

外来入侵植物银胶菊水提物对三叶鬼针草 和茶条木种子萌发的化感作用

潘玉梅¹, 唐赛春^{1*}, 蒲高忠¹, 林春蕊¹, 陈秋霞^{1,2}, 韦春强^{1,2}

(1. 广西壮族自治区广西植物研究所, 广西 桂林 541006; 2. 广西师范大学生命科学学院, 广西 桂林 541004)

摘要: 以伴生草本植物三叶鬼针草和能源木本植物茶条木为受试植物, 初步研究了外来入侵植物银胶菊根、茎、花水浸提液对二者种子萌发的化感效应。根据发芽率、化感效应敏感指数、发芽速率可以看出, 银胶菊不同部位的浸提液在不同浓度下对三叶鬼针草的种子萌发的影响力不同; 而对茶条木种子萌发无明显的作用。为选择适宜植物, 生物替代防治银胶菊提供依据。

关键词: 银胶菊; 化感作用; 种子萌发; 三叶鬼针草; 茶条木

中图分类号: Q945.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2008)04-0534-05

Allelopathic effects of *Parthenium hysterophorus* aqueous extract on germination of *Bidens pilosa* and *Delavaya toxocarpa*

PAN Yu-Mei¹, TANG Sai-Chun^{1*}, PU Gao-Zhong¹,
LIN Chun-Rui¹, CHEN Qiu-Xia^{1,2}, WEI Chun-Qiang^{1,2}

(1. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences,
Guilin 541006, China; 2. College of Life Sciences, Guangxi Normal University, Guilin 541004, China)

Abstract: The seeds of accompanied species *Bidens pilosa* and energy plant *Delavaya toxocarpa* were treated with the aqueous extracts of root, stem and flower of *Parthenium hysterophorus*. The germination rate, index of allelopathic effect and germination speed of seeds were measured. The results showed that aqueous extracts from three parts of *P. hysterophorus* had different effects on the seed germination of *B. pilosa* under different concentrations, while that didn't work on *D. toxocarpa*. This experiment will provide reference basis for choosing feasible plant to against *P. hysterophorus* by biological control strategy.

Key words: *Parthenium hysterophorus*; allelopathy; seed germination; *Bidens pilosa*; *Delavaya toxocarpa*

银胶菊(*Parthenium hysterophorus*)为菊科植物, 是国际性的大毒草, 原产中南美洲(Hsu等, 2004), 生长迅速, 繁殖力强, 极易扩散成为优势杂草。在印度, 银胶菊侵占了约 3×10^6 hm² 的土地, 其产生的大量花粉, 随风吹落到其它作物上, 抑制其

它作物结果, 引起作物减产 40% (Ramaswami, 1997)。对动物有毒害(More等, 1982; Tudor等, 1982); 对其他植物有较强的化感作用(Adkins & Sowerby, 1996); 植株或花粉能引起鼻炎、支气管炎及过敏性皮炎等, 危害人类健康(Chippendale

收稿日期: 2007-01-26 修回日期: 2007-04-18

基金项目: 中国科学院“西部之光”人才培养计划项目([2005]404); 广西科学基金(0575116); 广西科技攻关项目(0719005); 广西青年基金(0728077) [Supported by the Western Program for Fostering Personal Ability, CAS(2005)404; Provincial Science Foundation of Guangxi(0575116); Key Technologies Research and Development Program of Guangxi(0719005)]; Science Foundation for Young Scientist of Guangxi(0728077)

作者简介: 潘玉梅(1981-), 女, 安徽萧县人, 硕士, 从事外来入侵植物的研究。

* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: tangs@gxib. cn)

& Panetta, 1994)。在美洲、澳洲和东亚地区危害沿海植物和农作物, 给畜牧业带来严重的经济损失, 并且, 为了抑制银胶菊的发生, 每年都要花几千万元的管理费用(Tamado & Milberg, 2000)。在中国的云南、广东、贵州等多个地区均有分布(朱世新等, 2005), 王康满等(2004)将其报道为山东新归化植物; 在广西, 至 1988 年的一些地区植物名录也未记载该植物, 可能在当时还未有或数量极少或未曾引起注意, 在至今十多年的时间里, 就已暴发出来, 在多数地区均有分布(唐赛春等, 2007)。

有关银胶菊的化感作用仅见国外的一些报道(Kanchan & Jayachandra, 1979, 1980; Kohli & Batish, 1994; Pandey, 1996; Singh 等, 2002, 2005; Batish 等, 2002)。我国对外来入侵植物的研究晚于国外, 有关银胶菊的研究也很少。本文以外来入侵植物银胶菊为供体材料, 选择常与其伴生的草本植物三叶鬼针草(*Bidens pilosa*)为受试植物, 为了进行对比, 选择另一重要的木本能源植物茶条木(*Delavaya toxocarpa*)为受试植物, 研究银胶菊的水提液对这两种植物种子发芽的影响, 分析银胶菊对草本植物和木本植物种子萌发的化感作用差异, 探讨生物替代防治银胶菊的措施。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供体植物银胶菊于 2006 年 8 月采自广西博白县, 采样时为盛花期。受体植物三叶鬼针草种子于 2006 年 9 月采于广西植物研究所内, 茶条木种子于 10 月采于广西德保县。

1.2 试验方法

1.2.1 银胶菊浸提液的制备及溶液的配制方法 将银胶菊各部位(根、茎、花)分离、风干、剪碎, 分别用蒸馏水进行活性物质浸提 48 h, 水浸提浓度 1:10 (相当于 1 g 植物材料浸于 10 g 水中), 用双层纱布过滤, 作为原液保存备用。在试验中分别用蒸馏水将原液稀释为相当于原液的 100%、10% 和 1% 三个浓度。置于阳光充足、温度 25~30 °C 的室内进行发芽试验。

1.2.2 种子萌发试验 茶条木发芽器皿为上口直径 15 cm, 下口直径 10 cm, 高 11 cm 的塑料杯, 三叶鬼针草发芽器皿为上口直径 7 cm, 下口直径 5 cm, 高 7 cm 的塑料杯, 均以沙为基质, 塑料杯和基质均用 0.15%

的福尔马林溶液灭菌, 每杯装沙量为杯的 2/3。用以上配好的不同浓度的溶液各 20 mL 分别进行淋溶, 选取颗粒饱满的三叶鬼针草和茶条木种子, 分别种植在已淋溶过的塑料杯中, 由于这两种植物都具较高的发芽率, 因此每杯种植 20 颗。发芽期间每天分别用银胶菊根、茎、花的 100%、10% 和 1% 的稀释液做浇灌处理, 以蒸馏水作对照处理, 每个处理设三个重复。每天记录各杯发芽种子数, 至末期连续几天没有种子发芽时试验结束。发芽率 = (发芽种子总数/供试种子总数) × 100%; 发芽率化感效应敏感指数(RI): $RI = 1 - C/T$ ($T \geq C$) 或 $RI = T/C - 1$ ($T < C$)。式中 C 为对照值, T 为处理值。RI 表示化感作用强度大小, 正值表示促进效应, 负值表示抑制效应, 其绝对值大小反映化感作用的强弱(Williamson & Richardson, 1988)。

1.3 数据分析方法

采用 SPSS 统计软件的 One-way ANOVA 分别分析不同处理之间三叶鬼针草、茶条木发芽率的差异。

2 结果与分析

2.1 银胶菊提取液对三叶鬼针草萌发的影响

发芽率、发芽速率和化感效应敏感指数是衡量化感作用强弱的重要指标。根据这些指标发现银胶菊不同部位提取液对三叶鬼针草的萌发有不同的抑制作用。

2.1.1 银胶菊根的提取液对三叶鬼针草种子萌发的影响 不同浓度的根的提取液对三叶鬼针草种子萌发有不同的抑制作用。由图 1 和图 2 看出, 稀释液浓度为 100% 的根提取液对种子萌发的抑制作用最明显, 发芽率仅为对照的 45%, 差异显著 ($P < 0.05$); 稀释液浓度为 10%、1% 的根提取液处理过的种子发芽率与对照无显著差异 ($P > 0.05$), 发芽率分别为对照的 77.5%、92.5%, 但化感效应敏感指数表明它们对三叶鬼针草的种子发芽率具有抑制作用(图 2)。从图 3:a 可看出银胶菊根的不同浓度的提取液对三叶鬼针草种子发芽速率也具相似的影响趋势。

2.1.2 银胶菊茎的提取液对三叶鬼针草种子萌发的影响 不同浓度的茎的提取液对三叶鬼针草种子萌发有不同的影响。由图 1 和图 2 看出, 稀释液浓度为 100% 的茎提取液对三叶鬼针草种子发芽有明显

的抑制作用,其发芽率仅为对照的15%,与对照及低浓度茎的稀释液均有显著差异($P < 0.05$)(图1);稀释液浓度为10%的茎提取液对三叶鬼针草种子发芽有微弱的抑制作用,种子发芽率为对照的92.5%,与对照差异不显著($P > 0.05$),敏感指数 $RI = -0.08$;稀释液浓度为1%的茎的提取液对三叶鬼

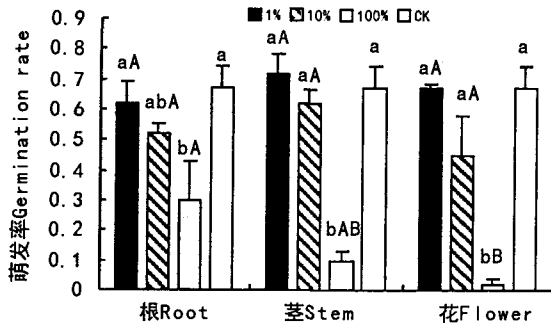


图1 银胶菊浸提液对三叶鬼针草萌发率的影响

Fig. 1 Effect of leaching liquor of *Parthenium*

hysterocephorus on the germination rate of *Bidens pilosa*

a, b. 相同部位不同处理及对对照间的差异性, $P < 0.05$; A, B. 不同部位相同处理间的差异性, $P < 0.05$ 。数据为三次重复平均萌发率 \pm 标准误。

a, b. indicate significant difference at $P < 0.05$ among different treatment of the same part and control; A, B. indicate significant difference at $P < 0.05$ among the same treatment of different parts. Data are mean(\pm SE) of three replicates of different treatment.

表1 银胶菊浸提液对茶条木萌发率的影响

Table 1 Effect of aqueous extract of *Parthenium hysterocephorus* on the germination of *Delavaya toxocarpa*

处理 Treatment	1%	10%	100%	对照 Control
根 Root	0.80 \pm 0.05aA	0.75 \pm 0.05aA	0.83 \pm 0.07aA	0.87 \pm 0.02a
茎 Stem	0.88 \pm 0.03aA	0.88 \pm 0.07aA	0.75 \pm 0.08aA	0.87 \pm 0.02a
花 Flower	0.78 \pm 0.07aA	0.82 \pm 0.04aA	0.87 \pm 0.02aA	0.87 \pm 0.02a

数据为三次重复萌发率的平均值 \pm 标准误, a 表示相同部位不同处理及对对照间无差异($P > 0.05$); A 表示不同部位相同处理间无差异($P > 0.05$)。Data are mean(\pm SE) of three replicates of different treatment. a indicate no difference among different treatment of the same part and control($P > 0.05$); A indicate no difference among the same treatment of different parts($P > 0.05$).

子萌发有抑制作用,发芽率为对照的67.5%,但与对照的差异并不显著($P > 0.05$),敏感指数 $RI = -0.32$;稀释液浓度为1%的花提取液对三叶鬼针草萌发无影响(图1,2)。花的提取液对种子萌发速率也有相似的影响效应(图3:c)。

2.2 银胶菊的浸提液对茶条木种子萌发的影响

方差分析表明,用银胶菊不同部位的浸提液处理过的茶条木种子萌发率与对照均无显著差异($P > 0.05$),各处理之间也无显著差异($P > 0.05$)(表1),且各处理的发芽速率与对照也无差异(图4)。化感效应敏感指数反映银胶菊提取液对茶条木的萌

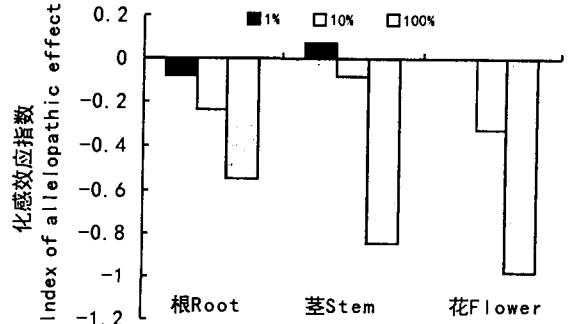


图2 银胶菊根、茎、花提取液对三叶鬼针草发芽率影响的化感效应指数

Fig. 2 Index of allelopathic effect of aqueous extracts of root, stem and flower of *Parthenium hysterocephorus* on the germination rate of *Bidens pilosa*

针草种子发芽率有微弱的促进作用,发芽率为对照的107.5%,敏感指数 $RI = 0.07$ (图2)。发芽速率大小顺序在发芽初期表现为对照 $>$ 10% $>$ 1% $>$ 100%,在中后期表现为1% $>$ 对照 $>$ 10% $>$ 100%的稳定趋势(图3:b),与发芽率、敏感指数结果相似。

2.1.3 银胶菊花提取液对三叶鬼针草种子萌发的影响 研究表明稀释液浓度为100%的花的提取液对三叶鬼针草种子发芽有明显抑制作用,发芽率仅为2%,与对照差异显著($P < 0.05$),敏感指数 $RI = -0.98$;稀释液浓度为10%的花的提取液对种

发芽率有微弱的抑制作用,但作用力较小,浓度为100%的花的稀释液作用力相对较大,其敏感指数为-0.23,其它处理作用力更小,有些还显示微弱的促进作用(图5)。

3 讨论

根据发芽率、化感效应敏感指数、发芽速率的比较可以看出,银胶菊不同部位的浸提液在不同浓度下的作用力不同。浓度为100%的根、茎、花的浸提液对草本植物三叶鬼针草的种子萌发均表现出明显

的抑制作用,作用力大小顺序为花>茎>根,与 Pandey(1994)用银胶菊提取液对槐叶苹(*Salvinia molesta*)化感作用力的研究结果相同,这与化感物质酚酸和银胶菊碱在银胶菊中不同部位的含量相一

致(Pandey, 1994; Kanchan & Jayachandra, 1980)。在稀释液浓度为 10% 时,银胶菊各部位的抑制作用力大小为花>根>茎。在稀释液浓度为 1% 时,花对种子萌发无影响作用,根表现出微弱的抑制作用,

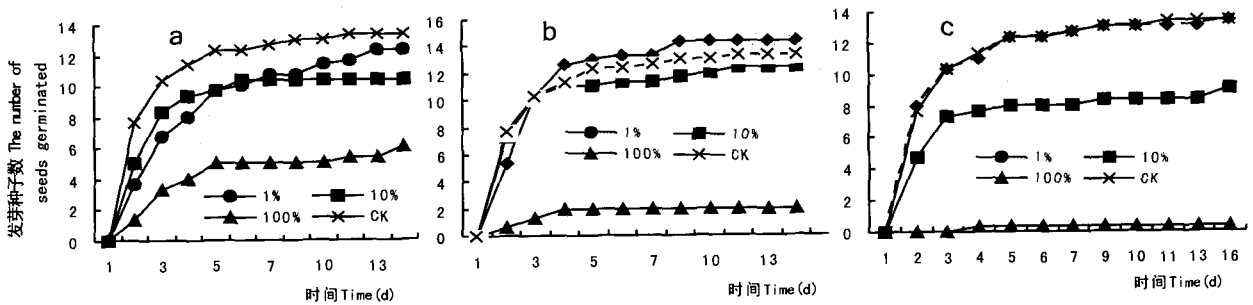


图 3 银胶菊根、茎和花提取液对三叶鬼针草发芽速率的影响

Fig. 3 Effect of aqueous root, stem and flower extract of *Parthenium hysterophorus* on the seed germination speed of *Bidens pilosa*

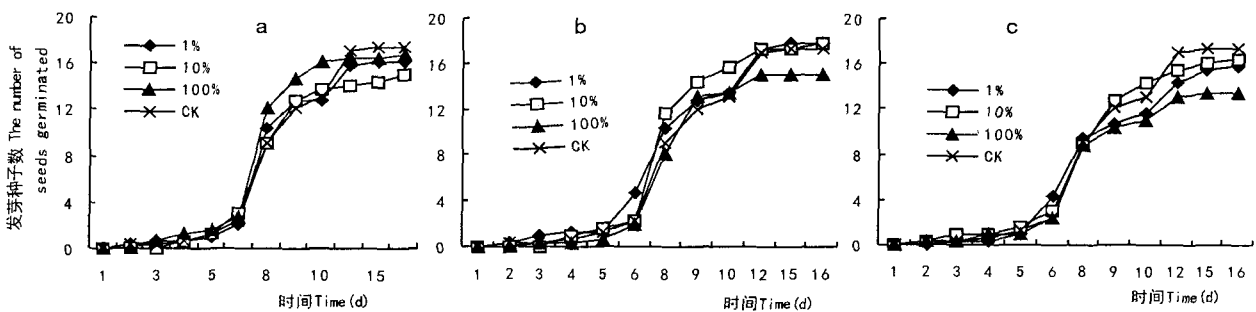


图 4 银胶菊根、茎和花提取液对茶条木发芽速率的影响

Fig. 4 Effect of aqueous root, stem and flower extract of *Parthenium hysterophorus* on the seed germination speed of *Delavaya toxocarpa*

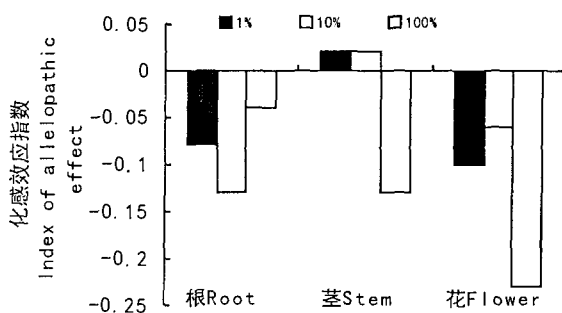


图 5 银胶菊根、茎和花水浸提液对茶条木种子发芽率影响的化感效应指数

Fig. 5 The index of allelopathic effect of aqueous extract of root, stem and flower of *Parthenium hysterophorus* on the germination rate of *Delavaya toxocarpa*

而茎则表现出不明显的促进作用。可能银胶菊的化感作用力受多种因素的影响,也与受试植物的承载力有关。对于同一部位来说,抑制作用随稀释液浓度的增加而增大,与 Batish 等(2002)的研究结果相同。在对木本植物茶条木的化感作用试验中,银胶菊各部位不同浓度的稀释液对其种子萌发的作用很小,甚至没有影响,可能是银胶菊对木本植物不具化感效应,或是茶条木的耐受性较强,还有待进一步研究。

外来植物成功入侵不仅与其强大的繁殖力有关,也与其具有的化感作用等其他生物学特性密切相关。弄清外来入侵植物的化感作用,是了解入侵植物生物学特性的重要基础,也是生物替代防治入侵植物的根据之一。因此,在对银胶菊进行生物替代防治时,宜选择对银胶菊化感作用不敏感或敏感弱的植

物,避开银胶菊的化感作用武器。如果茶条木不受银胶菊的化感作用影响,又作为重要的能源植物,在银胶菊入侵严重,适宜茶条木生长的地区,如广西百色地区大量种植茶条木,影响银胶菊生长的物理环境如光照、生长空间等,控制其生长和繁殖,既有效防治银胶菊,也为能源植物茶条木的推广种植奠定基础。此外,探索银胶菊的化感作用,用其化感成分开发除草剂,充分利用的同时达到防治的效果。

参考文献:

- Adkins SW, Sowerby MS. 1996. Allelopathic potential of the weed, *Parthenium hysterophorus* in Australia[J]. *Plant Protection Quarterly*, 11: 20-23
- Batish DR, Singh HP, Kohli RK, et al. 2002. Allelopathic effects of parthenin against two weedy species, *Avena fatua* and *Bidens pilosa*[J]. *Environ Experimental Bot*, 47: 149-155
- Chippendale JF, Panetta FD. 1994. The cost of *Parthenium hysterophorus* in the Queensland cattle industry[J]. *Plant Protection Quarterly*, 9: 73-76
- Hsu LM, Chiang MY. 2004. Seed germination and chemical control of *Parthenium* weed (*Parthenium hysterophorus*) [J]. *Weed Sci Bull*, 25(1): 11-21
- Kanchan SD, Jayachandra. 1979. Allelopathic effects of *Parthenium hysterophorus* I. Exudation of inhibitors through roots[J]. *Plant Soil*, 53: 27-35
- Kanchan SD, Jayachandra. 1980. Allelopathic effects of *Parthenium hysterophorus* I. Identification of inhibitors[J]. *Plant Soil*, 55: 67-75
- Kohli RK, Batish DR. 1994. Exhibition of allelopathy by *Parthenium hysterophorus* in agroecosystems[J]. *Trop Ecol*, 35: 295-307
- More PR, Vadlamudi VP, Qureshi MI. 1982. Note on the toxicity of *Parthenium hysterophorus* in livestock[J]. *Indian J Animal Sci*, 52: 456-457
- Pandey DK. 1994. Inhibition of *Salvinia* (*Salvinia molesta* Mitchell) by *Parthenium* (*Parthenium hysterophorus*). II. Relative effect of flower, leaf, stem, and root residue on salvinia and paddy[J]. *J Chem Ecol*, 20(12): 3123-3131
- Pandey DK. 1996. Phytotoxicity of sesquiterpene lactone parthenin on aquatic weeds[J]. *J Chem Ecol*, 22: 151-160
- Ramaswami PP. 1997. Proc. First International Conference on *Parthenium* Management, 1: 77-80
- Singh HP, Batish DR, Kohli RK. 2002. Effect of Parthenin-A sesquiterpene lactone from *Parthenium hysterophorus*—on early growth and physiology of *Ageratum conyzoides* [J]. *J Chem Ecol*, 28(11): 2169-2179
- Singh HP, Batish DR, Pander JK, et al. 2005. Phytotoxic effects of *Parthenium hysterophorus* residues on three Brassica species [J]. *Weed Biology and Management*, 5(3): 105-109
- Tamado T, Milberg P. 2000. Weed flora in arable fields of eastern Ethiopia with emphasis on the occurrence of *Parthenium hysterophorus* [J]. *Weed Res*, 40: 507-521
- Tang SC(唐赛春), Lü SH(吕仕洪), He CX(何成新), et al. 2008. Distribution and harmful effects of alien invasive plant *Parthenium hysterophorus* in Guangxi(外来入侵植物银胶菊在广西的分布与危害)[J]. *Guihaia*(广西植物), 28(2): 197-200
- Tudor GD, Ford AL, Armstrong TR, et al. 1982. Taints in meat from sheep grazing *Parthenium hysterophorus* [J]. *Australian J Experimental Agric Animal Husbandry*, 22: 43-46
- Wang KM(王康满), Hou YT(侯元同). 2004. *Parthenium* (Asteraceae) a newly naturalized record genus in Shandong Province(山东归化植物一新记录属—银胶菊属)[J]. *J Qufu Norm Univ*(曲阜师范大学学报), 30(1): 83-84
- Williamson GB, Richardson D. 1988. Bioassays for allelopathy: Measuring treatment responses with independent controls[J]. *J Chem Ecol*, 14(1): 181-187
- Zhu SX(朱世新), Qin HN(覃海宁), Chen YL(陈艺林). 2005. Alien species of Compositae in China(中国菊科植物外来种概述)[J]. *Guihaia*(广西植物), 25(1): 69-76

(上接第 459 页 Continue from page 459)

黑紫色,长约 1.2 cm,近中部最粗,径 2~3 mm,从中部向顶端渐细,顶端喙状,种子椭圆状,长约 7.5 mm,黄褐色。

本种与福建假卫矛相近,但叶长圆状披针形或椭圆状披针形,先端渐尖或尾状,有时镰状弯向一侧,花序 3~4 次二歧分枝,花序梗长 1.8~2.8 cm,纤细,花 5 数,易于区别。

致谢 在本种鉴定过程中,得到福建省亚热带植物研究所张永田研究员的悉心指导,谨致谢忱。

参考文献:

- 诚静容,高作经. 1999. 卫矛科. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社, 45(3): 150-174
- Kao TC(高作经), Cheng CY(诚静容). 1988. New Taxa of the Chinese Celastraceae (1)(中国卫矛科新分类群(1))[J]. *Acta Phytotax Sin*(植物分类学报), 26(4): 310-314
- Shui YM(税玉民), Chen WH(陈文红). 2002. A new species of the genus *Microtropis*(Celastraceae) from SE Yunnan, China(滇东南假卫矛属一新种)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), 24(6): 707-708