

云南省烟田杂草群落特征及其多样性研究*

程文磊, 殷根深, 吴甜, 曹振亮, 贾博轩, 滕澎湃,
钟宇, 任祺, 王艳红, 夏体渊**

(昆明学院 农学与生命科学学院, 云南 昆明 650214)

[摘要] 为了对烟田杂草防治提供参考依据, 对云南省烟田杂草的种类、分布、数量和生长条件等方面进行详细的调查和研究. 采用重复样方的方法, 对云南省8个市(州)28个县(市)的93个烟田样方进行了杂草种群调查, 撰写了云南省烟田杂草名录, 并进行了多样性分析、聚类分析和入侵分析. 结果显示, 28个县(市)的93个烟田中, 共有杂草33科79属102种, 以菊科、禾本科、蓼科杂草种类居多. 其中菊科杂草23种, 占比22.55%; 禾本科杂草15种, 占比14.71%; 蓼科杂草9种, 占比8.83%. 总体来看, 粗毛牛膝菊为烟田的优势杂草, 马唐、牛膝菊、硬枝野荞麦、尼泊尔蓼为相对优势杂草, 它们的数量相对较多, 对烟田的危害较为明显. 各地烟田杂草群落结构与组成各有不同, 以各市(州)烟田杂草的相对多度构成矩阵进行系统聚类分析可以划分为4个类群, I类群包括大理、丽江和曲靖, II类群包括楚雄和玉溪, III类群包括红河和昆明, IV类群为昭通. 对比每个市(州)的物种多样性发现, 玉溪、红河的物种多样性指数较高. 外来入侵杂草共有12科22属26种, 占杂草总数的25.49%. 其中菊科共有12种, 占总入侵杂草的46.16%, 是分布种类最多的科. 菊科入侵植物中的粗毛牛膝菊(A_R 52.09)、牛膝菊(A_R 29.98)等外来入侵杂草均是云南省烟田中相对多度较高的杂草种类. 综上, 云南省烟草田杂草群落多样性指数较高, 但各个群落存在一定的差异性. 研究结果为深入了解烟草田杂草群落对生态环境和烟草生产的影响提供了重要数据和材料.

[关键词] 云南省; 烟田; 杂草群落; 杂草多样性

[中图分类号] S451; S572 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5639(2024)03-0031-14

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2024.03.005

云南省是我国最主要的烟叶产区之一, 烟草生产对云南省经济和社会的发展起到了非常重要的作用^[1]. 烟草具有广泛的适应性, 但对生境变化较为敏感, 生境能够显著影响烟叶产量和质量^[2,3]. 作为生境中的重要生物因素, 烟田杂草不仅会与烟草争夺水分、养分、光照和空间, 降低烟叶产量和质量^[4,5], 还会传播病虫害, 直接或间接危害烟草^[6]. 依赖人工除草成本较高^[7], 而单纯地采用化学方法来消灭烟田杂草, 会带来诸如环境污染, 生物富集等问题, 已经不符合当下的农业可持续发展战略^[8,9]. 因此, 深入研究烟田中的杂草群落结构及多样性, 可为烟草的高效、优质生产提供理论依据和科学支撑, 同时也有助于推动农业持续发展. 云南省烟草种植地域广阔, 省内各地气候与环境条件差异很大, 在长期的生产和自然选择中形成了复杂的杂草群落. 在21世纪初对云南省烟田进行的杂草种类调查结果表明, 云南省烟田约有杂草116种(25科)^[10]~138种(30科)^[11], 以禾本科、菊科等为主. 随着时间的推移以及烟田管理方式的改变, 当前云南烟田的杂草多样性发生怎样的改变, 以及其群落结构如何, 还尚不清楚. 本研究对云南省烟田中的杂草种类、数量、群落结构进行系统调查, 并利用统计学方法对杂草多样性水平进行分析, 以期对云南省烟草生产提供科学的理论支持, 为云南省烟田的杂草管理和生态环境保护提供依据.

* [收稿日期] 2023-09-11

[作者简介] 程文磊, 男, 山东临沂人, 昆明学院在读硕士研究生, 研究方向为植物学.

** [通信作者] 夏体渊, 男, 云南宣威人, 昆明学院研究员, 博士, 研究方向为农业面源污染防控及山区农业可持续发展, E-mail: 149162175@qq.com.

[基金项目] 云南省基础研究专项重大项目(202101BC070002); 云南省教育厅科学研究基金项目(2022Y698).

1 材料与方法

1.1 调查地点分布

2022年7月5日至7月29日,采用样方法,在楚雄、大理、红河、昆明、丽江、曲靖、玉溪、昭通共8个烟叶产区进行调查.研究区域位于云南省不同地理气候条件下的各个烟草种植基地,具体调查样地的基本信息见表1.

表1 云南省烟田调查样地的基本信息

市(州)	调查地点	调查日期	经度/(°E)	纬度/(°N)	海拔/m	地形地貌	土壤类型
昆明	石林县长湖镇舍色村	2022-07-05	103.376	24.673	1828	丘陵	红壤
昆明	宜良县九乡起底村	2022-07-05	103.346	25.061	1856	丘陵	红壤
昆明	嵩明县牛栏江镇果子园村	2022-07-06	103.223	25.297	1888	山地	红壤
昆明	寻甸县功山乡纲纪村	2022-07-06	103.310	25.738	2033	丘陵	红壤
昭通	昭阳区守望乡卡子村	2022-07-12	103.762	27.241	1903	丘陵	黄壤
昭通	镇雄县芒部乡关口村	2022-07-13	104.886	27.589	1651	丘陵	黄壤
曲靖	马龙区马鸣乡	2022-07-14	103.369	25.306	1958	丘陵	红壤
曲靖	宣威市热水镇	2022-07-14	103.772	26.078	1917	平原	红壤
曲靖	沾益区大坡乡威格村	2022-07-14	103.710	25.679	1986	丘陵	红壤
曲靖	陆良县大莫古乡	2022-07-15	103.580	24.936	1845	平原	红壤
曲靖	师宗县彩云乡	2022-07-15	103.940	24.748	1849	丘陵	黄壤
红河	泸西县白水镇大孟泽村	2022-07-18	103.866	24.661	1806	平原	红壤
红河	弥勒市西三镇蚂蚁村	2022-07-18	103.402	24.516	1721	平原	红壤
红河	石屏县哨冲镇黄草坝村	2022-07-19	102.535	23.971	1952	山地	红壤
玉溪	峨山县塔甸镇瓦哨宗村	2022-07-19	102.112	24.286	1899	丘陵	黄壤
红河	建水县利民乡蚂蚁村	2022-07-20	102.936	23.945	1808	山地	红壤
玉溪	华宁县宁州乡甸尾村	2022-07-20	102.943	24.205	1576	平原	红壤
玉溪	江川区前卫乡李忠村	2022-07-20	102.746	24.327	1699	平原	水稻土
玉溪	澄江县龙街乡广龙村	2022-07-21	102.856	24.629	1705	平原	红壤
丽江	华坪县新庄乡良马村	2022-07-25	101.116	26.526	1891	山地	红壤
丽江	宁蒗县宁利乡雷家村	2022-07-26	100.761	27.250	2378	山地	红壤
丽江	玉龙县石鼓镇新华村	2022-07-26	99.951	26.927	1841	平原	水稻土
大理	大理市湾桥乡湾桥村	2022-07-27	100.135	25.795	1939	平原	水稻土
大理	巍山县南诏镇文笔村	2022-07-27	100.308	25.211	1669	平原	红壤
大理	南涧县宝华镇	2022-07-28	100.395	24.916	1972	山地	黄壤
楚雄	东华县东华镇	2022-07-29	101.499	24.938	1819	平原	紫色土
楚雄	南华县龙川镇河峒村	2022-07-29	101.216	25.162	1835	平原	紫色土
楚雄	姚安县栋川乡	2022-07-29	101.259	25.523	1842	平原	紫色土

1.2 调查与分析方法

每个烟田选取3~6个10 m×10 m的代表性样方,在样方内采用五点随机取样法取样,每个小样方面积1 m² (1 m×1 m).详细记载小样方内杂草种类、株丛数、盖度等内容.杂草样品采集后,压制成蜡叶标本,作为凭证标本保存于昆明学院植物标本室,以确保杂草种类鉴定的准确性.

物种信息的处理,采用基于分子标记的APG IV系统,在国家标本资源共享平台网站“名录批量自动校对工具”(http://www.nsii.org.cn/2017/namesautocheck.php)校对植物名录,完成科、属、种的匹配和校对.

外来入侵植物名录的确定参考申时才等^[12]的方法,外来入侵杂草的名称、科属种分类,以《中国植物志》(科学出版社出版)相关各卷为准.

利用多元统计学方法,对所得到的杂草群落数据进行聚类分析、物种多样性等指数的分析和计算,

并对比每个市(州)的物种数(丰富度, S)、Simpson 多样性指数(D)、Shannon-Wiener 多样性指数(H)和 Pielou 均匀度指数(J)^[13-16], 以便全面深入地研究杂草群落结构和多样性。

杂草种群调查的参数计算公式分别罗列如下:

$$\text{密度}(d) = \text{单位面积内某杂草出现的株数}(\text{株}/\text{m}^2); \quad (1)$$

$$\text{频度}(f) = (\text{某杂草出现的田块数}/\text{总调查田块数}) \times 100\%; \quad (2)$$

$$\text{均度}(u) = (\text{某杂草出现的样方数}/\text{调查总样方数}) \times 100\%; \quad (3)$$

$$\text{盖度}(c) = \text{某种杂草在各调查样方中盖度之和}/\text{调查总样方数} \times 100\%; \quad (4)$$

$$\text{相对密度}(D_R) = (\text{某杂草的田间密度}/\text{各种杂草田间密度之和}) \times 100\%; \quad (5)$$

$$\text{相对频度}(F_R) = (\text{某杂草的田间频度}/\text{各种杂草田间频度之和}) \times 100\%; \quad (6)$$

$$\text{相对均度}(U_R) = (\text{某杂草的田间均度}/\text{各种杂草田间均度之和}) \times 100\%; \quad (7)$$

$$\text{相对盖度}(C_R) = \text{某种杂草的田间盖度}/\text{所有杂草田间盖度之和} \times 100\%; \quad (8)$$

$$\text{相对多度}(A_R) = \text{相对均度} + \text{相对密度} + \text{相对频度} + \text{相对盖度}; \quad (9)$$

$$\text{Simpson 多样性指数}(D) = \sum_{i=1}^n P_i^2, \quad (10)$$

$$\text{第 } i \text{ 种物种所占比例}(P_i) = N_i/N; \quad (11)$$

$$\text{Shannon-Wiener 多样性指数}(H) = -\sum_{i=1}^n P_i \ln P_i; \quad (12)$$

$$\text{Pielou 均匀度指数}(J) = H/\ln S; \quad (13)$$

式中 N 为该样点中所有杂草的密度之和, N_i 为样点中第 i 种杂草的密度, n 为杂草的种类, S 为丰富度。

1.3 数据处理

使用 Excel 2010 进行数据统计分析, SPSS 26 进行聚类分析。

2 结果与分析

2.1 云南省烟田杂草种类

云南省 28 县(市)烟田共有杂草 33 科 79 属 102 种, 以菊科(Asteraceae)、禾本科(Poaceae)、蓼科(Polygonaceae)种类杂草居多。其中菊科杂草 23 种, 占比 22.55%; 禾本科杂草 15 种, 占比 14.71%; 蓼科杂草 9 种, 占比 8.83%; 苋科(Amaranthaceae)杂草 5 种, 占比 4.91%; 唇形科(Lamiaceae)杂草 4 种, 占比 3.92%; 车前科(Plantaginaceae)、豆科(Fabaceae)、锦葵科(Malvaceae)、十字花科(Brassicaceae)、旋花科(Convolvulaceae)杂草各 3 种, 分别占比 2.94%; 大戟科(Euphorbiaceae)、牻牛儿苗科(Geraniaceae)、木贼科(Equisetaceae)、蔷薇科(Rosaceae)、茄科(Solanaceae)、伞形科(Apiaceae)、石竹科(Caryophyllaceae)、鸭跖草科(Commelinaceae)杂草各 2 种, 占比 1.96%; 报春花科(Primulaceae)、堇菜科(Violaceae)、柳叶菜科(Onagraceae)、马鞭草科(Verbenaceae)、马齿苋科(Portulacaceae)、毛茛科(Ranunculaceae)、母草科(Linderniaceae)、茜草科(Rubiaceae)、莎草科(Cyperaceae)、桑科(Moraceae)、商陆科(Phytolaccaceae)、天南星科(Araceae)、通泉草科(Mazaceae)、荨麻科(Urticaceae)、酢浆草科(Oxalidaceae)杂草各 1 种, 分别占比 0.98% (表 2)。

表 2 云南省烟田杂草种类

科	种	种数	占比/%
菊科 Asteraceae	小蓬草 <i>Erigeron canadensis</i> 、一年蓬 <i>Erigeron annuus</i> 、三叶鬼针草 <i>Bidens pilosa</i> 、 矮蒿 <i>Artemisia lancea</i> 、艾 <i>Artemisia argyi</i> 、牡蒿 <i>Artemisia japonica</i> 、 牛尾蒿 <i>Artemisia dubia</i> 、藿香蓟 <i>Ageratum conyzoides</i> 、刺儿菜 <i>Cirsium arvense</i> 、 牛口刺 <i>Cirsium shansiense</i> 、续断菊 <i>Sonchus asper</i> 、苣荬菜 <i>Sonchus wightianus</i> 、 苦苣菜 <i>Sonchus oleraceus</i> 、粗毛牛膝菊 <i>Galinsoga quadriradiata</i> 、 牛膝菊 <i>Galinsoga parviflora</i> 、蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i> 、 欧洲千里光 <i>Senecio vulgaris</i> 、鼠曲草 <i>Pseudognaphalium affine</i> 、 野苣荬 <i>Lactuca seriola</i> 、豨薟 <i>Siegesbeckia orientalis</i> 、香青 <i>Anaphalis sinica</i> 、 野苣蒿 <i>Crassocephalum crepidioides</i> 、紫茎泽兰 <i>Ageratina adenophora</i>	23	22.55

续表2

科	种	种数	占比/%
禾本科 Poaceae	稗 <i>Echinochloa crusgalli</i> 、光头稗 <i>Echinochloa colona</i> 、棒头草 <i>Polypogon fugax</i> 、 狗尾草 <i>Setaria viridis</i> 、皱叶狗尾草 <i>Setaria plicata</i> 、狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i> 、 芦苇 <i>Phragmites australis</i> 、马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i> 、紫马唐 <i>Digitaria violascens</i> 、 两耳草 <i>Paspalum conjugatum</i> 、双穗雀稗 <i>Paspalum distichum</i> 、牛筋草 <i>Eleusine indica</i> 、铺地黍 <i>Panicum repens</i> 、鸭茅 <i>Dactylis glomerata</i> 、早熟禾 <i>Poa annua</i>	15	14.71
蓼科 Polygonaceae	蚕茧草 <i>Persicaria japonica</i> 、赤胫散 <i>Persicaria runcinata</i> 、密毛酸模叶蓼 <i>Persicaria lapathifolia</i> 、尼泊尔蓼 <i>Persicaria nepalensis</i> 、酸模叶蓼 <i>Persicaria lapathifolia</i> 、苦荞麦 <i>Fagopyrum tataricum</i> 、荞麦 <i>Fagopyrum esculentum</i> 、 硬枝野荞麦 <i>Fagopyrum urophyllum</i> 、酸模 <i>Rumex acetosa</i>	9	8.83
苋科 Amaranthaceae	藜 <i>Chenopodium album</i> 、小藜 <i>Chenopodium ficifolium</i> 、喜旱 莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i> 、千针苋 <i>Acroglochin persicarioides</i> 、 凹头苋 <i>Amaranthus blitum</i>	5	4.91
唇形科 Lamiaceae	风轮菜 <i>Clinopodium chinense</i> 、荔枝草 <i>Salvia plebeia</i> 、 密花香薷 <i>Elsholtzia densa</i> 、野生紫苏 <i>Perilla frutescens</i>	4	3.92
车前科 Plantaginaceae	北美车前 <i>Plantago virginica</i> 、阿拉伯婆婆纳 <i>Veronica persica</i> 、 北水苦苣 <i>Veronica anagallis-aquatica</i>	3	2.94
豆科 Fabaceae	草木樨 <i>Melilotus officinalis</i> 、白车轴草 <i>Trifolium repens</i> 、 窄叶野豌豆 <i>Vicia pilosa</i>	3	2.94
锦葵科 Malvaceae	云南黄花棣 <i>Sida yunnanensis</i> 、野葵 <i>Malva verticillata</i> 、 野西瓜苗 <i>Hibiscus trionum</i>	3	2.94
十字花科 Brassicaceae	蔊菜 <i>Rorippa indica</i> 、芥 <i>Capsella bursa-pastoris</i> 、 碎米荠 <i>Cardamine occulta</i>	3	2.94
旋花科 Convolvulaceae	打碗花 <i>Calystegia hederacea</i> 、圆叶牵牛 <i>Ipomoea purpurea</i> 、 山土瓜 <i>Merremia hungaiensis</i>	3	2.94
大戟科 Euphorbiaceae	泽漆 <i>Euphorbia helioscopia</i> 、铁苋菜 <i>Acalypha australis</i>	2	1.96
牻牛儿苗科 Geraniaceae	老鹳草 <i>Geranium wilfordii</i> 、尼泊尔老鹳草 <i>Geranium nepalense</i>	2	1.96
木贼科 Equisetaceae	木贼 <i>Equisetum hyemale</i> 、问荆 <i>Equisetum arvense</i>	2	1.96
蔷薇科 Rosaceae	朝天委陵菜 <i>Potentilla supina</i> 、空心藨 <i>Rubus rosifolius</i>	2	1.96
茄科 Solanaceae	假酸浆 <i>Nicandra physalodes</i> 、龙葵 <i>Solanum nigrum</i>	2	1.96
伞形科 Apiaceae	茴香 <i>Foeniculum vulgare</i> 、积雪草 <i>Centella asiatica</i>	2	1.96
石竹科 Caryophyllaceae	鹅肠菜 <i>Stellaria aquatica</i> 、繁缕 <i>Stellaria media</i>	2	1.96
鸭跖草科 Commelinaceae	鸭跖草 <i>Commelina communis</i> 、竹叶子 <i>Streptolirion volubile</i>	2	1.96
报春花科 Primulaceae	泽珍珠菜 <i>Lysimachia candida</i>	1	0.98
堇菜科 Violaceae	紫花地丁 <i>Viola philippica</i>	1	0.98
柳叶菜科 Onagraceae	粉花月见草 <i>Oenothera biennis</i>	1	0.98
马鞭草科 Verbenaceae	马鞭草 <i>Verbena officinalis</i>	1	0.98
马齿苋科 Portulacaceae	马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i>	1	0.98
毛茛科 Ranunculaceae	石龙芮 <i>Ranunculus sceleratus</i>	1	0.98
母草科 Linderniaceae	宽叶母草 <i>Lindernia nummularifolia</i>	1	0.98
茜草科 Rubiaceae	拉拉藤 <i>Galium spurium</i>	1	0.98
莎草科 Cyperaceae	香附子 <i>Cyperus rotundus</i>	1	0.98
桑科 Moraceae	地果 <i>Ficus tikoua</i>	1	0.98
商陆科 Phytolaccaceae	垂序商陆 <i>Phytolacca americana</i>	1	0.98
天南星科 Araceae	半夏 <i>Pinellia ternata</i>	1	0.98
通泉草科 Mazaceae	通泉草 <i>Mazus pumilus</i>	1	0.98
荨麻科 Urticaceae	荨麻 <i>Urtica fissa</i>	1	0.98
酢浆草科 Oxalidaceae	黄花酢浆草 <i>Oxalis pes-caprae</i>	1	0.98
	合计	102	100.00

2.2 云南省烟田杂草群落特征

根据李成军, 赵浩宇等^[17,18]的方法, 将云南省的烟田杂草划分为4种类型, 即优势杂草 ($A_R \geq 50\%$)、相对优势杂草 ($20\% \leq A_R < 50\%$)、常见杂草 ($10\% \leq A_R < 20\%$) 和一般杂草 ($A_R < 10\%$)。云南烟田中存在丰富的杂草物种 (表3)。其中, 粗毛牛膝菊 (*Galinsoga quadriradiata*) (A_R 52.09%) 为烟田的优势杂草, 马唐 (*Digitaria sanguinalis*) (A_R 41.16%)、牛膝菊 (*Galinsoga parviflora*) (A_R 29.98%)、硬枝野荞麦 (*Fagopyrum urophyllum*) (A_R 22.87%)、尼泊尔蓼 (*Persicaria nepalensis*) (A_R 22.27%) 为相对优势杂草, 它们的数量相对较多, 对烟田的危害较为明显。三叶鬼针草 (*Bidens pilosa*) (A_R 17.00%)、牛筋草 (*Eleusine indica*) (A_R 15.30%)、藜 (*Chenopodium album*) (A_R 14.16%)、通泉草 (*Mazus pumilus*) (A_R 11.06%)、芥 (*Capsella bursa-pastoris*) (A_R 10.20%) 为常见杂草, 其他杂草为一般性杂草, 对烟田有一定的危害, 但对烟草生长和品质的影响有限。

优势物种主要分布在菊科、禾本科、蓼科等植物科中。以相对多度为参考指标, 烟田中优势菊科杂草主要包括粗毛牛膝菊 (52.09%)、牛膝菊 (29.98%) 和三叶鬼针草 (17.00%) 3种, 局部地区以藿香蓟、续断菊和豨莶发生较多。禾本科杂草主要以马唐 (41.16%) 和牛筋草 (15.30%) 为主, 局部地区以狗尾草、稗和早熟禾发生较多。蓼科杂草主要以硬枝野荞麦 (22.87%) 和尼泊尔蓼 (22.27%) 为主, 局部地区以酸模叶蓼和荞麦发生较多。

表3 云南省烟田杂草群落特征

%

种	相对密度	相对均度	相对频度	相对盖度	相对多度
粗毛牛膝菊	20.08	7.32	4.69	20.00	52.09
马唐	12.87	8.09	5.51	14.69	41.16
牛膝菊	10.02	6.01	4.49	9.46	29.98
硬枝野荞麦	7.26	4.15	3.47	8.00	22.87
尼泊尔蓼	6.45	5.46	3.88	6.48	22.27
三叶鬼针草	3.34	5.36	4.69	3.61	17.00
牛筋草	3.71	4.48	3.27	3.84	15.30
藜	2.99	3.83	3.88	3.47	14.16
通泉草	2.93	3.06	3.06	2.01	11.06
芥	1.77	3.83	3.27	1.34	10.20
豨莶	2.71	1.53	1.63	2.90	8.78
续断菊	1.55	2.19	2.24	1.65	7.63
鸭跖草	1.97	1.53	1.63	2.24	7.38
酸模叶蓼	1.71	1.97	1.43	2.19	7.30
铁苋菜	1.61	1.86	1.63	1.75	6.84
藿香蓟	1.17	2.08	1.84	0.92	6.00
圆叶牵牛	0.54	1.64	2.24	1.10	5.52
香附子	0.80	1.86	1.84	0.72	5.21
小藜	1.87	1.20	0.82	1.31	5.20
窄叶野豌豆	0.38	1.75	2.45	0.27	4.85
稗	0.86	1.31	1.63	0.94	4.74
喜旱莲子草	1.20	1.20	1.43	0.79	4.63
繁缕	0.46	1.42	1.63	0.51	4.03
黄花酢浆草	0.57	1.31	1.84	0.21	3.93
假酸浆	0.23	1.53	1.84	0.26	3.85
木贼	0.83	0.87	1.02	1.03	3.76
早熟禾	0.89	0.87	0.82	0.61	3.19
千针苋	0.30	0.87	1.63	0.35	3.15
野葵	0.23	1.31	1.43	0.17	3.14

续表 3

%

种	相对密度	相对均度	相对频度	相对盖度	相对多度
紫马唐	1.12	0.22	0.20	1.49	3.03
狗尾草	1.17	0.77	1.02	0.06	3.01
阿拉伯婆婆纳	0.49	1.20	1.02	0.29	3.00
狗牙根	0.59	0.77	1.22	0.33	2.92
艾	0.36	0.87	1.43	0.25	2.91
苦苣菜	0.32	0.98	1.22	0.32	2.85
龙葵	0.18	0.87	1.22	0.20	2.48
碎米荠	0.32	0.77	1.02	0.26	2.37
酸模	0.24	0.87	1.02	0.21	2.34
光头稗	0.50	0.55	0.61	0.57	2.23
苦荞麦	0.32	0.77	0.61	0.37	2.07
问荆	0.29	0.33	0.61	0.26	1.49
刺儿菜	0.07	0.44	0.82	0.05	1.37
荞麦	0.15	0.33	0.61	0.21	1.31
小蓬草	0.07	0.44	0.61	0.05	1.17
宽叶母草	0.12	0.55	0.41	0.07	1.15
野西瓜苗	0.13	0.33	0.61	0.04	1.11
蔊菜	0.08	0.33	0.61	0.05	1.07
拉拉藤	0.10	0.44	0.41	0.11	1.05
凹头苋	0.08	0.33	0.41	0.06	0.88
鼠曲草	0.06	0.33	0.41	0.06	0.86
半夏	0.06	0.33	0.41	0.05	0.85
泽漆	0.06	0.33	0.41	0.05	0.85
马鞭草	0.06	0.33	0.41	0.04	0.83
紫茎泽兰	0.12	0.22	0.41	0.07	0.82
打碗花	0.06	0.22	0.41	0.04	0.72
茴香	0.05	0.22	0.41	0.02	0.70
马齿苋	0.05	0.22	0.41	0.02	0.70
欧洲千里光	0.05	0.22	0.41	0.02	0.70
蒲公英	0.02	0.22	0.41	0.04	0.69
野苘蒿	0.02	0.22	0.41	0.02	0.68
密毛酸模叶蓼	0.14	0.11	0.20	0.20	0.65
赤胫散	0.13	0.11	0.20	0.19	0.63
两耳菜	0.07	0.11	0.20	0.12	0.51
铺地黍	0.07	0.11	0.20	0.12	0.51
矮蒿	0.04	0.22	0.20	0.04	0.50
鹅肠菜	0.04	0.22	0.20	0.04	0.50
皱叶狗尾草	0.04	0.22	0.20	0.04	0.50
竹叶子	0.04	0.22	0.20	0.04	0.50
蚕茧草	0.04	0.22	0.20	0.02	0.48
石龙芮	0.10	0.11	0.20	0.07	0.48
山土瓜	0.07	0.11	0.20	0.06	0.45
牡蒿	0.05	0.11	0.20	0.06	0.42
荔枝草	0.04	0.11	0.20	0.04	0.39
白车轴草	0.05	0.11	0.20	0.02	0.39
草木樨	0.04	0.11	0.20	0.02	0.37
苣荬菜	0.04	0.11	0.20	0.02	0.37

续表 3

%

种	相对密度	相对均度	相对频度	相对盖度	相对多度
朝天委陵菜	0.02	0.11	0.20	0.02	0.36
牛尾蒿	0.02	0.11	0.20	0.02	0.36
北水苦蕒	0.02	0.11	0.20	0.01	0.35
北美车前	0.02	0.11	0.20	0.01	0.35
地果	0.02	0.11	0.20	0.01	0.35
积雪草	0.02	0.11	0.20	0.01	0.35
老鹳草	0.02	0.11	0.20	0.01	0.35
牛口刺	0.02	0.11	0.20	0.01	0.35
垂序商陆	0.02	0.11	0.20	0.01	0.35
香青	0.02	0.11	0.20	0.01	0.35
野葛苣	0.02	0.11	0.20	0.01	0.35
野生紫苏	0.02	0.11	0.20	0.01	0.35
泽珍珠菜	0.02	0.11	0.20	0.01	0.35
棒头草	0.01	0.11	0.20	0.01	0.34
空心蕒	0.01	0.11	0.20	0.01	0.34
风轮菜	0.01	0.11	0.20	0.01	0.34
芦苇	0.01	0.11	0.20	0.01	0.34
密花香薷	0.01	0.11	0.20	0.01	0.34
尼泊尔老鹳草	0.01	0.11	0.20	0.01	0.34
双穗雀稗	0.01	0.11	0.20	0.01	0.34
荨麻	0.01	0.11	0.20	0.01	0.34
鸭茅	0.01	0.11	0.20	0.01	0.34
一年蓬	0.01	0.11	0.20	0.01	0.34
粉花月见草	0.01	0.11	0.20	0.01	0.34
云南黄花棣	0.01	0.11	0.20	0.01	0.34
紫花地丁	0.01	0.11	0.20	0.01	0.34

2.2.1 各市(州)烟田杂草群落的相似性分析

云南省地处低纬高原,山形地貌错综复杂,又受东南季风、西南季风和北方南侵冷空气的交汇影响,其立体气候鲜明、气候区域差异突出,对烟田杂草的群落结构影响很大。

滇中烟区(昆明、玉溪)及滇东北南部(昭通南部、曲靖部分地区)和滇西北的东南部(楚雄、大理、丽江)烟田的烟株生长前期气温中等偏高、多光少雨,中后期气温中等、日照中等、雨量较少。滇东北的北部(昭通北部)海拔高度也相对较低,是烟田生长期云南气温最高的烟区之一。4—6月阴雨天气日照较少,7—8月烟田后期气温高、日照较充足、气温有效性高、雨水相对偏少。曲靖师宗县东部以及滇南(红河)局部烟区,一般海拔偏低,烟田的烟株生长前期气温较高、雨量稍多、日照中等,中后期雨量虽多、日照中等偏少,但气温较高^[19,20]。

以各市(州)烟田杂草的相对多度构成矩阵进行系统聚类分析,结果显示:云南省烟田杂草群落可以划分为4个类群,Ⅰ类群包括大理、丽江和曲靖,Ⅱ类群包括楚雄和玉溪,Ⅲ类群包括红河和昆明,Ⅳ类群为昭通,各类群之间杂草群落结构皆不相同(图1)。

2.2.2 各市(州)烟田杂草群落的物种多样性分析

调查结果表明,丽江、大理的辛普森指数较小,玉溪的辛普森指数明显高于大理、丽江、曲靖、楚雄、红河、昆明以及昭通。玉溪的香农-威纳指数也明显高于其他区域,相较于其他地区,该地区没有特别优势的杂草,优势度也不突出。昭通的均匀度指数最高,玉溪与红河的均匀度指数次之,曲靖、楚雄与昆明的均匀度指数极为相近,丽江、大理均匀度指数最低。综合以上分析,玉溪、红河的物种多样性指数较高(表4)。

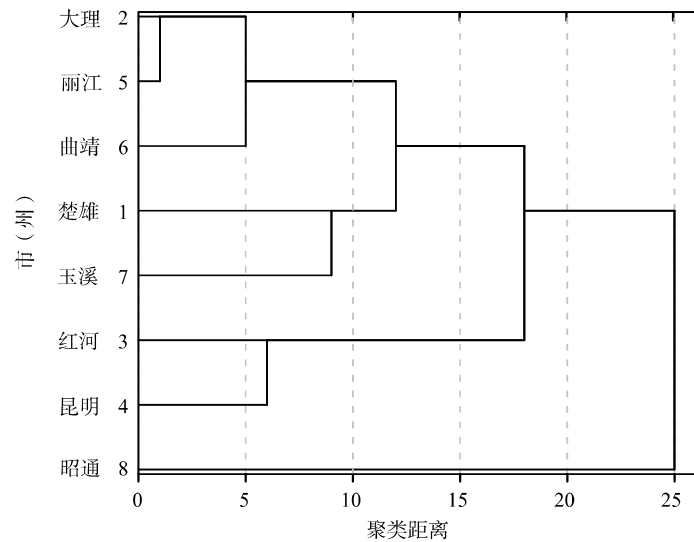


图1 云南省烟田杂草群落的聚类分析

表4 云南各市州烟田杂草群落的物种多样性

市(州)	物种丰富度	辛普森指数	香浓威纳指数	均匀度指数
大理	49	1.746 0	2.495 8	0.641 3
丽江	39	1.641 4	2.038 4	0.556 4
曲靖	43	2.170 0	2.623 3	0.697 5
楚雄	35	1.998 3	2.423 6	0.681 7
玉溪	48	2.486 0	2.897 0	0.748 3
红河	34	2.213 1	2.641 3	0.749 0
昆明	25	1.942 7	2.298 4	0.714 0
昭通	20	2.014 1	2.295 0	0.766 1

2.2.3 各市(州)烟田杂草群落特征

大理烟田杂草的发生以粗毛牛膝菊和硬枝野荞麦为优势种, 马唐、尼泊尔蓼、紫马唐 (*Digitaria violascens*)、三叶鬼针草、断续菊、牛筋草、稗 (*Echinochloa crusgalli*)、光头稗 (*Echinochloa colonum*) 为相对优势种 (表5)。丽江烟田杂草的发生以粗毛牛膝菊、马唐和硬枝野荞麦为优势种, 牛膝菊、狗尾草 (*Setaria viridis*)、尼泊尔蓼、三叶鬼针草、牛筋草、芥为相对优势种 (表6)。曲靖烟田杂草的发生以粗毛牛膝菊和马唐为优势种, 藜、尼泊尔蓼、牛筋草、芥、三叶鬼针草、硬枝野荞麦、牛膝菊、豨薟 (*Siegesbeckia orientalis*) 为相对优势种 (表7)。楚雄烟田杂草的发生以粗毛牛膝菊为优势种, 马唐、尼泊尔蓼、通泉草、酸模叶蓼、藿香蓟、牛膝菊、香附子 (*Cyperus rotundus*)、喜旱莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*)、牛筋草为相对优势种 (表8)。玉溪烟田杂草的发生主要有粗毛牛膝菊、牛膝菊、小藜、续断菊 (*Sonchus asper*)、马唐、牛筋草、铁苋菜 (*Acalypha australis*)、早熟禾 (*Poa annua*)、尼泊尔蓼、阿拉伯婆婆纳 (表9)。红河烟田杂草的发生以牛膝菊为优势种, 硬枝野荞麦、豨薟、马唐、三叶鬼针草、牛筋草、粗毛牛膝菊、尼泊尔蓼、藜、阿拉伯婆婆纳 (*Veronica persica*) 为相对优势种 (表10)。昆明烟田杂草的发生以牛膝菊和马唐为优势种, 尼泊尔蓼、藜、三叶鬼针草、圆叶牵牛 (*Ipomoea purpurea*)、粗毛牛膝菊、藿香蓟 (*Ageratum conyzoides*)、荞麦 (*Fagopyrum esculentum*)、牛筋草为相对优势种 (表11)。昭通烟田杂草的发生以鸭跖草 (*Commelina communis*) 和酸模叶蓼 (*Persicaria lapathifolia*) 为优势种, 尼泊尔蓼、藜、三叶鬼针草、圆叶牵牛、粗毛牛膝菊、藿香蓟、荞麦、牛筋草为相对优势种 (表12)。

通过比较分析各市(州)的杂草结构组成, 发现其优势杂草和相对优势杂草基本相同, 区别在于优势杂草和相对优势杂草的相对多度不同, 以及区域性常见杂草的组成不同。

表5 大理烟田杂草群落特征

%

种	相对密度	相对均度	相对频度	相对盖度	相对多度
粗毛牛膝菊	16.99	8.59	4.62	36.93	67.13
硬枝野荞麦	41.37	4.69	1.54	10.89	58.49
马唐	20.69	6.25	3.08	6.16	36.17
尼泊尔蓼	2.63	8.59	4.62	6.44	22.28
紫马唐	3.80	1.56	1.54	11.36	18.27
三叶鬼针草	0.85	7.03	4.62	1.42	13.92
续断菊	1.25	4.69	4.62	3.22	13.78
牛筋草	2.02	2.34	3.08	5.30	12.75
稗	1.13	3.12	3.08	2.75	10.08
光头稗	1.01	2.34	3.08	2.46	8.89

表6 丽江烟田杂草群落特征

%

种	相对密度	相对均度	相对频度	相对盖度	相对多度
粗毛牛膝菊	26.97	10.43	5.26	27.90	70.57
马唐	23.77	10.43	5.26	25.85	65.31
硬枝野荞麦	23.44	9.57	5.26	25.30	63.56
牛膝菊	6.58	10.43	5.26	6.15	28.42
狗尾草	7.07	2.61	1.75	7.17	18.61
尼泊尔蓼	1.56	6.96	5.26	0.87	14.65
三叶鬼针草	0.90	2.61	5.26	0.63	9.41
牛筋草	1.23	3.48	3.51	0.87	9.09
芥	0.66	3.48	3.51	0.39	8.04
通泉草	0.82	4.35	1.75	0.39	7.32

表7 曲靖烟田杂草群落特征

%

种	相对密度	相对均度	相对频度	相对盖度	相对多度
粗毛牛膝菊	22.79	8.67	5.81	23.46	60.73
马唐	17.65	10.00	5.81	18.57	52.03
藜	6.49	8.00	5.81	7.71	28.01
尼泊尔蓼	8.59	4.00	2.33	8.65	23.56
牛筋草	7.03	3.33	3.49	6.37	20.22
芥	3.92	7.33	5.81	3.15	20.22
三叶鬼针草	3.99	6.67	4.65	3.89	19.20
硬枝野荞麦	3.52	4.67	4.65	3.95	16.79
牛膝菊	3.92	4.00	3.49	3.35	14.76
豨莶	3.65	3.33	2.33	3.89	13.20

表8 楚雄烟田杂草群落特征

%

种	相对密度	相对均度	相对频度	相对盖度	相对多度
粗毛牛膝菊	25.34	7.96	5.26	23.54	62.10
马唐	12.45	7.96	5.26	17.14	42.82
尼泊尔蓼	14.49	6.19	5.26	15.51	41.46
通泉草	15.46	5.31	5.26	12.93	38.96
酸模叶蓼	3.54	5.31	5.26	5.58	19.69
藿香蓟	5.48	5.31	3.51	4.35	18.65
牛膝菊	3.22	6.19	5.26	2.59	17.26
香附子	2.90	5.31	3.51	2.99	14.71
喜旱莲子草	1.93	6.19	5.26	1.22	14.61
牛筋草	1.61	5.31	3.51	1.50	11.93

表9 玉溪烟田杂草群落特征

%

种	相对密度	相对均度	相对频度	相对盖度	相对多度
粗毛牛膝菊	14.76	5.45	3.53	16.67	40.41
牛膝菊	12.68	3.64	3.53	14.36	34.20
小藜	11.68	6.06	3.53	10.44	31.71
续断菊	7.15	5.45	3.53	9.34	25.47
马唐	5.23	5.45	4.71	6.73	22.11
牛筋草	3.84	7.88	4.71	5.12	21.55
铁苋菜	5.61	4.24	2.35	7.43	19.64
早熟禾	5.53	4.24	3.53	4.72	18.02
尼泊尔蓼	4.61	3.03	2.35	5.42	15.42
阿拉伯婆婆纳	8.93	1.21	1.18	1.10	12.43

表10 红河烟田杂草群落特征

%

种	相对密度	相对均度	相对频度	相对盖度	相对多度
牛膝菊	22.98	8.53	5.63	21.71	58.85
硬枝野荞麦	9.35	6.98	5.63	11.74	33.70
豨莶	11.56	3.88	4.23	13.58	33.24
马唐	7.07	9.30	5.63	8.97	30.97
三叶鬼针草	5.92	6.20	5.63	8.05	25.81
牛筋草	4.50	6.20	4.23	5.45	20.37
粗毛牛膝菊	3.71	5.43	4.23	3.27	16.63
尼泊尔蓼	3.07	6.20	4.23	2.68	16.18
藜	3.43	3.88	4.23	4.19	15.72
阿拉伯婆婆纳	8.85	3.88	1.41	0.67	14.81

表11 昆明烟田杂草群落特征

%

种	相对密度	相对均度	相对频度	相对盖度	相对多度
牛膝菊	23.71	13.24	8.70	23.32	68.96
马唐	21.16	10.29	8.70	22.79	62.94
尼泊尔蓼	14.80	7.35	6.52	15.42	44.09
藜	7.32	7.35	6.52	7.77	28.97
三叶鬼针草	4.77	10.29	8.70	4.42	28.19
圆叶牵牛	4.14	7.35	6.52	6.03	24.04
粗毛牛膝菊	5.25	2.94	4.35	4.83	17.37
藿香蓟	3.50	5.88	4.35	3.62	17.35
荞麦	2.07	4.41	6.52	2.28	15.28
牛筋草	2.86	2.94	2.17	2.82	10.79

表 12 昭通烟田杂草群落特征

%

种	相对密度	相对均度	相对频度	相对盖度	相对多度
鸭跖草	20.03	6.67	3.85	24.23	54.77
酸模叶蓼	14.49	11.11	7.69	18.94	52.23
粗毛牛膝菊	12.78	8.89	7.69	15.42	44.78
三叶鬼针草	9.66	6.67	3.85	10.43	30.60
藜	5.54	11.11	7.69	6.02	30.36
艾	17.61	4.44	3.85	1.76	27.67
马唐	5.68	4.44	7.69	6.61	24.43
通泉草	2.41	8.89	7.69	2.50	21.49
牛膝菊	4.12	4.44	3.85	4.41	16.82
硬枝野荞麦	0.85	4.44	7.69	1.03	14.02

2.3 云南省烟田外来入侵杂草分析

云南省烟田的外来入侵杂草共有 26 种 (表 13), 隶属于 12 科 22 属, 占云南省烟田杂草总种数的 25.49%。菊科、车前科、禾本科、苋科是云南省烟田外来入侵杂草中 4 个分布最多的科, 与其他研究^[21-23]结果大致相同。其中菊科共有 12 种, 占总入侵杂草的 46.16%, 是分布种类最多的科, 而其中的粗毛牛膝菊 (A_R 52.09%)、牛膝菊 (A_R 29.98%)、三叶鬼针草 (A_R 17.00%)、续断菊 (A_R 7.63%)、藿香蓟 (A_R 6.00%) 等外来入侵杂草均是云南省烟田中相对多度较高的杂草种类。

粗毛牛膝菊在云南各地烟田都有发生, 是发生密度最大的杂草, 优势度明显, 相对多度为 52.09%, 是与烟株竞争资源, 对烟株危害最严重的杂草种类。

表 13 云南省烟田外来入侵杂草种类

科	种	种数	占比/%
菊科 Asteraceae	小蓬草 <i>Erigeron canadensis</i> 、一年蓬 <i>Erigeron annuus</i> 、 三叶鬼针草 <i>Bidens pilosa</i> 、藿香蓟 <i>Ageratum conyzoides</i> 、 续断菊 <i>Sonchus asper</i> 、苦苣菜 <i>Sonchus oleraceus</i> 、 粗毛牛膝菊 <i>Galinsoga quadriradiata</i> 、牛膝菊 <i>Galinsoga parviflora</i> 、 野莴苣 <i>Lactuca seriola</i> 、欧洲千里光 <i>Senecio vulgaris</i> 、 野苣荬 <i>Crassocephalum crepidioides</i> 、紫茎泽兰 <i>Ageratina adenophora</i>	12	46.16
车前科 Plantaginaceae	北美车前 <i>Plantago virginica</i> 、阿拉伯婆婆纳 <i>Veronica persica</i>	2	7.68
禾本科 Poaceae	两耳草 <i>Paspalum conjugatum</i> 、铺地黍 <i>Panicum repens</i>	2	7.68
苋科 Amaranthaceae	喜旱莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i> 、凹头苋 <i>Amaranthus blitum</i>	2	7.68
豆科 Fabaceae	草木樨 <i>Melilotus officinalis</i>	1	3.85
柳叶菜科 Onagraceae	粉花月见草 <i>Oenothera biennis</i>	1	3.85
茄科 Solanaceae	假酸浆 <i>Nicandra physalodes</i>	1	3.85
莎草科 Cyperaceae	香附子 <i>Cyperus rotundus</i>	1	3.85
商陆科 Phytolaccaceae	垂序商陆 <i>Phytolacca americana</i>	1	3.85
十字花科 Brassicaceae	芥 <i>Capsella bursa-pastoris</i>	1	3.85
石竹科 Caryophyllaceae	鹅肠菜 <i>Stellaria aquatica</i>	1	3.85
旋花科 Convolvulaceae	圆叶牵牛 <i>Ipomoea purpurea</i>	1	3.85
	合计	26	100.00

3 讨论

3.1 云南省烟田杂草多样性成因

从已发表的数据来看, 云南省烟田杂草种类多于黑龙江省烟田的 15 科 33 种^[19], 也多于湖南省烟田

的30科77种^[24],这可能和云南省自身复杂的地貌地形与多样的气候区有关。根据郑景云的划分标准,云南省有7个气候区,黑龙江省和湖南省分别有3个和4个气候区^[25]。气候区的数量和植物种类组成具有一定的正相关性,多种多样的气候区使不同杂草都能够在当地寻找到适宜的生存环境^[26]。

但是,云南省烟田杂草种类少于贵州省烟田的43科191种^[27],重庆市烟田的35科121种^[28],四川省烟田的41科201种^[29]。贵州、重庆以及四川同样位于我国西南植物多样性热点地区,生境复杂,因此具备较高杂草多样性的环境基础。

同时,在21世纪初对云南省烟田进行的杂草种类调查结果表明,云南省烟田约有杂草116~138种,远远高于现在的102种。究其原因,主要是烟草作为云南省最重要的农业支柱产业之一,云南省对烟田实现了高标准的科学化管理,例如推进智慧烟草农业建设,强化烟农培训以及实行水旱轮作等制度,这在极大程度上降低了杂草对云南省烟田的危害^[30]。

云南省烟田杂草除了种类数量与其他各省不同之外,杂草优势种也存在着一定的差异。例如黑龙江省烟田杂草优势种为稗草、狗尾草、马唐、藜和反枝苋等;湖南省烟田杂草优势种为铁苋菜、酸模叶蓼、稗、碎米荠和马唐等;贵州省烟田杂草优势种为牛膝菊、马唐、尼泊尔蓼、狗尾草和鬼针草等;四川省烟田杂草优势种为马唐、尼泊尔蓼、空心莲子草、光头稗和牛膝菊等。而云南省烟田以粗毛牛膝菊、马唐、牛膝菊、硬枝野荞麦、尼泊尔蓼为优势种,与其他几省的杂草群落结构存在着明显的差异。各省之间烟田杂草群落结构差异性成因包括土壤性质、气候条件、农业管理措施、种植习惯以及人为干扰等多方面因素。这些因素相互作用,决定了不同地区烟田杂草的多样性差异。

3.2 云南省各市(州)杂草差异性分析

杂草的种类和分布在不同市(州)的烟田中表现出一定差异,这可能与不同的市(州)具有不同的地貌类型、气候条件和种植方式等多种因素有关。具体来看,粗毛牛膝菊、马唐、牛膝菊、硬枝野荞麦、尼泊尔蓼、牛筋草和三叶鬼针草等杂草的在云南省各市(州)出现频率较高,且相对多度均在10%以上,是云南省烟田中的优势杂草。其中菊科作为被子植物第一大科,种类多样,生长环境宽泛,在良好适宜的条件下极易形成优势群落。这些菊科杂草,如粗毛牛膝菊、牛膝菊、三叶鬼针草等,均有高繁殖系数、化感作用强、传播途径多、生命力强等特点^[31-35],对云南省的烟草生产带来极大危害。除此以外,其他杂草出现的频率和多度在各市(州)均不相同,这可能与其生长受到环境气候和农业措施等因素的影响密切相关,有些成为独特的区域性恶性杂草。例如,昭通的鸭跖草和酸模叶蓼,红河的豨莶,玉溪的小藜、续断菊和铁苋菜,大理的紫马唐,以及楚雄的通泉草和藿香蓟等,具体出现原因还有待进一步综合分析。

3.3 云南省烟田杂草管理措施

云南省烟田杂草的具体管控措施可从以下几个方面进行考虑:1)机械除草:机械除草是常见的杂草管控方式之一。可以利用农用机械设备如旋耕机、割草机等进行烟田的杂草清除,如武艳平等^[36]设计研究针对丘陵山区烟田除草机的工作部件及其控制系统,解决了丘陵山区烟田机械除草的问题。2)化学防除:为了减少以及避免烟草农药残留,应使用生态友好型农药,并建立健全烟田杂草防控技术体系^[37]。在进行烟田杂草防除过程中应选择使用敌草胺、精异丙甲草胺、异丙甲草胺、二甲戊灵和仲丁灵等登记可用的除草剂有效成分,严禁使用草枯醚、除草醚、除草定、除草通和百草枯等对生态环境以及人类健康会产生负面影响的除草剂。3)生物控制:通过引入天敌或利用其他生物手段进行杂草控制。例如,可以引入食草昆虫、杂草竞争性植物等,减缓或降低杂草种群的数量,并控制其生长和繁殖,如申时才等^[38]发现红薯叶片水浸液对5种受体杂草种子的发芽势有显著抑制作用,可以通过间作抑制杂草的生长。4)覆膜和覆盖:采用地膜覆盖或覆盖作物进行杂草控制。可以通过遮挡光线和竞争资源减少杂草的生长,如张依楠等^[39]研究发现黑色地膜对烟田杂草株数和鲜质量的防除效果很好。在具体的杂草管控措施中,需要根据当地的地理环境、烟田管理水平和杂草的种类等因素进行综合考虑,并结合以上措施进行综合施策。

4 结论

调查结果表明云南省烟田杂草种类丰富,共有33科79属102种,以菊科、禾本科、蓼科杂草种类

居多。云南省各地区烟田杂草的发生有较大差异,玉溪与红河的多样性指数较高,共同优势杂草主要为粗毛牛膝菊、牛膝菊、马唐,对烟草的生长、产量及产值形成直接或间接的危害。云南省烟田外来入侵杂草有26种,其中菊科、车前科、禾本科、苋科是4个分布最多的科。云南省具有全国最丰富的入侵植物,这也影响了云南省烟田杂草的组成。

[参考文献]

- [1] 卜炜. 中国地方财政对烟草税收的依赖:基于烟草大省云南、贵州的实证分析 [D]. 北京:中国社会科学院研究生院硕士学位论文,2014.
- [2] 钱时祥,陈学平,郭家明. 聚类分析在烟草种植区划上的应用 [J]. 安徽农业大学学报,1994,21(1):21-25.
- [3] 唐佐芯,冯俊娜,阮亚男,等. 红河州植烟土壤养分和土壤肥力变化特征研究 [J]. 西南农业学报,2022,35(8):1862-1869.
- [4] 周艳华,余清. 烟地杂草对烤烟产量产值损失研究 [J]. 云南农业科技,2007(4):25-27.
- [5] 李应金,陈惠明,杨军章,等. 除草剂、除草膜防除烟田杂草试验 [J]. 烟草科技,2002,35(11):32-34.
- [6] 高凯悦. 贵阳市烟田杂草种类调查与防控技术研究 [D]. 贵阳:贵州大学硕士学位论文,2016.
- [7] 张斌,陈国奇,余杰颖,等. 贵州猕猴桃园杂草多样性调查 [J]. 西南农业学报,2019,32(2):360-365.
- [8] 罗金香,石生探,丁伟,等. 8种除草剂对烟草的安全性及倍创对砒嘧磺隆的减量增效作用 [J]. 西南大学学报(自然科学版),2014,36(6):34-40.
- [9] 蔡海林,谢鹏飞,翟争光,等. 烟田杂草化学防除及除草剂药害研究现状 [J]. 中国植保导刊,2020,40(11):23-27.
- [10] 胡坚. 云南烟田杂草的种类及防控技术 [J]. 杂草科学,2006,24(3):14-17.
- [11] 余清. 云南烟地杂草调查及防治技术研究 [D]. 长沙:湖南农业大学硕士学位论文,2008.
- [12] 申时才,张付斗,徐高峰,等. 云南外来入侵农田杂草发生与危害特点 [J]. 西南农业学报,2012,25(2):554-561.
- [13] 李秉华,王贵启,刘小民,等. 河北省谷田杂草群落生物多样性与影响因子 [J]. 河北农业大学学报,2022,45(3):34-40.
- [14] PUTMAN R, WRATTEN S D. Principles of ecology [M]. California: University of California Press, 1984: 320-326.
- [15] PARISH T, LAKHANI K H, SPARKS T H. Modelling the relationship between bird population variables and hedgerow and other field margin attributes. I. species richness of winter, summer and breeding birds [J]. Journal of Applied Ecology, 1994, 31(4): 764-775.
- [16] HILL M O. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences [J]. Ecology, 1973, 54(2): 427-432.
- [17] 李成军,郭梅燕,陈玉国,等. 豫中烟田杂草种类及群落特征 [J]. 烟草科技,2020,53(4):29-35.
- [18] 金永玲,孔祥清,靳学慧,等. 黑龙江省7个地区烟田杂草种类、分布及危害情况 [J]. 杂草科学,2014,32(3):16-20.
- [19] 顾本文,胡雪琼,吉文娟,等. 云南植烟区生态气候类型区划 [J]. 西南农业学报,2007,20(4):772-776.
- [20] 邵岩. 基于GIS的云南烤烟种植生态适宜性区划 [D]. 长沙:湖南农业大学博士学位论文,2008.
- [21] 李儒海,褚世海,万鹏,等. 湖北省主要农作物田外来入侵杂草发生危害状况 [J]. 湖北农业科学,2011,50(19):3963-3966.
- [22] 张岳,张国良,王忠辉,等. 贵州省关岭县和惠水县农业外来入侵植物调查与分析 [J]. 中国农业气象,2022,43(9):704-719.
- [23] 李建宇,史梦竹,郭燕青,等. 福建省农田生态系统外来入侵植物种类及其分布 [J]. 热带亚热带植物学报,2020,28(6):547-556.
- [24] 蔡海林,谢鹏飞,翟争光,等. 湖南省烟田杂草种群调查 [J]. 植物保护,2022,48(4):336-340.
- [25] 郑景云,尹云鹤,李炳元. 中国气候区划新方案 [J]. 地理学报,2010,65(1):3-12.
- [26] 殷根深,张双双,程文磊,等. 云南省外来入侵植物的区系成分及多样性分析 [J]. 生物安全学报,2023,32(1):16-24.
- [27] 李祖任,胡楠,晏升禄,等. 贵州省烟田杂草名录 [J]. 山地农业生物学报,2013,32(4):314-321.
- [28] 罗金香,丁伟,刘元平,等. 重庆市烟田杂草种类、分布与危害程度研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版),

- 2015, 37 (1): 7-17.
- [29] 赵浩宇, 李斌, 向金友, 等. 四川省烟田杂草种类及群落特征 [J]. 烟草科技, 2016, 49 (8): 21-27.
- [30] 宋洁, 何洁, 秦怡峰, 等. 云南烟叶可持续发展规范 (STP) 推广成效与启示 [J]. 农学学报, 2022, 12 (8): 68-72.
- [31] 彭晓昶, 潘燕, 朱晓媛, 等. 云南 7 种常见菊科杂草植物具冠毛种子形态与风传播特征 [J]. 云南大学学报 (自然科学版), 2018, 40 (5): 1024-1033.
- [32] 殷根深, 翟书华, 程威, 等. 昆明某高校校园种子植物区系分析 [J]. 昆明学院学报, 2021, 43 (3): 71-76.
- [33] 彭一龙, 杨丽萍, 吴甜, 等. 四种菊科入侵植物茎水浸提液对狗牙根种子萌发的影响 [J]. 种子, 2022, 41 (10): 126-131.
- [34] 陈晓艳, 张文刚, 刘芮伶, 等. 海拔对入侵植物粗毛牛膝菊种群繁殖力与种子扩散力的影响 [J]. 生态科学, 2022, 41 (3): 44-53.
- [35] BARTOMEUS I, VILÀ M. Breeding system and pollen limitation in two supergeneralist alien plants invading Mediterranean shrublands [J]. Australian Journal of Botany, 2009, 57 (2): 109-115.
- [36] 武艳平. 烟田旋转除草工作部件及控制系统的设计与研究 [D]. 重庆: 西南大学硕士学位论文, 2021.
- [37] 赵浩宇, 朱建义, 刘胜男, 等. 烟田杂草防除研究进展 [J]. 杂草科学, 2013, 31 (3): 1-7.
- [38] 申时才, 徐高峰, 张付斗, 等. 红薯叶片浸提液对 5 种主要农田杂草种子萌发及幼苗生长的化感作用 [J]. 生态学报, 2017, 37 (6): 1931-1938.
- [39] 张依楠, 高凯悦, 吉志超, 等. 除草剂与除草膜配合使用对烟田杂草的防除效果 [J]. 河南农业科学, 2017, 46 (8): 87-91.

Research on Weed Community Characteristics and Diversity in Yunnan Tobacco Field

CHENG Wenlei, YIN Genshen, WU Tian, CAO Zhenliang, JIA Boxuan, TENG Penghui,

ZHONG Yu, REN Zhen, WANG Yanhong, XIA Tiyan

(School of Agronomy and Life Sciences, Kunming University, Kunming, Yunnan, China 650214)

Abstract: In order to provide reference for weed control in tobacco fields, the species, distribution, quantity and growth conditions of weeds in Yunnan tobacco field were investigated and studied in detail. The weed populations of 93 tobacco fields from 28 counties (districts) in 8 cities (prefectures) of Yunnan Province were investigated by using the method of repeat plots in the tobacco fields. The weed list of Yunnan tobacco fields was compiled, and the diversity analysis, cluster analysis and invasion analysis were carried out. The results showed that in 93 tobacco fields from 28 counties (cities) of Yunnan Province, there were 102 species of weeds in 33 families, 79 genera, and most of them were Asteraceae, Poaceae and Polygonaceae. There were 23 species of weeds in the family Asteraceae, representing 22.55% of the species. A total of 15 species of grasses and weeds, representing 14.71% of the Poaceae, were present. There were 9 species of weeds in Polygonaceae, accounting for 8.83%. Overall, *Galinsoga quadriradiata* is the dominant weed in the tobacco field, and *Digitaria sanguinalis*, *Galinsoga parviflora*, *Fagopyrum urophyllum* and *Persicaria nepalensis* being the relative dominant weeds. Their numbers are relatively large, and their harm to tobacco field is more obvious. The structure and composition of the weed communities in the tobacco fields varies from place to place. The weed community from the eight cities (prefectures) were divided into four clusters in terms of the weed relative abundance composition. The I cluster included Dali, Lijiang and Qujing, the II cluster incorporated Chuxiong and Yuxi, the III cluster included Honghe and Kunming, and finally, the IV cluster was Zhaotong. Comparing the species diversity of each cities (prefectures), it was found that Yuxi and Honghe had higher species diversity index. There were 26 species of invasive plants in 12 families, 22 genera, accounting for 25.49% of the total number of weeds. Of these, 12 species of Asteraceae, representing 46.16% of the total invasive weeds, and the most widely distributed family. Among the invasive plants of Asteraceae, invasive weeds such as *Galinsoga quadriradiata* and *Galinsoga parviflora* are relatively high in abundance in Yunnan tobacco fields. In conclusion the diversity index of weed communities in tobacco field in Yunnan Province was high, but there were certain differences among different prefectures and cities. The results provided important data and materials for in-depth understanding of the impact of weeds on the ecological environment and tobacco production in tobacco fields.

Key words: Yunnan province; tobacco field; weed community; weed diversity

(责任编辑: 陈伟超)