

外来植物薇甘菊对本地植物凋落物分解的影响*

陈宝明, 彭少麟, 侯玉平, 任文韬

(中山大学有害生物控制与资源利用国家重点实验室//中山大学生命科学学院, 广东 广州 510275)

摘要: 外来植物薇甘菊 (*Mikania micrantha* H. B. K.) 已入侵华南许多地区, 并造成严重危害。探讨了外来植物薇甘菊凋落物对4种本地植物大叶榕 (*Ficus virens*)、潺槁树 (*Litsea glutinosa*)、樟树 (*Cinnamomum camphora*) 和台湾相思 (*Acacia confusa*) 凋落物分解的影响。凋落物分解采用网袋法, 将薇甘菊凋落物分别与本地植物凋落物按3个比例混合, 3个比例为, $m(\text{薇甘菊}):m(\text{本地植物}) = M_1(1:4)$, $M_2(1:1)$ 和 $M_3(4:1)$ 。分解60 d后, 测定凋落物的分解速率与养分释放。结果表明, 薇甘菊与本地植物凋落物混合比例为 M_1 时, 凋落物分解速率变慢, 但在 M_3 时, 凋落物的分解速率变快。与单独本地凋落物养分释放相比, 薇甘菊凋落物混入后 C 释放有所下降, 而 N 素释放量有所提高, 这种 N 释放量的增加可能会对薇甘菊的入侵产生正反馈作用。

关键词: 薇甘菊; 凋落物; 氮; 外来植物; 养分循环

中图分类号: Q948.12⁺2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2008) 06-0044-04

外来植物入侵对生态系统结构和功能具有重要的影响^[1-4], 它们会改变系统的生物多样性、稳定性、生产力等^[5-6], 还会影响系统的养分循环^[7-9]。薇甘菊 (*Mikania micrantha* H. B. K.) 系菊科假泽兰属多年生攀援草本, 原产热带美洲, 被称之为“一分钟一英里杂草” (mile-a-minute weed), 是世界十大害草之一^[10-11]。目前, 外来植物薇甘菊在珠江三角洲一带蔓延传播, 对入侵地造成了巨大危害和经济损失^[11-12]。

植物的凋落物对养分循环起着重要的调节作用^[14]。薇甘菊作为广东省主要的外来有害植物之一, 它对入侵系统凋落物的分解速率和养分释放有何影响? 为了回答这一问题, 我们在薇甘菊入侵地选取几种本地植物, 测定它们的凋落物与薇甘菊凋落物以不同比例混合后的分解速率及养分释放, 研究外来植物薇甘菊对本地植物凋落物分解及养分释放的影响。

1 材料和方法

1.1 凋落物采集

于2005年12月到2006年2月间, 采集4种本地植物大叶榕 (*Ficus virens*)、潺槁树 (*Litsea glutinosa*)、樟树 (*Cinnamomum camphora*) 和台湾相思 (*Acacia confusa*) 的新鲜落叶。外来植物薇甘

菊的凋落物 (主要为枯死的茎) 采自珠海淇澳岛 (E113°39', N22°24'), 将其凋落物剪成2 cm长, 混匀备用。采集的凋落物于60℃下烘干, 用于测定凋落物的分解速率。另外, 从烘干的凋落物中取出部分, 用于测定C、N质量分数。

1.2 试验设计

凋落物分解速率采用网袋法, 网孔1 mm, 以便微生物和小生物可以自由出入网袋。分别称取各种植物的凋落物10 g装入网袋, 测定各植物凋落物的分解速率, 作为对照。另外, 将4种本地植物的凋落物分别与薇甘菊的凋落物进行两两混合, 薇甘菊:本地植物的比例按1:4 (M_1 , 2 g + 8 g), 1:1 (M_2) 和4:1 (M_3) 混合后装入网袋, 每个网袋中的凋落物总质量为10 g, 每处理重复4次。然后, 在鼎湖山森林生态系统定位研究站选取一片空地, 将上层20 cm的土壤混合均匀, 于2006年4月将装有凋落物的网袋埋入5 cm深处。分解60 d后, 取出网袋中残余凋落物, 于60℃下烘干后称量。分解后凋落物质量减少的百分比表示分解速率, 同时测定分解后凋落物的C、N质量分数。

1.3 测定方法

植物C、N质量分数在中山大学测试中心测定, 采用德国产CHNS元素分析仪 (Vario EL, Germany) 测定。

* 收稿日期: 2008-06-04

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (U0633002; 30670385); 教育部重大资助项目 (704037); SKLBC08A07 资助项目

作者简介: 陈宝明 (1972年生), 男, 博士, 讲师; 通讯联系人: 彭少麟; E-mail: lsspsl@mail.sysu.edu.cn

凋落物养分 (C、N) 释放量参照 Chen 等 2007 所述方法^[13], 根据以下公式计算:

$$w(\text{C 释放量})(\text{g/g}) = \frac{w_{\text{Cib}}m_{\text{ib}} - w_{\text{Cla}}m_{\text{la}}}{m_{\text{ib}}} \quad (1)$$

$$w(\text{N 释放量})(\text{g/g}) = \frac{w_{\text{Nib}}m_{\text{ib}} - w_{\text{Nla}}m_{\text{la}}}{m_{\text{ib}}} \quad (2)$$

其中 w_{Cib} 为分解前凋落物的 C 质量分数, w_{Cla} 为分解后凋落物的 C 质量分数, w_{Nib} 为分解前凋落物的 N 质量分数, w_{Nla} 为分解后凋落物的 N 质量分数, m_{ib} 为分解前装入网袋的凋落物的量 (本试验中均为 10 g), m_{la} 为分解后网袋中残余的凋落物的质量。

1.4 统计方法

数据统计分析采用 SPSS 11.5 (SPSS Inc, USA)。方差分析采用 one-way ANOVA (LSD test at $P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 凋落物分解前的养分质量分数

N 质量分数及 $w_{\text{C}}/w_{\text{N}}$ 的大小可以反映植物凋落物分解难易程度, 一般凋落物分解速率与其 $w_{\text{C}}/w_{\text{N}}$ 存在负相关关系^[14]。分解前 5 种植物的凋落物养分质量分数见表 1, 与 4 种本地植物相比, 外来植物薇甘菊凋落物 N 质量分数最高 (1.79%), $w_{\text{C}}/w_{\text{N}}$ 最小 (20.14); 4 种本地植物中潺槁树 N 质量分数最高 (1.56%), 台湾相思的最低 (1.14%), 大叶榕的 $w_{\text{C}}/w_{\text{N}}$ 最低 (28.26), 台湾相思的 $w_{\text{C}}/w_{\text{N}}$

w_{N} 最高 (43.69)。

表 1 分解前 4 种本地植物及薇甘菊凋落物养分 (C、N) 质量分数

Tab. 1 Initial nutrient (C, N) content of plant litter

植物	$w_{\text{C}}/\%$	$w_{\text{N}}/\%$	$w_{\text{C}}/w_{\text{N}}$
大叶榕	41.34	1.46	28.26
潺槁树	48.65	1.56	31.13
樟树	49.52	1.16	42.54
台湾相思	49.94	1.14	43.69
薇甘菊	36.03	1.79	20.14

2.2 本地植物与薇甘菊混合后凋落物的分解速率

表 2 结果表明, 薇甘菊凋落物的混入明显改变了凋落物分解速率, 并且混合不同比例的薇甘菊凋落物其分解速率亦不同。在没有薇甘菊凋落物混合的情况下, 大叶榕凋落物的分解速率最快, 高达 53.5%, 樟树的最慢, 仅为 28.6%。与相应本地植物凋落物单独分解速率相比, 大叶榕与薇甘菊凋落物混合后, 其混合凋落物的分解速率显著降低, 以混合比例 M_1 时降幅最大; 潺槁树与薇甘菊凋落物混合量少 (M_1) 时分解速率有所下降, 但在混合量大 (M_2, M_3) 时凋落物分解速率有所加快; 樟树与薇甘菊凋落物混合后分解速率加快, 在 M_3 时加快最明显, 且达到显著水平; 台湾相思与薇甘菊凋落物混合比例为 M_1 和 M_2 时, 凋落物分解速率降低, 但在 M_3 分解速率从 48.51% 提高到 54.25%。

表 2 本地植物与薇甘菊不同混合比例时凋落物分解速率 (Mean $\pm$ SE)

Tab. 2 Litter decomposition rate at different mixed ratio of *M. micrantha* to native species

植 物	对 照	$M_1/\%$	$M_2/\%$	$M_3/\%$
大叶榕	53.50 $\pm$ 2.35a	40.75 $\pm$ 1.65b	46.75 $\pm$ 1.89b	46.25 $\pm$ 2.02 b
潺槁树	41.25 $\pm$ 1.02b	38.25 $\pm$ 1.70b	49.00 $\pm$ 1.47a	51.25 $\pm$ 1.49a
樟树	28.57 $\pm$ 3.67b	30.00 $\pm$ 1.58ab	37.25 $\pm$ 1.44ab	38.75 $\pm$ 3.82a
台湾相思	48.51 $\pm$ 0.30b	33.75 $\pm$ 1.38d	43.00 $\pm$ 1.68c	54.25 $\pm$ 2.29a

注: 同一行中结果后不同字母表示在 5% 水平上差异显著

2.3 凋落物分解后的养分质量分数

从图 1 可以看出, 与薇甘菊凋落物混合后, 经过 60 d 的分解, 薇甘菊 + 大叶榕、薇甘菊 + 潺槁树及薇甘菊 + 台湾相思凋落物的 C 质量分数有所下降, 而薇甘菊 + 樟树在凋落物混合比例为 M_1 与 M_2 时 C 质量分数有所提高, M_3 时略有下降 (图 1A)。分解后混合凋落物 N 质量分数的变化与 C 的变化相似, 大叶榕、潺槁树及台湾相思凋落物与薇甘菊混合分解后 N 质量分数有所下降, 而与樟树

混合后有所增加。

2.4 凋落物养分释放

图 2 结果表明, 与薇甘菊凋落物混合后, 4 种本地植物与薇甘菊混合凋落物的 C 释放有所下降, 而 N 的释放有所提高, 随着薇甘菊凋落物比例的提高, N 的释放也逐渐提高。与对照相比, 凋落物混合比例为 M_2 和 M_3 时, 凋落物 N 的释放量增加幅度较大。

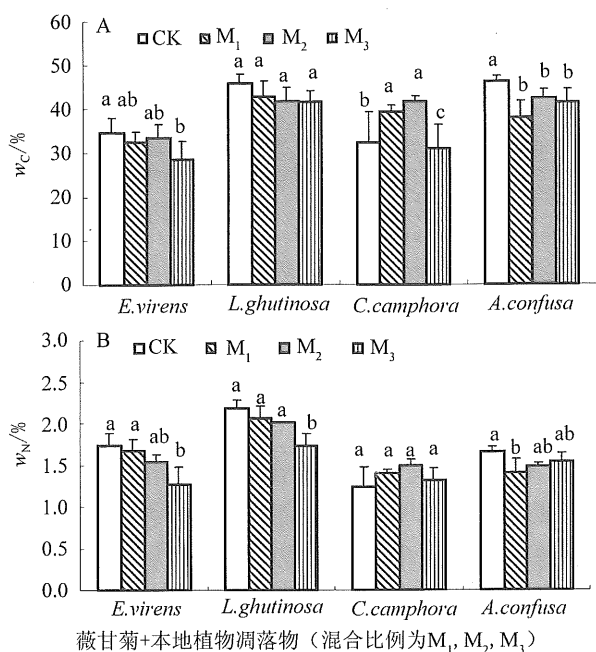


图1 各植物与薇甘菊凋落物混合分解后凋落物碳、氮质量分数

Fig. 1 Nutrient content in the litter of 4 native species when mixed with the litter of *M. micrantha* after decomposition

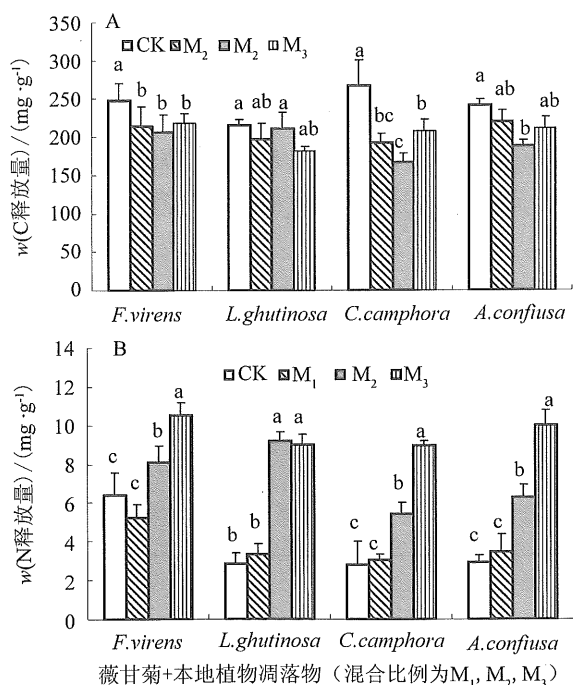


图2 各植物与薇甘菊凋落物混合分解后碳、氮释放量
Fig. 2 Nutrient release from the litter of 4 native species when mixed with the litter of *M. micrantha* during decomposition, Nitrogen release

3 讨论

外来植物入侵能够显著改变生态系统的凋落物分解,不同植物产生的影响不同,有的植物会加快生态系统的养分循环,有的会减缓生态系统的养分循

环^[15-16]。Allison & Vitousek 在美国夏威夷岛的研究表明,如果森林下层受外来植物入侵并取代本地植物的话,外来植物将加快系统的养分循环速率^[16]。然而,有些外来植物会减缓入侵系统凋落分解速率,如一年生外来植物 *Aegilops triuncialis* 的凋落物难以分解,减缓了系统养分循环^[4]。我们前期的研究表明,薇甘菊通过化感作用影响本地植物的凋落物分解速率与养分释放,对不同植物会产生不同的影响作用^[15]。本研究发现,薇甘菊凋落物 N 质量分数最高,其 w_C/w_N 比最低,薇甘菊凋落物与本地植物的凋落物混合后提高了混合凋落物的 N 质量分数,从而降低入侵生态系统凋落物的 w_C/w_N 比,有助于凋落物的分解与养分释放。当薇甘菊凋落物所占比例变大时 (M₃),凋落物的分解速率明显加快,说明薇甘菊入侵到一定程度,其凋落物形成量才会达到加快入侵生态系统凋落物分解速率的水平。

薇甘菊凋落物混入后,本地植物与薇甘菊混合凋落物 N 素释放量有所提高,在混合比例为 M₃ 时 N 释放量的增加幅度最大,这种 N 释放量的增加可能会对薇甘菊的入侵产生正反馈作用。薇甘菊凋落物与本地植物凋落物混合后会改变入侵生态系统凋落物的分解,主要原因与薇甘菊凋落物 N 质量分数较高有关。那么,薇甘菊入侵后产生的凋落物是否会对入侵系统养分循环产生更深层次的影响作用,因为凋落物混合后,不仅仅是两种植物凋落物的简单相加,混合后可能会有生物化学反应等过程的发生,这方面有待于进一步研究。另外,凋落物的分解除了与凋落本身的化学成分有关外,还与环境因素如土壤微生物活性、土壤水分及土壤动物等密切相关^[17]。研究表明,薇甘菊通过化感作用会改变土壤的微生物结构与活性^[18-19],从而影响入侵生态系统的养分循环。今后可从外来植物凋落物的其它效应,如凋落物对入侵地土壤动物、土壤性质及土壤微生物等方面入手,探析因改变土壤性状而引发的养分循环变化。

参考文献:

- [1] 彭少麟, 向言词. 植物外来种入侵及其对生态系统的影响 [J]. 生态学报, 1999, 19: 560-568.
PENG Shaolin, XIANG Yanci. The invasion of exotic plants and effects of ecosystems [J]. Acta Ecologica Sinica, 1999, 19: 560-568.
- [2] LONSDALE W M. Global patterns of plant invasions and the concept of invisibility [J]. Ecology, 1999, 80: 1522-1536.
- [3] CALLAWAY R M, RIDENOUR W. Novel weapons: invasive success and the evolution of increased competitive

- ability [J]. *Frontiers in Ecology and Environment*, 2004, 2: 436–443.
- [4] DRENOVSKY R E, BATTEN K M. Invasion by *Aegilops triuncialis* (barb goatgrass) slows carbon and nutrient cycling in a serpentine grassland [J]. *Biological Invasions*, 2007, 9: 107–116.
- [5] VITOUSEK P, WALKER L, WHITEAKER L, et al. Biological invasion by *Myrica faya* alters ecosystem development in Hawai'i [J]. *Science*, 1987, 238: 802–803.
- [6] VITOUSEK P. Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystem studies [J]. *Oikos*, 1990, 57: 7–13.
- [7] EVANS R D, RIMER R, SPERRY L, et al. Exotic plant invasion alters nitrogen dynamics in an arid grassland [J]. *Ecological Applications*, 2001, 11: 1301–10.
- [8] EHRENFELD J G. Effects of exotic plant invasions on soil nutrient cycling processes [J]. *Ecosystems*, 2003, 6: 503–523.
- [9] MACK M C, D'ANTONIO C M. The effects of exotic grasses on litter decomposition in a Hawaiian woodland: The importance of indirect effects [J]. *Ecosystems*, 2003, 6: 723–738.
- [10] HOLM L G, PLUCKNETT D L, PANCHO J V, et al. The World's Worst Weeds, Distribution and Biology [M]. Honolulu: The University Press of Hawai'i, 1977: 609.
- [11] ZHANG L Y, YE W H, CAO H L, et al. *Mikania micrantha* H. B. K. in China—an overview [J]. *Weed Research*, 2003, 44: 42–49.
- [12] 王伯荪, 廖文波, 咎启杰, 等. 薇甘菊在中国的传播 [J]. *中山大学学报: 自然科学版*, 2003, 42(4): 47–50.
- WANG Bosun, LIAO Wenbo, ZAN Qijie, et al. The spreads of *Mikania micrantha* in China [J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, 2003, 42(4): 47–50.
- [13] SWIFT M J, HEAL O W, ANDERSON J M. Decomposition in terrestrial ecosystems [M]. Oxford: Blackwell Science, 1979: 372.
- [14] SINGH K P, SINGH P K, TRIPATHI S K. Litterfall, litter decomposition and nutrient release patterns in four native tree species raised on coal mine spoil at Singrauli, India [J]. *Biology and Fertility of Soils*, 1999, 29: 371–378.
- [15] CHEN B M, NI G Y, REN W T, et al. Effects of aqueous extracts of the invasive plant *Mikania micrantha* on litter decomposition of native plants in South China [J]. *Allelopathy Journal*, 2007, 20(2): 307–314.
- [16] ALLISON S D, VITOUSEK P M. Rapid nutrient cycling in leaf litter from invasive plants in Hawai'i [J]. *Oecologia*, 2004, 141: 612–619.
- [17] HENEGHAN L, COLEMAN D C, ZOU X, et al. Soil microarthropod community structure and litter decomposition dynamics: A study of tropical and temperate sites [J]. *Applied Soil Ecology*, 1998, 9: 33–38.
- [18] NI G Y, SONG L Y, ZHANG J L, et al. Effects of root extracts of *Mikania micrantha* H. B. K. on soil microbial community [J]. *Allelopathy Journal*, 2006, 17: 247–254.
- [19] LI W H, ZHANG C B, JIANG H B, et al. Changes in soil microbial community associated with invasion of the exotic weed, *Mikania micrantha* H. B. K [J]. *Plant and Soil*, 2006, 281: 309–324.

Effects of Exotic Plant *Mikania micrantha* H. B. K. on Litter Decomposition of Several Native Plants

CHEN Bao-ming, PENG Shao-lin, HOU Yu-ping, REN Wen-tao

(State Key Laboratory of Biocontrol // School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The exotic plant *Mikania micrantha* H. B. K. has invaded many forests in south China and caused a great damage. The effect of *Mikania micrantha* invasion on litter decomposition of native plants was studied. The litterbag technique was used to quantify the litter decomposition rate. Litter of the invasive plant *Mikania micrantha* was mixed with the litter of 4 native plants (*Ficus virens*, *Litsea glutinosa*, *Cinnamomum camphora*, *Acacia confuse*) respectively as 3 ratios: M_1 (1:4), M_2 (1:1) and M_3 (4:1). After 60—days decay, the litter decomposition rate and nutrient (C, N) release were determined. The results showed that under M_1 , the mixed litter decomposition rate decreased, while, under M_3 , the mixed litter decomposition rate increased. In addition, C released from the mixed litter decreased, while N release increased, and N released the most under M_3 . The increased N release might represent positive feedback to *Mikania micrantha* invasion.

Key words: *Mikania micrantha*; litter; nitrogen; exotic plant; nutrient cycling