

贵州茶园杂草多样性调查

张斌¹,陈国奇²,余杰颖¹,徐丹²,耿坤¹,董立尧²,谈孝凤^{3*}

(1. 贵阳市植保植检站, 贵州 贵阳 550081; 2. 南京农业大学 植物保护学院/农作物生物灾害综合治理教育部重点实验室, 江苏 南京 210095; 3. 贵州省植保植检站, 贵州 贵阳 550001)

摘要:【目的】为摸清贵州茶园杂草多样性,给茶园杂草防控工作奠定基础。【方法】在贵州省选择13个茶园样地共61个样方开展茶园杂草群落调查,采用七级目测法记录样方中各种杂草的优势度等级。【结果】共发现41科134种杂草,其中菊科28种,禾本科22种;外来入侵杂草23种,平均每个样地中外来入侵杂草种类数有6.23种。发生频度排在前10位的杂草依次为蕨(*Pteridium aquilinum*)、野苘蒿(*Crassocephalum crepidioides*)、柔枝莠竹(*Microstegium vimineum*)、酢浆草(*Oxalis corniculata*)、苏门白酒草(*Conyza sumatrensis*)、美洲商陆(*Phytolacca americana*)、丛枝蓼(*Polygonum posumbu*)、马唐(*Digitaria sanguinalis*)、牛膝(*Achyranthes bidentata*)、小飞蓬(*Conyza canadensis*);生态位宽度值排前10位的杂草是苏门白酒草、柔枝莠竹、蕨、酢浆草、龙葵(*Solanum nigrum*)、野苘蒿、美洲商陆、马唐、牛膝、胜红蓟(*Ageratum conyzoides*)。13个茶园样地杂草群落的Shannon指数为2.54~29.44,平均为14.54;Pielou均匀度指数为0.41~0.87,平均为0.73;样地两两间的Jaccard差异性指数平均为0.79;Bray-Curtis差异性指数平均为0.75。【结论】贵州茶园杂草多样性高,菊科杂草、蕨、美洲商陆等危害最重,外来入侵杂草给当地茶园杂草防控带来严重挑战。

关键词:茶园;杂草;田间调查;多样性;贵州

中图分类号:S505.3 文献标识码:A

Weed Diversity in Tea Gardens in Guizhou

ZHANG Bin¹, CHEN Guo-qi², YU Jie-ying¹, XU Dan², GENG Kun¹, DONG Li-yao², TAN Xiao-feng^{3*}

(1. Guiyang Plant Protection and Quarantine Station, Guizhou Guiyang 550081, China; 2. College of Plant Protection/Key Laboratory of Crops Biohazard Comprehensive Management, Ministry of Education, Nanjing Agricultural University, Jiangsu Nanjing 210095, China; 3. Guizhou Plant Protection and Quarantine Station, Guizhou Guiyang 550001, China)

Abstract:【Objective】To lay the foundation for prevention and control of weeds in tea gardens by finding out weed diversity in Guizhou. 【Method】The dominance levels of various weeds in 61 sample plots of 13 tea gardens were recorded by a seven-level ocular estimation method. 【Result】134 weed species, 41 families are found in 61 sample plots. 28 and 22 weed species among 134 weed species belong to Asteraceae and Poaceae respectively. 23 weed species are invasive alien weeds and there are 6.23 invasive alien weed species in each sample plot averagely. The weed species with the top 10 occurrence frequency are *Pteridium aquilinum*, *Crassocephalum crepidioides*, *Microstegium vimineum*, *Oxalis corniculata*, *Conyza sumatrensis*, *Phytolacca americana*, *Polygonum posumbu*, *Digitaria sanguinalis*, *Achyranthes bidentata* and *Conyza canadensis*. The weed species with the top 10 niche breadth are *Conyza sumatrensis*, *Microstegium vimineum*, *Pteridium aquilinum*, *Oxalis corniculata*, *Solanum nigrum*, *Crassocephalum crepidioides*, *Phytolacca americana*, *Digitaria sanguinalis*, *Achyranthes bidentata* and *Ageratum conyzoides*. The Shannon and Pielou index of weed communities in 13 tea gardens is 2.54-29.44 with an average of 14.54 and 0.41-0.87 with an average of 0.73 separately. The average Jaccard and Bray-Curtis difference index is 0.79 and 0.75 respectively. 【Conclusion】The weed species is of high diversity in tea gardens and the serious weed damage are from Asteraceae, *Phytolacca acinosa* Roxb, *Pteridophyta* and invasive alien weeds in Guizhou.

Key words:Tea garden; Weed; Field survey; Diversity; Guizhou

收稿日期:2018-03-11

基金项目:贵州省科技计划项目“传粉昆虫多样性与茶园生态环境健康的关联性研究”[黔科合支撑(2018)2359];贵州省农业委员会2016年植保新技术试验示范项目[黔农财(2016)109]

作者简介:张斌(1979-),男,高级农艺师,硕士,从事植保技术推广,E-mail:greenfruitzhang@hotmail.com,*为通讯作者:谈孝凤(1964-),女,农业推广研究员,从事植保技术推广,E-mail:tanxf@263.net.cn。

【研究意义】茶(*Camellia sinensis*)是我国重要的经济作物,并且随着经济社会的快速发展,我国茶园种植面积逐年扩大,从1978年的104.8万 hm^2 上升至2016年的290.2万 hm^2 ,茶园面积占农作物播种总面积的5.4%^[1]。贵州是我国茶叶种植最大的省份,2016年贵州省茶园种植面积46.4万 hm^2 ,

占全国茶园总面积的 16.0%, 全省产茶叶 28.4 万吨, 占全国总产量的 11.7%, 综合产值 502.2 亿元^[2]。茶产业已成为贵州山区农村经济发展的主导产业。杂草危害是贵州茶叶种植中的主要生物灾害之一, 有研究^[3]表明, 1 年不除草可导致茶叶减产 20%。贵州省地处低纬度高海拔山区(海拔 148 ~ 2900 m), 属亚热带湿润季风气候, 阴雨天多, 雨季长, 年降水量 1100 ~ 1300 mm, 日照少, 全年日照时数约 1300 h, 降水常集中于夏季, 无霜期约 270 d, 阴天日数一般超过 150 d, 常年相对湿度在 70% 以上^[4], 虽为茶树生长提供了优良的气候条件, 但同时也为杂草生长提供了生境, 因此, 茶园杂草种类丰富, 特别是宿根性的多年生杂草种类多样, 极难防除。近年来贵州将茶叶质量安全视为茶产业的生命线, 为避免应用化学品而导致茶叶品质下降, 在贵州茶园禁止使用化学除草剂, 倡导茶叶种植农户通过人工措施除草^[2], 这种除草方式虽然可以避免应用化学除草剂而导致茶叶品质下降的风险, 但是杂草防控成本不断攀升, 每年茶园人工除草成本高达 600 ~ 800 元/667m², 极大地提高了茶叶的生产成本。【前人研究进展】国内同行在四川、湖北、浙江、福建、江苏茶园开展了茶园杂草群落调查, 发现茶园杂草种类丰富, 群落多样性较高, 并且一些地区茶园外来入侵杂草危害较重^[3, 5-6]。【本研究切入点】明确茶园杂草群落特征可为科学开展茶园杂草综合防控提供直接依据, 到目前为止, 尚未有关于贵州地区茶园杂草群落的田间调查资料。【拟解决的关键问题】因此, 2017 年在贵州省 7 个茶叶主产区(区)共

65 块茶园展开田间杂草群落调查, 以期对贵州茶园杂草科学防控提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 样地选择

2017 年 5 月 20 日至 9 月 21 日, 在贵州省 7 个茶叶主产区(区)的茶叶连片种植地点, 随机选译 13 个样地, 共调查 61 块茶园(表 1), 所选茶园的茶树树龄在 5 年以上长势均较好, 茶园两两间隔距在 10 m 以上, 每块茶园调查约 600 m² 的样地。

1.2 调查方法

在每个调查样地观测杂草的高度、盖度、株数等, 并采用七级目测法记录每种杂草的优势度等级^[7]。杂草种类鉴定参照《中国杂草志》^[8]、《中国植物志》(<http://frps.eflora.cn/>)。

1.3 数据分析

对各样地分别计算各杂草的相对优势度:

$$\text{相对优势度} = \frac{\text{某种杂草的优势度}}{\sum \text{样方内杂草的优势度}}$$

建立“样地 - 杂草相对优势度”数据矩阵, 在此基础上, 采用 Levins 公式计算各杂草的生态位宽度^[9-10], 生态位宽度值大则表明杂草在调查区域内的分布多且发生量大^[10-11]。计算各样地内杂草群落的 Shannon 指数和 Pielou 指数^[10], Shannon 指数和 Pielou 指数用于反映特定生境内种的多样性(α 多样性)和均匀性^[9-10, 13]。本研究中, Shannon 指数值越大, 说明所调查茶园杂草的 α 多样性越高; Pielou 指数越大, 说明所调查茶园杂草发生越均匀。

表 1 贵州 13 个茶园调查样地的基本信息

Table 1 Basic information of 13 tea gardens in Guizhou

样地 Sample plot	经度 Longitude	纬度 Latitude	调查日期 Investigation date	海拔(m) Altitude	地点 Location
1	26.919	106.928	2017-05-21	1238	开阳县禾丰乡
2	26.531	106.613	2017-05-20	1276	花溪区久安乡
3	26.277	104.777	2017-05-26	1632	水城县杨梅乡
4	28.091	107.407	2017-08-04	927	凤冈县永安镇
5	28.105	107.611	2017-08-04	950	凤冈县永安镇
6	27.648	107.534	2017-08-05	870	湄潭县抄乐镇
7	27.740	107.540	2017-08-05	820	湄潭县兰馨茶庄基地
8	26.256	107.692	2017-09-20	858	都匀市坝固种畜场
9	27.157	107.314	2017-09-21	1241	瓮安县玉山镇苟家庄村
10	26.255	107.351	2017-09-21	1433	都匀市毛尖镇
11	26.282	107.420	2017-09-21	1186	都匀市绿茵湖办事处
12	27.082	107.298	2017-09-22	1216	瓮安县建中镇
13	27.132	107.332	2017-09-22	1139	瓮安县中坪镇

采用 R3.2.3 软件中的 Vegan 程序包计算样田两两间的 Jaccard 差异性指数和 Bray-Curtis 差异性指数^[11], Jaccard 差异性指数和 Bray-Curtis 差异性指数用于反映杂草群落之间物种组成的相异性(β 多样性),前者基于物种名录计算,后者基于物种发生量指标计算^[9-10, 13],在本研究中, Jaccard 差异性指数和 Bray-Curtis 差异性指数越大,则表明所调查的茶园间杂草群落结构的差异性越大,即 β 多样性越高。采用 SPSS16.0 软件中的成对样本 T 检验分析 13 个样地中外来入侵杂草与本地杂草在物种数、相对优势度总和、Shannon 多样性指数和 Pielou 均匀度指

数上的差异性。

2 结果与分析

2.1 贵州茶园杂草种类组成

在 61 个茶园样地中共记录了 134 种杂草,共涉及 41 科,其中菊科种类最多,有 28 种,其次是禾本科(22 种),种类超过 3 种的科还有:蔷薇科和蓼科各 9 种、石竹科和苋科各 5 种、莎草科和豆科各 4 种,蕨类杂草 5 种。此外,有 23 种外来入侵杂草,其中 11 种属于菊科,4 种属于苋科(表 2)。

表 2 贵州茶园 134 种杂草名录

Table 2 List of 134 weed species in tea gardens in Guizhou

科 Family	杂草 Weed species	科 Family	杂草 Weed species
菊科	胜红蓟 <i>Ageratum conyzoides</i> *	蓼科	金荞麦 <i>Fagopyrum dibotrys</i>
	牛蒡 <i>Arctium lappa</i>		卷茎蓼 <i>Fallopia convolvulus</i>
	艾蒿 <i>Artemisia argyi</i>		何首乌 <i>F. multiflora</i>
	野艾蒿 <i>Artemisia lavandulaefolia</i>		头花蓼 <i>Polygonum capitatum</i>
	钻形紫菀 <i>Aster subulatus</i> *		水蓼 <i>P. hydropiper</i>
	鬼针草 <i>Bidens pilosa</i> *		酸模叶蓼 <i>P. lapathifolium</i>
	烟管头草 <i>Carpesium cernuum</i>		尼泊尔蓼 <i>P. nepalense</i>
	石胡荽 <i>Centipeda minima</i>		杠板归 <i>Polygonum perforiatum</i>
	小飞蓬 <i>Conyza canadensis</i> *		丛枝蓼 <i>P. posumbu</i>
	苏门白酒草 <i>C. sumatrensis</i> *		苋科
	野茼蒿 <i>Crassocephalum crepidioides</i> *	空心莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i> *	
	鱼眼草 <i>Dichrocephala auriculata</i>	凹头苋 <i>Amaranthus lividus</i> *	
	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i> *	反枝苋 <i>A. retroflexus</i> *	
	粗毛牛膝菊 <i>Galinsoga quadriradiata</i> *	皱果苋 <i>A. viridis</i> *	
	鼠麴草 <i>Gnaphalium affine</i>	石竹科	蚤缀 <i>Arenaria serpyllifolia</i>
	天胡荽 <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>		牛繁缕 <i>Myosoton aquaticum</i>
	马兰 <i>Kalimeris indica</i>		繁缕 <i>Stellaria media</i>
	毒苣荬 <i>Lactuca serriola</i> *		雀舌草 <i>S. uliginosa</i>
	毛莲菜 <i>Picris hieracioides</i>		簕姑草 <i>S. vestita</i>
	翅果菊 <i>Pterocypsela indica</i>	豆科	野大豆 <i>Glycine soja</i>
	多裂翅果菊 <i>P. laciniata</i>		木蓝 <i>Indigofera tinctoria</i>
	千里光 <i>Senecio scandens</i>		葛 <i>Pueraria lobata</i>
	豨薟 <i>Siegesbeckia orientalis</i>		白三叶 <i>Trifolium repens</i> *
	一枝黄花 <i>Solidago decurrens</i>	莎草科	中华苔草 <i>Carex chinensis</i>
	断续菊 <i>Sonchus asper</i> *		碎米莎草 <i>Cyperus iria</i>
	苦苣菜 <i>S. oleraceus</i> *		香附子 <i>C. rotundus</i> *
	蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i>		短叶水蜈蚣 <i>Kyllinga brevifolia</i>
	黄鹌菜 <i>Youngia japonica</i>	唇形科	风轮菜 <i>Clinopodium chinense</i>
看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i>	瘦风轮 <i>C. gracile</i>		
菎草 <i>Arthraxon hispidus</i>	石芥宁 <i>Mosla scabra</i>		
禾本科			

续表 2 Continued table 2

科 Family	杂草 Weed species	科 Family	杂草 Weed species
	马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	茜草科	猪殃殃 <i>Galium aparine</i> var. <i>tenerum</i>
	光头稗 <i>Echinochloa colonum</i>		鸡矢藤 <i>Paederia scandens</i>
	稗草 <i>E. crusgalli</i>		茜草 <i>Rubia cordifolia</i>
	小旱稗 <i>E. crusgalli</i> var. <i>austro-japonensis</i>	玄参科	宽叶母草 <i>Lindernia nummularifolia</i>
	牛筋草 <i>Eleusine indica</i>		通泉草 <i>Mazus japonicum</i>
	鲫鱼草 <i>Eragrostis tenella</i>		波斯婆婆纳 <i>Veronica persica</i> *
	白茅 <i>Imperata cylindrica</i>	荨麻科	野苎麻 <i>Debregeasia squamata</i>
	柔枝莠竹 <i>Microstegium vimineum</i>		糯米团 <i>Gonostegia hirta</i>
	五节芒 <i>Miscanthus floridulus</i>		透茎冷水花 <i>Pilea pumila</i>
	求米草 <i>Oplismenus undulatifolius</i>	伞形科	积雪草 <i>Centella asiatica</i>
	糠稷 <i>Panicum bisulcatum</i>		鸭儿芹 <i>Cryptotaenia japonica</i>
	短叶黍 <i>P. brevifolium</i>		水芹 <i>Oenanthe javanica</i>
	狼尾草 <i>Pennisetum alopecuroides</i>	藜科	藜 <i>Chenopodium album</i>
	白顶早熟禾 <i>Poa acroleuca</i>		土荆芥 <i>C. ambrosioides</i> *
	早熟禾 <i>P. annua</i>	十字花科	弯曲碎米荠 <i>Cardamine flexuosa</i>
	大狗尾草 <i>Setaria faberii</i>		碎米荠 <i>C. hirsuta</i>
	金狗尾 <i>S. glauca</i>	茄科	喀西茄 <i>Solanum khasianum</i>
	棕叶狗尾草 <i>S. palmifolia</i> *		龙葵 <i>S. nigrum</i>
	狗尾草 <i>S. viridis</i>	旋花科	打碗花 <i>Calystegia hederacea</i> *
	鼠尾粟 <i>Sporobolus fertilis</i>		飞蛾藤 <i>Porana racemosa</i>
蔷薇科	龙芽草 <i>Agrimonia pilosa</i>	酢浆草科	酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i>
	蛇莓 <i>Duchesnea indica</i>		红花酢浆草 <i>O. corymbosa</i> *
	柔毛路边青 <i>Geum japonicum</i> var. <i>chinense</i>	百合科	菝葜 <i>Smilax china</i>
	蛇含委陵菜 <i>Potentilla kleiniiana</i>	报春花科	金爪儿 <i>Lysimachia grammica</i>
	野蔷薇 <i>Rosa multiflora</i>	车前科	车前 <i>Plantago asiatica</i>
	西南悬钩子 <i>Rubus assamensis</i>	大戟科	铁苋菜 <i>Acalypha australis</i>
	插田泡 <i>R. coreanus</i>	堇菜科	紫花地丁 <i>Viola philippica</i>
	高粱泡 <i>R. lambertianus</i>	景天科	珠芽景天 <i>Sedum bulbiferum</i>
	木莓 <i>R. swinhoei</i>	桔梗科	铜锤玉带草 <i>Pratia nummularia</i>
葡萄科	乌莓 <i>Cayratia japonica</i>	爵床科	爵床 <i>Rostellularia procumbens</i>
桑科	构树 <i>Broussonetia papyrifera</i>	萝藦	萝藦 <i>Metaplexis japonica</i>
三白草科	鱼腥草 <i>Houttuynia cordata</i>	毛茛科	威灵仙 <i>Clematis chinensis</i>
商陆科	美洲商陆 <i>Phytolacca americana</i> *	蕨类	紫萁 <i>Osmunda japonica</i>
薯蓣科	薯蓣 <i>Dioscorea opposita</i>		乌蕨 <i>Stenoloma chusanum</i>
藤黄科	地耳草 <i>Hypericum japonicum</i>		蕨 <i>Pteridium aquilinum</i>
五加科	楸木 <i>Aralia chinensis</i>		井栏边草 <i>Pteris multifida</i>
鸭跖草科	鸭跖草 <i>Commelina communis</i>		海金沙 <i>Lygodium japonicum</i>

注: * 为外来入侵杂草(下同)。

Note: * means the invasive alien weed. The same as below.

在 61 个茶园样方中, 共有 48 种杂草的出现频度 > 10%, 其中出现频度最高的是蕨类, 在其中的 34 个调查样地中的频度达 81.97%, 发生频度高于 30% 的杂草还有野苘蒿(67.21%)、柔枝莠竹(59.

02%)、酢浆草(50.82%)、苏门白酒草(49.18%)、美洲商陆(40.98%)、丛枝蓼(39.34%)、马唐(37.70%)、牛膝(34.43%)、小飞蓬(34.43%)、繁缕(32.79%)。此外, 鼠麴草、水蓼、龙葵、胜红

表 3 贵州茶园样方调查中频度 >10 % 的 48 种常见杂草的生态位宽度

Table 3 Niche breadth of 48 common weeds with >10 % frequency in tea gardens in Guizhou

杂草 Weed	生态位宽度 Niche breadth	杂草 Weed	生态位宽度 Niche breadth	杂草 Weed	生态位宽度 Niche breadth
苏门白酒草*	6.82	西南悬钩子	3.72	牛繁缕	2.23
柔枝莠竹	6.23	何首乌	3.68	野大豆	2.23
蕨	6.01	千里光	3.44	鸭跖草	2.19
酢酱草	5.87	小飞蓬*	3.43	石芥宁	2.13
龙葵	5.58	光头稗	3.42	猪殃殃	2.10
野苘蒿	5.33	水蓼	3.21	尼泊尔蓼	2.09
美洲商陆*	5.26	鼠麴草	3.18	菁姑草	2.00
马唐	5.23	插田泡	3.13	大狗尾草	1.95
牛膝	4.93	丛枝蓼	3.09	粗毛牛膝菊*	1.94
胜红蓟	4.88	繁缕	3.09	风轮菜	1.85
木莓	4.26	马兰	3.08	鲫鱼草	1.73
五节芒	4.21	一年蓬*	3.04	鼠尾粟	1.68
蛇莓	3.93	荩草	3.02	糯米团	1.67
杠板归	3.84	狗尾草	2.79	瘦风轮	1.65
紫花地丁	3.80	鬼针草*	2.45	黄鹌菜	1.54
野艾蒿	3.75	金狗尾	2.31	苦苣菜*	1.13

蓟、何首乌、野艾蒿、鬼针草、马兰、五节芒、鸭跖草、木莓、尼泊尔蓼、牛繁缕等 13 种杂草的发生频度在 20 % ~ 30 %。

在 48 种贵州茶园常见杂草中,生态位宽度值最大的杂草是苏门白酒草,其次是柔枝莠竹和蕨;酢酱

草、龙葵、野苘蒿、美洲商陆、马唐、牛膝、胜红蓟和木莓的生态位宽度也较大(表 3)。48 种常见杂草中有 9 种为外来入侵杂草,其中苏门白酒草、野苘蒿、美洲商陆分布较广,且在一些茶园中危害十分严重。

表 4 贵州茶园各调查样地杂草的物种数、相对优势度之和、Shannon 指数和 Pielou 指数

Table 4 Species number, total relative dominance, Shannon index and Pielou index of weeds in surveyed tea gardens in Guizhou

样地 Sample plot	物种数(种) Species number		相对优势度之和 Total relative dominance		Shannon 指数 Shannon index		Pielou 指数 Pielou index	
	外来入侵杂草 Alien	本地杂草 Native	外来入侵杂草 Alien	本地杂草 Native	外来入侵杂草 Alien	本地杂草 Native	外来入侵杂草 Alien	本地杂草 Native
1	9	42	8.93	91.07	8.06	17.99	0.95	0.77
2	8	33	12.08	87.92	4.32	12.95	0.70	0.73
3	2	8	4.03	95.97	1.90	2.16	0.93	0.37
4	4	23	2.70	97.30	3.61	11.79	0.93	0.79
5	7	39	6.89	93.11	5.30	10.39	0.86	0.64
6	9	40	28.03	71.97	4.47	26.91	0.68	0.89
7	7	26	35.64	64.36	3.51	9.78	0.65	0.70
8	5	15	18.15	81.85	2.50	3.62	0.57	0.48
9	7	26	17.92	82.08	4.95	13.16	0.82	0.79
10	9	25	25.79	74.21	5.75	13.83	0.80	0.82
11	7	19	21.61	78.39	5.13	6.49	0.84	0.64
12	4	31	3.20	96.80	2.43	11.41	0.64	0.71
13	3	19	24.63	75.37	2.87	10.97	0.96	0.81
平均	6.23	26.62	16.12	83.88	4.22	11.65	0.79	0.70

表 5 贵州 13 个茶园样地两两间的 Jaccard 差异性指数和 Bray-Curtis 差异性指数

Table 5 Jaccard and Bray-Curtis differential index among 13 tea gardens in Guizhou

样地 Sample plot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0.65	0.89	0.87	0.72	0.78	0.76	0.82	0.69	0.69	0.76	0.72	0.88
2	0.62	0	0.91	0.87	0.81	0.77	0.83	0.87	0.83	0.77	0.86	0.87	0.93
3	0.87	0.71	0	0.97	0.94	0.96	0.98	0.97	0.95	0.95	0.94	0.90	0.93
4	0.86	0.83	0.89	0	0.67	0.69	0.67	0.83	0.78	0.80	0.77	0.78	0.86
5	0.84	0.89	0.95	0.44	0	0.72	0.75	0.78	0.77	0.69	0.69	0.75	0.79
6	0.78	0.76	0.92	0.67	0.73	0	0.68	0.79	0.79	0.80	0.75	0.73	0.87
7	0.88	0.89	1.00	0.51	0.61	0.58	0	0.77	0.65	0.84	0.72	0.69	0.80
8	0.89	0.70	0.41	0.82	0.85	0.71	0.79	0	0.82	0.77	0.69	0.75	0.76
9	0.68	0.79	0.86	0.71	0.87	0.70	0.74	0.76	0	0.66	0.72	0.64	0.78
10	0.79	0.82	0.90	0.82	0.79	0.81	0.90	0.83	0.73	0	0.60	0.70	0.78
11	0.85	0.82	0.84	0.67	0.59	0.80	0.71	0.72	0.73	0.68	0	0.64	0.86
12	0.76	0.66	0.69	0.61	0.65	0.75	0.68	0.64	0.68	0.78	0.55	0	0.79
13	0.69	0.89	0.89	0.62	0.70	0.83	0.75	0.85	0.60	0.70	0.66	0.65	0

注:Jaccard 差异性指数在数值 0 的上部,Bray-Curtis 差异性指数在数值 0 的下部。

Note: Jaccard and Bray-Curtis differential index is above and below 0.

2.2 贵州茶园杂草多样性

61 个茶园样方中杂草种类数为 6~42 种,每个样地杂草种类数平均为 15.57 种。就 13 个茶园调查样地的 α 多样性和均匀性而言,Shannon 指数为 2.54~29.44,平均为 14.54;Pielou 均匀度指数在 0.41~0.87,平均为 0.73。因此,调查区域茶园杂草群落 α 多样性较大,各样地杂草群落中各种杂草的发生较均匀。

在 13 个贵州茶园样地中,外来入侵杂草种类数 2~9,平均每个样地外来入侵杂草种类数为 6.23 种,平均相对优势度之和为 16.12,Shannon 多样性指数平均为 4.22(表 4),成对样本 T 检验显示,外来入侵杂草的这 3 个指标均极显著小于本地杂草相应的指标($P < 0.01$);各样地中外来入侵杂草的 Pielou 均匀度指数平均为 0.79,与本地杂草的均匀度指数无显著差异。

就 β 多样性而言,基于样地中各杂草种类数计算的调查样地两两间的 Jaccard 差异性指数在 0.60~0.98,平均为 0.79;而基于样地中各杂草相对优势度计算的调查样地两两间的 Bray-Curtis 差异性指数在 0.41~1.00,平均为 0.75(表 5),说明,无论是基于物种名录还是基于杂草发生的优势度,调查区域内茶园杂草群落的 β 多样性均较高。

3 讨 论

首先,贵州茶园杂草种类丰富,菊科、蕨、美洲商陆等杂草危害最重。调查研究发现,贵州茶园杂草

有 41 科 134 种杂草,从种类数量看,其与四川茶园 38 科 106 属 144 种^[14]、湖北咸宁茶园 37 科 130 多种^[15]、福建安溪茶园 35 科 140 种^[16]、浙江茶园 38 科 141 种^[17]接近。然而,贵州茶园杂草群落优势杂草种类具有特色,调查发现贵州茶园杂草中的优势种包括蕨、苏门白酒草、野苘蒿、柔枝莠竹、酢浆草、美洲商陆、丛枝蓼、马唐、牛膝、胜红蓟、龙葵、繁缕、小飞蓬等;据谢冬祥等^[14]调查,四川茶园主要以蓼草、扛板归、野塘蒿、马兰、马唐、白茅、芳竹、狗牙根等为主,而洪海林等^[15]在湖北咸宁茶园调查,该区域茶园主要以马唐、白茅、狗牙根、早熟禾、雀舌草、野艾蒿、小飞蓬、婆婆纳、猪殃殃等为主。综合本次调查结果以及贵州、湖北、福建等地茶园杂草群落调查结果,菊科和禾本科杂草均为茶园优势科,这与菊科和禾本科杂草生态适应性、抗逆性、多实性、生长势等方面的优势密不可分^[18]。此外,在贵州省贵阳市花溪区久安乡调查的茶园中菁姑草危害严重,甚至形成单优势群落,密集遮盖在茶树上,导致茶园大片茶树长势弱,病害严重甚至死亡;在湄潭县兰馨茶庄调查的茶园中苏门白酒草形成单优势群落,导致茶园大片茶树长势弱而造成减产严重;在农田改种茶叶的海拔较低地区茶园中发现马唐危害较重,在苔刈重长(仅保留茶树地上 40 cm 以下部分)的茶园,野苘蒿危害较重。此外,在调查的茶园中,也发现美洲商陆、柔枝莠竹单优势杂草群落。

其次,贵州茶园杂草群落多样性丰富。13 个茶园样地的 Shannon 指数平均为 14.54,大于江苏金坛

茶园^[19],也大于马铃薯、小麦、水稻和菜田的杂草群落^[20-23]。此外,无论是基于物种名录还是基于杂草发生的优势度,贵州茶园杂草群落的 β 多样性都很高,茶园杂草群落两两间的差异性平均值超过0.70。不同杂草群落结构对杂草防控措施有不同的适应性,因此需要采取不同的防控策略,针对不同类型的茶园杂草群落研发控草技术体系至关重要。茶园杂草种类多样性是其生物多样性的重要组成部分,对于茶园病虫草害综合防控具有潜在的利用价值。越来越多的研究表明,维持农田生态系统的杂草多样性对于农作物可持续生产具有正面意义。

此外,贵州茶园外来入侵杂草危害严重。在本次调查记录的134种杂草中,有23种杂草为外来入侵种;在48种贵州茶园常见杂草中,有9种为外来入侵杂草,特别是其中的苏门白酒草、野苘蒿、胜红蓟、小飞蓬、美洲商陆等已成为贵州茶园恶性杂草,这几种外来入侵杂草均具有结实量大的特点,其中苏门白酒草、野苘蒿、胜红蓟和小飞蓬为菊科杂草,其头状花序产生大量的瘦果并能随风飘散^[8]。而贵州茶园多位于山坡上,常年有风,极利于这些外来入侵杂草的蔓延。美洲商陆植株高大、繁茂,其肉质浆果结实量内的种子外种皮坚硬^[8],浆果被鸟类啄食后其种子经鸟类粪便排出,进而实现远距离扩散。这些外来入侵杂草的扩散传播潜力巨大,给茶园杂草防控工作进一步增加了困难。

4 结 论

贵州茶园杂草种类丰富,杂草群落具有很高的 α 多样性和 β 多样性,并且贵州茶园杂草群落优势杂草种类具有地域特色。在贵州茶园,菊科杂草、蕨类、美洲商陆以及箐姑草等藤本杂草严重危害的现象较常见,防治困难。此外,外来入侵杂草也给当地茶园杂草防控带来严重挑战。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家统计局, 中国统计年鉴2017[M]. 北京: 中国统计出版社, 2018.
- [2] 李 裴, 胡继承. 贵州茶产业发展报告(2016)[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2017.
- [3] 周子燕, 胡本进, 徐丽娜, 等. 安徽省茶园杂草主要种类调查[J]. 中国茶叶, 2012, 34(1): 18-20.
- [4] 吴克华, 赵卫权, 廖凤林, 等. 基于GIS的贵州省茶园生态适宜性研究[J]. 地球与环境, 2013, 41(3): 296-302.
- [5] 王 勇, 姚 沁, 任亚峰, 等. 茶园杂草危害的防控现状及治理策略的探讨[J]. 中国农学通报, 2018, 34(18): 138-150.
- [6] 李粉华, 孙国俊, 季 敏, 等. 江苏茶园杂草群落物种多样性分析[J]. 江西农业学报, 2013, 25(5): 69-71.
- [7] QIANG S. Multivariate analysis, description, and ecological interpretation of weed vegetation in the summer crop fields of Anhui Province[J]. Journal of Integrative Plant Biology, 2005, 47(10): 1193-1210.
- [8] 李扬汉. 中国杂草志[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [9] 张金屯. 数量生态学[M]. 2版, 北京: 科学出版社, 2011.
- [10] 郭水良, 于 晶, 陈国奇. 生态学数据分析——方法、程序与软件[M]. 北京: 科学出版社, 2015.
- [11] 陈国奇, 郭水良, 印丽萍. 外来入侵植物学性状和环境因子间关系的典范对应分析[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2008, 34(5): 571-577.
- [12] MENG J, LI L, LIU H, et al. Biodiversity management of organic orchard enhances both ecological and economic profitability[J]. PeerJ, 2016(4): e2137.
- [13] CHEN G Q, ZHANG C B, MA L, et al. Biotic Homogenization Caused by the Invasion of *Solidago canadensis* in China[J]. Journal of Integrative Agriculture, 2013, 12(5): 835-845.
- [14] 谢冬祥, 凌泽方, 王景容, 等. 四川茶园主要杂草的发生及防治[J]. 西南农业学报, 1994, 7(S1): 105-109.
- [15] 洪海林, 饶辉福, 余安安, 等. 咸宁市茶园杂草种类的调查研究[J]. 湖北植保, 2013(6): 19-22.
- [16] 王海斌, 叶国华, 陈晓婷, 等. 福建安溪茶园杂草群落多样性调查分析[J]. 中国农学通报, 2016, 32(7): 91-96.
- [17] 夏建美, 夏建平, 杜一新, 等. 浙西南茶园杂草的发生及其综合治理对策[J]. 江西农业学报, 2006, 18(5): 102-103.
- [18] 强 胜, 杂草学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008.
- [19] 季 敏, 李粉华, 孙国俊, 等. 江苏金坛茶园主要杂草种类调查研究[J]. 江西农业学报, 2012, 24(4): 91-95.
- [20] 蒋 敏, 沈明星, 沈新平, 等. 长期不同施肥方式对麦田杂草群落的影响[J]. 生态学报, 2014, 34(7): 1746-1756.
- [21] 陈国奇, 冯 莉, 田兴山. 广东中部地区高温季节蔬菜田杂草群落特征[J]. 生态科学, 2015, 34(5): 115-121.
- [22] 陈国奇, 冯 莉, 田兴山. 不同控草措施对高温季节华南地区蔬菜田杂草群落的影响[J]. 生态学报, 2015, 35(22): 7444-7453.
- [23] 赵 灿, 戴伟民, 李淑顺, 等. 连续13年稻鸭共作兼秸秆还田的稻麦连作麦田杂草种子库物种多样性变化[J]. 生物多样性, 2014, 22(3): 366-374.

(责任编辑 杨晓容)