

土壤干旱胁迫对毛鸡骨草幼苗生长及某些生理特性的影响

孔德鑫¹, 梁惠凌¹, 韦记青¹, 黄夕洋¹, 潘星远², 黄荣韶^{2*}

(1. 广西壮族自治区广西植物研究所, 广西 桂林 541006; 2. 广西大学农学院, 南宁 530004)
中国科学院

摘要: 以毛鸡骨草幼苗为试验材料,测定毛鸡骨草在不同水分条件下的生长状况和相关的生理生化指标,结果表明:随着干旱胁迫的增加,毛鸡骨草幼苗的株高、茎粗、复叶长等呈递减趋势,根直径、须根数呈递增趋势;根、叶片脯氨酸含量和叶片可溶性糖的含量均呈先降低再上升的趋势,水势随干旱胁迫的加剧呈先上升后降低的趋势,根系活力随干旱胁迫的加剧呈递减趋势。但是,在严重干旱胁迫下,各生长指标的增长均受到明显的抑制。

关键词: 毛鸡骨草; 幼苗; 干旱胁迫; 生物特性; 生理指标

中图分类号: Q945 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2010)04-0521-05

Effect of soil drought stress on growth and some physiological properties of *Abrus mollis* seedlings

KONG De-Xin^{1,2}, LIANG Hui-Ling¹, WEI Ji-Qing¹, HUANG Xi-Yang¹,
PAN Xing-Yuan², HUANG Rong-Shao^{2*}

(1. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China; 2. College of Agriculture, Guangxi University, Nanning 530005, China)

Abstract: Experiments were implemented on physiological and biochemical properties of *Abrus mollis* seedlings under four different water stress treatments. The results indicated that with the increasing of drought stress, the plant height, stem diameter, compound leaf length of *A. mollis* showed tendency of decreasing, while root diameter, fibrous root number of *A. mollis* were presented with progressive tendency during in seedling stages; the free proline content in root and leaf as well as soluble sucrose content were decreased first and then increased, when the soil water decreased gradually; minase of *A. mollis* showed the tendency of increase first and then decrease, on the contrast, the root activity showed the tendency of decreasing with the aggravation of drought stress, but under severe drought stress, the growth of above indicators were inhibited.

Key words: *Abrus mollis*; seedling stage; drought stress; biological character; physiological indexes

毛鸡骨草(*Abrus mollis*),别名芒尾蛇、牛甘藤、大叶鸡骨草,是鸡骨草的同属植物,在我国主要分布于广东、广西等地,广西栽培面积最大,其药用部位

为去豆荚后带根全草,具有清热解毒、舒肝散瘀、止痛的功效,在治疗急、慢性肝炎和肝硬化腹水等方面有显著疗效,是生产治疗肝炎药物“鸡骨草胶囊”的

收稿日期: 2009-12-21 修回日期: 2010-04-28

基金项目: 中国科学院“西部之光”人才培养计划项目(科发人教字(2009)24); 广西科学研究与技术开发计划项目(桂科政 0992003A-20)[Supported by Personnel Training Plan of West Light Foundation of Chinese Academy of Science(2009-24); Scientific Research and Technological Development Program of Guangxi(0992003A-20)]

作者简介: 孔德鑫(1980-),男,河南信阳人,硕士,从事药用植物资源与利用研究,(E-mail)kdx411sw@163.com.

* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: hrshao802@163.com)

主要原料(黄荣韶等,2006)。栽培毛鸡骨草在生物产量、皂苷和黄酮等有效成分方面均超过鸡骨草(黄荣韶等,2006;胡彦等,2008)。但是,现有的文献中缺少毛鸡骨草在干旱条件下的生长特征研究的报道,特别是在干旱胁迫条件下其植株体内生理特性变化的研究更加缺乏。所以,开展毛鸡骨草的逆境生理特征研究,对合理开发毛鸡骨草产业有重要意义。

水分是影响植物生长的主要因素之一(Hu等,2004),水分亏缺对植物生长发育的影响超过其它胁迫之和,具体表现在植物的株高、茎径、根长与侧根数减少,叶重比降低而根重比增加(Wallin等,2002)。植物对干旱胁迫的适应过程和受伤害程度与干旱胁迫的强度以及植物自身的抗性紧密联系,并从生化代谢、生理功能、形态适应多种形式表现出来(Mittler,2002)。本试验研究了不同程度干旱胁迫对毛鸡骨草幼苗生长及某些生理特性的影响,深入认识毛鸡骨草与生态环境因子之间的相互关系,为毛鸡骨草的规范化栽培和合理开发利用提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

毛鸡骨草(*A. mollis*)种子于2008年3月购于广西药用植物园;试验用土壤于2008年3月采自广西大学农学院教学科研基地,为壤质潮土,中等肥力,田间持水量为26.8%(重量含水量),土壤取回后过筛,去除杂质后备用;试验用塑料盆高25 cm,口径25 cm。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验在广西大学农学院智能温室大棚进行。2008年4月初挑选籽粒饱满的毛鸡骨草种子经95%的浓硫酸催芽后播种于塑料盆中,出苗后每盆留生长基本一致的苗20株,当幼苗长到适当高度时开始进行控水处理。试验共设4个土壤水分处理,即土壤相对含水量分别为田间持水量的80%(用N表示)、60%(用LD表示)、45%(用MD表示)和35%(用SD表示),每天18:00时称重补足当天损失的水分。每处理重复6次,即6盆。干旱胁迫处理14 d时,开始进行各种指标测定。

1.2.2 取样方法 每个处理选取3盆,分别破盆,带到实验室洗净根系和植株上的泥土,选取根尖和植株最上部完全展开的成熟叶片进行测定。

1.2.3 生长性状测定方法 每个处理随机选取5个植株进行生长性状测量,将测得的数据平均值作为该类型群体性状值。测量性状有:(1)植株根直径、须根数;(2)植株高度、茎直径;(3)复叶长、复叶上小叶对数、小叶长度、小叶宽度;(4)根、茎和叶干重。在测算各个性状时,按以下标准取舍:(1)测定地下1 cm处主根直径、地上1 cm处主茎直径;(2)株高是地表到茎尖的长度;(3)复叶长度以基部复叶和中上部复叶为基准,复叶上小叶对数以基部复叶和中上部复叶为测定对象;(4)小叶长度和宽度以中上部复叶上的最长小叶为基准。

1.2.4 生理生化指标测定方法 脯氨酸含量采用茚三酮法测定;可溶性糖含量采用硫酸蒽酮比色法测定;根系活力:采用TTC法测定;水势:WP4-T水势测定仪进行叶片水势测定,采样当天6:30~7:00在破盆之前直接剪下植株上部成熟叶片测定。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫对毛鸡骨草幼苗生长的影响

从宏观上讲,水分胁迫对植物的影响首先是抑制其生长,随着干旱程度的加重,植株表现出一系列适应性特征来降低蒸腾保存水分,防止植株死亡。表1显示,随着干旱胁迫的加重,毛鸡骨草幼苗各生长指标均受到一定影响。其中,株高、茎粗、复叶长,复叶上小叶对数呈减少趋势,但根直径、须根数LD较N增加,在MD、SD处理下又减少。多重比较结果表明,严重干旱条件下毛鸡骨草与其它处理间各生长指标差异显著。尤其是作为光合器官的叶片,在受到严重的干旱胁迫时,以叶片变小变少的形态反应来减少蒸腾失水防止植株死亡。

由表2可知,随着干旱胁迫的加剧,毛鸡骨草幼苗生物量均呈递减趋势,且在正常供水和干旱胁迫处理下生物量均有较大差异。方差分析显示,在正常供水和干旱胁迫条件下,毛鸡骨草根系和地上部分生物量均有明显差异,但在干旱胁迫下幼苗根系生物量差异不明显,随着干旱胁迫的加剧,根系生物量在总生物量中所占比例逐渐提高,即根冠比逐渐增大。这种生理机制有助于植物从干旱土壤中吸收水分,保持体内水分平衡,减少因干旱造成的损失。

2.2 干旱胁迫对毛鸡骨草幼苗生理特性的影响

2.2.1 干旱胁迫对毛鸡骨草幼苗根和叶游离脯氨酸

含量的影响 由图 1 看出,在不同的水分条件下,毛鸡骨草根中脯氨酸含量各不相同。随着土壤干旱胁迫的加剧,毛鸡骨草幼苗根部脯氨酸含量整体上呈递增趋势,但是在 LD 处理条件下脯氨酸含量较 N

处理条件下低,说明轻度干旱对毛鸡骨草没有明显的胁迫,反而对其生长有一定的促进作用。对不同梯度干旱胁迫根中的游离脯氨酸进行方差分析,其中 MD 和 SD 相对 N 和 LD 均达到极显著水平。

表 1 干旱胁迫对毛鸡骨草幼苗生长的影响

Table 1 Effect of drought stress on growth of *Abrus mollis* seedling

处理 Treat- ment	株高(cm) Plant height	茎粗(mm) Stem diameter	根直径(mm) Root diameter	须根数 Fibrous root number	复叶长(mm) Compound leaf length	复叶上小叶对数 No. of leaflets per one compounded leaf	小叶长(mm) Leaflet length	小叶宽(mm) Leaflet width
N	48.33±2.21a	1.63±0.03a	0.98±0.08a	15.00±1.70a	86.82±0.11a	11.67±0.33a	22.84±0.63a	10.14±0.79a
LD	45.10±1.80b	1.39±0.10b	1.18±0.19a	8.67±0.33ab	73.25±0.25 b	10.00±0.57 a	30.51±0.54a	8.18±0.67ab
MD	36.58±2.51c	1.32±0.05b	0.84±0.04b	9.00±1.53b	71.11±0.95c	10.00±0.53a	19.51±0.63a	8.53±0.83ab
SD	35.90±1.01c	0.98±0.09c	0.69±0.11c	11.33±0.88b	69.83±0.73d	9.67±0.88b	18.49±0.76a	6.91±0.25b

注:同一列中有不同字母小写表示在 $P<0.05$ 水平下差异显著。下同。

Note: Small letters in the same column meant significant difference at 0.05 level. The same below.

表 2 干旱胁迫对毛鸡骨草幼苗不同部位
生物量及其根冠比的影响

Table 2 Biomass and root-shoot ratio of *Abrus mollis* of seedling stage under drought stress

处理 Treatment	根系生物量 Biomass of root (g)	茎叶生物量(g) Biomass of stem and leaf	根冠比 Root/Shoot
N	0.100a	1.510a	0.067b
LD	0.067b	1.100b	0.060d
MD	0.063b	1.000b	0.063c
SD	0.043b	0.630c	0.069a

由图 2 看出,随着干旱胁迫的加剧,毛鸡骨草幼苗叶片中的游离脯氨酸含量呈先降低后升高再降低趋势,在 MD 处理下,达到最大值。多重比较显示,对不同梯度胁迫下叶片中的游离脯氨酸含量均达显著水平。对比图 1,随着干旱胁迫的加剧,毛鸡骨草幼苗叶片和根系脯氨酸,总体变化趋势基本相同。然而,叶片脯氨酸含量是在 MD 处理下达到最大值,SD 处理下,其含量又降低,这可能由于叶片蒸腾作用,需水量更大,在土壤水缺乏时叶片要合成大量游离脯氨酸来维持植物叶片的正常耗水;在严重干旱胁迫时,叶片生理代谢功能减弱,所以脯氨酸含量又降低。

2.2.2 干旱胁迫对毛鸡骨草幼苗叶片可溶性糖含量的影响 各种可溶性糖含量在植物体内对环境胁迫的变化非常敏感,是指示植物遭受环境胁迫程度的重要指标。已有研究证明(霍仕平等,1995;王列富等,2008),在细胞的几种渗透调节物质中,对稳定渗透调节能力的相对贡献: $K^+ >$ 可溶性糖 $>$ 其它游离氨基酸 $>Ca^{2+} >Mg^{2+} >$ 脯氨酸(Pro)。本研究同样

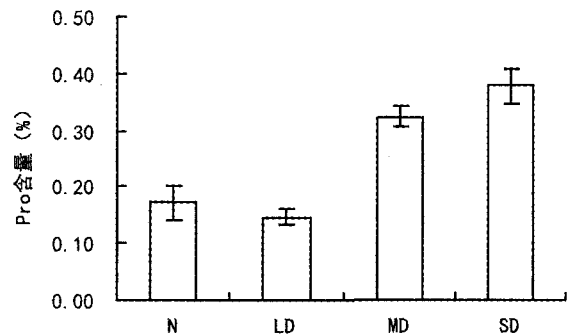


图 1 干旱胁迫下毛鸡骨草根幼苗脯氨酸含量的变化
Fig. 1 Changes of the free proline content in roots of *Abrus mollis* seedling under drought stress

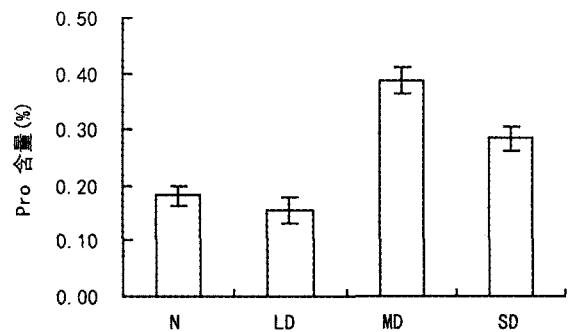


图 2 干旱胁迫下毛鸡骨草根叶片期脯氨酸含量的变化
Fig. 2 Changes of the free proline content in leaves of *Abrus mollis* seedling under drought stress

表明,在干旱胁迫下,毛鸡骨草幼苗叶片可溶性糖含量随着土壤干旱胁迫的加剧,呈先减少再增加趋势,而且在干旱胁迫下可溶性糖含量超过脯氨酸含量;对不同梯度毛鸡骨草幼苗叶片可溶性糖含量进行多重

比较分析发现,各个处理之间均达到显著水平(图3)。

2.2.3 干旱胁迫对毛鸡骨草幼苗根系活力的影响

在干旱胁迫条件下,植物会抑制地上部分的生长而刺激根系的生长,根系向深处生长寻找和利用深层土壤中的水分,达到开源节流的目的。由图4可知,随着干旱胁迫的加剧,毛鸡骨草幼苗根系活力方面的生理响应整体特征呈下降趋势,方差分析表明,各处理间的差异性均达显著水平,从N到LD下降 $237 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,N到MD下降 $417 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$;从N到SD下降 $645 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。造成这种现象主要是因为持续干旱胁迫时,毛鸡骨草根系的新陈代谢降低,导致其根系活力逐渐降低。

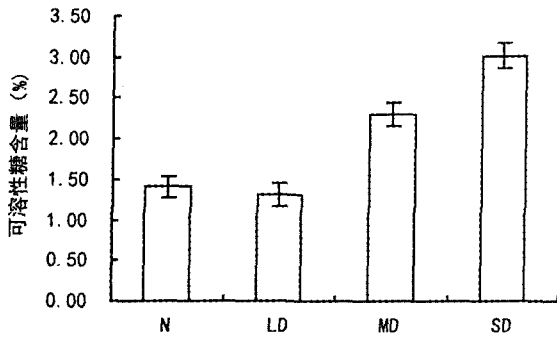


图3 干旱胁迫下毛鸡骨草幼苗叶片可溶性糖含量变化

Fig.3 Changes of soluble sucrose content in leaves of *Abrus mollis* seedling under drought stress

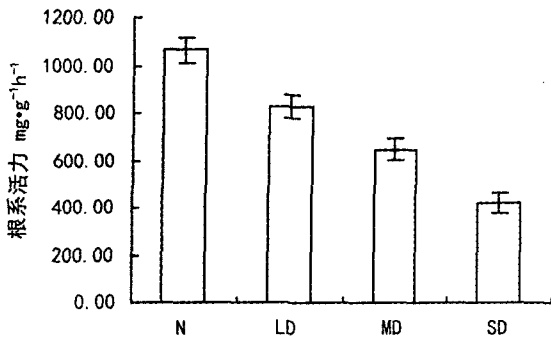


图4 干旱胁迫下毛鸡骨草幼苗根系活力变化
Fig.4 Changes of root activity of *Abrus mollis* seedling under drought stress

2.2.4 干旱胁迫对毛鸡骨草幼苗水势的影响 植物水势直接决定着植物对水分的吸收、运移及散失等过程,是衡量植物水分状况和受胁迫程度的主要指标(赵丽英等,2006)。由图5可知,在干旱胁迫条件下,毛鸡骨草幼苗的水势呈先升高后逐步降低趋势,

其中以LD时水势最高,说明在LD时毛鸡骨草幼苗受胁迫不明显,反而比在N处理时要适应生长。各梯度处理水势的多重比较分析发现,各项胁迫梯度间均达到显著水平。

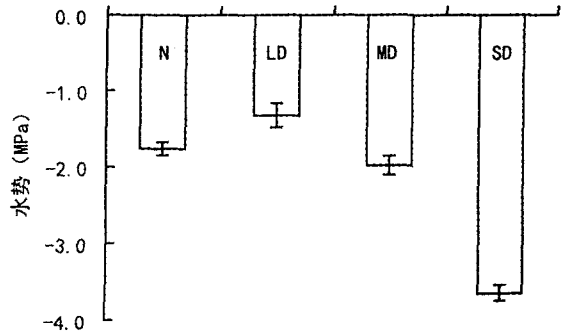


图5 干旱胁迫对毛鸡骨草幼苗水势影响示意图
Fig.5 Effect of drought stress on minase of *Abrus mollis* seedling

3 讨论及结论

刘长利等(2004)研究表明,随干旱胁迫程度的增强,甘草地上地下各器官生长均受到抑制,但干旱胁迫对地上器官影响的强度要高于对地下器官的影响,从而导致根系生物量占总生物量的比例增大。本研究结果也表明,胁迫初期,干旱刺激了毛鸡骨草幼苗的生长,随着胁迫的增加,根直径和须根数相应增加,更多的地下水分吸收,弥补地上蒸腾损失,充分体现了毛鸡骨草对水分亏缺的适应。另外,随着干旱胁迫的增加,毛鸡骨草根系生物量在其植株总生物量中的比例逐渐增大,与上述文献报道一致。

渗透调节是植物适应干旱逆境的重要生理机制,脯氨酸和可溶性糖是渗透调节的重要有机溶质。本研究结果表明,在持续干旱胁迫强度下,毛鸡骨草幼苗生理生化过程受到了较明显的影响。田间持水量为60%时,毛鸡骨草叶片脯氨酸、可溶性糖含量略低于正常供水的含量,而水势却达到最大值,说明此条件比较有利于毛鸡骨草幼苗生长。但是在持续干旱强度下,脯氨酸、可溶性糖等渗透调节物质含量呈递增趋势,这种胁迫压力越大,其含量上升越快的规律与前人的研究基本一致(梁芳,2001;孙耀中等,2005;肖用森,1996)。此外,研究表明,随干旱胁迫的加剧,根系活力逐渐减小,表明根系在干旱逆境下,通过减弱自身的新陈代谢活动来增强抗旱性(单长卷,2007)。本研究也表明,随着干旱胁迫的加剧,

毛鸡骨草根系活力呈递减趋势的变化规律。

本研究从渗透调节方面来探讨在不同干旱胁迫条件下毛鸡骨草生长和生理变化特征。通过分析探讨表明,在田间持水量为 60% 时,毛鸡骨草幼苗各种生理指标基本正常,但当田间持水量下降到 45% 时,毛鸡骨草幼苗的生长和干物质积累受到明显抑制。所以,毛鸡骨草幼苗是比较耐旱的作物,适合在比较干旱的地区栽培,但也应注重毛鸡骨草幼苗的保水浇灌工作,毛鸡骨草栽培地区田间持水量不能低于 45%。本研究只报道了毛鸡骨草幼苗的生长和生理特性,如果要全面评价毛鸡骨草合理的栽培生态条件需结合药用成分进一步研究。

参考文献:

- Hu Y(胡彦), Luo YM(罗永明), Liu DQ(刘大强), et al. 2008. Study on the morphological difference between *Aburys cantoniensis* and *A. mollis*(鸡骨草与毛鸡骨草的形态学差异研究)[J]. *Lishizhen Med Mat Med Res*(时珍国医国药), (3): 618—619
- Hung RS(黄荣韶), Hu Y(胡彦), Luo YM(罗永明), et al. 2006. Study on the content of total saponins and its variation in *Abrus mollis* in different growth stages(毛鸡骨草总皂苷含量的积累规律研究)[J]. *Guangdong Agric Sci*(广东农业科学), 37(4): 391—393
- Hu JC, Cao WX, Zhang JB, et al. 2004. Quantifying responses of winter wheat physiological processes to soil water stress for use in growth simulation modeling[J]. *Pedosphere*, 14: 509—518
- Huo SP(霍仕平), Ying QJ(晏庆九), Song GY(宋光英), et al. 1995. Progress in morphological and physiological and biochemical indexes of drought resistance identification of maize(玉米抗旱鉴定的形态和生理生化指标研究进展)[J]. *Agric Res Arid Areas*(干旱地区农业研究), 13(3): 67—73
- Liu CL(刘长利), Wang WQ(王文全), Li SY(李帅英), et al. 2004. Effect of drought stress on growth of glycyrrhiza uralensis(干旱胁迫对甘草生长的影响)[J]. *China J Chin Mat Med*(中国中药杂志), 29(10): 931—933
- Liang F(梁芳). 2001. The effect of proline accumulation on membrane lipid peroxidation in hybrid rice seedlings under osmotic stress(水分胁迫下杂交稻幼苗体内脯氨酸积累对膜脂过氧化的影响)[J]. *J Xiangtan Normal Univ: Nat Sci Edi*(湘潭师范学院学报·自然科学版), 23(3): 83—86
- Mittler R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance [J]. *Trends Plant Sci*, 7(9): 405—410
- Sun YZ(孙耀中), Dong FY(东方阳), Guo XM(郭学民), et al. 2005. Physiological characteristics and yield components in betaine aldehyde dehydrogenase transgenic rice after flowering under drought stress(干旱胁迫下转甜菜碱醛脱氢酶基网水稻花后生理特性及产量构成)[J]. *Agric Res Arid Areas*(干旱地区农业研究), 23(5): 108—113
- Shan CJ(单长卷). 2007. Effect of soil drought on physiological characteristics of winter wheat Luomai 9133 during jointing stage(土壤干旱对抗旱品种洛麦 9133 拔节期生理特性的影响)[J]. *J Triticeae Crops*(麦类作物学报), 27(5): 880—883
- Wallin G, Karlsson PE, Sell den G. 2002. Impact of four years exposure to different levels of ozone, phosphorus and drought on chlorophyll, mineral nutrients, and stem volume of Norway spruce, *Picea abies*[J]. *Physiol Plant*, 114: 192—206
- Wang LF(王列富), Luo HY(雒红宇), Yang YZ(杨玉珍), et al. 2008. Dynamic changes of soluble sugars in seedlings of different *Toona sinensis* provenances under drought stress(干旱胁迫下不同种源香椿苗可溶性糖的动态变化)[J]. *China Fore Sci Tech*(林业科技开发), 22(4): 53—55
- Xiao YB(肖用森), Wang ZZ(王正直), Guo SC(郭绍川). 1996. The relation of proline accumulation on membrane lipid peroxidation in hybrid rice seedlings under osmotic stress(渗透胁迫下稻幼苗体内游离脯氨酸积累与膜脂过氧化的关系)[J]. *J Wuhan Bot Res*(武汉植物研究), (4): 16—20
- Zhao LY(赵丽英), Deng XP(邓西平), Shan L(山仑). 2006. Effects of osmotic stress on water status and growth of winter wheat seedling(渗透胁迫对小麦幼苗生长及水分状况的影响)[J]. *Chin Agric Sci Bull*(中国农学通报), (10): 461
- Sun Y(孙艳), Liang YZ(梁宇柱), Chen JD(陈敬东), et al. 2008. Relationships between ascorbic acid content and relative physiological indices during senescence of cucumber leaves(黄瓜叶片衰老过程中抗坏血酸含量与生理指标关系的研究)[J]. *Acta Bot Boreo-Occident Sin*(西北植物学报), 28(3): 512—516
- Xu LS(徐丽珊), Jiang DA(蒋德安). 2004. Effects of HF fumigation on organic nutrients in the leaf, flower and fruit of finger citron(氟化氢熏气对金华佛手叶片、花和果实中有机营养物质含量的影响)[J]. *Plant Physiol Commun*(植物生理学通讯), 40(5): 545—548

(上接第 554 页 Continue from page 554)