

贵州马铃薯田杂草群落调查

张 斌¹, 陈国奇², 余杰颖¹, 徐 丹², 董立尧^{2*}, 耿 坤^{1*}

(1. 贵州省贵阳市植保植检站, 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, 南京 210095)

摘要 贵州是我国马铃薯主产区之一,然而尚未有当地马铃薯 *Solanum tuberosum* 田杂草发生情况的研究报道。我们在贵州省修文县、开阳县、息烽县、习水县、水城县等 5 个典型马铃薯种植区展开田间调查。在所调查的 19 块马铃薯田间共发现 64 种杂草,其中重要值位列前 10 的杂草依次为:粗毛牛膝菊 *Galinsoga quadriradiata*、卷茎蓼 *Fallopia convolvulus*、繁缕 *Stellaria media*、尼泊尔蓼 *Polygonum nepalense*、马唐 *Digitaria sanguinalis*、酸模叶蓼 *Polygonum lapathifolium*、藜 *Chenopodium album*、野艾蒿 *Artemisia lavandulaefolia*、凹头苋 *Amaranthus lividus*、鸭跖草 *Commelina communis*。平均每块样田中杂草种类数为 12.05 种,Shannon 多样性指数平均值为 9.88, Pielou 均匀度指数平均值为 0.87;样地两两之间的 Jaccard 差异性指数平均值为 0.76,Bray-Curtis 差异性指数的平均值为 0.72。通过主成分分析对所调查的 19 块马铃薯田杂草群落进行分析,结果表明所调查的 19 块田可分为 4 个类群,类群 1 优势种为粗毛牛膝菊、卷茎蓼、马唐,类群 2 以马兰为单优势种,类群 3 以繁缕、看麦娘、猪殃殃、酸模叶蓼为优势种,类群 4 以粗毛牛膝菊、卷茎蓼、马唐、尼泊尔蓼为优势种。结论:贵州马铃薯田杂草群落的 α 和 β 多样性均较高,不同马铃薯种植地区杂草群落结构差异较大,一些具有贵州地区特色的杂草例如粗毛牛膝菊、尼泊尔蓼等在当地马铃薯田危害严重。

关键词 贵州; 马铃薯; 杂草; 田间调查; 多样性; 重要值

中图分类号: S 451.223 **文献标识码:** A **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2017378

Weed community in potato fields in Guizhou Province

ZHANG Bin¹, CHEN Guoqi², YU Jieying¹, XU Dan², DONG Liyao², GENG Kun¹

(1. Plant Protection and Quarantine Station of Guiyang City, Guizhou Province, Guiyang 550081, China;
2. Key Laboratory of Integrated Pest Management of Crop Diseases and Pests, Ministry of Education,
College of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract Guizhou Province is one of the main potato production areas in China, however, there is no report on weed occurrence in this province. We conducted field survey on weed occurrence in Xiwen, Kaiyang, Xifeng, Xishui and Shuicheng counties in Guizhou Province, which are all typical potato planting subareas. Totally 64 weed species were observed in the 19 surveyed sites, among which *Galinsoga quadriradiata*, *Fallopia convolvulus*, *Stellaria media*, *Polygonum nepalense*, *Digitaria sanguinalis*, *Polygonum lapathifolium*, *Chenopodium album*, *Artemisia lavandulaefolia*, *Amaranthus lividus* and *Commelina communis* were listed as the 10 species with higher importance values. On average, each potato site showed weed species number of 12.05, Shannon diversity index of 9.88 and Pielou evenness index of 0.87. The pairwise Jaccard dissimilarity values among the 19 surveyed sites were 0.76 on average, and those of Bray-Curtis dissimilarity values were 0.72 on average. With principal component analysis (PCA), weed communities of the 19 surveyed potato fields were clearly grouped into four groups including group 1 with *G. quadriradiata*, *F. convolvulus* and *D. sanguinalis* as dominant weed species, group 2 with *Kalimeris indica* as the mono-dominant weed species, group 3 with *S. media*, *Alopecurus aequalis*, *Galium aparine* var. *tenerum* and *P. lapathifolium* as dominant weed species, and group 4 with *G. quadriradiata*, *F. convolvulus*, *D. sanguinalis* and *P. nepalense* as dominant weed species. The results indicated that weed communities in potato fields in Guizhou Province showed high α - and β -diversity. Weed communities in different potato planting areas in Guizhou Province could be distinctively different, and some local typical weed species such as *Galin-*

收稿日期: 2017-09-29

修订日期: 2017-12-28

基金项目: 贵州省农委 2016 年植保新技术试验示范项目(黔农财[2016]109 号)

* 通信作者 E-mail: dly@njau.edu.cn; gyszbz0851@126.com

soga quadriradiata and *Polygonum nepalense* occurred severely in potato fields in Guizhou Province.

Key words Guizhou Province; potato; weed; fields survey; diversity; importance value

中国是世界第一大马铃薯 *Solanum tuberosum* 生产国,2013 年种植面积达 561.13 万 hm^2 ,总产量 8 893 万 $\text{t}^{[1]}$,马铃薯在我国各个生态区域都有广泛种植,尤其在西部贫困地区和边远山区种植面积更大,为缓解中国食品安全压力和消除地区性贫困起到了重要作用^[2]。贵州省地处低纬度高海拔山区(海拔 148~2 900 m),属亚热带湿润季风气候^[3],也是我国马铃薯主产区之一,年种植面积超过 66 万 hm^2 ,产量超过 300 万 $\text{t}^{[4]}$ 。因此,与全国平均水平相比,贵州省马铃薯单位面积产量还有很大的提升空间。杂草是造成马铃薯减产的主要生物因素之一,明确马铃薯田杂草群落特征可以为科学开展马铃薯田杂草综合防控提供直接依据^[5-9]。到目前,尚未有贵州省马铃薯田杂草发生情况调查的研究报道。因此,2017 年我们选取贵州省 5 个具有代表性的马铃薯主产县,于马铃薯花果期后收获前展开田间杂草群落调

查,以期马铃薯田杂草科学防控提供第一手资料。

1 材料与方法

1.1 调查方法

在贵州马铃薯主产区选取 5 个常年种植马铃薯的乡镇,调查了 19 块马铃薯田。所选取田块上茬作物有玉米、高粱、荞麦和白菜,并连续种植马铃薯 10 年以上。所有调查样田均为小农个体经营、精耕细作模式。每块样地(田)的经纬度、马铃薯生长阶段等信息见表 1。调查时在样田中作物种植的畦面采用对角线法设置 5 个面积为 1 m×1 m 的样方,记录样方内杂草的种类、株数(主茎数)、高度、盖度数据^[11]。高度计数采用目测法分为 4 个等级:1=位于下层(不及田间马铃薯高度的 1/3),2=位于中层(为田间马铃薯高度的 1/3~2/3),3=位于上层(为田间马铃薯高度的 2/3 以上至与其等高),4=明显高出田间马铃薯。

表 1 所调查 19 块贵州马铃薯田
Table 1 19 potato fields surveyed in Guizhou Province

样田编号 Site	经度/(°) Longitude	纬度/(°) Latitude	地点 Location	生长阶段 Growing stage	海拔/m Altitude	前茬作物 Previous crop
1	106.521	26.881	修文县谷堡乡天生桥村	花果期	1 318	玉米
2	106.526	26.886	修文县谷堡乡天生桥村	花果期	1 318	玉米
3	106.524	26.883	修文县谷堡乡天生桥村	花果期	1 318	玉米
4	106.521	26.885	修文县谷堡乡天生桥村	花果期	1 318	玉米
5	106.520	26.890	修文县谷堡乡天生桥村	花果期	1 318	玉米
6	106.523	26.882	修文县谷堡乡天生桥村	花果期	1 318	玉米
7	106.535	27.435	开阳县双流镇刘育村	花果期	1 272	玉米
8	106.535	27.435	开阳县双流镇刘育村	花果期	1 272	玉米
9	106.763	27.163	息烽县小寨坝镇南桥村	花果期	1 580	白菜
10	106.768	27.165	息烽县小寨坝镇南桥村	花果期	1 580	白菜
11	106.766	27.167	息烽县小寨坝镇南桥村	花果期	1 580	白菜
12	106.278	28.424	习水县程寨镇红旗村	收获期	530	高粱
13	106.273	28.425	习水县程寨镇红旗村	收获期	530	高粱
14	104.126	26.975	水城县玉舍镇前进村	花果期	1 796	荞麦
15	104.128	26.970	水城县玉舍镇前进村	花果期	1 796	荞麦
16	106.761	27.158	息烽县小寨坝镇南桥村	收获期	1 580	白菜
17	106.767	27.156	息烽县小寨坝镇南桥村	收获期	1 580	白菜
18	104.914	26.622	水城县保华镇发箐村	收获期	1 825	荞麦
19	104.912	26.626	水城县保华镇发箐村	收获期	1 825	荞麦

1.2 数据统计分析

参照张金屯的方法^[11],计算每个调查田块各种杂草在样方内的株数、高度、盖度和频度(某种杂草在一块田中的频度=出现该杂草的样方数/调查的样方数)的平均数;计算相对多度、相对高度、相对盖

度和相对频度,在此基础上计算每块样田内每种杂草的重要值:

相对多度 =
$$\frac{\text{某种杂草的平均株数}}{\sum \text{样方内杂草的平均株数}};$$

$$\text{相对高度} = \frac{\text{某种杂草的平均高度}}{\sum \text{样方内杂草的平均高度}};$$
$$\text{相对盖度} = \frac{\text{某种杂草的平均盖度}}{\sum \text{样方内杂草的平均盖度}};$$
$$\text{相对频度} = \frac{\text{某种杂草的频度}}{\sum \text{样方内杂草的频度}};$$
$$\text{重要值} = \frac{\text{相对多度} + \text{相对高度} + \text{相对盖度} + \text{相对频度}}{4} \times 100\%.$$

建立“样地-杂草重要值”数据矩阵,在此数据矩阵基础上,采用 Levins 公式计算各种杂草的生态位重叠值^[12],计算每块样田内杂草群落的 Shannon 指数和 Pielou 指数^[13];采用 R 3. 2. 3 软件中的 vegan 程序包计算样田两两之间的 Jaccard 差异性指数和 Bray-Curtis 差异性指数^[14];并对所调查 19 块马铃薯田杂草群落进行主成分分析^[15-16]。Shannon 指数和 Pielou 指数用于反映特定生境内的种的多样性(α多样性)和均匀性^[11,14]。Shannon 指数值越大,说明所调查马铃薯田杂草的 α 多样性越高;Pielou 指数越大说明所调查马铃薯田杂草发生越均匀。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^[11,14]。在本

研究中,Jaccard 差异性指数和 Bray-Curtis 差异性指数越大,表明所调查的马铃薯田之间杂草群落结构的差异性越大,即 β 多样性越高。

2 结果与分析

2.1 马铃薯田杂草种类组成

调查区域内马铃薯田间杂草以阔叶草为主,禾本科杂草仅马唐危害较重,部分田块看麦娘发生量较大。在所调查的 19 块马铃薯田共 95 个样方(1 m×1 m)内共发现 64 种杂草,其中菊科 15 种,禾本科 8 种,蓼科 6 种,石竹科 5 种。有 43 种杂草出现在两块以上的马铃薯田(表 2),粗毛牛膝菊的重要值最大(12. 61),其次为卷茎蓼和繁缕,重要值分别为 10. 20、10. 06;再次是尼泊尔蓼、马唐、酸模叶蓼、藜、野艾蒿、凹头苋、鸭跖草等。粗毛牛膝菊、繁缕、卷茎蓼、尼泊尔蓼、马唐、藜、野艾蒿、鸭跖草等 8 种杂草在 19 块马铃薯田的出现频度>50%(表 2)。

马铃薯田中平均生态位重要值大于 1 的 17 种杂草两两之间的 Levins 生态位重叠值的平均值为 0. 32,繁缕与猪殃殃、繁缕与看麦娘、繁缕与禺毛茛、尼泊尔蓼与早熟禾、马唐与豨莶、藜与凹头苋、藜与狗尾草的生态位重叠值均>0. 9(表 3)。

表 2 调查中出现在两块以上马铃薯田的杂草种类、所属科和平均重要值
Table 2 Species, family and average importance value of the weed occurring in at least two potato fields

编号 Code	杂草名称 Weed species	科 Family	频度/% Frequency	重要值 Important value	编号 Code	杂草名称 Weed species	科 Family	频度/% Frequency	重要值 Important value
1	粗毛牛膝菊 <i>Galinsoga quadriradiata</i>	菊科	78. 95	12. 61	23	车前 <i>Plantago asiatica</i>	车前草科	10. 53	0. 66
2	卷茎蓼 <i>Fallopia convolvulus</i>	蓼科	68. 42	10. 20	24	青蒿 <i>Artemisia carvifolia</i>	菊科	10. 53	0. 64
3	繁缕 <i>Stellaria media</i>	石竹科	78. 95	10. 06	25	半夏 <i>Pinellia ternata</i>	天南星科	21. 05	0. 63
4	尼泊尔蓼 <i>Polygonum nepalense</i>	蓼科	63. 16	7. 61	26	刺儿菜 <i>Cirsium setosum</i>	菊科	15. 79	0. 63
5	马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	禾本科	63. 16	7. 59	27	打碗花 <i>Calystegia hederacea</i>	旋花科	26. 32	0. 56
6	酸模叶蓼 <i>Polygonum lapathi folium</i>	蓼科	47. 37	4. 61	28	白三叶 <i>Tri folium repens</i>	豆科	10. 53	0. 53
7	藜 <i>Chenopodium album</i>	藜科	63. 16	3. 74	29	石生蝇子草 <i>Silene tatarinowii</i>	石竹科	10. 53	0. 52
8	野艾蒿 <i>Artemisia lavandulaefolia</i>	菊科	52. 63	3. 65	30	牛膝菊 <i>Galinsoga parviflora</i>	菊科	10. 53	0. 51
9	凹头苋 <i>Amaranthus lividus</i>	苋科	10. 53	3. 47	31	紫苏 <i>Perilla frutescens</i>	唇形科	10. 53	0. 45
10	鸭跖草 <i>Commelina communis</i>	鸭跖草科	57. 89	3. 39	32	棒头草 <i>Polypogon fugax</i>	禾本科	10. 53	0. 44
11	猪殃殃 <i>Galium aparine</i> var. <i>tenerum</i>	石竹科	21. 05	3. 30	33	白花鬼针草 <i>Bidens alba</i>	菊科	15. 79	0. 42
12	马兰 <i>Kalimeris indica</i>	菊科	15. 79	3. 09	34	波斯婆婆纳 <i>Veronica persica</i>	玄参科	15. 79	0. 41
13	看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i>	禾本科	21. 05	2. 78	35	牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	禾本科	15. 79	0. 39
14	禺毛茛 <i>Ranunculus cantoniensis</i>	毛茛科	21. 05	2. 13	36	赤廔 <i>Thladiantha dubia</i>	葫芦科	10. 53	0. 39
15	狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	禾本科	31. 58	2. 01	37	苦苣菜 <i>Sonchus oleraceus</i>	菊科	10. 53	0. 38
16	早熟禾 <i>Poa annua</i>	禾本科	15. 79	1. 71	38	水芹 <i>Oenanthe javanica</i>	伞形科	15. 79	0. 32
17	豨莶 <i>Siegesbeckia orientalis</i>	菊科	26. 32	1. 25	39	野苘蒿 <i>Crassocephalum crepidioides</i>	菊科	10. 53	0. 32
18	头花蓼 <i>Polygonum capitatum</i>	蓼科	10. 53	0. 78	40	风轮菜 <i>Clinopodium chinense</i>	唇形科	15. 79	0. 31
19	蕹菜 <i>Rorippa indica</i>	十字花科	15. 79	0. 75	41	黄鹌菜 <i>Youngia japonica</i>	菊科	15. 79	0. 31
20	老鹳草 <i>Geranium wilfordii</i>	牻牛儿苗科	15. 79	0. 74	42	簇生卷耳 <i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>triviale</i>	石竹科	10. 53	0. 25
21	苅草 <i>Arthraxon hispidus</i>	禾本科	10. 53	0. 67	43	龙葵 <i>Solanum nigrum</i>	茄科	10. 53	0. 19
22	苏门白酒草 <i>Conyza sumatrensis</i>	菊科	21. 05	0. 66					

表 3 调查马铃薯田中重要值最大的 17 种杂草两两之间的 Levins 生态位重叠值¹⁾

Table 3 Levins niche overlap of 17 weed species with higher important value in the surveyed potato fields

杂草 Weed	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	0.7															
3	0.4	0.3														
4	0.6	0.7	0.6													
5	0.6	0.9	0.1	0.4												
6	0.3	0.3	0.9	0.6	0.2											
7	0.7	0.9	0.3	0.4	0.4	0.3										
8	0.4	0.4	0.4	0.2	0.3	0.3	0.4									
9	0.3	0.7	0.2	0.0	0.4	0.0	1.0	0.7								
10	0.7	0.7	0.3	0.3	0.6	0.3	0.6	0.6	0.2							
11	0.0	0.0	1.0	0.1	0.0	0.5	0.0	0.1	0.0	0.0						
12	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.2					
13	0.1	0.0	1.2	0.2	0.1	0.5	0.2	0.7	0.0	0.0	0.3	0.0				
14	0.0	0.0	1.0	0.2	0.0	0.6	0.1	0.1	0.0	0.0	0.8	0.2	0.4			
15	0.4	0.9	0.1	0.3	0.3	0.3	0.9	0.6	0.0	0.4	0.1	0.3	0.0	0.1		
16	0.8	0.8	0.3	1.1	0.4	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
17	0.6	0.7	0.1	0.2	1.1	0.2	0.2	0.6	0.0	0.8	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0

1) 杂草序号同表 2。
Codes of weed species are the same as in table 2.

表 4 调查样田中杂草的种类数(N)、Shannon 指数(S)和 Pielou 指数(P)

Table 4 Number of species (N), Shannon diversity index (S) and Pielou evenness index (P) of the surveyed sites

样地编号 Site	N	S	P	样地编号 Site	N	S	P
1	8	4.92	0.77	11	11	8.44	0.89
2	7	5.74	0.90	12	22	14.60	0.87
3	5	3.96	0.85	13	20	13.76	0.88
4	9	6.55	0.86	14	12	9.49	0.91
5	11	6.68	0.79	15	9	5.48	0.77
6	13	8.06	0.81	16	7	4.85	0.81
7	8	6.32	0.89	17	15	12.40	0.93
8	14	11.79	0.93	18	18	13.51	0.90
9	17	12.93	0.90	19	14	9.88	0.87
10	9	6.98	0.88	平均值 Average	12.05	9.88	0.87

2.2 马铃薯田杂草群落结构多样性

调查的 19 块马铃薯田,杂草种类数最少的为 5 种,最多的达到 22 种,平均有 12.05 种(表 4);Shannon 多样性指数平均值为 9.88,Pielou 均匀度指数平均值为 0.87。因此,就每一块调查的马铃薯田而言,杂草发生均匀,杂草群落的 Shannon 多样性指数较高, α 多样性较大。

所调查的 19 块马铃薯田杂草群落的两两差异性(共 171 个值)反映了所研究区域马铃薯田杂草群落的 β 多样性,差异性指数平均值越大说明 β 多样性越高。结果表明,基于杂草物种名录的 Jaccard 差异性指数的平均值为 0.76,样地两两之间 Jaccard 差异性指数大于 0.6 的占 87.72%,基于杂草种类重要值计算的 Bray-Curtis 差异性指数的平均值为 0.72,样地两两之间 Bray-Curtis 差异性指数中 70.35%的值 >0.6 。因此,所调查区域马铃薯田杂草群落的 β

多样性很高。

2.3 马铃薯田杂草群落结构发生特点

通过主成分分析对所调查的 19 块马铃薯田杂草群落进行排序,结果表明,PCA 第一和第二排序轴累计信息量为 32.28%。19 块马铃薯田杂草群落可分为 4 个类群(图 1):类群 1 由 18、19 号样田组成,它们均位于水城县,海拔高度(1 825 m)为调查样田中最高,属山区平地,前茬作物为荞麦,该类马铃薯田杂草主要为粗毛牛膝菊、卷茎蓼、马唐,3 种杂草的重要值均 >10 (表 5)。类群 2 由 12、13 号样地组成,它们的前茬作物均为高粱,位于习水县,这两块田的海拔(530 m)为所调查样田中最低,地貌较为平整,该类马铃薯田中马兰表现出单种优势,其重要值达到 27.59,其他马铃薯田发生严重的优势杂草(粗毛牛膝菊、卷茎蓼、繁缕、尼泊尔蓼、马唐等)在该类田间发生量极低。类群 3 由 3、4、5、6 号样田组

成,它们均位于修文县,马铃薯田前茬为玉米,该类马铃薯田杂草群落中,繁缕、看麦娘、猪殃殃、酸模叶蓼为优势杂草。类群 4 包括了剩余的样地,前茬作物包括玉米、白菜、荞麦,该类样地中粗毛牛膝菊、卷茎蓼、马唐、尼泊尔蓼为优势杂草。

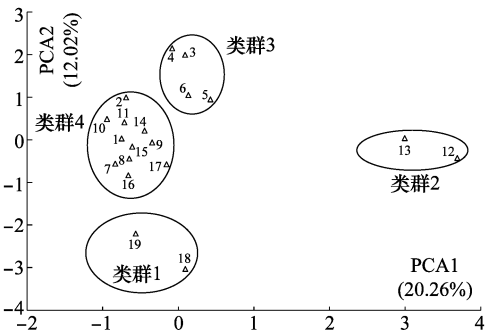


图 1 所调查 19 块马铃薯田的 PCA 排序图

Fig. 1 Principal component analysis (PCA) of the 19 potato fields surveyed in Guizhou Province

表 5 PCA 排序划分的 4 种马铃薯田杂草群落中常见 17 种杂草的平均重要值¹⁾

Table 5 Average important values of the 17 common weeds in the four groups of weed communities according to PCA

杂草 Weed species	类群 1 Group 1	类群 2 Group 2	类群 3 Group 3	类群 4 Group 4
粗毛牛膝菊	18.50	0.00	2.64	17.45
卷茎蓼	17.80	0.00	0.00	14.37
繁缕	4.06	0.80	27.29	6.56
尼泊尔蓼	5.03	0.00	6.28	9.96
马唐	12.07	0.00	0.83	10.62
酸模叶蓼	0.00	0.00	11.61	3.74
藜	3.83	0.00	1.14	5.35
野艾蒿	5.95	5.75	3.96	2.74
凹头苋	0.00	0.00	0.00	6.00
鸭跖草	2.70	0.00	1.12	4.96
猪殃殃	0.00	5.63	12.88	0.00
马兰	0.00	27.59	0.87	0.00
看麦娘	0.00	0.00	13.20	0.00
禺毛茛	0.00	4.49	7.88	0.00
狗尾草	0.64	4.94	0.00	2.45
早熟禾	0.00	0.00	0.00	2.95

1) 杂草群落 PCA 排序结果见图 1。
The PCA ordination of sites is shown in Figure 1.

3 讨论

本研究表明,贵州马铃薯田杂草群落结构中以阔叶杂草为主,禾本科杂草危害相对较轻,莎草科危害轻,仅部分田块有香附子的少量发生。这一调查结果与我国其他地区马铃薯田杂草群落调查结果一致^[5-9]。这可能与马铃薯田除草剂的使用密切相关,简言之,由于马铃薯属于阔叶作物,针对禾本科杂草的除草剂对马铃薯较为安全,特别是 ACCase 抑制

剂类除草剂对马铃薯无效,因此被大量用于马铃薯田禾本科杂草防控,而针对阔叶杂草的除草剂在使用中易对马铃薯产生药害,因此,马铃薯田阔叶杂草的化学防控较为困难。目前,我国登记使用的马铃薯田化学除草剂共包括乙草胺、精异丙甲草胺、二甲戊灵、丙炔噁草酮、扑草净、异噁草松、精喹禾灵、高效氟吡甲禾灵、烯草酮、砵啉磺隆、噻草酮、敌草快等共 12 种(www.chinapesticide.gov.cn)有效成分。二甲戊灵、乙草胺、精异丙甲草胺等被广泛应用于苗前土壤封闭处理,这些除草剂对禾本科杂草活性较好,而对阔叶杂草药效不佳;精喹禾灵、高效氟吡甲禾灵、烯草酮等 ACCase 抑制剂类除草剂被广泛用于马铃薯田苗后茎叶处理控制禾本科杂草,这些除草剂对阔叶杂草无效。

与我国华北、西北地区马铃薯田杂草群落相比,贵州马铃薯田杂草群落具有鲜明的特色。河北省西北部地区马铃薯田杂草以藜、蒺藜 *Polygonum aviculare*、卷茎蓼、苦荞 *Fagopyrum tataricum*、苣荬菜 *Sonchus arvensis*、草地风毛菊 *Saussurea amara*、狗尾草 *Setaria viridis*、野黍 *Eriochloa villosa* 等为优势种^[9];青海湟中地区马铃薯田发生较为严重的杂草为密花香薹 *Elsholtzia densa*、冬葵 *Malva crispa*、藜、野燕麦 *Avena fatua*、问荆 *Equisetum arvense*、猪殃殃、繁缕等^[8];黑龙江省马铃薯田阔叶杂草包括藜、反枝苋 *Amaranthus retroflexus*、卷茎蓼、柳叶刺蓼 *Polygonum bungeanum*、龙葵 *Solanum nigrum*、铁苋菜 *Acalypha australis*、香薹 *Elsholtzia ciliata* 等,禾本科杂草主要是稗草 *Echinochloa crusgalli*、狗尾草^[7];甘肃省西和县马铃薯田危害严重的杂草主要是稗草、狗尾草、牛繁缕 *Myosoton aquaticum*、习见蓼 *Polygonum plebeium*、小藜 *Chenopodium serotinum* 和酸模叶蓼等^[6]。而本文调查的贵州省马铃薯田杂草以粗毛牛膝菊、卷茎蓼、尼泊尔蓼、繁缕、马唐为优势杂草,尤其是粗毛牛膝菊、尼泊尔蓼的严重危害具有区域特色。此外,禾本科杂草以马唐为主也具有区域特色。遗憾的是,当前对于粗毛牛膝菊、尼泊尔蓼对不同除草剂的敏感性的研究资料不足,进而导致对这两种杂草进行化学防控时难以准确选择用药。

贵州马铃薯田杂草的多样性丰富, α 多样性和 β 多样性相关的各个指数均很高。一方面,杂草多样性给传统的杂草化学防控带来挑战。目前,我国登记使用的马铃薯田化学除草剂仅包括 12 种有效成

分,这些除草剂都有各自不同的杀草谱,但是没有一种除草剂、甚至除草剂复配组合能够对本文调查中的所有杂草具有高活性。杂草多样性意味着不同田块具有不同的草相,需要不同的化学除草剂策略体系。这对于马铃薯种植农户而言是艰难的选择。此外,不同杂草种类具有不同的生态习性^[12, 16-17],因而非化学杂草防控措施而言,也有不同的适应性。

另一方面,杂草种类多样性丰富对于马铃薯田可持续生产带来机遇。例如,当马铃薯遭遇严重生物灾害或者非生物灾害时,我们可以从伴生杂草中找到一些独特的抗逆性,并利用现代分子生物学技术手段,挖掘相应的功能基因,用于作物遗传育种。此外,马铃薯田杂草种类多样性是生物多样性的的重要组成部分,对于马铃薯田病虫害综合防控具有潜在的正面利用价值。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^[18]。

海拔高度对气候的影响巨大,进而对杂草群落结构具有明显的影响。本研究发现贵州不同地区马铃薯田杂草群落结构表现出较大的差异,与刘维曄等研究结果相似^[19]。例如,位于低海拔地区的习水县马铃薯田表现出马兰单种优势的现象,而在海拔较高的水城县(1 825 m)调查样田中,优势种主要为粗毛牛膝菊、卷茎蓼、马唐。此外,前茬为禾本科作物(玉米、高粱)或者阔叶类作物(白菜、荞麦)对所调查马铃薯田杂草群落结构的影响相对较小,例如杂草群落类群 3 相关的马铃薯田前茬作物包括玉米、白菜、荞麦。为准确阐明马铃薯田杂草群落结构与生态、地理、农作措施等因子的关系,今后宜进一步展开调查研究,在空间和时间两个维度上持续积累相关数据。此外,针对贵州马铃薯田,研究区域特色恶性杂草的成灾机制和防控技术等工作也亟待开展。

参考文献

[1] 黄冲,刘万才,刘家骧,等.中国马铃薯晚疫病监测与防控[M].北京:中国农业出版社,2017:3.
[2] 徐建飞,金黎平.马铃薯遗传育种研究:现状与展望[J].中国

农业科学,2017,50(6):990-1015.
[3] 唐建锋,苏跃,焦明姚等.贵州省马铃薯晚疫病数字化监测预警系统建设与应用[J].耕作与栽培,2014(5):47-48.
[4] 江锡瑜,杨力,杨昌达,等.贵州马铃薯品种现状及合理布局研究[J].种子,2008,27(6):65-71.
[5] 梁玉娥,宾光华,黄主龙,等.冬植马铃薯田杂草种类调查[J].广西植保,2015,28(2):25-26.
[6] 叶文斌.甘肃省西和县马铃薯田间杂草调查及其防治技术[J].生物灾害科学,2015,38(4):328-332.
[7] 王亚洲.黑龙江省马铃薯田杂草种类及其化学防除[J].中国马铃薯,2005,19(4):232-233.
[8] 谢春晖,李存桂.湟中县马铃薯田间杂草发生及防除技术[J].植物保护,2016,43(2):34-35.
[9] 张玉慧,康爱国,赵志英,等.冀西北马铃薯田杂草群落分布及防控对策[J].杂草科学,2014,32(2):10-13.
[10] 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.
[11] 张金屯.数量生态学(第二版)[M].北京:科学出版社,2011:73.
[12] 郭水良,李扬汉.农田杂草生态位研究的意义及方法探讨[J].生态学报,1998,18(5):496.
[13] MENG Jie, LI Lijun, LIU Haitao, et al. Biodiversity management of organic orchard enhances both ecological and economic profitability [J]. PeerJ, 2016:4e2137.
[14] CHEN Guoqi, ZHANG Chaobin, MA Ling, et al. Biotic homogenization caused by the invasion of *Solidago canadensis* in China [J]. Journal of Integrative Agriculture, 2013, 12(5): 835-845.
[15] CHEN Guoqi, HE Yunhe, QIANG Sheng. Increasing seriousness of plant invasions in croplands of eastern China in relation to changing farming practices: A case study [J]. PLoS ONE, 2013, 8; e 74136.
[16] 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.
[17] 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.
[18] CIERJACKS A, POMMERANZ M, SCHULZ K, et al. Is crop yield related to weed species diversity and biomass in coconut and banana fields of northeastern Brazil? [J]. Agriculture Ecosystems & Environment, 2016, 220: 175-183.
[19] 刘维曄,王杰,王勇,杨帆.三峡水库消落区不同海拔高度的植物群落多样性差异[J].生态学报,2012,32(17):5454-5466.

(责任编辑:杨明丽)

(上接 113 页)

[7] 兰清秀.福建食用菌螨类调查及菅原毛绥螨个体发育形态学研究[D].福州:福建农林大学,2010.
[8] 王梓清,刘杨曦,陈宏,等.剑毛帕厉螨与黔下盾螨种间相残的研究[J].中国农业科学,2010,43(4):862-867.
[9] FREIRE R A P, MORAES G J, SILVA E S, et al. Biological control of *Bradysia matogrossensis* (Diptera: Sciaridae) in mushroom cultivation with predatory mites[J]. Experimental

and Applied Acarology, 2007, 42: 87-93.
[10] 王梓清.厉眼覃蚊天敌捕食螨的研究[D].福州:福建农林大学,2010.
[11] 丁岩钦,兰仲雄,陈玉平.天敌-害虫系统中寻找效应数学建模的研究[J].生态学报,1983,3(2):141-147.

(责任编辑:田 喆)