

## 河南省封丘农田杂草类型的初步研究\*

段 炼

(中国科学院研究生院)

### 摘 要

采用聚类分析的方法, 研究阐明在气候差异不明显的冲积平原区, 农田杂草类型和相应的土壤类型(相当于土属)有明显的相关性。在划分旱地农田杂草类型时, 环境条件的差异比栽培作物具有更重要的指示意义。由于杂草多为广布种, 采用聚类分析的方法, 比单纯用优势种能够更客观地划分杂草类型。

根据实地观测, 指出了封丘地区危害严重的主要杂草种类和危害时间, 以及不同环境条件下杂草的分布和危害程度, 这对于农业生产上杂草的防除工作有一定指导意义。

关键词 河南省封丘; 农田; 杂草类型; 聚类分析

### 一、前 言

杂草是农田群落的重要组成部分, 无论人们如何努力去消灭它, 群落中总是不断有杂草出现。杂草和作物争夺阳光、水分、养分和空间, 可极大地限制作物的生长, 造成减产。农田杂草的存在, 吸引着许多地植物学工作者的注意力, 如国外的一些著名地植物学工作者雅罗申科、沼田真、Ellenberg等都曾倡导或亲自从事过农田群落中杂草方面的研究工作<sup>[1-3]</sup>。

杂草做为农田植物群落中一个特殊的空间层片, 在杂草与杂草之间、杂草与作物之间、以及杂草与生态环境之间存在着复杂的生态关系。搞清这些关系, 一方面可为生产上防除杂草提供理论依据, 另一方面对于深入研究栽培植被的组成结构、特征、类型和分布规律也具有重要的意义。故此, 笔者在1984年封丘农田群落的调查中, 对农田杂草类型进行了初步的研究。

### 二、调查区自然概况

封丘位于黄淮海平原中部, 黄河下游北岸, 属于暖温带季风气候区。年平均温度13.9℃, 一月平均气温-1.0℃, 七月平均气温27.2℃,  $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温4607℃。多年平均降雨量为633.4mm, 年蒸发量1698.1mm, 约为降雨量的三倍, 尤以春季蒸发最甚。封

本文于1987年3月收到, 1987年7月收到修改稿。

\* 本文是在侯学煜教授的指导下完成的。工作中还得到郑慧莹研究员和杨宝珍副研究员的指导帮助。植物标本由李振宇、付德志同志帮助鉴定。在应用计算机处理数据方面得到孙成永同志帮助。在此一并致谢。

丘农业以一年二熟的旱作为主, 主要作物有冬小麦、玉米、大豆、高粱、谷子等。由于引黄灌淤, 近年来水稻种植面积增大。另外, 封丘气候条件也比较适宜于棉花的生长。

由于季风气候和历史上黄河多次决口泛滥的影响, 封丘地貌土壤类型多样。用于农耕的主要土壤类型有潮土、褐色土、盐渍土和草甸土。其中潮土分布面积最广, 根据沉积物质地的不同, 可分为砂土、二合土、淤土。砂土经过风力搬运分异为风沙土和砂壤土。二合土是介于砂土和淤土之间的中性壤质土壤, 又可分为轻壤土(俗称小二合土)和中壤土(二合土)。当地将土壤质地粘性大于中壤以上的土壤统称淤土。在洼地和岗地交接的“二坡地”, 在地下水流动不畅的情况下, 易产生盐渍化现象, 形成程度不同的盐渍土。褐色土分布于高河漫滩, 地势高亢, 基本不受地下水影响。草甸土主要分布于黄河低河漫滩, 汛期常有洪涝, 无明显熟化土层。在背河洼地实行引黄灌淤, 使原来土壤接受新的厚层粘质沉积物, 形成灌淤土。

鉴于调查区范围小, 气候差异不大, 所以工作中侧重于土壤类型和农田杂草类型关系的调查。

### 三、杂草与环境的关系及危害

尽管有许多杂草的生态幅度很广, 可以适生在多种的农业植物群落之中, 为研究杂草和环境关系造成了一定的困难。但杂草对环境的依赖性和对环境条件的影响是客观存在的, 对杂草类型的深入研究, 将有助于认识农田植物群落的生态环境。

杂草可以指示一定的环境条件。旱地杂草和水田杂草明显不同, 盐碱地、砂土地和二合土地杂草也大不一样。对于生态幅度较小的杂草, 可以直接根据其存在度分析环境条件。如一些盐碱土的指示植物: 西伯利亚蓼 (*Polygonum sibiricum*)、盐蒿 (*Suaeda glauca*)、砂引草 (*Messerschmidia sibirica*) 等, 仅在盐碱土上分布; 小薊 (*Cephalanoplos segetum*)、角茴香 (*Hypocoum erectum*) 多适应干旱条件; 莎草科植物中稗 (*Echinochloa* spp.)、鲤肠 (*Eclipta prostrata*) 则多在水田中生长; 马齿苋 (*Portulaca oleracea*) 又主要在养分和水分条件好的田中分布等。杂草多为广布性植物。许多杂草在适宜的生态环境中生长良好, 在其它环境中也能生存。所以在观察不同农田中杂草的分布规律时, 单看一、二个杂草种类是不够的, 必须对样地中全部杂草的种类成分和数量关系进行综合分析。一般在较差的生态环境下, 如盐碱地和干旱农田中的杂草, 种类单纯, 数量也不多。在封丘, 以不易耕作的淤土地和水分条件好的砂壤土上杂草数量最多。

杂草和作物一样有季节和时间上的层片的变化。杂草的季节变化和作物的耕作制度密切相关。如封丘, 作物可分为夏收和秋收两大类, 杂草的成熟期也可分为夏草和秋草两大类型。但是, 杂草具有营养期短, 生殖期长的特点, 各发育阶段要比相应的作物提前。如十字花科的一些植物: 播娘蒿 (*Descurainia sophia*)、芥 (*Capsella bursa-pastoris*)、离蕊芥 (*Malcolmia africana*) 等, 返青二十天左右就进入花期, 花期长, 花序多为无限生长型, 从3月下旬到5月, 花期持续长达30—50天, 产籽量很大, 到5月中下旬基上全都枯萎了。而当地冬小麦要到5月底6月初才开始收割。许多秋季

杂草从夏到秋都可以开花,并陆续结籽,如藜科的藜 (*Chenopodium spp.*)、大戟科的铁苋菜 (*Acalypha australis*) 等等。禾本科的一些杂草,锄过后的新萌生幼苗,仍可在当年开花结籽。大部分秋季杂草,如禾本科的稗、马唐 (*Digitaria spp.*)、狗尾草 (*Setaria viridis*) 等,在8月中旬基本完成其生活周期,而秋季作物在8月底才陆续成熟。这样杂草在作物收获之前散布种子,保证本身的世代延续。在封丘,每年4月和7月为杂草生长发育盛期,在这之前和这段时间内要抓紧除草工作。

在杂草和作物的竞争中,杂草比作物更能适应恶劣环境。在较好的生态条件下,作物生长旺盛,能够很快成为群落中比较郁闭的优势层片,从而抑制杂草的生长。据资料证明,玉米栽植愈密,单位面积上的杂草株数和重量都显著减少<sup>[4]</sup>。而在生境条件差时,作物生长缓慢,杂草往往乘虚而入,迅速生长繁殖,反过来抑制作物生长。据1984年4月初观察麦田杂草情况,在小二合土上,常见杂草有播娘蒿、芥、麦仁珠 (*Galium tricornis*)、离蕊芥、打碗花 (*Calystegia hederacea*) 等。一般田块每平方米有杂草41株,而在一块砂质轻壤土上每平方米总株数达336株,局部地方竟达到595株。据管理此地的农民讲,这块地年年比别的地块草多。通过对土壤剖面的观察,发现其表层虽为轻壤土,但在24cm以下即为粉砂土,漏水肥(水浇地),小麦生长瘦弱,比相邻麦田矮10—15cm左右,而杂草的数量比相邻地块却大大增加了。每亩地生长13.3万株杂草(平均每平方米199株),能夺取土壤养分,相当于硫酸铵45kg,过磷酸钙12kg,硫酸钾18kg<sup>[5]</sup>。失掉如此多的土壤养分,必然造成作物严重减产。从表1中可以看到,在28个样地中,每平方米杂草超过100株的农田占一半以上,可见杂草危害的广泛性和严重性。

#### 四、材料和方法

从封丘野生草本植物种类数目的季节变化图(附图1)中可以看出,5月是野生草本植物种类最多的时期,但这时正处在春夏季草即将枯萎,秋季草刚刚萌发的过渡时期。为了全面掌握当地杂草的种类成份和季节变化,调查时应分两个阶段为宜。第一阶段在4月中旬至5月上旬,为春夏季草生长盛期;第二阶段在7月至8月,杂草种类比较稳定,数量大,是野外调查的重要时期。

笔者对杂草的群落调查可归纳为春夏季和夏秋季两个阶段。春夏季杂草调查以记载不同样地杂草种类成分为主;夏秋季杂草调查在不同类型的样地上,进行了较为详细的样方记录。在调查期间共记载野生草本植物41科189种,其中多年生植物占43.9%。一年生植物占41.3%,二年生植物占14.8%,以菊科(34种)、禾本科(26种)、豆科(19种)、莎草科(12种)、藜科(11种)、蓼科(8种)植物种类最多。在对夏秋季杂草样方资料的处理上采用了

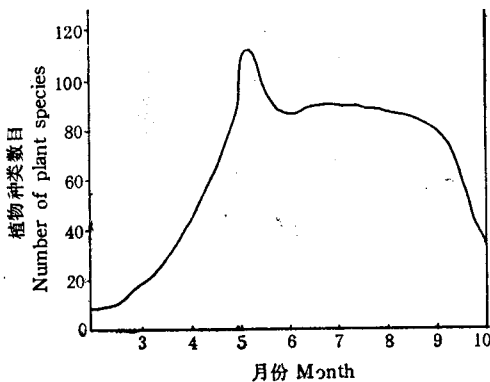


图1 封丘常见野生草本植物种数的季节变化  
Fig. 1 Seasonal change of species number of common natural grass in Fengqiu

藜科(11种)、蓼科(8种)植物种类最多。在对夏秋季杂草样方资料的处理上采用了





聚类分析的方法, 具体步骤和结果介绍如下。

夏秋季杂草调查时间从1984年7月到9月, 样方调查以7月下旬到8月上旬为主。根据不同的地貌、土壤类型和栽培作物选择样地, 在样地中做1 m<sup>2</sup>样方调查, 主要项目有测定各杂草种类的多度、高度、覆盖度和地上部分生物量(鲜重), 同时记载杂草的生育期、生活力和相应地块作物种类和生长情况。共选择28个样地, 其中以农田为主, 为对比砂土和盐渍化土壤上农田杂草与自然状态的沙生草本植被和盐生草本植被区系成分的联系性, 还包括1个沙丘洼地草甸和2个盐生草甸群落样地。共做样方152个, 进行样方统计处理的杂草种类49种(偶然出现在样地中的种类除外)。按样地分别计算各杂草种类多度、地上部分生物量(鲜重)的样方平均值和频度, 然后计算相对重要值。计算公式为:

$$RIV = (D + F + W) / 3 \%$$

其中RIV、D、F、W分别代表相对重要值、相对多度、相对频度、相对重量值。

根据RIV值, 找出各样地群落中杂草层片的优势种。并统计各样地单位面积上各种杂草总的株数和总的地上部分生物量(鲜重)(表1), 从中可以粗略看出不同样地中杂草的危害程度, 以及主要的危害种类。

然后根据RIV值将28个样地49种杂草列成矩阵, 利用欧氏距离计算它们之间的相异系数, 采用不重叠的内在等级聚合分类法进行聚类分析<sup>[6]</sup>。在聚类分析时对最近邻体法、最远邻体法、中线法、形心法、组平均法及平方和增量法六种聚合方法进行了比较。其中最近邻体法具有较强的空间压缩性, 分辨能力低, 形心法和组平均法出现逆转现象, 使许多样地得不到适当的归并, 所以采用了最远邻体法、组平均法及平方和增量法进行聚类分析, 三者结果相似(见图2: 树状图)。

三种方法的分组情况如下:

a. 最远邻体法

(21, 22, 11, 1, 20, 17, 10, 6, 14, 3, 5, 18) (4, 7, 8) (16, 19) (26, 27) 2, 15,  
(9, 24, 12) 13, 23, 28, 25

I——30; II——80; III——160

b. 组平均法

(21, 22, 1, 20, 11, 6, 14, 3, 5, 10, 17, 18, 9, 24, 12) (16, 19) (4, 7, 8) (26, 27) (15, 2)  
13, 23, 28, 25

I——28; II——80; III——160

c. 平方和增量法

(21, 22, 11, 1, 20, 6, 14, 3, 5) 2, (10, 17, 12, 9, 24) (16, 19, 18) (4, 7, 8) (26, 27) 15,  
13, 23, 28, 25

I——31; II——95; III——160

注: 数字下带横线, 表示I级划分阈值; 数字外括号(×× ×), 表示I级划  
(××)×(×××), 表示II级划分阈值。

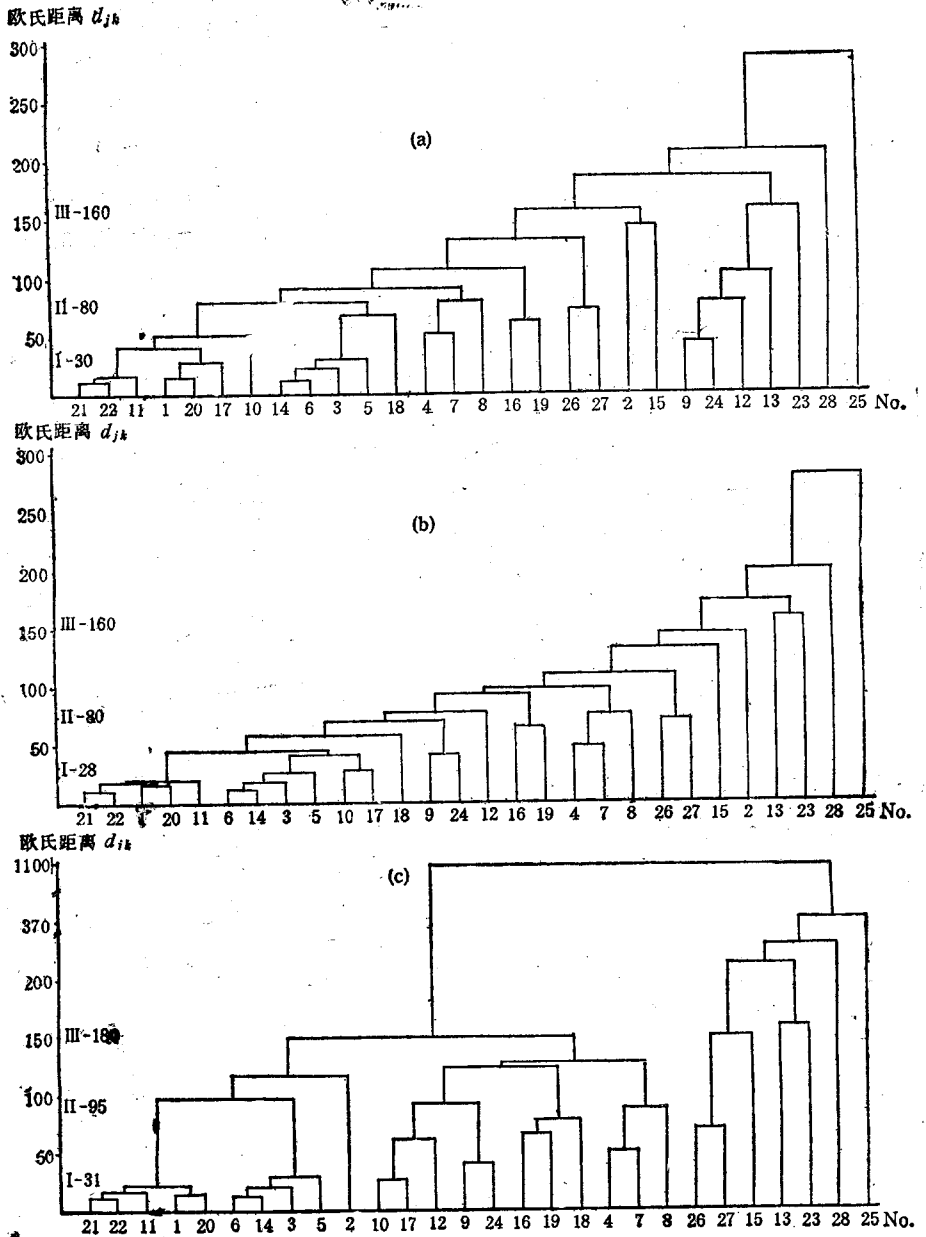


图2 用欧氏距离公式三种聚合策略28个样地聚合结果树状图

Fig. 2 The clustering diagram of three methods of 28 relevés by using the distance formula. Euclidean

a. 最远邻体法 Furthest neighbour; b. 组平均法 Group average; c. 平方和增量法 Incremental sum of squares

从分组情况可以看出, 在各种聚合方法中经常最先聚为一类的是样地 (21、22、11、1、20)、(6、14、3、5)、(10、17), 进一步聚合的有 (9、24、12)、(16、19、18)、(4、7、8), 然后这些样地聚为一大类型, 为中生环境条件上的样地类型。样地26, 27, 15为砂壤土上的类型, 其中样地15由于所处地点不同而有一定的游离性。13、23为盐渍化土壤上的类型, 在第一种聚合方法中含有盐渍化土壤样地9、24、12和13、23聚为一大类型, 说明了盐渍化土壤杂草的联系性。28、25分别代表砂生草甸和盐生草甸类型, 在三种方法中均表现为明显的独立性, 说明它们和农田杂草之间有明显差异。

在中生类型中, 聚合过程的快慢, 反映着地域或生境的差异。样地21、22、11、1、20为水分条件适中、耕作管理比较好的小二合土和二合土上的杂草类型。6、14、3、5均以香附子为第一优势种, 主要为轻壤或砂壤草甸土壤上人为管理较差的样地。16、19、18均为土质较为粘重的淤土类型, 尽管其所属的栽培作物种类不同, 仍被聚合在一起。10、17、12、9、24为土壤湿度较大的样地类型, 其中9、10、12均为背河洼地灌淤土类型, 样地9有盐渍化倾向, 和盐渍化土壤上的样地24在聚合过程中关系密切; 样地17为淤土中水分条件较好的菜地, 在聚合过程中和土壤湿润粘重的灌淤土样地10关系密切。样地2为褐土化小二合土壤上的类型, 应属于第一大类, 但由于所处地势高, 水分条件差, 表现为在中性类型和砂性类型中的游离状态。

根据聚类结果, 划分出如下杂草类型, 并绘制杂草类型汇总表(表1)。

I. (21、22、11、1、20、2) ——中生二合土杂草类型。优势种以马唐、稗、狗尾草为主, 还有打碗花、铁苋菜、马齿苋等;

II. (10、17、12) ——湿生灌淤土杂草类型, 优势种以马齿苋、薹、狗尾草、打碗花、香附子为主。

III. (16、19、18) ——中生淤土杂草类型, 优势种以马唐、稗、赤虻为主。

IV. (6、14、3、5、4、7、8) ——中生草甸土杂草类型, 优势种以香附子、稗、芦苇、假苇拂子茅为主。

V. (26、27、15) ——旱中生砂壤土杂草类型, 优势种以马唐、星星草、香附子为主。

VI. (9、24、13、23) ——盐渍化土壤杂草类型, 优势种以狗牙根、香附子、西伯利亚蓼、马唐、稗为主。

VII. 28 ——沙生草甸, 优势种为加拿大蓬、狗尾草、长萼鸡眼草。

VIII. 25 ——盐生草甸, 优势种为虎尾草、蒺藜蒿、白茅。

## 五、结 语

从上述聚类分析结果可以看出, 农田植物群落中的杂草类型和环境条件, 特别是土壤类型有着明显的相关性。在调查区气候条件无显著差异、土壤pH值、水分等单项环境因子不呈明显序列变化的情况下, 在当地的各主要土壤类型(相当于土属)上都划分出了相应的杂草类型。即在相同的土壤条件下, 有相似的杂草类型, 据此可以对杂草类型进行分类。这种对杂草类型和环境之间关系的深入研究, 揭示了农田杂草对环境的指示



性,必将有助于对农田植物群落环境条件的综合认识,可为农田植被的分类提供较为客观的参考依据。从28个样地调查中还可以看出,旱地杂草种类成分和作物种类关系不明显。这可能和当地传统的轮作倒茬种植方式有关,也说明了在划分农田杂草类型时,环境条件的差异比栽培作物种类具有更重要的指示意义。

在划分农田杂草类型时,不仅要查杂草的种类成分,还要分析它们之间的数量关系,这是由杂草的广布性特点决定的。必须在大量调查的基础上,借助于数量分析的手段进行分类。从封丘农田杂草类型划分方法看,用聚类分析比用优势种具有更大的优越性。因为杂草多为广生态幅,不同类型的样地中常常含有相同的优势种。如:马唐在28个样地中成为15个样地的优势种;样地15、20和21的主要优势种完全一致,却分属不同的杂草类型。所以仅按优势种难以划分杂草类型。聚类分析是根据样地中全部种类组成和它们的数量关系进行划分,在相同的生态环境下,杂草的种类组成和数量关系比较一致,所以聚类分析能较为客观地划分杂草类型。

聚类分析结果与完全以地貌、土壤类型为依据的分类略有出入。这是因为同一地貌、土壤类型中的水分、养分条件和土壤理化性质等生态因子仍存在着一定的差异,加上人们对农田管理程度不一,这些必然影响到杂草的种类组成和数量关系,还有样地调查中的误差,都会影响聚类分析结果。在这种情况下,要注意分析环境因子变化是实质性的,还是暂时的量变,从中做出正确的判断。

通过对不同农田中杂草多度和地上生物量的调查,证明在封丘杂草对农业生产的危害是严重的。春夏季以播娘蒿、芥、麦仁珠、打碗花等对冬小麦危害最大;夏秋季以马唐、狗尾草、稗以及香附子数量最多,分布非常广泛,应是人工防除杂草的首要目标。

### 参 考 文 献

- [1] П.Д.雅罗申科(傅子祺译),1966;地植物学。科学出版社,312,378—379。  
 [2] D.米勒-唐布依斯、H.埃伦伯格(鲍显诚等译),1986,植被生态学的目的和方法。科学出版社,203—216,139—140。  
 [3] (日)沼田 真主编(姜恕等译),1986;草地调查法手册。科学出版社,175—206。  
 [4] 山东农业科学院,1962;中国玉米栽培。上海科学技术出版社。  
 [5] 周伯瑜,1984;杂草及其农业防治。植物,(4)14。  
 [6] 阳含熙、卢泽愚,1981;植物生态学的数量分类方法。科学出版社。

## PRELIMINARY STUDY ON WEED TYPES OF FARM LAND IN FENGQIU COUNTY, HENAN PROVINCE

Duan Lian

(Graduate School, Academia Sinica)

### Abstract

Weeds are an important component in the farm land where a complex ecological relationship exists among weeds, crops and the environment. The investigation of this relationship has a great significance both in

weed control for crop production and in theoretical study of cultivated vegetation.

By using cluster analysis, an obvious correlation between weed types and soil types (correspond to soil genera) is found in alluvial plain where no obvious climate difference occurs. In the classification of weed types on dry farm land, the diversity of ecological conditions is of greater significance than dominant crops. Since most of the weeds have widely ecological amplitudes, the cluster analysis method is more objective than using dominants alone in weed classification.

This paper also points out the worst weed species With their distribution, seasonal harmfulness and the degree of harmfulness in different environmental conditions.

**Key words** Fengqiu of Henan province; Farm land; Weed types; Cluster analysis