,有机物积累的速度大于无机元素的吸收速度,导致接菌苗无机元素的量因植株干质量较大而被“稀释”。兰科植物、兰科菌根真菌以及双方共同生活的环境是多种多样的,因此菌根真菌在共生关系中的作用也可能不同。所以,关于菌根真菌对金线莲生长发育中体内成分量影响的机制仍需深入系统研究阐明。

参考文献:

- [1] 福建省中医药研究院. 福建药物志[M]. 第2册. 福州:福建科技出版社,1982.
- [2] 蔡文燕,肖华山,范秀珍. 金线莲研究进展[J]. 亚热带植物科学,2003,32(3): 68-72.
- [3] Pandey D M, Yu K W, Wu R Z, et al. Effects of different irradiances on the photosynthetic process during ex-vitro acclimation of *Anoectochilus* plantlets [J]. *Photosynthetica*, 2006, 44(3): 419-424.

- [4] Ket N V, Hahn E J, Park S Y, *et al.* Micropropagation of an endangered orchid *Anoetochilus formosanus* [J]. *Biologia Plantarum*, 2004, 48(3): 339-344.
- [5] 郭顺星, 陈晓梅, 于雪梅, 等. 金线莲菌根真菌的分离及其生物活性研究 [J]. 中国药理学杂志, 2000, 35(7): 443-445.
- [6] 唐明娟, 郭顺星. 内生真菌对台湾金线莲栽培及酶活性的影响 [J]. 中国中药杂志, 2004, 29(6): 517-520.
- [7] 张惟杰. 复合多糖生化研究技术 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987.
- [8] 吴锦忠, 林如辉. 人参属四种植物中糖类含量比较 [J]. 贵阳医学院学报, 1991, 16(2): 184-186.
- [9] 赖应辉, 吴锦忠. 金线莲中无机元素及糖类的分析 [J]. 中药材, 1997, 20(2): 84-85.
- [10] 赵杨景, 郭顺星, 高薇薇, 等. 三种内生真菌与大花蕙兰共生对矿物质营养吸收的影响 [J]. 园艺学报, 1999, 26(2): 110-115.

气相色谱-质谱联用法测定杭白菊中32种残留农药

盛 静¹, 管 健², 屠峻红¹, 陈伟光¹, 吴永江^{3*}

(1. 嘉兴学院医学院, 浙江 嘉兴 314000; 2. 嘉兴市疾病预防控制中心, 浙江 嘉兴 314000;

3. 浙江大学药学院, 浙江 杭州 310058)

摘要:目的 建立气相色谱-质谱(GC-MS)联用法测定杭白菊中有机氯、有机磷、氨基甲酸酯和拟除虫菊酯类等32种农药残留。方法 采用乙腈提取、凝胶渗透色谱(GPC)净化处理杭白菊样品, GC-MS选择离子模式(SIM)对农药特征离子扫描检测。结果 32种农药方法回收率在68.41%~99.05%, RSD在1.35%~10.33%。结论 本法用凝胶渗透色谱净化和GC-MS选择离子模式(SIM)解决了富含油脂类成分的杭白菊中农药残留检测的难题, 实现了多种残留农药同时快速分析。对于富含油脂类成分的其他中药的农残检测具有借鉴作用。

关键词:杭白菊; 农药残留; 凝胶渗透色谱(GPC); 气相色谱-质谱(GC-MS)

中图分类号:R282.6

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2008)10-1568-05

菊花为菊科植物菊 *Chrysanthemum morifolium* Ramat. 的干燥头状花序。杭白菊主产于浙江嘉兴桐乡、海宁等地, 是“浙八味”之一, 含有挥发油、黄酮等多类化合物。菊花具有抗氧化、抗炎、抗病毒、抗肿瘤、抗艾滋病、降血脂等作用, 有清热散风、平肝明目等功能^[1]。在杭白菊栽培过程中, 会受虫害侵袭而施以杀虫剂, 为控制杭白菊的质量, 对抗白菊进行农药残留分析十分必要。关于杭白菊的农药残留, 国家标准对抗白菊中的乐果给出了限量规定^[2], 陆君良等^[1]对测定方法加以了改进, 郝丽丽等^[4]用气相色谱法测定了菊花中18种有机氯的农药残留。然而, 由于杭白菊富含油脂, 其中所含微量残留农药的提取、分离分析极为困难, 同时进行多类农残分析是公认的技术难题。本实验采用溶剂提取、凝胶色谱纯化、气相色谱-质谱联用, 建立了杭白菊中有机氯、有机磷、氨基甲酸酯和拟除虫菊酯类等32种农药残留的分析方法, 并考察了不同产区杭白菊中的农残情况, 可为杭白菊农残标准制订和质量控制提供依据。

1 仪器与材料

气相色谱-质谱联用仪(TRACE, Thermo Finnigan); 凝胶净化色谱及自动在线浓缩系统

(AccuPrep MPS & Accup Vap, J2 Scientific Inc.)。试剂均为分析纯。

农药对照品 α -六六六、 β -六六六、 γ -六六六、 δ -六六六、p,p'-DDE、p,p'-DDD、p,p'-DDT、o,p'-DDT、艾氏剂、狄氏剂、五氯硝基苯、甲拌磷、马拉硫磷、对硫磷、甲基对硫磷、毒死蜱、甲基毒死蜱、磷胺、啶硫磷、乙硫磷、三唑磷、杀扑磷、呋喃丹、速灭威、仲丁威、抗蚜威、胺菊酯、甲氰菊酯、氯菊酯、氰菊酯、氰戊菊酯、溴氰菊酯, 100 $\mu\text{g/mL}$, 农业部环境保护科研监测所。

杭白菊样品1(石门1)、2(同福)为浙江桐乡市售产品, 其余向各乡镇菊农收集。经嘉兴市药品检验所朱山寅副主任中药师鉴定为菊科植物菊 *C. morifolium* Ramat. 的头状花序。

2 方法与结果

2.1 样品提取与净化

2.1.1 凝胶渗透色谱净化条件: 色谱柱: ExpressTM Column (750 mm $\times$ 25 mm), 进柱体积: 5 mL, 淋洗液: 醋酸乙酯-环己烷(1:1), 体积流量: 4.7 mL/min, 收集时间: 20~35 min, 检测波长: 254 nm, 真空度: 200 Torr。

收稿日期: 2008-02-03

基金项目: 嘉兴市科技局基金资助项目(2006AY2045)

作者简介: 盛 静(1967-), 女, 浙江绍兴人, 副教授, 硕士, 研究方向为中药安全性和成分分析。

Tel: 13957385780 E-mail: jxxyj@126.com

* 通讯作者 吴永江 Tel: (0571)88208455 E-mail: yjwu@zju.edu.cn

菌根真菌对人工栽培金线莲糖类和无机元素的影响

作者：[唐明娟](#)，[孟志霞](#)，[郭顺星](#)
作者单位：[中国医学科学院北京协和医学院, 药用植物研究所, 北京, 100093](#)
刊名：[中草药](#) [ISTIC](#) [PKU](#)
英文刊名：[CHINESE TRADITIONAL AND HERBAL DRUGS](#)
年，卷(期)：2008, 39(10)
被引用次数：4次

参考文献(10条)

1. [福建省中医药研究院](#) [福建药物志](#) 1982
2. [蔡文燕](#); [肖华山](#); [范秀珍](#) [金线莲研究进展](#) [期刊论文]-[亚热带植物科学](#) 2003 (03)
3. [Pandey D M](#); [Yu K W](#); [Wu R Z](#) [Effects of different irradiances on the photosynthetic process during ex-vitro acclimation of Anoectochilus plantlets](#) [外文期刊] 2006 (03)
4. [Ket N V](#); [Hahn E J](#); [Park S Y](#) [Micropropagation of an endangered orchid Anoectochilus, formosanus](#) [外文期刊] 2004 (03)
5. [郭顺星](#); [陈晓梅](#); [于雪梅](#) [金线莲菌根真菌的分离及其生物活性研究](#) [期刊论文]-[中国药学杂志](#) 2000 (07)
6. [唐明娟](#); [郭顺星](#) [内生真菌对台湾金线莲栽培及酶活性的影响](#) [期刊论文]-[中国中药杂志](#) 2004 (06)
7. [张惟杰](#) [复合多糖生化研究技术](#) 1987
8. [吴锦忠](#); [林如辉](#) [人参属四种植物中糖类含量比较](#) 1991 (02)
9. [赖应辉](#); [吴锦忠](#) [金线莲中无机元素及糖类的分析](#) 1997 (02)
10. [赵杨景](#); [郭顺星](#); [高薇薇](#) [三种内生真菌与大花慧兰共生对矿质营养吸收的影响](#) [期刊论文]-[园艺学报](#) 1999 (02)

本文读者也读过(10条)

1. [胡国海](#). [李洪潮](#). [解成骏](#) [云南文山人工种植金线莲中的微量元素含量测定](#) [期刊论文]-[安徽农业科学](#) 2010, 38 (14)
2. [陈锦忠](#) [名贵中草药金线莲的人工栽培](#) [期刊论文]-[新农村](#) 2008 (3)
3. [唐明娟](#). [孟志霞](#). [郭顺星](#). [陈晓梅](#). [肖培根](#). [TANG Ming-juan](#). [MENG Zhi-xia](#). [GUO Shun-xing](#). [CHEN Xiao-mei](#). [XIAO Pen-gen](#) [内生真菌对福建金线莲栽培及酶活性的影响](#) [期刊论文]-[中国药学杂志](#) 2008, 43 (12)
4. [岑秀芬](#). [韦鹏霄](#). [刘芳](#) [植物生长调节剂对台湾金线莲试管苗增殖和生根的影响](#) [期刊论文]-[广西农学报](#) 2009, 24 (2)
5. [吴荣哲](#). [吴松权](#) [金线莲驯化过程中光照强度 \(PPFD\) 对生长及光合速率的研究](#) [期刊论文]-[安徽农业科学](#) 2008, 36 (35)
6. [唐明娟](#). [孟志霞](#). [于雪梅](#). [郭顺星](#). [TANG Ming-juan](#). [MENG Zhi-xia](#). [YU Xue-mei](#). [GUO Shun-xing](#) [内生真菌对离体培养的福建金线莲生长的影响](#) [期刊论文]-[中草药](#) 2008, 39 (12)
7. [查兰松](#) [珍稀植物金线莲人工栽培技术](#) [期刊论文]-[中国园艺文摘](#) 2009, 25 (3)
8. [陈锦忠](#) [名贵中草药——金线莲](#) [期刊论文]-[农家科技](#) 2009 (3)
9. [陈裕德](#). [CHEN Yu-de](#) [台湾金线莲组培生根苗炼苗试验](#) [期刊论文]-[林业科技开发](#) 2007, 21 (5)
10. [孔琼](#). [袁盛勇](#). [张庭香](#). [查应洪](#). [张薇](#) [药用植物台湾金线莲快繁技术研究](#) [期刊论文]-[安徽农业科学](#) 2008, 36 (6)

引证文献(5条)

1. [李洪潮](#). [胡国海](#). [解成骏](#) [云南文山野生金线莲中微量元素研究](#) [期刊论文]-[食品工业科技](#) 2010 (10)
2. [胡国海](#). [李洪潮](#). [解成骏](#) [云南文山人工种植金线莲中的微量元素含量测定](#) [期刊论文]-[安徽农业科学](#) 2010 (14)
3. [张福生](#). [郭顺星](#) [金线莲ISSR反应体系的建立与优化](#) [期刊论文]-[中草药](#) 2011 (1)

4. [张福生, 郭顺星](#) [金线莲ISSR反应体系的建立与优化](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2011(1)
5. [Fu-sheng ZHANG, Ya-li LV, Yue ZHAO, Shun-xing GUO](#) [Promoting role of an endophyte on the growth and contents of kinsenosides and flavonoids of Anoectochilus formosanus Hayata, a rare and threatened medicinal Orchidaceae plant](#)[期刊论文]-[浙江大学学报（英文版）（B辑：生物医学和生物技术）](#) 2013(9)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200810039.aspx