

不同施肥水平对水稻上白背飞虱种群的影响

蒋明星 程家安* (浙江大学 应用昆虫学研究所, 浙江 杭州 310029; * 通讯联系人, E-mail: jacheng@zju.edu.cn)

Effects of Fertilization Levels on the Whitebacked Planthopper (Hemiptera: Delphacidae) Population in Rice

JIANG Ming-xing, CHENG Jia-an*

(Institute of Applied Entomology, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China; * Corresponding author, E-mail: jacheng@zju.edu.cn)

Abstract: Development, survival and reproduction of the whitebacked planthopper, *Sogatella furcifera* (Horváth), were examined on potted rice plants (Shanyou 63) which were treated with organic manure (OM) and chemical fertilizers (CF)(urea, calcium superphosphate and potassium chloride) at different levels. Plants were fertilized before transplanting at (I) N 200 mg/pot, P 230 mg/pot and K 95 mg/pot, (II) N 400 mg/pot, P 460 mg/pot and K 190 mg/pot, and (III) N 600 mg/pot, P 690 mg/pot and K 285 mg/pot, respectively, and used in one week after fertilization (27 days old seedling). In the treatment of low fertilization (level I), little difference occurred in most of population parameters between the OM and CF treatments. However, as fertilization increased to level II and III, significantly lower hatch rate and nymph survival, longer nymph period, shorter oviposition period, lower fecundity and innate capacity of increase were observed in the insect feeding on OM-fertilized plants than on CF-fertilized plants. It was concluded that, as compared with chemical fertilizer, organic manure was evidently unsuitable for *S. furcifera* population development.

Key words: organic manure; chemical fertilizer; fertilization level; *Sogatella furcifera*; oviposition; survival rate

摘要: 研究了施不同水平有机肥和化肥的钵栽水稻(汕优63)上白背飞虱的发育、存活和繁殖情况。有机肥(腐熟猪粪)和化肥(尿素、过磷酸钙和氯化钾)分别设低(N 200、P 230和K 95 mg/钵)、中(N 400、P 460和K 190 mg/钵)和高(N 600、P 690和K 285 mg/钵)3个水平处理,于移栽前施于盆钵中,施肥1周后的稻苗(27 d龄)供试。结果表明,当施肥水平较低时,各种群参数在两类肥料处理间的差异较小,但当施肥提高至中、高水平时,与施化肥相比,施有机肥水稻上的白背飞虱卵孵化率和若虫存活率显著降低,若虫历期较长,产卵历期较短,产卵量较小,种群内禀增长率明显降低。表明与施化肥相比,施有机肥明显不利于白背飞虱种群的增长。

关键词: 有机肥; 化学肥料; 施肥水平; 白背飞虱; 产卵; 存活率

中图分类号: S14; S435.112+.3

文献标识码: A

文章编号: 1001-7216(2003)03-0270-05

稻飞虱(主要包括白背飞虱和褐飞虱)是我国水稻的主要害虫。已有研究表明,施肥尤其是施用氮肥,能显著改善与稻飞虱发生相关的一些生态因子(如稻株物理性状、营养水平及田间小气候等),从而有利于此类害虫种群的发展^[1~6]。在中国大部分稻区,目前水稻生长前期的氮肥用量已明显超过实际需要,减少其用量的空间较为广阔,如最近有学者提出将其减少30%也不可能导致产量明显降低^[7]。但是,减少稻田氮肥用量对稻飞虱类害虫有何影响,尚了解较少。

我国有机肥资源十分丰富,种类多,数量大,是我国农业生产的重要肥源。大量研究表明,施用有机肥有助于改良土壤、培肥地力、增加产量和改善农产品品质^[8]。增加稻田有机肥投入,已成为我国水稻高产栽培技术体系的一个重要组成部分^[9~11]。已有研究表明,与施用化肥相比,有机肥(人畜粪、菜

枯、火土灰等)单独施用或与化肥混施均可显著减轻稻田稻纵卷叶螟、二化螟、三化螟和稻飞虱等主要害虫的发生和为害^[12]。

本研究比较了化肥和有机肥及各自不同施用水水平对白背飞虱产卵、存活和发育的影响,以期分析施肥与白背飞虱自然种群数量动态的关系提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试水稻和昆虫

供试水稻为籼型杂交稻汕优63。该品种较适

收稿日期: 2002-11-08; 修改稿收到日期: 2003-01-07。

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(TG2000016210); 国际水稻研究所有害生物综合治理协作网(IRRI IPM Network)资助项目。

第一作者简介: 蒋明星(1970-),男,博士,副教授。

宜于白背飞虱取食、产卵和存活^[13]。2001年6月5日播种,播种量 $15\text{ kg}/666.7\text{ m}^2$ 。2叶期施纯N $3\text{ kg}/666.7\text{ m}^2$ 。6月25日移栽至塑料钵钵(口径 15.0 cm ,底径 12.0 cm ,高 8.2 cm)中,每钵3株。钵内土壤取自浙江大学农场稻田,土表离钵口 1 cm 左右。移栽前将各处理水平的肥料(见1.2)施入钵中,并与土壤充分混合。移栽后水稻置于无虫网室内,栽后第7~8天(27~28 d龄)开始供试。供试白背飞虱成虫7月初采自浙江大学农场稻田。

1.2 肥料及处理水平

供试肥料分有机肥和化肥两类。有机肥采自浙江大学畜牧场,为腐熟猪粪,其中含全N 1.29% 、全P 1.49% 、全K 0.617% ;化肥为尿素、氯化钾和过磷酸钙。两类肥料分别设低、中等和高共3个水平处理,其中纯N、纯P和纯K的用量分别为:处理I为 200 、 230 和 $95\text{ mg}/\text{钵}$ (低水平),处理II为 400 、 460 和 $190\text{ mg}/\text{钵}$ (中等水平),处理III为 600 、 690 和 $285\text{ mg}/\text{钵}$ (高水平)。另外,设不施肥处理为对照。供试土壤中速效N含量较低,为 $57.2\text{ mg}/\text{kg}$;速效P含量较高,为 $98.9\text{ mg}/\text{kg}$;速效K含量一般,为 $81.0\text{ mg}/\text{kg}$ 。

1.3 白背飞虱卵历期、孵化率、若虫历期及存活率的观察

将白背飞虱产卵雌虫释放于带聚乙烯罩的钵栽水稻上,每钵4头,置于 $(26\pm 1)^\circ\text{C}$ 、 85% 相对湿度、光照 16 h /黑暗 8 h 的人工气候室内产卵,12 h后移走成虫;再经3 d后将稻株从基部剪断,茎秆置于玻璃管(直径 2.6 cm ,长 20 cm)内;其后每 $4\sim 8\text{ h}$ 观察记载孵出的若虫数,计算卵历期。以相同方法获得一批卵块,待孵化结束后将稻株从基部剪断,剖查叶鞘、叶脉中的卵壳数和未孵化卵粒数,计算卵孵化率。

将初孵若虫接到带罩的钵栽水稻上,每钵30头,置于上述人工气候室内饲养;开始羽化后,每 12 h 观察记载成虫数,直至羽化结束,计算若虫历期和若虫存活率。每施肥水平处理重复5次。饲养期间,每3 d更换稻苗1次。此外,为了获得下述产卵观察所需要的足够雌虫,以相同方法饲养若干盆若虫,羽化后供试。

1.4 白背飞虱成虫产卵和存活时间的观察

将上述饲养所得初羽长翅型成虫1对接到各处理水稻上,让其交配、产卵,直至死亡。以1头雌虫作为1个重复(以接虫后成虫存活6 d以上、产卵历期3 d以上作为1个有效重复),每处理设20个重

复。饲养期间,每3 d换苗1次,剖查旧苗上卵量;每日观察记载成虫死亡数,计算其存活天数。对各头雌虫,根据首次和末次剖查到的卵块的发育阶段,结合 26°C 下的发育历期前推得到其始卵日和末卵日,计算产卵历期。

1.5 数据分析

采用SPSS 10.0软件^[14],以LSD法测验白背飞虱各生命参数在同类肥料内不同水平处理间的差异显著性,以 t -测验法测验各参数在两类肥料间的差异显著性。对卵孵化率和若虫存活率进行反正弦平方根转换后再作方差分析。组建白背飞虱实验种群的繁殖特征生命表,计算种群净生殖率 R_0 ,世代历期 T ,内禀增长率 r_m ,以及周限增长率 λ 。

2 结果与分析

2.1 施肥水平对白背飞虱发育和存活的影响

结果表明,在有机肥和化肥的各处理中,卵历期十分接近,均为 7.1 d 。在有机肥的3个施用水平处理中,卵孵化率为 $67.0\%\sim 82.4\%$,处理间及与对照处理(82.6%)均无显著差异($P>0.05$)(表1)。若虫期存活率在有机肥中低水平处理(II和I)中分别为 55.5% 和 46.7% ,与对照(61.7%)无显著差异,但在高水平处理(III)中则显著较低($P<0.05$),仅为 30.0% 。若虫历期(表1)和雌成虫存活时间(表2)在有机肥不同处理间及与对照相比均无显著差异($P>0.05$),但雄成虫在中高水平处理中的存活时间($12.6\sim 12.8\text{ d}$,表2)显著短于对照(15.2 d)($P<0.05$)。

在化肥处理中,卵孵化率、若虫存活率(表1)及雌成虫存活时间(表2)在不同水平处理间均无显著差异;但随着施肥水平的提高,若虫历期逐步缩短(表1),雌成虫存活时间逐步延长(表2)。

2.2 施肥水平对白背飞虱产卵的影响

在有机肥处理中,产卵前期在中高水平处理(II和III)中为 $4.2\sim 4.6\text{ d}$,显著短于低水平处理(6.7 d)和不施肥处理(6.4 d)。产卵历期和产卵量在不同处理间均无显著差异(表2)。

在化肥处理中,产卵前期在3个水平处理间十分接近($4.2\sim 4.4\text{ d}$),均显著短于不施肥处理(6.4 d)。随着施肥水平的提高,产卵历期从 7.0 d 逐步延长至 13.5 d ,平均产卵量也逐步增至190多粒(表2)。

2.3 有机肥和化肥对白背飞虱种群的影响差异

在较低施肥水平(I),即N、P和K分别为

表 1 施肥水平对白背飞虱卵孵化、若虫存活和发育的影响¹⁾Table 1. Effects of fertilization levels on egg hatch, larval survival and development of *S. furcifera*¹⁾.

肥料种类 Fertilizer	施用水平 ²⁾ Application level ²⁾	卵孵化率 Hatch rate /%	若虫存活率 Larval survival rate/%	若虫历期 Larval period/d
有机肥 Organic manure	不施肥 No fertilization	82.6±5.7 a	61.7±6.0 a	12.7±0.2 a
	I	80.1±5.7 a	46.7±6.0 a	12.5±0.3 a
	II	67.0±9.5 a*	55.0±5.0 a	12.8±0.2 a*
	III	82.4±5.5 a	30.0±5.8 b*	13.1±0.3 a*
化肥 Chemical fertilizer	不施肥 No fertilization	82.6±5.7 a	61.7±6.0 a	12.7±0.2 a
	I	82.7±4.0 a	51.7±8.3 a	12.3±0.3 ab
	II	88.3±2.4 a	58.3±3.3 a	11.5±0.3 bc
	III	72.4±9.0 a	55.0±5.0 a	11.2±0.2 c

¹⁾表中数据为平均值±标准误。同一类肥料内,同一列数据后具相同英文字母者表示差异不显著,LSD 测验, $P > 0.05$;数据后具*者表示其与相同水平的化肥处理相比差异显著, t -测验, $P < 0.05$ 。表 2 同。

²⁾ N、P、K 的施用水平分别为 I—200、230 和 95 mg/钵; II—400、460 和 190 mg/钵; III—600、690 和 285 mg/钵。表 2、表 3 同。

¹⁾ Data in the table indicate mean±SE. Within the same fertilizer, data in the same columns followed by the same letter are not significantly different by LSD test, $P > 0.05$. The data with an asterisk is significantly different from that in treatments of chemical fertilizer at the same application level, t -test, $P < 0.05$. The same as in Table 2.

²⁾ N, P and K applied at: I—200, 230 and 95 mg/pot, respectively; II—400, 460 and 190 mg/pot, respectively; III—600, 690 and 285 mg/pot, respectively. The same as in Table 2 and 3.

表 2 施肥水平对白背飞虱成虫产卵和存活的影响

Table 2. Effects of fertilization levels on oviposition and survival of *S. furcifera* adults.

肥料种类 Fertilizer	施用水平 Application level	产卵前期	产卵历期	产卵量	存活时间	
		Pre-oviposition	Oviposition	Fecundity	Survival period/d	
		period /d	period /d	(Eggs/female)	雌 Female	雄 Male
有机肥 Organic manure	不施肥 No fertilization	6.4±0.6 a	7.0±1.0 a	113.4±18.7 a	15.4±0.8 a	15.2±1.1 a
	I	6.7±0.7 a*	6.6±1.0 a	98.0±16.4 a	14.0±1.4 a	12.9±1.2 ab
	II	4.2±0.3 b	8.0±1.4 a	90.9±16.6 a*	15.8±1.4 a	12.6±1.3 b
	III	4.6±0.2 b	8.2±0.7 a*	103.9±13.1 a*	13.9±0.8 a*	12.8±0.6 b
化肥 Chemical fertilizer	不施肥 No fertilization	6.4±0.6 a	7.0±1.0 c	113.4±18.7 b	15.4±0.8 b	15.2±1.1 a
	I	4.4±0.3 b	8.0±1.3 bc	90.7±19.6 b	14.6±1.0 b	14.9±1.2 a
	II	4.2±0.2 b	9.7±1.2 b	166.4±34.1 a	16.4±0.7 ab	15.3±1.3 a
	III	4.4±0.3 b	13.5±0.5 a	191.2±26.6 a	17.9±0.8 a	14.9±1.3 a

表中数据为平均值±标准误。

Data in the table indicate mean±SE.

200、230 和 95 mg/钵的条件下,有机肥和化肥对白背飞虱的影响差异较小,仅以产卵前期在有机肥处理中的为明显较长 ($P < 0.05$) (表 2)。但在中等施肥水平(II)下,即 N、P 和 K 分别为 400、460 和 190 mg/钵时,两类肥料的影响差异显著,有机肥处理中的卵孵化率显著较低,若虫历期较长(表 1),产卵量较小(表 2)。当施肥水平达到高水平(III),即 N、P 和 K 用量分别为 600、690 和 285 mg/钵时,除了若虫历期和产卵量外,若虫存活率(表 1)、产卵历期和雌成虫存活时间(表 2)也在两类肥料间出现显著差异。

白背飞虱在不同施肥水平水稻上的种群增长参数见表 3。在有机肥的 3 个水平处理中,净生殖率仅有 12.8~18.3,明显小于不施肥处理的 29.0;内禀增长率和周限增长率分别为 0.088~0.096 和

1.091~1.101,也均小于不施肥处理(0.114 和 1.120)。尤其在高水平处理(III)中,这些参数与不施肥处理的差异最为明显。世代历期在不同处理间较为接近。相比之下,在化肥处理中,净生殖率在中高水平处理(II 和 III)中的净生殖率分别达到了 42.8 和 38.0,内禀增长率分别达到了 0.130 和 0.127,周限增长率分别为 1.139 和 1.136,均明显大于不施肥处理;世代历期比不施肥处理短 0.7~1.5 d。表明与有机肥相比,施用化肥明显有利于白背飞虱种群的增长。

3 讨论

与化肥相比,有机肥被水稻吸收利用的速率较慢,由此决定了有机肥对水稻植株生长、发育及营养水平的影响动态与化肥有较大差异,进而决定了有

表3 白背飞虱在不同施肥水平水稻上的种群增长参数

Table 3. Population parameters of *S. furcifera* feeding on rice plants fertilized at different levels.

肥料种类 Fertilizer	施用水平 Application level	净生殖率 Net reproductive rate	世代历期 Generation duration /d	内禀增长率 Innate capacity of increase	周限增长率 Finite rate of increase
有机肥 Organic manure	I	18.3	30.4	0.096	1.100
	II	16.8	29.2	0.097	1.101
	III	12.8	29.2	0.088	1.091
化肥 Chemical fertilizer	I	19.4	28.1	0.106	1.111
	II	42.8	28.9	0.130	1.139
	III	38.0	28.6	0.127	1.136
不施肥 No fertilization		29.0	29.6	0.114	1.120

机肥与化肥两者对水稻害虫数量影响的差异性。据黄志农等^[12]报道,在100%施有机肥(人畜粪、菜枯、火土灰等)的稻田中,稻飞虱数量仅为不施肥田块的2.3倍,分别只有100%施化肥和50%有机肥+50%化肥田块的1/7和1/5,表明稻田有机肥的用量达到一定水平后,对稻飞虱种群的增长明显不利。本研究的结果与此一致。

如何合理搭配稻田有机肥和化肥的施用比例,是值得关注的-一个问题。大量研究表明,两类肥料的施用比例与水稻产量、稻米品质以及稻田土壤养分动态等密切相关。有人从提高水稻产量和土壤养分分动的角度,提出以有机肥30%、化肥70%^[15],或有机肥占总施氮量的30%^[16]或略高(31%~39%)^[17],作为合适的配施比例。但从白背飞虱发生的角度看,两类肥料的配施比例似乎并不重要,而氮素化肥的绝对施用量则似乎更值得关注。如据秦厚国等^[18]研究,在氮素化肥施用量较大时,即使配施较多的农家肥,也不能减少白背飞虱的田间密度;而较多的农家肥配施少量的氮素化肥,既可减少该虫发生量,又有利于提高水稻产量。

探明施肥(不同水平及比例的化肥和有机肥)与白背飞虱各主要生命参数的关系,可为剖析水稻高产栽培系统中该虫的种群数量动态机制,以及改进其栽培治理途径提供科学依据。本研究表明,随着化肥施用水平的提高,白背飞虱若虫历期逐步缩短(表1),产卵历期延长,产卵量增大,雌成虫存活时间也有所延长(表2);而当施以有机肥时,这些生命参数却较少随施用水平发生变化,表明有机肥主要通过影响这些参数而对白背飞虱种群的增长起抑制作用。

本研究中,在施有机肥(腐熟猪粪)水稻上取食的白背飞虱,其净生殖率、种群内禀增长率明显低于未施肥水稻上的(表3),表明有机肥可在一定程度上

提高水稻对白背飞虱的抗性。其机制有待探讨。在猪粪与作物的关系方面,已明确猪粪分解腐烂所生成的腐殖酸中含有的羧基、羟基、酚羟基、醌基等功能团,能促进作物体内的酶活性,加强呼吸作用和光合作用,增强作物体内物质的合成、运转和积累^[8]。从水稻对白背飞虱的抗性机理看,植株体内游离氨基酸、总氮和(或)可溶性糖的含量低,以及苯酚含量高可能是抗性的主要因素之一^[19,20]。这些生化因子是如何受有机肥影响,从而决定植株抗性水平的,值得深入研究。

谢辞:供试有机肥和土壤中的N、P、K含量由浙江省农业科学院土壤肥料研究所测定;浙江大学农业与生物技术学院植物保护系2002届毕业生朱卫东和胡红月、扬州大学植物保护系2002届毕业生李粉林参加部分研究工作;浙江大学环境与资源学院王光火教授为本文修改提出宝贵意见,特此致谢。

参考文献:

- Liu Q X(刘芹轩), Lu W M(吕万明), Zhang G F(张桂芬). Biology and ecology of the whitebacked planthopper in Henan Province. *Sci Agric Sin* (中国农业科学), 1982, (3): 59-66. (in Chinese with English abstract)
- Uthamasamy S, Velu V, Gopalan M, et al. Incidence of brown planthopper *Nilaparvata lugens* Stål on IR50 at graded levels of fertilization at Aduthurai. *IRRN*, 1983, 8(5): 13.
- Heinrichs E A, Medrano F G. Influence of N fertilizer on the population development of brown planthopper (BPH). *IRRN*, 1985, 10(6): 20-21.
- Ram P. Whitebacked planthopper (WBPH) and leaf folder (LF) in Haryana. *IRRN*, 1986, 11(3): 23.
- Zhang G F(张桂芬), Liu Q X(刘芹轩), Shen X C(申效诚). Management of irrigation and fertilization in relation to the ecological effects on rice pests. *Plant Prot* (植物保护), 1986, 12(4): 2-4. (in Chinese)
- Hu J Z(胡建章), Lu Q H(陆秋华), Yang J S(杨金生), et al.

- Influence of N fertilizer level and irrigation on population dynamics of the major insect pests in paddy fields and consequent rice yield. *Acta Entomol Sin* (昆虫学报), 1986, 29(1): 49-55. (in Chinese with English abstract)
- 7 Peng S B(彭少兵), Huang J L(黄见良), Zhong X H(钟旭华), *et al.* Research strategy in improving fertilizer-nitrogen use efficiency of irrigated rice in China. *Sci Agric Sin* (中国农业科学), 2002, 35(9): 1095-1103. (in Chinese with English abstract)
 - 8 Institute of Soil and Fertilizer, Chinese Academy of Agricultural Science (中国农业科学院土壤肥料研究所). Fertilizers in China (中国肥料). Shanghai: Shanghai Science and Technology Press (上海科学技术出版社), 1994. 114-121. (in Chinese)
 - 9 Huang Z N(黄志农), Ma G H(马国辉), He Y H(何英豪), *et al.* Studies on the technological system for the integrated pest management of hybrid rice disease and insect pests under super-high-yield culture. *Hybrid Rice* (杂交水稻), 1998, 13(2): 17-21, 28. (in Chinese with English abstract)
 - 10 Huang A H(黄爱华), Liu D K(刘登魁), Wang F K(汪发科). Probe into the complete techniques for high yields over wide areas of double cropping rice. *Crop Res* (作物研究), 1999, 13(1): 9-10. (in Chinese)
 - 11 Ang S F(昂盛福), Wang X H(王学会), Xie S X(谢世秀), *et al.* The yield-increasing effects of direct seeding culture on super hybrid rice and its techniques. *Hybrid Rice* (杂交水稻), 2001, 16(3): 38-39. (in Chinese)
 - 12 Huang Z N(黄志农), He Y H(何英豪), Pi P D(皮丕登), *et al.* Ecological effects of the fertilizer management on pest population in the high yield culture of rice. *Entomol Knowl* (昆虫知识), 2000, 37(3): 129-133. (in Chinese with English abstract)
 - 13 Liu F(刘芳), Dai Z Y(戴志一), Hu G W(胡国文), *et al.* Antixenosis, antibiosis and tolerance of different rice cultivars to the whitebacked planthopper (*Sogatella furcifera*). *Chinese J Rice Sci* (中国水稻科学), 1998, 12(3): 189-192. (in Chinese with English abstract)
 - 14 SPSS Inc. SPSS Base 9.0 Application Guide. Chicago: SPSS Inc, 1999. 412.
 - 15 Zheng L J(郑兰君), Zeng G Y(曾广永), Wang P F(王鹏飞). Effects of long-term collaborative application of organic and chemical fertilizers on the rice yield and soil nutrient. *Chinese Agric Sci Bull* (中国农学通报), 2001, 17(3): 48-50. (in Chinese)
 - 16 Dai P A(戴平安), Liu X H(刘向华), Yi G Y(易国英), *et al.* Effects of application rates and their ratios of nitrogen, phosphorus, potassium and organic fertilizers on grain quality and yield in rice. *Crop Res* (作物研究), 1999, 13(3): 26-30, 42. (in Chinese)
 - 17 Shan Y J(单英杰), Zhong H(钟杭), Zhu S F(朱顺富). Computer-aided simulation of the rational distribution of phosphorus, potassium and organic fertilizers in rice-wheat rotation system. *J Zhejiang Agric Sci* (浙江农业科学), 1994, (1): 30-32. (in Chinese)
 - 18 Qin H G(秦厚国), Ye Z X(叶正襄), Huang R H(黄荣华). Study on effects of fertilization on the field population density of *Sogatella furcifera* (Horváth) and the rice yield. *Acta Agric Univ Jiangxi* (江西农业大学学报), 1991, 13(2): 125-128. (in Chinese with English abstract)
 - 19 Yu X P(俞晓平), Wu G R(巫国瑞), Hu C(胡萃). The rice varietal resistance to whitebacked planthopper (*Sogatella furcifera*) and the relationship between the nutrients in rice plants and the varietal resistance. *Chinese J Rice Sci* (中国水稻科学), 1989, 3(2): 56-61. (in Chinese with English abstract)
 - 20 Xiao Y F(肖英方), Zhang C Z(张存政), Gu Z Y(顾正远). Studies on the relationship between resistance to whitebacked planthopper, *Sogatella furcifera* (Horváth) and contents of some metabolites in rice varieties. *Acta Phytophyla Sin* (植物保护学报), 2001, 28(3): 198-202. (in Chinese with English abstract)