

302-307

5695(13)

第16卷第3期
1996年6月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 16, No. 3
Jun., 1996

北美车前生物与生态学特征的研究

郭水良

顾德兴

(浙江师范大学生物系, 金华, 321004)

(南京农业大学农学系, 南京, 210095)

刘鹏 胡燕月 谭永平

(浙江师范大学生物系, 金华, 321004)

Q749.779

A

摘要 本文调查了北美车前 *Plantago virginica* L. 分布及危害现状, 对其生物生态学特征进行了研究, 旨在掌握其生长发育过程中的薄弱环节, 为综合防除该害草提供依据。结果表明, 北美车前在华东地区已有较广分布, 在金华地区, 北美车前是一种过渡性的先锋群落性物种; 具自花传粉及风媒传粉两种授粉机制、气候条件、种群密度、人为干扰影响着风媒传粉的比例, 种群的分布具明显的伴人特征; 光合作用特征为光补偿点高、光合速率较低。

关键词: 北美车前, 繁殖机制, 生物与生态学,

生物学特性, 生态学;

**BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF *PLANTAGO VIRGINICA* L.**

Guo Shuiliang¹ Gu Dexing² Liu Peng¹ Hu Yueyan¹

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

Tan Yongping¹

(2 Department of Agronomy, Nanjing Agricultural University, Nanjing, 210095)

Abstract *Plantago virginica* L., a weed originating from North America, was introduced into China about 1980's. Its characteristics research of biology and ecology in this paper shows: 1. *P. virginica* L. has been widely distributed in east China; 2. its population is a transient one in Jinhua area, Zhejiang province; 3. it has two types of flowers, anemophilous flower and cleistogamous flower, and the later is the main one. climate condition, *Plantago virginica* L. population density and man-made interference have influences on the percentage of anemophilous flower; 4. high light compensation point and lower photosynthetic rate are its photosynthetic characteristics.

Key words: *Plantago virginica* L., biology and ecology, breeding system.

• 本工作得到李扬汉教授的指导, 特此致谢。

收稿日期: 1994 08 04, 修改稿收到日期: 1995 07 20.

北美车前原产美国东南部,是当地田野、荒坡常见杂草,80年代传入我国^[1-2],在华东地区分布较广,多分布于荒山草坡、路边、宅旁及部分蔬菜地,呈现暴发式繁衍趋势,具很大的危害性。北美车前的生物生态学研究,可为综合防治该外来杂草提供理论依据,也将更好地认识外来杂草的一些普遍特征,丰富杂草科学的内容。同时,对北美车前传粉、种子传播、生殖策略等特性的研究,将为植物生殖生态学提供可借鉴的资料。

1 研究范围与方法

1.1 分布与危害调查

作者于1992年4月~1993年6月在浙江、江苏、安徽、江西、上海等省市对北美车前的分布进行了普查;在金华市郊的丘陵缓坡荒地、村舍四周、路边、疏林果园、田埂、农田及密林等不同生境,设立120多个面积各为400 m²的样方,在北美车前的生长旺期,用7级目测法调查了其危害程度,并计算出各类生境中北美车前的综合草情指数^[1]。

1.2 种群变化规律

1989~1993年期间,在金华市郊弃耕的红壤缓坡旱地设立样点,每年在样地中随机地选取8个面积各为1 m²的样方,在北美车前的生长旺期调查样方中北美车前的密度、平均株重、穗重/株重、样方中植物群落生物量,在北美车前成熟期调查平均种子数/株,得出各项指标的平均值。

1.3 繁殖机制

(1) 花序套袋试验,观测套袋后两种类型花的结籽情况;(2) 取野外自然生长的北美车前闭花授粉花及风媒花各100枚,检测结籽情况,用电子天平分别称重,推算平均粒重,并在4 m/s风速下进行风播试验;(3) 选择不同密度的北美车前种群,定期观察物候期;(4) 在金华市郊,随机选取不同种群密度,面积为1 m²的样方48个,调查风媒传粉和闭花传粉花的比例;(5) 在金华市郊的浙江师大校园周围选择行人较少的公路及人员来往频繁的人行道,分别从浙师大北门及金华二中大门为起点,沿路踏查2 m宽范围内北美车前的分布情况,每踏查100 m记录其植株数。

1.4 光合作用特征

采用薄膜氧电极,用真空渗入法测定始穗期的北美车前叶片光合作用强度^[4],同时以阳生植物大豆 *Clycine max* 及 C₄ 植物苋菜 *Amaranthus tricolor* 作比较。每次数据都以第二次测定结果为准。反应液浓度为 NaHCO₃ 0.1 mol/L, Tricine 0.2 mol/L, 两者 2:3 配制, pH 控制在 7.0~7.4。用中国科学院上海植物生理研究所生产的 SP-2 型溶氧测定器测定氧的浓度,室内光源用上海大利电子灯业有限公司生产的 9117 型冷光速节能灯,用北京师大电器厂生产的 ST- I 型光度计测位于反应杯前 5 cm 处的光照强度,用重庆试验仪器厂生产的 CS-501 型超级恒温器对反应杯进行恒温,使反应杯温度控制在 25 C。用四川仪表厂生产的 TYPE3036X-Y 自动记录,江苏保庆分析设备厂生产的 85- I 型磁力搅拌器用于反应杯的搅拌。测定材料切成 2.5 cm 见方的小块。

1.5 人为干扰对生育期的影响

选择生境相似,弃耕 2 a,北美车前生长相近的样地,进行以下处理。(1)对照;(2)践踏使植株地上部分受伤害;(3)刈割去除地上部分;(4)摘心去除幼叶及花序;(5)埋土使地上部分被覆盖;(6)取生长良好的植株种于玻璃缸中,浇水过量使根系终日积水。定期观测处理后北美车前生育期变化。

2 结果与分析

2.1 分布与危害

根据作者调查及资料^[1], 华东地区的九江、南昌、高安、余江、江山、衢州、龙游、金华、兰溪、浦江、杭州、宁波、松江、苏州、南京等地已有北美车前分布。它在上述县市中无一例外地处于铁路线上, 而丽水、温州、贵池等尚无分布。显然北美车前的扩散与交通运输有关。

金华市郊定点调查表明, 北美车前发生最严重者为弃耕旱地, 其次分别为路边及村舍四周、疏林果园菜地, 田埂上也有分布, 但都位于比较干旱的地段(见表 1)。

表 1 不同生境北美车前的综合草情指数

Table 1 Overall damage index of *P. virginica* in various habitats in Jinhua

生境类型 Habitat type	综合草情指数 Overall damage index
弃耕荒地 Abandoned dry cultivated land	0.75
路边、住宅边 Habitats around road & village	0.41
疏林、果园 Sparse forest & garden	0.25
田埂 Ridge	0.25
农田及密林 Plough & dense forest	0

2.2 不同年份种群变化规律

连续 5 a 的定点调查结果, 表明北美车前定居后的 4 a 中, 子代种群密度呈指数增长, 而第 5 代时种群密度又指数式下降; 个体生物量、株产种子量都恒定地呈指数式下降, 第 5 代, 个体生物量、株产种子量仅分别为定居时的 1/6786 及 1/1763; 定居后第 2 代种群的生物量比第一代有明显增长, 而后几代却又连续下降, 北美车前在群落中的地

位(指种群生物量/群落生物量)自定居后一代弱于一代, 到第 5 代时已微不足道。这表明, 北美车前在金华地区是个过渡性的先锋群落性物种, 其种群暴发式出现, 又破产性地衰退, 演替时间为 5~6 a。定性调查不断翻耕除草地段的北美车前种群, 其密度始终维持在一定水平(从几株~几百株/m²), 个体大小、种子产量也相对稳定。这说明, 人为对环境的干扰是北美车前繁衍的主要因素。

北美车前为典型的 γ -对策者, 刚在弃耕旱地定居时, 由于其种群密度小, 土著性杂草少, 竞争不激烈, 故个体用较多的能量于生殖生长, 产生大量的种子以迅速扩大子代; 种群密度上升后, 由于竞争加剧, 个体用于营养生长的能量相应增加, 从而促使其个体在激烈的竞争中占有优势(见表 2)。

表 2 北美车前在低丘红壤旱地定居后 5 a 的种群特征

Table 2 Characteristic of *P. virginica* Population in abandoned lower-subduned red-earth cultivated-land in successive 5 years after inhabiting

项 目 Item	年 份 Year				
	1989	1990	1991	1992	1993
密度 Density (Number/m ²)	18	130	7500	18600	4100
单株生物量 Biomass (g/Ind.)	95	15.54	0.117	0.035	0.014
单位生物量 Biomass (g/m ²)	1710	2020	878	651	57.4
单株种子数(粒/株) Number of seed/Ind.	9160	3073	81.4	24	5.2
单位种子数(粒/m ²) Number of seed/m ²	164850	269547	610500	446400	73800
穗重/株重 Spike weight/Ind. total weight	0.518	0.373	0.364	0.353	0.33
种群生物量/群落生物量 Population bio./community bio.	0.84	0.81	0.517	0.33	0.14

2.3 繁殖生态学特征

车前属植物一般为风媒传粉,但观察表明,北美车前具两型花,一种为风媒花,这种花雌蕊先熟,结果时花瓣反折,雄蕊花丝细长,成熟时远远伸出花外;另一种为闭花授粉花,花冠始终闭合,结果时花瓣不反折,雄蕊绝不伸出花冠之外。

套袋试验表明,这两种花都能产生饱满的种子。风媒花花序套袋后仍能结实的原因可能是花序上方先成熟的从花冠中伸出的柱头能够从同一花序下方的花中远远伸出花冠的雄蕊中获得花粉而完成受精。

检测表明,自然状态下的两种类型花,每花均产生 2 枚饱满种子,平均种子粒重 0.404 mg,置于 4 m/s 风速下,大部分种子散落于 1 m 左右的范围。这说明,风在种子传播中的作用并不重要。相反,观察发现,北美车前种子遇水能在种子表面形成一厚层粘液,使种子极易附于传播体上,故北美车前在分布上具伴人特点。图 1 为浙江师大校园附近公路和人行道两侧北美车前的分布对照图,同样表明了北美车前是一种典型的伴人杂草。

不同密度的北美车前种群,生育期相差较大(见图 2)。图 2 表明,风媒花花期仅限于 4 月 23 日~5 月 6 日,此期间,气温在 20℃ 左右,天气晴朗而闭花授粉花花期在 4 月 10 日~6 月 23 日左右,此期间气候变化大,花期长,这说明风媒花对外界条件要求高,而闭花授粉花能适应于较严酷且多变的外界环境。

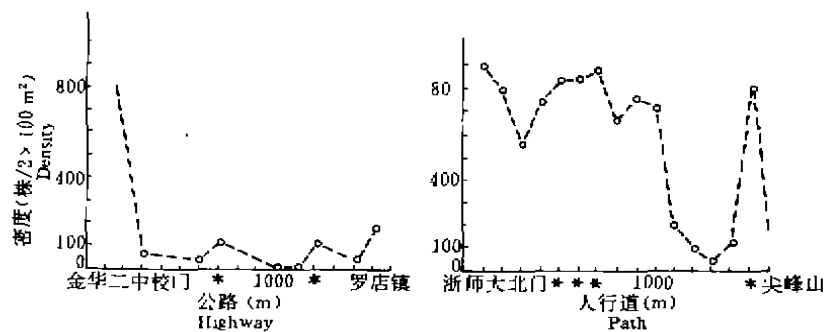


图 1 北美车前在公路及人行道旁的分布

Fig. 1 Distribution of *P. vulgaris* on highway and path

注:横坐标仅表示调查地段,数字为距起点的距离; * 指此地段周围有村舍。

Note: abscissa only means investigation locality, its figure means distance from start point.

* mean the section around village

48 个样方统计表明,北美车前闭花授粉为主,其花占总花数的 94.44%,而风媒花仅为 5.56%,而且,种群密度与植株产生风媒花的比例具有明显的相关性(见表 3)。表 3 表明,当北美车前分布到新的生境或由于经常性的翻锄等人为干扰时,其种群密度常较小,此时风媒传粉花在种群中的比较小,另一方面,当种群密度超过一定限度,个体间竞争激烈时,风媒传粉花比例也较小,而处于上述两者之间的种群,具相对高比例的风媒花。这是因为种群密度低时,会影响到风媒传粉的效率^[3],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,以保证其在竞争中取得优势^[6],这可能会影响到生殖生长,解剖花结果发现,这种高密度种群的植株,其花中雄蕊数目常少于

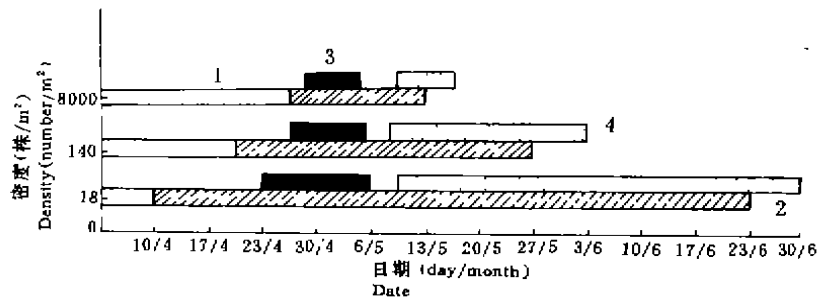


图 2 3 种不同密度的北美车前种群的生育期

Fig. 2 Reproductive periods of *P. virginica* population under three different density

1 营养生长期 Vegetative period 3 风花开花期 Anemophilous flower period

2 闭花授花时期 Cleistogamous flower period 4 果实成熟期 Fruit ripen period

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。

2.4 光合作用特征

图 3 表明, 北美车前光饱和点为 55000 lx, 最大净光合速率为 5.19 mg · CO₂/dm² · h。测定表明, 北美车前的光补偿点在 2000~2600 lx 之间。与之相比较, 大豆叶片的最大光合速率为 10.55 mg CO₂/dm² · h, 苋菜为 28.2 mg CO₂/dm² · h。为比较北美车前的耐阴程度, 以典型的阳生植物大豆作对照, 于室外自然光(阴天)下, 测定不同时间两者的光合作用强度, 显然, 北美车前极不耐阴。

2.5 人工干扰对北美车前生育期影响

图 4 表明, 北美车前植株受到一定程度践踏后, 营养生长延长, 生育期后移; 刈割后一星期, 出现幼叶及

幼穗, 二星期后, 营养体完全恢复, 成熟时, 株产种子量几乎近于对照, 形态上, 有些植株的穗状花序顶端出现分枝; 摘心使生育期后移, 个体变小; 埋土后仍有少量花序从土中伸出, 但数量仅为对照的 3% 左右; 淹水处理, 植株一星期后死亡。上述处理的植株, 均没有产生风媒传粉, 这也说明了风媒花的产生需较严格的条件。

3 结论

3.1 北美车前在华东地区已有较广分布, 发生严重的生境为弃耕地、路边村舍四周, 其次是疏林果园及茶地, 属典型的旱生杂草。

3.2 北美车前在金华地区是一个快速过滤的先锋群落性的物种, 演替时间为 5~6 a。

表 3 北美车前风媒花的比例与其种群密度的关系

Table 3 Proportion of anemophilous flower of *P. virginica* and its relationship with population density in 48 samples

种群密度 (number/m ²) Population density	出现的样方数 Number			
	0*	0~1%	1%~10%	>30%*
100 ≥ D > 10	7	1	0	0
500 ≥ D > 100	1	1	3	0
800 ≥ D > 500	1	0	0	2
1200 ≥ D > 800	1	0	0	3
2000 ≥ D > 1200	1	1	3	0
3000 ≥ D > 2000	1	1	1	0
4000 ≥ D > 3000	3	1	0	0
8000 ≥ D > 4000	4	3	1	0
D > 8000	5	3	0	0
合计 Total	24	11	8	5
占总样方数 Percentage occupied total sample (%)	50	22.9	16.7	10.4

* 风媒花百分比 Percentage of an flower.

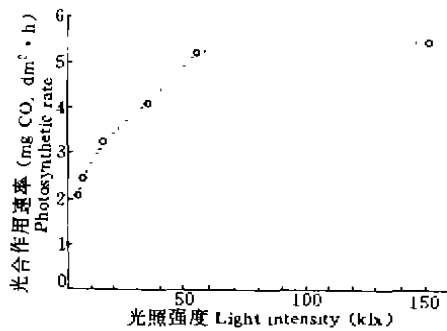


图3 不同光照强度下北美车前的光合作用速率

Fig. 3 Photosynthetic rate of *P. virginica* under different light intensity

3.3 北美车前具风媒传粉及闭花授粉两种类型花, 闭花授粉占极大比例, 同时又具有一定比例的风媒传粉, 使其在不利条件下能产生大量种子, 保证后代繁衍, 后代具较丰富的基因型, 从而适应于多样的环境。

3.4 具粘液性种子, 使北美车前在传播上具有明显的伴人特性。

3.5 高的光补偿点, 相对弱的光合作用能力, 使北美车前仅限分布于空旷的生境, 难以与土著种竞争, 这是造成定居后种群在群落中地位迅速下降的内在生理原因。

3.6 北美车前具有较强的抗人为干扰的能力, 使其成为一种成功的杂草。

3.7 北美车前虽然是一种杂草, 但其种子入

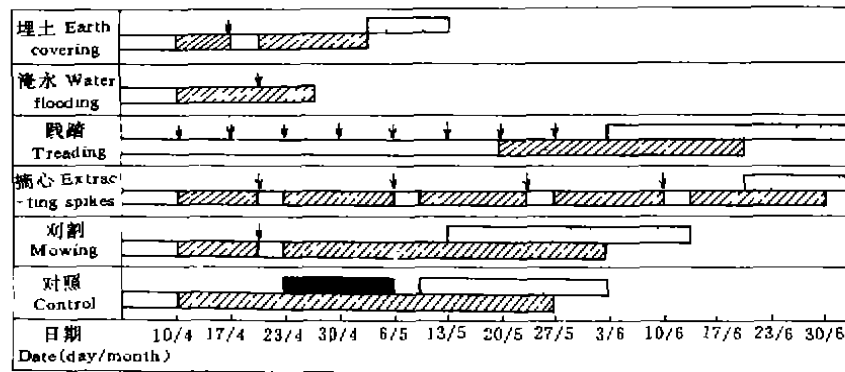


图4 不同处理对北美车前生育期的影响

Fig. 4 Modes of reproduction of *P. virginica* under different treatments

↓ 处理 Treating 其余同图 2 The others see Fig. 2

药有利水通淋、清肝明目功能, 全草有清热解毒、利尿的功能^[2]。北美车前在其它方面的应用有待进一步研究。

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. 南京: 江苏科学技术出版社. 1990, 165~166
- 2 郑太坤等. 中国车前草的形态鉴定. 中国中药杂志. 1990, 15(7): 6~10
- 3 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
- 4 李德耀等. 薄膜氧电极的制作与呼吸或光合作用控制的测定. 植物生理学通讯. 1980, (1): 35~40
- 5 K. Faegri et al. *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press. 1979, 38~39, 138~139
- 6 尚玉昌等. 普通生态学(上册). 北京: 北京大学出版社. 1992, 164~165