

89-95

9940(17)

外域杂草的产生、传播及生物与生态学特性的分析

郭水良

(浙江师范大学生物系, 金华 321004)

S451; S41

A

摘要 本文分析了浙江省境内较近期传入的外域杂草区系成分,介绍了我国一些常见外域杂草的产生及传播特点,并通过对北美车前 (*Plantago virginica*) 繁殖机制、种群生态、分布及危害特点等方面的研究,阐述了外域杂草所具的生物与生态学特性。

关键词 外域杂草; 北美车前; 生物与生态学特性 **植物检疫, 生物学特性, 生态学特性,**

STUDY ON THE ORIGINATION, SPREAD AND BIOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF EXOTIC WEEDS

Guo Shuiliang

(Department of Biology, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004)

Abstract This paper analyses the exotic weeds flora in Zhejiang province. The ways of origination and spread of some exotic weeds in our country are reported. Based on the study on the reproduction system and population ecological characteristics of *Plantago virginica*, some bioecological characteristics of exotic weeds are discussed.

Key words exotic weed; *Plantago virginica*; bioecological characteristic

解放后, 尽管我国政府颁布了杂草检疫方面的文件法规, 设置了专门的机构进行杂草的检疫, 但这并没有完全杜绝外域杂草的传入及扩散, 而且, 随着我国对外交流的扩大, 人员入境频繁, 外域杂草传入的机会明显增加, 肯定会有更多的外域杂草传入我国。鉴此, 笔者试图通过对浙江省境内外域杂草的区系地理成分分析, 产生分布传播特点的介绍以及对八十年代传入我国的北美车前繁殖系统, 种群生态等的研究, 阐述外域杂草的一些生物与生态学特性。这方面的研究, 将为植物检疫及植保部门提供可借鉴的材料。

1 外域杂草的区系成分

一个地区的杂草区系与该地区的地质历史及农业生产方式等有关, 而其中的外域杂草的成分还与该地的开发历史、对外交流的程度范围等有关。我国是栽培植物的11大起源中心之一, 农业开发的历史悠久、同时, 我国大部分地区或大或小地经历过冰川的影响, 故我国的杂草区系, 大部分种类起源于我国境内。但随着对外交流的扩大, 杂草区系中外域杂草的成分也将占一定比例。为了解我国东南地区外域杂草的来源特点, 作者对浙江省境内较近期传入的外域杂草进行了调查, 结果见表1。

分布于浙江省境内的外域杂草约37种, 其中18种是引种栽培后逸为野生的杂草, 19种在

表1 浙江省境内的外域杂草
Tabel: Alien weeds in Zhejiang province

杂草 Weed	学名 Species	原产地 Original areas	生 境 Habitats				
			1	2	3	4	5
1. 十蕊商陆	<i>Phytolacca americana</i>	NAM.	√	√	√		
2. 紫茉莉	<i>Mirabilis jalapa</i>	SAM.	√	√	√		
3. 小繁缕	<i>Stellaria apetala</i>	EU. & ME.	√	√	√		√
4. 空心莲子草	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	SAM.	√	√	√	√	√
5. 皱果苋	<i>Amaranthus viridis</i>	TAF.		√	√		
6. 苋	<i>A. tricolor</i>	TAS.	√	√	√		
7. 绿穗苋	<i>A. chlorostachys</i>	EU. & AM.			√		
8. 鸡冠花	<i>Celosia cristata</i>	TAS.			√		
9. 土荆芥	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	TAM.		√	√		
10. 北美独行菜	<i>Lepidium virginicum</i>	NAM.		√	√		√
11. 白三叶	<i>Trifolium repens</i>	EUR.			√		
12. 铜锤草	<i>Oxalis corymbosa</i>	SAM.			√		
13. 蓖麻	<i>Ricinus communis</i>	AFR.	√	√	√		
14. 凤仙花	<i>Impatiens balsamina</i>	CAS. & WAS.		√	√		
15. 细叶芹	<i>Apium leptothyllum</i>	NAM.	√	√	√		
16. 牵牛	<i>Pharbitis nil</i>	TAM.		√	√		
17. 圆叶牵牛	<i>P. purpurea</i>	TAM.		√	√		
18. 北美车前	<i>Plantago virginica</i>	NAM.	√	√	√		
19. 侧金盏草	<i>Triodanis perfoliata</i>	NAM.		√	√		
20. 一年蓬	<i>Erigeron annuus</i>	NAM.	√	√	√		√
21. 春飞蓬	<i>E. philadelphicus</i>	NAM.		√	√		
22. 小飞蓬	<i>Conyza canadensis</i>	NAM.	√	√	√		
23. 野菊蒿	<i>C. bonariensis</i>	SAM.	√	√	√		
24. 美洲紫菀	<i>Aster subulatus</i>	NAM.	√	√	√		√
25. 加拿大一枝黄花	<i>Solidago canadensis</i>	NAM.			√		
26. 粗糠一枝黄花	<i>S. altissima</i>	NAM.			√		
27. 蛇目菊	<i>Sanvitalia procumbens</i>	NAM.		√	√		
28. 菊芋	<i>Helianthus tuberosus</i>	ANM.	√	√	√		
29. 豚草	<i>Ambrosia elatior</i>	NAM.	√	√	√		
30. 三裂叶豚草	<i>A. trifida</i>	NAM.	√	√	√		
31. 胜红菊	<i>Ageratum conyzoides</i>	NAM.	√	√	√		
32. 裸柱菊	<i>Soliva anthemifolia</i>	SAM.		√	√		
33. 母菊	<i>Matricaria chamomilla</i>	NAM.			√		
34. 大狼把草	<i>Bidens frondosa</i>	NAM.		√	√		
35. 堆心菊	<i>Helenium autumnale</i>	NAM.			√		
36. 大藜	<i>Pistia stratiotes</i>	SAM.				√	√
37. 凤眼莲	<i>Eichhornia crassipes</i>	SAM.				√	√

note: NAM. 北美洲 North America EUR. 欧洲 Europe
 SAM. 南美洲 South America CAS & WAS. 中亚及西亚 Central and West Asia
 TAF. 热带非洲 Tropical Africa EU. & ME. 欧洲及地中海 Europe and Mediterranean
 TAS. 热带亚洲 Tropical Asia TAM. 热带美洲 Tropical America
 AFR. 非洲 Africa

1. 疏林与果园 sparse forest & garden
 2. 弃耕荒地 abandoned cultivated land
 3. 路边及住宅边 habitats around road & village
 4. 沟塘 irrigation pond & ditches
 5. 农田 plough

传入之前就是典型的杂草。在37种杂草中,有19种其原产地在北美洲,占总数的52.8%。特别是作为杂草而传入的19种中,有13种来自北美,占该类的68.4%。由于我国东部与北美的东南部在地质历史上有着密切的关系,两地的现代植物区系中存在着众多的东亚—北美间断分布成分,故许多北美杂草传入我国华东地区后,极易繁衍。例如,六十年代前后传入华东地区的豚草,目前正呈暴发式繁衍趋势;美洲紫菀、一年蓬、小飞蓬等在我国各地分布极为普遍,八十年代前后传入的北美鬼针草(大狼把草)、北美车前在浙赣皖苏等地区也在迅速扩散。因此,检疫部门应加强对北美杂草的检疫工作。

2 外域杂草的产生与传播

外域杂草的产生有两条途径:境外杂草的传入及引种栽培植物逸为野生。例如,北美车前原产美国东南部,为当地的习见杂草,该种1986年就已见于苏州市郊,有可能是外国游客带入^[1];侧镜草约在1930年由外国人开矿时传入江西^[11]。许多外域杂草源于引种栽培。例如,菊芋、土荆芥、蓖麻等,现在浙江农村空旷荒地、村舍四周到处见有它们的野生植株,分布极为普遍;牵牛、圆叶牵牛、凤仙花、加拿大一枝黄花、母菊、蛇目菊、堆心菊等作为花卉而引进,现都已归化,逸生于人为干扰了的环境。空心莲子草原产于巴西,后扩散到整个美洲、大洋洲、非洲及亚洲^[10,11],生态习性也由陆生演化成水陆两栖,该种在四十年代作为饲料引进,解放后又大加推广,由于人为的传播及其自身极强的无性繁殖能力,到五十年代末期,该种已分布到我国二十多个省、自治区,成为恶性杂草,在云南等地泛滥成灾的紫茎泽兰(*Eupatorium adenophorum*),原产于墨西哥,作为花卉引入到澳大利亚,后逸为野生,到本世纪四十年代,随着全球经济活动、交通运输的发展,该种开始暴发式蔓延扩散,解放前后传入云南地区^[2]。

杂草的传播方法有二种,借自然力或人畜活动传播。表1中的37种杂草中,仅菊科就有19种之多,这与菊科植物的瘦果常具降落伞状的冠毛而易为风力传播有关。向业勋报道过紫茎泽兰在贵州的传播与春季的西南风有密切关系^[3]。杂草通过人畜活动传播的途径多种多样,本世纪在美国的北加利福尼亚的黑点叶金丝桃(*Hyparrhenia perforatum*)的严重泛滥,最早是随着牛羊而传播开来的^[9],浙江地区的豚草系从江西九江市随运输机器设备材料时而传入。

为了解北美车前的传播特点,作者对皖浙赣苏等四省的江山、开化、常山、龙游、衢州、金华、兰溪、浦江、永康、杭州、临安、宁波、嘉兴、平湖、丽水、苍南、温州、瑞安、乐清、龙泉、苏州、南京、枞阳、九江、南昌、高安、余江、都昌等地市县进行了调查,发现九江、南昌、高安、余江、都昌、江山、衢州、龙游、金华、兰溪、浦江、杭州、宁波、苏州、南京等地已有北美车前分布,而这些地区全都在铁路沿线或附近,这说明,北美车前的传播与交通运输或铁路施工有关。

3 外域杂草的一些生物学与生态学特性

杂草是一类经自然选择及人工选择双重作用下产生的植物类群,具众多适应于人为干扰环境的性状,而其中的外域杂草,这种适应性状更加显著,特别是在适应远距离传播及在新领

1) 薛达元. 江苏太湖农区杂草区系的调查与研究(硕士论文). 南京农业大学, 1987: 37--38

地定居并迅速扩大其分布范围方面。为揭示外域杂草这些特性，以北美车前为对象，进行了如下几个方面观察研究。

3.1 种子与植株的传播 电子天平称测北美车前种子，其平均粒重为0.404 mg，但将它们置于4米/秒的风速下，绝大部分种子仅落于1米左右的范围，这说明，风在传播北美车前种子方面的作用并不重要。观察发现，北美车前种子遇水时能迅速在其表面形成厚的粘液层，这种粘液性的种子极易为人畜传播使北美车前在分布上具明显的伴人性。

3.2 传粉生态特性 当杂草个体被传到远离其原产地的新环境时，通常缺少异体传粉及受精的外界条件，故具自花授粉或无性繁殖能力是它们必然的

选择性状。观察发现，北美车前具风媒花及闭花受精花，前者花的雄蕊长度为雌蕊的2倍左右，花丝细长，花药丁字形着生，雌蕊先熟，并且从没开放的花冠中伸出羽状柱头，后花开，雄蕊开始成熟，并远远伸出花冠之外，果时花瓣反折，这是一种典型的风媒传粉花；后者花雌蕊长，雄蕊短，花药仅位于羽状柱头的1/2处，整个花期花冠始终闭合，雄蕊不伸出花冠，果时花瓣也不反折，这是一种典型的闭花授粉花，

为了解北美车前种群密度与传粉之间的关系，笔者于1993年5月在金华市郊设立了面积各为1米²的样方48个，调查北美车前两种花的比例及其与种群密度的关系。结果见图1。

48个样方统计表明，北美车前闭花传粉占绝对优势，达94.44%。图中还表明这样一种情况：即当北美车前分布到新的环境或由于经常性的翻锄等人为干扰，其种群密度较小时，风媒传粉的比例常较低，另一方面，当种群密度增加，超过一定限度时，风媒花的比例也会变小，而处于上述两者之间密度的种群，具相对高比例的风媒传粉花。这是因为种群密度稀小时，会影响到风媒传粉的效率^[12]，另一方面，当种群密度过高时，个体间竞争激烈，植株常将相对多的能量用于营养生长，以保证它们在竞争中取得优势^[5]，这可能会影响到生殖生长，解剖花的结果表明，雄蕊数目常少于4个，即有雄蕊败育现象，而此时，闭花授粉能保证产生一定数量的种子。

作者于1993年4—5月，定期观察了密度分别为18株/米²，130株/米²及8000株/米²的3个种群的物候期，结果见图2。

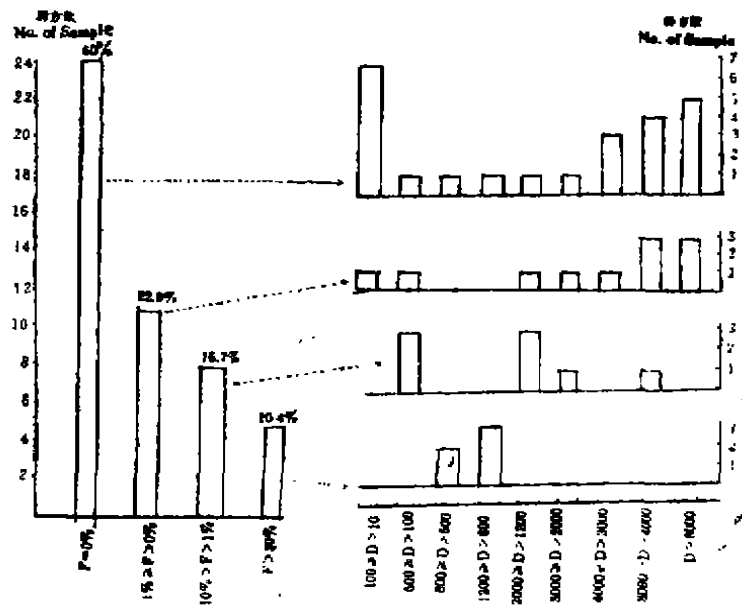


图1 北美车前风媒花的比例及其与种群密度之间的关系

Fig 1: The proportion of anemophilous flowers of *Plantago virginica* and its relationship with the population density

F: 风媒花数/总花数×100%

No. of anemophilous flower/No. of total flower × 100%

D: 株/米²

Number/m²

密度小的种群, 花期长, 成熟不一致, 同一植株常同时具已成熟的果穗及刚萌生的花序, 这使落籽参差不齐, 这些是造成北美车前翌年出苗不齐的重要原因。而密度高的种群, 花果期相对集中。从两种花花期看, 风媒花花期非常集中, 而闭花传粉花花期长。这说明, 风媒花传粉需适当的气候条件, 这种气候条件包括风、温度、湿度等。顾德兴等(1992)及 Schoenichen (1902) 也报道了宝盖草 (*Lamium amplexicauc*) 虫媒花及闭花授粉花在花期上对外界气候条件的适应现象 [8, 12]。

北美车前自花授粉占极大比例, 使其在不利条件下产生大量种子, 同时又具一定比例的风媒传粉, 保证了后代具较丰富的基因型, 从而适应于多样的外界环境。

外域杂草常首先定居于人为干扰了的环境, 践踏、刈割等是它们经常遇到的选择压力。为研究北美车前抗人为干扰的能力, 作者在弃耕二年的红壤缓坡旱地上, 选择北美车前个体生长状况较一致的地段作样地, 分别进行刈割、践踏、摘心处理, 观察三种处理对北美车前花果期的影响。

刈割使植株地上绿色部分全被除去, 摘心为连续去除幼叶及花序, 践踏使植株部分受伤。结果, 三种处理都没能够阻止北美车前完成生活史, 反推迟了花果期, 且都仅有闭花传粉花。其中, 刈割处理的植株, 部分穗状花序的上部出现分枝现象, 其起因可能是因植株营养不够而抑制了穗状花序主轴的生长所致, 但刈割处理的植株的种子产量几乎与对照相等。这些说明, 北美车前具有很大的可塑性, 闭花授粉是北美车前对不利环境的一种适应。

3.3 为害特性调查 为了解北美车前在金华地区的发生现状, 作者于1993年4—5月, 在金华市郊的不同生境中, 设立面积各为400米²的样方120多个, 用七级目测法调查北美车前的危害级, 并将之转化为综合草情指数(表2) [7]。

北美车前发生最为严重者为空旷荒地、路边、村舍四周, 其次是疏林果园, 农田及密林中没见有其分布。这与云南省紫茎泽兰危害的情况具相似性 [2]。

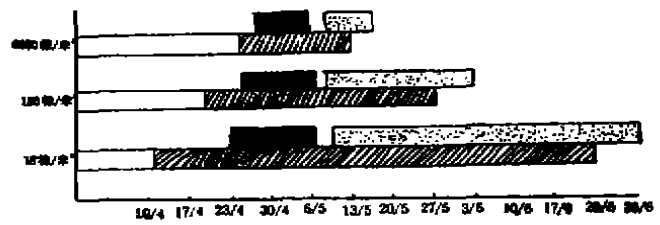


图2 三个不同密度的北美车前种群的繁殖期

Fig 2: The reproductive period of *Plantago virginica* population under three different density

□ 营养生长期 vegetative period
 ■ 风媒花开花期 anemophilous flower period
 ▨ 闭花授粉花花期 cleistogamous flower period
 ▤ 果实成熟期 fruit ripea period

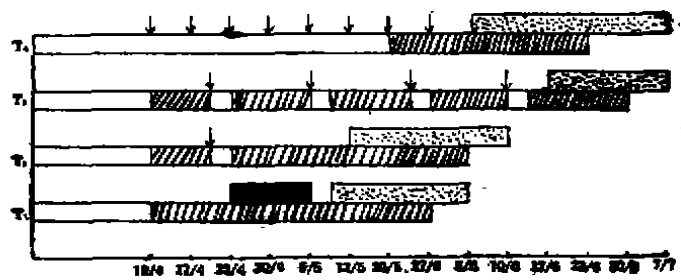


图3 三种人工处理对北美车前繁殖时期的影响

Fig 3 The influence of three treatments on the reproduction period of *Plantago virginica*

T1 对照 control †: treatment
 T2 刈割 mowing
 T3 摘心 extracting spikes and young leaves
 T4 践踏 treading
 其余见图2 others see Fig 2

表2 不同生境中北美车前的综合草情指数

Table 2: The overall damage index of *Plantago virginica* in various habitats in Jinhua, Zhejiang province

生 境 Habitat types	弃耕旱地 Abandoned cultivated dry lands	路边及住宅边 Habitats around road & village	疏林果园 light forest & garden	田 埂 Ridge	农田及密林 Dense forest & plough
综合草情指数 Overall damage index	0.75	0.41	0.25	0.65	0

表3 红壤缓坡弃耕旱地北美车前定居后5年的种群变化趋势

Table 3 The characteristics of *Plantago virginica* population in abandoned lower-subduned red-earth cultivated in successive land 5 years after inhabiting

项 目 Items	年 份 Year				
	1989年5月	1990年5月	1991年5月	1992年5月	1993年5月
株/米 ² Number/m ²	18	130	7500	18600	4100
生物量(mg)/株 Biomass(mg)/individual	95000	15540	117	35	14
生物量(g)/米 ² Biomass(g)/m ²	1710	2020	878	651	57.4
种子(粒)/株 No. of seed/individual	9160	2073	81.4	24	5.2
种子(粒)/米 ² No. of seed/m ²	164850	269547	610500	446400	73800
生物量/总生物量 Population biomass/ plant community biomass	0.84	0.81	0.517	0.33	0.14

3.4 子代种群变化规律 笔者于1989—1993年期间,在金华市郊的弃耕红壤地上,设立样点,每年在样点中随机的选取面积各为1米²的样方8个,调查样方中北美车前的种群密度,平均株重,平均株产种子量,样方中北美车前的生物量与植物群落总生物量的比例,从而得出上述样点指标的平均值。样地于1988年弃耕,后基本没受到人们的干扰影响。调查结果见表3,据此作图4。

结果表明,北美车前定居后,子代种群的密度是指数式上升,但到第5代后,又由于种内种间的竞争的加剧,其密度又迅速下降,单株生物量,种子产量则始终处于下降状态;单位面积中,北美车前的种群生物量、种子产量有个迅速上升的阶段,但后都又迅速下降;种群在群落中的地位始终处于衰退趋势,到了第5代已微不足道。从上分析表明,北美车前在金华地区是个过渡性的先锋植物群落,北美车前演替上的这种特点,在紫茎泽兰中也有所报道^[6],只不过紫茎泽兰的更替期稍长而已。许多外域杂草在新领地中的种群演化也类似于北美车前。

当人们毁坏森林,放弃耕地,建筑施工等形成空旷生境时,便为外来植物的侵入繁衍提供了条件,但一旦这类生境不再受人为干扰时,外域杂草与土著植物(起先为本地杂草)竞争继之而起,且常常以后者取胜而告终^[13]。根据外域杂草的这种侵入及种群演化的特性,固定耕地,严禁毁林,是防止外域杂草繁衍的重要社会条件。

4 防除对策

外域杂草的危害是多方面的, 同时又具潜在性。当紫茎泽兰刚进入云南, 豚草零星地出现于南京市郊时, 没人会想到它们当前会如此猖獗地蔓延, 又会产生如此严重的危害, 空心莲子草的情况也一样。因此, 必须加强对境外杂草的检疫工作, 加强对草本植物引种栽培的管理, 防止它们归化后扩散开来。对已传入的外域杂草, 应做好以下几项工作: 1. 加强外域杂草的生物与生态学特性的基础研究, 为杂草检疫及防除提供理论指导; 2. 切实保护环境, 严禁毁林、荒弃耕地; 3. 国外已有不少通过生物防治控制境外杂草的成功先例^[9, 81], 因此, 积极开展生物防治工作势在必行, 应及早开展对豚草、空心莲子草、紫茎泽兰等恶性杂草的防除研究。同时也应充分利用人工防除, 化学除草等多种手段, 进行外域杂草的综合防除。

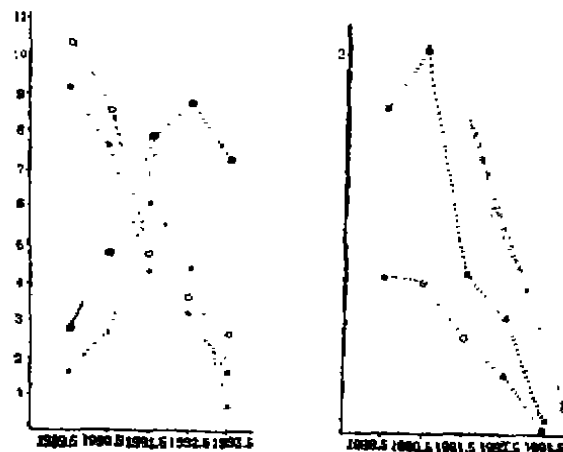


图4 北美车前在弃耕红壤缓坡旱地定居后连续5年子代种群的变化趋势

Fig 4: The change trend of the characteristic of *Plantago virginica* population in abandoned lower-subduned red-earth dry cultivated land in successive five years after inhabiting

■: 株/米²的自然对数 In number/m²
 ○: 生物量(mg)/株的自然对数 In biomass(mg)/indiv.
 ●: 种子(粒)/株的自然对数 In No. of seed/indiv.
 ×: 种子(10万粒)米² No. of seed × 10⁵/m²
 △: 生物量(kg)米² Biomass(kg)/m²
 ⊙: 北美车前种群生物量/群落总生物量 *Plantago virginica* population biomass/total community biomass

参 考 文 献

- 1 杨开红等. 我国新发现的三种北美杂草. 南京中山植物园研究论文集, 1990, 165--166
- 2 刘伦辉等. 紫茎泽兰在我国的分布、危害与防除策略的探讨. 生态学报, 1985, 35(1): 1--6
- 3 向业勋. 紫茎泽兰的分布、危害及防除意见. 杂草科学, 1991, 4: 10--11
- 4 刘伦辉等. 紫茎泽兰的个体生物与生态学特性研究. 生态学报, 1989, 9(1): 66--70
- 5 尚玉昌等. 普通生态学(上册). 北京大学出版社, 1992, 164--165
- 6 顾德兴等. 宝盖草的繁育系统. 西北植物学报, 1992, 12(1): 70--78
- 7 郭水良等. 浙江省金衢盆地农区杂草区系的调查研究. 浙江师范大学学报(自然科学版), 1991, 14(2): 92--99
- 8 王 韧等. 我国南方水花生的危害及生物防治调查. 杂草学报, 1988, 2(1): 38--41
- 9 顾德兴. 杂草的发生和演替. 自然杂志, 1988, 10(8): 614--616
- 10 Julien, M. H. et al. The biology of Australian weeds. The Journal of Australian Institute of Agricultural Science, 1980, 14(3): 150--155
- 11 Roem, P. M et al. Progress towards biological control of aquatic weeds in Australia. Proceedings 7th Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf. 1979, 223
- 12 K. Faegri et al. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, 1979, 39, 138
- 13 E. B. 吴鲁夫. 历史植物地理学引论. 科学出版社, 1960, 121