

杨建东,郭莉娜,王自然,等. 云南省主要柠檬产区杂草组成及群落特征[J]. 江苏农业科学,2019,47(22):133-137.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.22.030

# 云南省主要柠檬产区杂草组成及群落特征

杨建东,郭莉娜,王自然,郭俊,高俊燕,段惠芬,李进学

(云南省农业科学院热带亚热带经济作物研究所,云南瑞丽 678600)

**摘要:**为明确云南省主要柠檬产区杂草的种类组成和群落特征,对云南省保山市、普洱市及德宏州柠檬产区的杂草群落进行调查。结果表明,云南省柠檬园杂草种类有 93 种,隶属于 21 目 25 科,其中以禾本科和菊科为主;优势杂草有 5 种,分别为饭包草、藿香蓟、两耳草、马唐及铁线草;常见杂草有 21 种;一般杂草有 67 种。从杂草区域分布来看,普洱市柠檬园杂草群落的物种丰富度最高,有 57 种;保山市 Shannon-Wiener 指数和 Pielou 指数最高,分别为 2.662、0.664;德宏州的 Simpson 指数最高,为 0.107。聚类分析结果表明,云南省主要柠檬产区杂草群落可被划分为 2 组,第 1 组为保山市和德宏州的杂草群落,第 2 组为普洱市的杂草群落。

**关键词:**柠檬产区;杂草群落;聚类分析;云南省;物种多样性

**中图分类号:**S451 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2019)22-0133-05

柠檬(*Citrus limons*)属柑橘类经济作物,产量位居世界柑橘产业第 3 位,在食品、医药及化妆品等多个行业均有应用,具有极高的经济价值<sup>[1-2]</sup>。在我国,柠檬产区主要分布在四川、广西、广东、浙江及云南等省份<sup>[3-4]</sup>。云南省作为我国第二大柠檬产区,其柠檬种植区域主要分布在保山、德宏及普洱等干、湿热区域,仅在德宏傣族景颇族自治州(以下简称德宏州)柠檬种植面积就高达 2 500 hm<sup>2</sup>,且种植面积仍在不断增加<sup>[4]</sup>。柠檬产业已成为云南省比较重要的农业产业。

杂草群落为生态系统中的重要组成部分<sup>[5]</sup>。研究表明,维持一定的杂草生物多样性水平对保持土壤肥力、促进养分循环、维持生态系统功能和稳定具有积极作用,还可以为微生物、昆虫及其他动物等提供所需食物及栖息环境<sup>[6-7]</sup>。然而,杂草与农作物间存在养分、水分及光照等竞争关系,也被视为危害农林业的主要生物灾害<sup>[5,8]</sup>。因此,在农业生产实践中需要从生态系统全局衡量杂草的利弊性<sup>[9]</sup>。了解杂草群落组成及结构特征是控制田间杂草的基础<sup>[10]</sup>,开展杂草相关方面的研究,对杂草的科学管理具有积极作用。已有研究对小麦<sup>[11]</sup>、棉花<sup>[12]</sup>、水稻<sup>[13]</sup>及玉米<sup>[14-15]</sup>、荞麦<sup>[16-17]</sup>等农作物田间的杂草群落开展了系统性研究,结果表明,作物种类、耕作制度及田间管理水平等因素对田间杂草群落组成具有影响<sup>[18]</sup>。柠檬是重要的经济作物,而关于柠檬园杂草群落的研究相对较少,仅见王自然等对云南省德宏州柠檬果园杂草种类进行报道<sup>[15]</sup>,但关于云南省其他柠檬产区杂草物种组成及杂草群落特征的研究尚未见报道。因此,开展云南省主要柠

檬产区杂草物种组成及群落特征调查具有必要性。

本研究于 2016—2017 年对云南省保山市、普洱市及德宏州 3 个柠檬产区的杂草群落组成和群落特征进行系统调查,以期对云南省主要柠檬产区杂草综合防控提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区域概况

研究地位于云南省保山市、普洱市及德宏州 3 个区域。其中,保山市地处云南省西部(98°25′~100°02′E,24°08′~25°57′N),位于横断山脉滇西纵谷南端,海拔高度为 535.0~3 780.9 m,地形地貌复杂多样,属低纬度山地亚热带季风气候,年均温度约为 15.5℃,年降水量为 700~2 100 mm,具有“一山分四季,十里不同天”的气候特点,且具有雨量充沛、干湿季分明、年均温差小、日温差大等特点。普洱市地处云南省西南部(99°09′~102°19′E,22°02′~24°50′N),海拔高度为 317~3 370 m,地形地貌复杂,多以山地为主,属亚热带季风气候,年均温度为 15.0~20.3℃,全年无霜期超过 315 d,年降水量为 1 100~2 780 mm。德宏州位于云南省西部(97°31′~98°43′E,23°50′~25°20′N),处于云贵高原横断山脉的南延部分,海拔高度为 800~2 100 m,受印度洋季风的影响,属南亚热带季风气候,降水量丰沛,年降水量为 1 400~1 700 mm,年均温度为 18.4~20.0℃。保山市、普洱市及德宏州由于具有独特的气候条件,比较适合柠檬生长,是云南省主要的柠檬种植区。

### 1.2 调查方法

在云南省保山市、普洱市及德宏州 3 个柠檬种植区分别选取 9 个柠檬园(面积超过 2 hm<sup>2</sup>),并在每个柠檬园内随机选取 10 个 1 m<sup>2</sup> 样方,共计选取 27 个柠檬园,270 个样方,柠檬园间间距大于 100 m,样方间距大于 10 m。记录每个样方内杂草的种类、株数及株高,并参考杂草原色图谱进行杂草种类识别<sup>[20-21]</sup>,对于在田间无法识别的杂草种类,采集植物标本带回实验室进行鉴定。

收稿日期:2018-09-21

基金项目:现代农业(柑橘)产业技术体系柠檬综合试验站建设专项(编号:CARS-27);公益性行业(农业)科研专项经费项目(编号:201403036);云南省科技厅重点新产品计划(编号:2015BB006);云南省柠檬产业化技术创新团队(编号:2017HC023)。

作者简介:杨建东(1983—),男,云南大理人,硕士,助理研究员,主要从事柠檬病虫害研究。E-mail:287917844@qq.com。

通信作者:李进学,博士研究生,副研究员,主要从事柑橘(柠檬)营养施肥、生理生态与花果调控研究。E-mail:ljxue810@163.com。

1.3 分析方法

通过 Excel 2010 计算云南省主要柠檬产区杂草的相对多度 (relative abundance,  $RA$ )、相对均度 (relative uniformity,  $RU$ )、相对频度 (relative frequency,  $RF$ )、相对密度 (relative density,  $RD$ )、物种丰富度 ( $S$ )、Simpson 指数 ( $D$ )、Shannon - Wiener 指数 ( $H'$ ) 及 Pielou 指数 ( $J$ )<sup>[22-23]</sup>。具体计算公式为  $RA = (RD + RU + RF)/3$ ;  $RD$  = 某杂草的田间密度/总密度;  $RF$  = 某种杂草的田间频度/全部杂草的田间频度;  $RU$  = 某种杂草的田间均度/全部杂草的均度,其中田间密度为调查田块的平均密度之和与总田块数的比值;田间均度为杂草出现样方数与总样方数的比值;田间频度指杂草出现的田块数与总田块数的比值。

$$H' = - \sum P_i \ln P_i; D = \sum P_i^2; J = H' / \ln S。$$

式中:  $P_i = N_i/N$ ,  $N$  为样方中所有杂草密度之和,  $N_i$  为样方中第  $i$  种杂草的密度;  $S$  为物种丰富度,即调查区内全部杂草的物种数。参照高兴祥等的杂草类型划分方法<sup>[24]</sup>,根据柠檬园杂草相对多度、频度、密度、均度及实际危害程度,将柠檬园杂草划分为优势杂草、常见杂草及一般杂草。使用 PRIMER v7 中的系统聚类分析,将各柠檬产区杂草  $RA \geq 1$  的  $RA$  与对应

的柠檬产区构成矩阵,生成树状图。

2 结果与分析

2.1 云南省主要柠檬产区杂草种类

从表 1 可以看出,云南省主要柠檬产区杂草有 21 目 25 科 93 种。其中,禾本科 (Poaceae) 杂草种类最多,包括芨芨草 (*Achnatherum splendens*)、巴拉草 (*Brachiaria mutica*)、四生臂形草 (*B. subquadriflora*)、白羊草 (*Bothriochloa ischaemum*)、弓果黍 (*Cyrtococcum patens*) 及狗牙根 (*Cynodon dactylon*) 等 36 种,占有杂草种类的 38.71%;菊科 (Asteraceae) 种类次之,包括藎香蓟 (*Ageratum conyzoides*)、青蒿 (*Artemisia carvifolia*)、鬼针草 (*Bidens pilosa*)、小飞蓬 (*Conyza canadensis*) 及野茼蒿 (*Crassocephalum crepidioides*) 等 15 种,占有杂草种类的 16.13%;锦葵科 (Malvaceae)、莎草科 (Cyperaceae)、苋科 (Amaranthaceae)、茄科 (Solanaceae)、唇形科 (Lamiaceae) 及大戟科 (Euphorbiaceae) 分别具有 2~8 种,共占有杂草种类的 26.88%;其余 17 科每科仅有 1 种,共占有杂草种类的 18.28%。

表 1 云南省主要柠檬园产区杂草种类

目	科	杂草种类	种数 (种)	占有种数 的比例 (%)
侧膜胎座目 Parietales	藤黄科 Guttiferae	元宝草 <i>Hypericum sampsonii</i>	1	1.08
大戟目 Euphorbiales	大戟科 Euphorbiaceae	白苞猩猩草 <i>Euphorbia heterophylla</i> 、飞扬草 <i>E. hirta</i> 、叶下珠 <i>Phyllanthus urinaria</i>	3	3.23
粉状胚乳目 Farinosa	鸭跖草科 Commelinaceae	饭包草 <i>Commelina bengalensis</i>	1	1.08
唇形目 Lamiales	唇形科 Lamiaceae	蜂巢草 <i>Leucas aspera</i> 、半枝莲 <i>Scutellaria barbata</i> 、野藎香 <i>Microtoena insuavis</i>	3	3.23
	马鞭草科 Verbenaceae	马鞭草 <i>Verbena officinalis</i>	1	1.08
禾本目 Poales	禾本科 Poaceae	芨芨草 <i>Achnatherum splendens</i> 、巴拉草 <i>Brachiaria mutica</i> 、四生臂形草 <i>B. subquadriflora</i> 、白羊草 <i>Bothriochloa ischaemum</i> 、弓果黍 <i>Cyrtococcum patens</i> 、狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i> 、铁线草 <i>C. dactylon</i> 、酸模芒 <i>Cenotheca lappacea</i> 、竹节草 <i>Chrysopogon aciculatus</i> 、马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i> 、升马唐 <i>D. ciliaris</i> 、知风草 <i>Eragrostis ferruginea</i> 、稗属 sp. 1 <i>Echinochloa</i> sp. 1、牛筋草 <i>Eleusine indica</i> 、白茅草 <i>Imperata cylindrica</i> 、有芒鸭嘴草 <i>Ischaemum aristatum</i> 、求米草属 sp. 1 <i>Oplismenus</i> sp. 1、短叶黍 <i>Panicum brevifolium</i> 、糠稷 <i>P. bisulcatum</i> 、铺地黍 <i>P. repens</i> 、圆果雀稗 <i>Paspalum orbiculare</i> 、雀稗 <i>P. thunbergii</i> 、两耳草 <i>P. conjugatum</i> 、双穗雀稗 <i>P. distichum</i> 、禾本科 1 Poaceae 1、禾本科 2 Poaceae 2、禾本科 3 Poaceae 3、禾本科 4 Poaceae 4、虬子草 <i>Leptochloa panicea</i> 、囊颖草 <i>Sacciolepis indica</i> 、狗尾草 <i>Setaria viridis</i> 、狗尾草属 sp. 1 <i>S. sp. 1</i> 、棕叶狗尾草 <i>S. palmifolia</i> 、金色狗尾草 <i>S. glauca</i> 、鼠尾粟 <i>Sporobolus fertilis</i> 、盐地鼠尾粟 <i>S. virginicus</i>	36	38.71
胡椒目 Piperales	三白草科 Saururaceae	鱼腥草 <i>Houttuynia cordata</i>	1	1.08
锦葵目 Malvales	锦葵科 Malvaceae	锦葵 <i>Malva sinensis</i> Cavan、赛葵 <i>Malvastrum coromandelianum</i> 、拔毒散 <i>Sida szechuensis</i> 、黄花捻 <i>Sida acuta</i>	4	4.30
菊目 Asterales	菊科 Asteraceae	藎香蓟 <i>Ageratum conyzoides</i> 、青蒿 <i>Artemisia carvifolia</i> 、鬼针草 <i>Bidens pilosa</i> 、小飞蓬 <i>Conyza canadensis</i> 、野茼蒿 <i>Crassocephalum crepidioides</i> 、野菊花 <i>Dendranthema indicum</i> 、一点红 <i>Emilia sonchifolia</i> 、紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophora</i> 、飞机草 <i>E. odoratum</i> 、白头婆 <i>E. japonicum</i> 、辣子草 <i>Galinsoga parviflora</i> 、多茎鼠麴草 <i>Gnaphalium polycaulon</i> 、臭灵丹 <i>Laggera pterodonta</i> 、金腰箭 <i>Synedrella nodiflora</i> 、苦苣菜 <i>Sonchus oleraceus</i>	15	16.13
牻牛儿苗目 Geraniales	酢浆草科 Oxalidaceae	酢浆草 <i>Oxanlis corniculata</i>	1	1.08
木贼目 Sphenopsida	木贼科 Equisetaceae	节节草 <i>Equisetum ramosissimum</i>	1	1.08

表 1(续)

目	科	杂草种类	种数 (种)	占有种数 的比例(%)
葡萄目 Vitales	葡萄科 Vitaceae	乌荻莓 <i>Cayratia japonica</i>	1	1.08
茜草目 Cucurbitales	茜草科 Rubiaceae	阔叶丰花草 <i>Borreria latifolia</i>	1	1.08
蔷薇目 Rosales	豆科 Leguminosae	山蚂蝗 <i>Desmodium racemosum</i>	1	1.08
	蔷薇科 Rosaceae	蛇含委陵菜 <i>Potentilla kleiniana</i>	1	1.08
茄目 Solanales	茄科 Solanaceae	矮牵牛 <i>Petunia hybri</i> 、多裂水茄 <i>Solanum torvum</i> 、龙葵 <i>S. nigrum</i>	3	3.23
伞形目 Apiales	伞形科 Umbelliferae	天胡荽 <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	1	1.08
莎草目 Cyperales	莎草科 Cyperaceae	畦畔莎草 <i>Cyperus haspan</i> 、碎米莎草 <i>C. iria</i> 、香附 <i>C. rotundus</i> 、莎草 <i>C. rotundus</i> 、莎草砖子苗 <i>Mariscus cyperinus</i> 、飘拂草 <i>Fimbristylis dichotoma</i> 、水虱草 <i>Fimbristylis miliaceae</i> 、水蜈蚣 <i>Kyllinga brevifolia</i>	8	8.60
石竹目 Caryophyllales	蓼科 Polygonaceae	水蓼 <i>Polygonum hydropiper</i>	1	1.08
	落葵科 Basellaceae	落葵薯 <i>Anredera cordifolia</i>	1	1.08
	苋科 Amaranthaceae	小米菜 <i>Amaranthus Paniculatus</i> 、凹头苋 <i>A. lividus</i> 、空心莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i> 、喜旱莲子草 <i>A. philoxeroides</i>	4	4.30
水龙骨科 Polypodiales	蕨科 Pteridiaceae	蕨 <i>Pteridium aquilinum</i> var	1	1.08
桃金娘目 Myrtales	千屈菜科 Lythraceae	圆叶节节菜 <i>Rotala rotundifolia</i>	1	1.08
天南星目 Arales	天南星科 Araceae	马蹄莲 <i>Zantedeschia aethiopica</i>	1	1.08
真蕨目 Eufilicales	水蕨科 Parkeriaceae	水蕨菜 <i>Ceratopteris thalictroides</i>	1	1.08
总计			93	100

2.2 云南省主要柠檬产区杂草划分

从表 2 可以看出,云南省主要柠檬产区杂草相对多度大

于 1.0 的种类有 26 种。饭包草 (*C. bengalensis*)、藿香蓟 (*A. conyzoides*)、两耳草 (*P. conjugatum*)、马唐 (*D. sanguinalis*)、

表 2 云南省主要柠檬产区杂草种类及危害程度

杂草种类	相对均度 <i>RU</i>	相对频度 <i>RF</i>	相对密度 <i>RD</i>	相对多度 <i>RA</i>
凹头苋 <i>A. lividus</i>	2.01	2.71	0.57	1.77
白茅草 <i>I. cylindrical</i>	1.30	1.94	2.68	1.97
白羊草 <i>B. ischaemum</i>	0.87	1.36	0.76	1.00
臭灵丹 <i>L. pterodonta</i>	1.06	2.13	0.26	1.15
饭包草 <i>C. bengalensis</i>	3.60	3.29	5.22	4.04
弓果黍 <i>C. ccum patens</i>	1.30	1.16	0.69	1.05
鬼针草 <i>B. pilosa</i>	4.43	3.29	1.89	3.21
藿香蓟 <i>A. conyzoides</i>	11.75	5.04	21.43	12.74
节节草 <i>E. ramosissimum</i>	2.19	1.55	2.35	2.03
金色狗尾草 <i>S. glauca</i>	1.59	1.55	0.98	1.37
金腰箭 <i>S. nodiflora</i>	2.07	1.55	0.62	1.41
阔叶丰花草 <i>B. latifolia</i>	2.07	1.94	1.51	1.84
两耳草 <i>P. conjugatum</i>	3.43	2.33	11.16	5.64
龙葵 <i>S. nigrum</i>	3.66	3.68	0.67	2.67
马唐 <i>D. sanguinalis</i>	6.79	4.07	7.81	6.23
马蹄莲 <i>Z. aethiopica</i>	1.30	1.16	0.88	1.12
牛筋草 <i>E. indica</i>	5.08	3.29	1.75	3.38
飘拂草 <i>F. dichotoma</i>	1.36	1.74	0.31	1.14
畦畔莎草 <i>C. haspan</i>	1.77	2.33	0.72	1.60
雀稗 <i>P. thunbergii</i>	1.30	2.13	0.41	1.28
莎草砖子苗 <i>M. cyperinus</i>	1.24	1.55	0.22	1.00
升马唐 <i>D. ciliaris</i>	2.30	1.16	2.98	2.15
水蜈蚣 <i>K. brevifolia</i>	3.48	3.10	5.09	3.89
铁线草 <i>C. dactylon</i>	4.43	2.71	18.42	8.52
小飞蓬 <i>C. canadensis</i>	2.72	3.49	0.53	2.25
野苘蒿 <i>C. crepidioides</i>	4.67	4.07	1.50	3.41

注:表中所列为相对多度在 1.0 以上的杂草。

铁线草(*C. dactylon*)为云南省主要柠檬产区的优势杂草,5 种杂草的相对密度均大于 5,相对多度均大于 4,相对均度和相对频度均大于 2。其中,藿香蓟(*A. conyzoides*)的相对密度和相对多度最大,分别为 21.43 和 12.74。凹头苋(*A. lividus*)、白茅草(*I. cylindrical*)及白羊草(*B. ischaemum*)等 21 种杂草为云南省主要柠檬产区的常见杂草。从表 1 可以看出,其余 67 种为云南省主要柠檬产区的一般杂草,其相对密度和相对多度较小,仅在局部地区发生或发生量较小,对云南省主要柠檬产区柠檬生产影响较小。

2.3 云南省主要柠檬产区杂草发生特点及群落结构

从表 3 可以看出,在云南省主要柠檬产区中,26 种比较常见的杂草分布差异较大。凹头苋(*A. lividus*)、饭包草(*C. bengalensis*)、阔叶丰花草(*B. latifolia*)仅分布在保山市和德宏州,其中,饭包草(*C. bengalensis*)在保山市柠檬产区的相对多度较高,为 11.32;阔叶丰花草(*B. latifolia*)在德宏州柠檬产区的相对多度较高,为 5.77;凹头苋(*A. lividus*)在 2 个柠檬园产区的相对多度基本一致。白茅草(*I. cylindrical*)、臭灵丹(*L. pterodonta*)、鬼针草(*B. pilosa*)、藿香蓟(*A. conyzoides*)、节节草(*E. ramosissimum*)、马唐(*D. sanguinalis*)、雀稗(*P. thunbergii*)、莎草砖子苗(*M. cyperinus*)、水蜈蚣(*K. brevifolia*)、铁线草(*C. dactylon*)、小飞蓬(*C. canadensis*)、野苘蒿(*C. crepidioides*)及龙葵(*S. nigrum*)等 13 种杂草在云南省 3 个柠檬产区均有分布,但分布差异较大。弓果黍(*C. patens*)、金色狗尾草(*S. glauca*)、金腰箭(*S. nodiflora*)、马蹄莲(*Z. aethiopica*)、升马唐(*D. ciliaris*)仅在云南省 3 个柠檬产区中的某一产区内发生。

2.4 云南省主要柠檬产区杂草群落的物种多样性

从表 4 可以看出,云南省主要柠檬产区杂草群落的物种丰富度、Simpson 指数、Shannon - Wiener 指数及 Pielou 指数不同。其中,普洱市杂草物种丰富度最高,保山市次之,德宏州

最少,分别为 57、55、33 种;德宏州杂草 Simpson 指数最高,保山市次之,普洱市最低,分别为 0.107、0.102、0.090;杂草 Shannon - Wiener 指数和 Pielou 指数均以保山市最高,普洱市次之,德宏州最低。

表 3 云南省主要柠檬产区杂草相对多度

杂草种类	杂草相对多度		
	保山市	普洱市	德宏州
凹头苋 <i>A. lividus</i>	2.92	0.00	3.19
白茅草 <i>I. cylindrical</i>	2.93	2.75	0.34
白羊草 <i>B. ischaemum</i>	3.20	0.213	0.00
臭灵丹 <i>L. pterodonta</i>	1.70	0.81	1.06
饭包草 <i>C. bengalensis</i>	11.32	0.00	2.24
弓果黍 <i>C. patens</i>	0.00	2.56	0.00
鬼针草 <i>B. pilosa</i>	2.27	3.66	3.24
藿香蓟 <i>A. conyzoides</i>	5.98	14.36	16.12
节节草 <i>E. ramosissimum</i>	4.66	0.75	1.59
金色狗尾草 <i>S. glauca</i>	0.00	3.35	0.00
金腰箭 <i>S. nodiflora</i>	0.00	3.41	0.00
阔叶丰花草 <i>B. latifolia</i>	0.38	0.00	5.77
两耳草 <i>P. conjugatum</i>	0.00	13.22	1.61
龙葵 <i>S. nigrum</i>	3.16	1.20	4.30
马唐 <i>D. sanguinalis</i>	6.68	3.48	9.17
马蹄莲 <i>Z. aethiopica</i>	0.00	2.73	0.00
飘拂草 <i>F. dichotoma</i>	0.00	2.21	0.78
畦畔莎草 <i>C. haspan</i>	0.00	3.03	1.32
雀稗 <i>P. thunbergii</i>	0.39	1.86	1.39
莎草砖子苗 <i>M. cyperinus</i>	0.28	1.28	1.37
升马唐 <i>D. ciliaris</i>	0.00	5.38	0.00
水蜈蚣 <i>K. brevifolia</i>	0.28	3.64	7.08
铁线草 <i>C. dactylon</i>	11.23	1.54	14.31
小飞蓬 <i>C. canadensis</i>	2.79	1.81	2.33
野苘蒿 <i>C. crepidioides</i>	4.15	2.07	4.71

表 4 云南省不同地区柠檬园杂草群落的物种多样性

区域	物种丰富度 <i>S</i> (种)	Simpson 指数 <i>D</i>	Shannon - Wiener 指数 <i>H'</i>	Pielou 指数 <i>J</i>
保山市	55	0.102	2.662	0.664
普洱市	57	0.090	2.478	0.613
德宏州	33	0.107	2.081	0.595

2.5 云南省主要柠檬园产区杂草群落的相似性

从图 1 可以看出,云南省主要柠檬产区杂草群落可以划分为 2 组,即保山市和德宏州的杂草群落比较相似,为第 1 组;普洱市与其余 2 个柠檬产区杂草群落不相似,单独为 1 组。

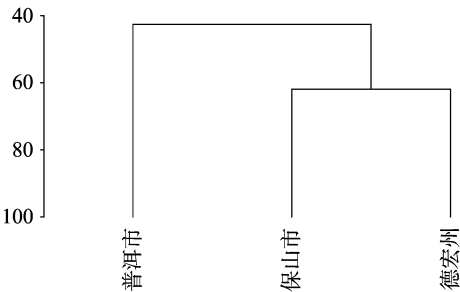


图1 云南省主要柠檬产区杂草群落的聚类分析

3 讨论与结论

杂草群落物种组成受多种因素的影响。高新菊等研究表明,河南省不同小麦产区杂草群落物种组成不同,其中,伏牛山区麦田杂草种类最为丰富,南阳盆地麦田杂草种类最少,说明不同地理区域杂草群落组成不同<sup>[22]</sup>。袁方等研究表明,不同施肥方式对麦田杂草群落组成有影响,长期施肥可以导致杂草群落组成发生改变,说明不同养护管理方式对杂草群落组成有影响<sup>[25]</sup>。王自然等研究发现,云南省德宏州柠檬园杂草种类有 13 科 28 种,其中菊科种类最多,占比为 35.71%<sup>[19]</sup>。本研究调查发现,在云南省主要柠檬产区杂草种类有 21 目 25 科 93 种,其中禾本科种类最多,有 36 种,与王自然等的研究结果<sup>[19]</sup>相比,柠檬园杂草种类增加了 65 种,导致该差异的原因可能是本研究涉及的区域更广,并且不同调查区域的区域环境、养护管理水平及耕作制度不同。

了解杂草群落组成和群落结构特征是田间杂草控制的基础,其中对优势杂草类群的分析最为重要<sup>[10]</sup>。受不同区域自然环境、养护管理水平及耕作制度等因素的影响,不同区域的杂草优势种类组成差异较大。如高新菊等调查发现,河北省麦田中的优势杂草包括为播娘蒿(*Descurainia sophia*)、野燕麦(*Avena fatua*)、猪殃殃(*Galium aparine*)等 10 种<sup>[22]</sup>;高兴祥等调查发现,河北省麦田中的优势杂草种类仅有 6 种<sup>[23]</sup>。本研究结果表明,云南省主要柠檬产区中的优势杂草有 5 种,该结果也证明,不同区域的自然环境、养护管理水平及耕作制度对杂草优势群落组成有影响。王自然等对云南省德宏州杂草群落进行了报道,表明藿香蓟、阔叶丰花草、马唐、鬼针草、野茼蒿(*Crassocephalum crepidioides*)和鼠麴草(*Gnaphalium affine*)为该区域的优势杂草<sup>[19]</sup>,与本研究中的杂草优势种类具有一定的相似性,即藿香蓟和马唐在 2 次调查中均为优势杂草,原因可能是 2 次调查地均为云南省主要柠檬产区,其区域自然环境基本一致,但由于园内杂草管理制度、耕作制度及杂草自身理化性质的差异,导致调查结果有一定的差异。已有研究表明,长期的除草剂选择压力已导致杂草抗药性大幅度提高,并且面积在不断增加,为杂草的化学防治带来一定的消极影响<sup>[22,25]</sup>。目前,云南省主要柠檬产区杂草主要使用百草枯和草甘膦除草剂进行防治,而关于该区域杂草特别是优势杂草抗药性水平的研究尚未相关报道,因此,在今后应加强对杂草抗药性水平的监测。另外,同一区域的杂草群落组成还存在显著的更替现象<sup>[26]</sup>,这可能也是导致本研究结果与王自然等的研究结果<sup>[19]</sup>具有一定差异的原因。禾本科和菊科植物是危害农林业的主要杂草类群,本研究也发现,在云南省主要柠檬产区禾本科和菊科植物共 51 种,因此,还应该密切关注禾本科和菊科植物的发生动态。另外,自然地理环境、田间生态环境及管理方式等因素对杂草群落特征也有影响<sup>[23-24]</sup>。本研究结果表明,在云南省 3 个柠檬生产区,保山市和普洱市的杂草种类较为丰富,而德宏州的杂草种类较少,仅有 33 种, Simpson 指数最高,杂草群落优势物种较集中,群落结构较简单,这可能是由 3 个柠檬产区的园间养护管理水平及耕作制度导致的,但具体是什么原因导致的仍有待进一步开展相关研究工作。从杂草群落结构上来看,保山市和德宏州的群落结构较为相似,而普洱市与其余 2 个柠檬产区杂草群落结构不相似,原因可能是保山市和德宏州相互毗邻,均属于亚热带季风气候,从而更有利于同种杂草的生长,而本研究在调查时也发现了类似的问题,即在保山市和德宏州柠檬园中具有更多的杂草共有种,而普洱市柠檬产区与这 2 个柠檬产区相比,其杂草的特有种更多。

受不同区域自然地理环境、柠檬园养护管理水平及耕作制度等的影响,云南省主要柠檬区杂草群落组成和群落特征差异较大。因此,在对柠檬园杂草进行防治时,应该根据不同柠檬产区杂草群落特征选择和制定适当的农业措施及防治技术,并科学有效地使用各种除草剂,避免抗药性的产生,同时密切关注不同柠檬产区杂草的群落特征变化,最终实现各柠檬产区杂草的可持续管理。

#### 参考文献:

[1] 高俊燕,周东果,岳建强,等. 费米耐旁柠檬引种研究初报[J].

西南农业学报,2008,21(3):760-763.

- [2] 彭成绩,蔡明段. 现代柠檬栽培彩色图说[M]. 北京:中国农业出版社,2010.
- [3] 李春儒,覃小玲,陶振锋,等. 浅析我国柠檬研究现状[J]. 农家之友(理论版),2009(2):17-18,20.
- [4] 朗关富,张晓凤. 云南省德宏州柠檬产业发展现状及建议[J]. 中国热带农业,2011(1):27-29.
- [5] 王能伟,葛秀丽,李升东. 耕作和养分管理方式对冬小麦—夏玉米轮作农田春季杂草群落的影响[J]. 应用生态学报,2017,28(3):871-876.
- [6] Johnson K H, Vogt K A, Clark H J, et al. Biodiversity and the productivity and stability of ecosystems[J]. Trends in Ecology & Evolution,1996,11(9):372-377.
- [7] Tilman D, Knops J, Wedin D A, et al. The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes[J]. Science,1997,277(5330):1300-1302.
- [8] 陈杰,陈欣,方治国. 南方丘陵区小流域生态系统杂草物种多样性的空间分布特征[J]. 生态学报,2002,22(3):440-443.
- [9] 古巧珍,杨学云,孙本华,等. 不同施肥条件下黄土地杂草生物多样性[J]. 应用生态学报,2007,18(5):1038-1042.
- [10] 柴继宽,慕平,赵桂琴,等. 青海省不同地区燕麦田杂草组成及群落特征[J]. 草地学报,2018,26(2):306-311.
- [11] 崔翠,唐银. 小麦播种量对杂草群落及小麦产量的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版),2011,33(12):12-17.
- [12] 强胜,沈俊明,张成群,等. 种植制度对江苏省棉田杂草群落影响的研究[J]. 植物生态学报,2003,27(2):278-282.
- [13] 李儒海,强胜,邱多生,等. 长期不同施肥方式对稻油轮作制水稻田杂草群落的影响[J]. 生态学报,2008,28(7):3236-3243.
- [14] 李秉华,刘小民,许贤,等. 玉米不同种植密度、耕作模式和水肥管理对杂草的影响[J]. 杂草学报,2017,35(3):34-37.
- [15] 魏守辉,张朝贤,翟国英,等. 河北省玉米田杂草组成及群落特征[J]. 植物保护学报,2006,33(2):212-218.
- [16] 李春花,孙道旺,何成兴,等. 荞麦秸秆粉还田对杂草及苦荞产量的影响[J]. 杂草学报,2017,35(2):61-66.
- [17] 李春花,孙道旺,何成兴,等. 种植密度和行距对荞麦田杂草及荞麦产量的影响[J]. 杂草学报,2018,36(2):19-24.
- [18] 强胜. 中国杂草生物学研究的新进展[J]. 杂草学报,2018,36(2):1-9.
- [19] 王自然,段惠芬,杨建东,等. 云南湿热区柠檬果园杂草组成及防除对策[J]. 南方农业,2018,12(7):4-7.
- [20] 周小刚,张辉. 四川农田常见杂草原色图谱[M]. 成都:四川科学技术出版社,2006:4-125.
- [21] 莫南,武卫,张晓梅. 云南西南边陲常见外来杂草原色图谱[M]. 昆明:云南科技出版社,2013:12-110.
- [22] 高新菊,王恒亮,马毅辉,等. 河南省小麦田杂草组成及群落特征[J]. 植物保护学报,2016,43(4):697-704.
- [23] 高兴祥,李美,房锋,等. 河南省冬小麦田杂草组成及群落特征[J]. 麦类作物学报,2016,36(10):1402-1408.
- [24] 高兴祥,李美,高宗军,等. 山东省小麦田播娘蒿对苯磺隆的抗性测定[J]. 植物保护学报,2014,41(3):373-378.
- [25] 袁方,李勇,李粉华,等. 不同施肥方式对稻麦两熟制小麦田杂草群落的影响[J]. 应用生态学报,2016,27(1):125-132.
- [26] 赵欣,林超文,徐明桥,等. 水稻覆膜处理对稻田杂草多样性的影响[J]. 生物多样性,2009,17(2):195-200.