

宁夏马铃薯田杂草种类及其群落特征

王喜刚, 郭成瑾, 沈瑞清*

(宁夏农林科学院植物保护研究所, 宁夏植物病虫害防治重点实验室, 银川 750002)

摘要 为明确宁夏马铃薯田杂草发生种类及其群落特征, 采用倒置“W”9点取样法对宁夏马铃薯田杂草种类及其群落特征进行了研究, 并进行了杂草物种多样性分析。结果表明: 宁夏马铃薯田杂草有 71 种, 隶属于 22 科 56 属, 其中以菊科、禾本科、藜科为主, 优势杂草为稗、灰绿藜、狗尾草和反枝苋。从杂草区域分布多样性分析来看, 彭阳县物种丰富度最高, 为 39 种, Shannon-Wiener 指数为 2.23、Pielou 指数为 0.61、Simpson 指数为 0.86。聚类分析结果表明, 宁夏马铃薯田杂草群落可划分为 3 组, 第 1 组为黄土高原丘陵沟壑及六盘山阴湿区杂草群落, 第 2 组为盐、同、香山半荒漠区杂草群落, 第 3 组为银川平原黄灌区杂草群落。综合分析, 土壤结构和湿度是影响宁夏马铃薯田杂草群落组成的主要生态因子。

关键词 马铃薯; 杂草种类; 群落结构; 物种多样性; 聚类分析

中图分类号: S 451 **文献标识码:** A **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2018254

Species and community structure of weeds in potato filed in Ningxia province

WANG Xigang, GUO Chengjin, SHEN Ruiqing

(Institute of Plant Protection, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Ningxia Key Laboratory of Plant Disease and Pest Control, Yinchuan 750002, China)

Abstract In order to clarify the occurrence and community characteristics of weeds in potato fields in Ningxia, weed species and the community were investigated using sampling methods of inverted W-pattern in potato fields, and then the species diversity was analyzed. The results showed that 71 weed species, which belong to 22 families and 56 genera, existed in potato fields in Ningxia. Compositae, Gramineae and Chenopodiaceae are primary families, with *Echinochloa crusgalli*, *Chenopodium glaucum*, *Setaria viridis* and *Amaranthus retroflexus* as dominate species in Ningxia. Analysis on the diversity of weed distribution showed that species richness of weeds in Pengyang county were highest with 39 species, with the Shannon-Wiener index of 2.23, the Pielou index of 0.61 and the Simpson index of 0.86. The structure of weed community in Ningxia could be categorized into three groups. The first group contained weed species from the loess hilly and gully region and the wet zone of Liupan mountain, the second group contained Yan, Tong and Xiangshan semi-desert area, and the third group contained Yinchuan plain yellow irrigation area. Integrated analysis implied that structure and moisture of soil were the main ecological factors to affect the characterization of weed communities in potato fields in Ningxia.

Key words potato; weed species; community structure; species diversity; cluster analysis

马铃薯是继水稻、小麦、玉米之后的第四大粮食作物, 宁夏常年播种面积在 20 万 hm^2 左右^[1]。杂草是马铃薯生产中的主要威胁之一, 杂草与马铃薯争夺养料、水分、阳光和空间, 从而降低了马铃薯的产量和质量, 每年马铃薯产量因杂草损失 15% 左右, 随着

农业产业结构的调整、耕作制度变化及农田化学除草剂的大面积推广, 农田杂草群落在组成和分布上发生了新变化, 且发生程度呈逐年加重趋势。我区目前防除杂草多采用人工除草的方法, 据调查, 仅人工除草一项, 每 667 m^2 地就可增加成本 150 元以上^[2]。

收稿日期: 2018-06-12

修订日期: 2018-09-10

基金项目: 宁夏回族自治区一二三产业融合发展农业技术推广示范项目(NKYZ16-0104); 国家公益性行业(农业)科研专项(201503112-7); 宁夏农林科学院科技创新先导资金(NKYQ-16-03); 宁夏回族自治区自然科学基金(NZ16108)

* 通信作者 E-mail: srqzh@sina.com

在杂草调查研究中,国内外学者相继对棉花、小麦、玉米、花生、油菜及水稻等^[3-9]作物田的杂草群落进行了调查,明确了农田杂草的群落结构,提出了相应的防治措施。但对马铃薯田杂草系统调查研究只有少数几个省区,由于受地理环境条件、作物种类、种植制度及田间管理、除草措施等影响,不同地区农田杂草群落的构成及其生物多样性差异明显,同时由于长期形成的耕作习惯改变^[10]、外来物种的入侵^[11]、单一除草剂的使用^[12]等原因导致杂草种类和群落结构发生较大改变,一些区域优势杂草转变为优势杂草,一般性杂草上升为恶性杂草。王亚洲等^[13]报道了黑龙江省马铃薯田杂草以稗 *Echinochloa crusgalli*、藜 *Chenopodium album*、狗尾草 *Setaria viridis* 等为优势种群,而寄生性杂草菟丝子 *Cuscuta chinensis* 近年来已较难防除,严重危害马铃薯生产,有演变成田间主要杂草的趋势;梁玉娥等^[14]调查发现广西玉林市冬植马铃薯田杂草共有 10 科 26 种,其中鹅肠菜 *Myosoton aquaticum* 和看麦娘 *Alopecurus aequalis* 由一般性杂草转变为优势杂草,已经对马铃薯造成严重危害;叶文斌等^[15]报道甘肃省西和县马铃薯田鹅肠菜、小藜 *Chenopodium serotinum*、绵毛酸模叶蓼 *Polygonum lapathi folium* 发生的优势度及频率显著提高,成为当地马铃薯田的恶性杂草;张玉慧等^[16]报道了冀西北马铃薯田杂草种类约 32 种,隶属于 18 科,以藜、蒺藜 *Polygonum aviculare*、卷茎蓼 *Fallopia convolvulus*、苦荞 *Fagopyrum tataricum* 等为优势种群,近年来狗尾草、野黍 *Eriochloa villosa*、草地风毛菊 *Saussurea amara* 等杂草比重上升,传播蔓延加快,已上升为优势种,发生危害呈加重之势。由于农田杂草群落的变化,导致除草剂过量、频繁使用,对日益恶劣的环境造成严重污染,使农田生态系统抵抗力稳定性难以恢复到原来的水平,导致农田生物多样性结构和功能遭到破坏,抗药性杂草大面积发生^[17],已成为威胁我国粮食安全的重要问题之一^[18],所以掌握农田杂草群落组成和结构特征是进行杂草控制的最基础性工作。

在农田草相已发生较大改变的形势下要实现杂草的可持续治理需要掌握杂草在农田中的发生及其种群结构动态变化规律,进而调整现有的控草策略^[19]。目前,尚未见关于宁夏马铃薯田杂草分布及群落结构的报道。为及时掌握宁夏马铃薯田杂草分

布现状、危害情况、发生规律及群落结构,更好地制定安全、合理的草害防治和抗药性杂草治理策略,实现对杂草的可持续治理,提高马铃薯的经济效益,本研究对宁夏不同地区马铃薯田杂草种类和群落进行了调查,并利用多样性指数分析不同杂草群落间的物种多样性和群落相似性,旨在探明宁夏马铃薯田杂草的发生危害状况及其群落结构,为实现马铃薯田杂草的可持续治理提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 调查地区概况

宁夏回族自治区地处西北地区东部,黄河上中游,是传统的农业省区。按自然地理和经济社会发展水平,宁夏可分为引黄灌区、中部干旱带和南部山区 3 个生态区域。马铃薯主要分布在南部山区的固原市原州区、西吉县、彭阳县、泾源县和隆德县,中部干旱带的中卫市沙坡头区、海原县及吴忠市同心县、盐池县和红寺堡区,北部平原的石嘴山市惠农区和平罗县。宁夏全境海拔 1 000 m 以上,地势南高北低,落差近 1 000 m,降水量南多北少,大都集中在夏季,马铃薯的生长主要在夏季,杂草的大面积发生同样在夏季。

1.2 调查时间及方法

2016 年和 2017 年的 6 月至 9 月,待马铃薯田杂草发生与危害基本定型、杂草种类齐全、杂草花果期^[20],采取倒置“W”九点取样法^[21]对宁夏 12 个区县的马铃薯田杂草进行调查,每个县选择 3 个乡镇,每个乡选择 3 个村,每村选择 3 块地,每个样方调查 9 个样点,每个样点面积为 0.25 m²,两年连续共计调查 324 块田 2 916 个样点,分别记录杂草发生种类、株数及危害程度;杂草种类鉴定参考《中国农田杂草防治原色图解》^[22]和《中国杂草志》^[23]。

1.3 数据处理与分析

采用 Excel 进行数据的整理、计算,根据各样点的调查数据在 DPS 数据处理系统中计算处理相对优势度和物种多样性。

相对多度 $RA = (RU + RD + RF) / 3$, 其中: RU 为相对均度, RD 为相对密度, RF 为相对频度; 田间均度(uniformity, U)指杂草出现的样方数占总调查样方数的比例; 田间密度(density, D)指杂草在调查田块的平均密度之和占总调查田块的比例; 田间频度(frequency, F)指杂草出现的田块数占总调查田块的比例^[24]。

物种丰富度指数 (richness index): 一定样方内的物种数 (S)。Shannon-Wiener (物种多样性指数):

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i, \text{ Simpson (群落优势度指数):}$$

$D = \sum_{i=1}^s P_i^2$, 式中 P_i 是第 i 物种被第 1 次抽到的概率, $P_i = N_i/N$, N_i 为样方中第 i 种杂草的密度, N 为该样方中所有杂草密度的和。Pielou 群落均匀度指数 (J): $J = H'/\ln S$, 其中物种丰富度 S 即调查区域内的杂草种类数^[25]。

聚类分析: 将各县市 $RA \geq 1$ 的杂草 RA 与所分

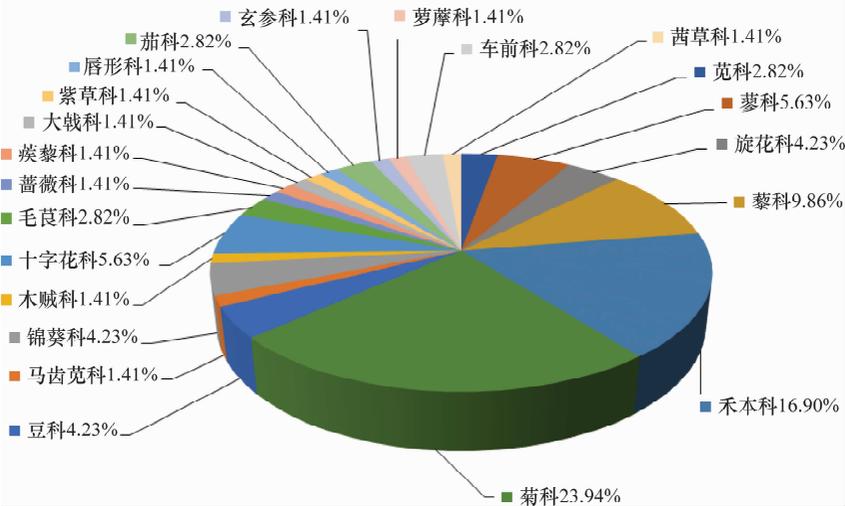


图 1 宁夏马铃薯田杂草种类

Fig. 1 Weed species in potato fields in Ningxia province

从图 1 可以看出, 杂草种类最多的科为菊科 Compositae, 有 17 种杂草, 包括蒲公英 *Taraxacum mongolicum*、蒙古蒿 *Artemisia mongolica*、黄花蒿 *Artemisia annua*、旋覆花 *Inula japonica*、苍耳 *Xanthium sibiricum*、毛连菜 *Picris hieracioides*、刺儿菜 *Cirsium setosum*、苦苣菜 *Sonchus oleraceus*、蓟 *Cirsium japonicum*、牛蒡 *Arctium lappa*、乳苣 *Mulgedium tataricum*、阿尔泰狗娃花 *Heteropappus altaicus*、蓼子朴 *Inula salsoloides*、艾蒿 *Artemisia argyi*、中华小苦荬 *Ixeridium chinense*、华蒲公英 *Taraxacum borealisinense*、多列蒲公英 *Taraxacum dissectum*, 占杂草总数的 23.94%, 主要分布于原州区、彭阳县、西吉县、同心县; 其次为禾本科 Gramineae, 有 12 种杂草, 包括稗 *Echinochloa crusgalli*、牛筋草 *Eleusine indica*、芦苇 *Phragmites australis*、野燕麦 *Avena fatua*、狗尾草 *Setaria viridis*、金色狗尾草 *Setaria glauca*、拂子茅 *Calamagrostis epigeios*、碱茅 *Puccinel-*

布地区构成矩阵, 采用 SPSS 13.0 软件对数据进行系统聚类分析, 地区之间杂草群落的相似性测度采用系统聚类分析并生成树状图, 聚类方法采用组间均连法, 数据转化采用 Z 分数标准化, 距离测度使用 Euclidean 平方距离^[24]。

2 结果与分析

2.1 宁夏马铃薯田杂草种类及分布

调查结果表明, 宁夏马铃薯田杂草共有 71 种, 隶属于 22 科 56 属, 其中单子叶植物有 1 科 10 属 12 种, 双子叶植物有 21 科 46 属 59 种 (图 1)。

lia distans、星星草 *Puccinellia tenuiflora*、马唐 *Digitaria sanguinalis*、虎尾草 *Chloris virgata*、荻 *Triarrhena sacchariflora*, 占杂草总数的 16.90%, 主要分布于同心县、西吉县、海原县、盐池县等; 藜科 Chenopodiaceae 7 种, 包括灰绿藜 *Chenopodium glaucum*、刺藜 *Chenopodium aristatum*、小藜 *Chenopodium serotinum*、藜 *Chenopodium album*、猪毛菜 *Salsola collina*、地肤 *Kochia scoparia*、碱蓬 *Suaeda glauca*, 占杂草总数的 9.86%, 主要分布于西吉县、盐池县、红寺堡、彭阳县等; 豆科 Leguminosae 3 种, 包括甘草 *Glycyrrhiza uralensis*、苦马豆 *Sphaerophysa salsula*、野大豆 *Glycine soja*, 占杂草总数的 4.23%, 主要分布于红寺堡区、同心县、平罗县; 旋花科 Convolvulaceae 3 种, 包括菟丝子 *Cuscuta chinensis*、田旋花 *Convolvulus arvensis*、打碗花 *Calystegia hederacea*, 占杂草总数的 4.23%, 主要分布于海原县、同心县、红寺堡区、盐池县等; 蓼科 Polygonaceae 4 种, 包括篇蓄 *Po-*

lygonum aviculare、酸模 *Rumex acetosa*、西伯利亚蓼 *Polygonum sibiricum*、酸模叶蓼 *Polygonum lapathi folium*, 占杂草总数的 5.63%, 主要分布于同心县、海原县、泾源县等; 锦葵科 Malvaceae 3 种, 包括野西瓜苗 *Hibiscus trionum*、苘麻 *Abutilon theophrasti*、冬葵 *Malva verticillata*, 占杂草总数的 4.23%, 主要分布于红寺堡区、原州区、彭阳县、泾源县等; 十字花科 Cruciferae 4 种, 包括独行菜 *Lepidium apetalum*、荠 *Capsella bursa-pastoris*、播娘蒿 *Descurainia sophia*、风花菜 *Rorippa globosa*, 占杂草总数的 5.63%, 主要分布于固原、彭阳县等; 苋科 Amaranthaceae 2 种, 包括反枝苋 *Amaranthus retroflexus* 和凹头苋 *A. lividus*, 占杂草总数的 2.82%, 主要分布于红寺堡区、同心县、海原县等; 茄科 Solanaceae 2 种, 包括龙葵 *Solanum nigrum* 和曼陀罗 *Datura stramonium*, 占杂草总数的 2.82%, 主要分布于原州区、西吉县等; 车前科 Plantaginaceae 2 种, 包括车前 *Plantago asiatica* 和平车前 *P. depressa*, 占杂草总数的 2.82%, 主要分布于彭阳

县、隆德县、泾源县等; 毛茛科 Ranunculaceae 2 种, 包括蓝堇草 *Leptopyrum fumarioides* 和黄花铁线莲 *Clematis intricata*, 占杂草总数的 2.82%, 全区均有分布; 紫草科 Boraginaceae 1 种, 附地菜 *Trigonotis peduncularis*; 唇形科 Labiatae 1 种, 宝盖草 *Lamium amplexicaule*; 马齿苋科 Portulacaceae 1 种, 马齿苋 *Portulaca oleracea*; 茜草科 Rubiaceae 1 种, 猪殃殃 *Galiun aparine*; 萝藦科 Asclepiadaceae 1 种, 鹅绒藤 *Cynanchum chinense*; 木贼科 Equisetaceae 1 种, 问荆 *Equisetum arvense*; 蒺藜科 Zygophyllaceae 1 种, 蒺藜 *Tribulus terrester*; 玄参科 Scrophulariaceae 1 种, 肉果草 *Lancea tibetica*; 大戟科 Euphorbiaceae 1 种, 地锦 *Euphorbia humifusa*; 蔷薇科 Rosaceae 1 种, 朝天委陵菜 *Potentilla supina*, 分别占杂草总数的 1.41%。

2.2 宁夏马铃薯田杂草区系及优势度

根据马铃薯田杂草发生频率、严重程度及相对多度, 将宁夏马铃薯田杂草划分优势杂草、区域性优势杂草、常见杂草和一般杂草 4 种类型(表 1)。

表 1 宁夏马铃薯田杂草相对多度¹⁾

Table 1 Relative abundance of weeds in potato fields in Ningxia province

杂草种类 Weed species	出现样方次数 The number of samples appearing in the field	总株数 The total number	出现田块数 Field number	相对均度 RU Relative uniformity	相对密度 RD Relative density	相对频率 RF Relative frequency	相对多度 RA Relative abundance
稗 <i>Echinochloa crusgalli</i>	2 241	40 429	301	14.99	24.74	10.57	16.77
狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	2 153	19 713	286	14.40	12.07	10.05	12.17
牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	570	927	54	3.81	0.57	1.90	2.09
乳苣 <i>Mulgedium tataricum</i>	1 052	9853	193	7.03	6.03	6.78	6.61
蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i>	580	376	91	3.88	0.23	3.20	2.44
中华小苦荬 <i>Ixeridium chinense</i>	154	253	78	1.03	0.15	2.74	1.31
苦苣菜 <i>Sonchus oleraceus</i>	108	982	54	0.72	0.60	1.90	1.07
灰绿藜 <i>Chenopodium glaucum</i>	2 072	37 905	281	13.86	23.20	9.87	15.64
猪毛菜 <i>Salsola collina</i>	544	987	48	3.64	0.60	1.69	1.98
小藜 <i>Chenopodium serotinum</i>	85	735	56	0.57	0.45	1.97	1.00
蒺藜 <i>Polygonum aviculare</i>	797	7 550	145	5.29	4.62	5.09	5.00
酸模 <i>Rumex acetosa</i>	469	1 164	99	3.14	0.71	3.48	2.44
酸模叶蓼 <i>Polygonum lapathi folium</i>	782	770	21	5.23	0.47	0.74	2.15
反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i>	1 444	25 371	294	9.66	15.53	10.33	11.84
打碗花 <i>Calystegia hederacea</i>	1 018	9 684	160	6.81	5.93	5.62	6.12
菟丝子 <i>Cuscuta chinensis</i>	68	712	60	0.45	0.44	2.11	1.00
甘草 <i>Glycyrrhiza uralensis</i>	216	646	72	1.44	0.40	2.53	1.46
蒺藜 <i>Tribulus terrester</i>	98	385	71	0.66	0.24	2.49	1.13
马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i>	658	712	108	4.40	0.44	3.79	2.88

1) 表中所列为相对多度在 1.0 以上的杂草。

Weeds with an overall relative abundance over 1.0 are listed in the table.

稗、灰绿藜、狗尾草和反枝苋相对多度分别为 16.77、15.64、12.17、11.84, 在马铃薯田的相对多度均大于 10, 在宁夏马铃薯各地区田间发生优势度较高, 数量多, 分布广, 对马铃薯生长发育及产量影响严重,

危害程度较高, 属于马铃薯田优势杂草; 蒺藜、马齿苋、蒲公英、牛筋草、酸模等相对多度为 2.09~5.00, 在个别县市的相对多度发生频度较高, 对马铃薯产量与品质有较严重的影响, 属于马铃薯田区域性优势杂

草;猪毛菜、菟丝子、中华小苦荬、蒺藜、小藜等,相对多度为 1.00~1.98,在多个地区都有分布,相对多度较小,对马铃薯危害较小,属于马铃薯田常见杂草;凹头苋、田旋花、附地菜、刺藜、藜、地肤、碱蓬、宝盖草、苦马豆、野大豆、车前、猪殃殃、鹅绒藤、问荆、冬葵、独行菜、芥、龙葵、华蒲公英、蒙古蒿、黄花蒿、苍耳、拂子茅、芦苇、野燕麦、碱茅等相对多度和发生频度都较小,分布范围较窄,危害小,属于马铃薯田一般性杂草。

2.3 宁夏马铃薯田杂草群落结构

宁夏马铃薯田的杂草分布有较大的差异(表 2),打碗花在彭阳县的相对多度为 20.91,而在沙坡头区

和惠农区相对多度分别为 1.68 和 2.24;菟丝子在红寺堡区相对多度为 5.25,在惠农区相对多度为 1.25,而在原州区、西吉县、彭阳县、泾源县、隆德县和海原县未发生;原州区和彭阳县,反枝苋、灰绿藜、稗和狗尾草大面积分布,相对多度较高,分别为 12.54、15.54、16.66、12.64 和 13.36、17.36、18.51、11.31,在同心县、红寺堡区和沙坡头区马铃薯田优势杂草为反枝苋、灰绿藜、稗、狗尾草等,其相对多度都在 5 以上;在盐池县和红寺堡区,马齿苋、菟丝子在马铃薯田大量发生,属于局部性优势杂草;惠农区和平罗县,以狗尾草、灰绿藜和反枝苋发生最严重,相对多度在 5 以上。

表 2 宁夏不同地区马铃薯田主要杂草相对多度¹⁾

Table 2 Relative abundance of main weeds in potato fields in different areas of Ningxia province

杂草种类 Weed species	原州区 Yuanzhou	西吉县 Xiji	彭阳县 Pengyang	泾源县 Jingyuan	隆德县 Longde	海原县 Haiyuan	沙坡头区 Shapotou	同心县 Tongxin	盐池县 Yanchi	红寺堡区 Hongsibu	惠农区 Huinong	平罗县 Pingluo	综合 Overall
反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i>	12.54	8.83	13.36	4.77	4.43	6.59	6.30	8.51	5.47	8.75	5.60	5.85	7.58
扁蓄 <i>Polygonum aviculare</i>	5.85	5.06	6.75	3.55	3.32	2.18	0.86	1.16	0.44	1.15	0.58	0.00	2.58
酸模 <i>Rumex acetosa</i>	2.44	4.26	3.45	4.56	1.25	1.43	0.23	0.34	0.13	0.12	0.00	0.11	1.53
菟丝子 <i>Cuscuta chinensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.25	2.32	5.25	1.25	1.32	1.03
打碗花 <i>Calystegia hederacea</i>	14.66	13.78	20.91	9.45	7.74	14.81	1.68	3.46	3.98	4.25	2.24	4.14	8.43
灰绿藜 <i>Chenopodium glaucum</i>	15.54	8.83	17.36	5.77	5.43	8.59	7.30	5.51	6.49	9.75	5.60	6.85	8.59
小藜 <i>Chenopodium serotinum</i>	1.23	1.23	0.31	1.30	0.24	1.64	1.10	1.00	0.89	1.01	1.02	1.03	1.00
猪毛菜 <i>Salsola collina</i>	2.01	3.23	2.21	1.23	1.01	1.14	0.56	1.01	1.23	1.02	0.56	0.10	1.28
马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i>	0.89	0.23	1.21	0.54	1.12	1.23	0.23	1.21	3.25	2.89	1.26	3.21	1.44
刺藜 <i>Chenopodium aristatum</i>	0.62	0.32	0.89	0.10	0.56	1.10	1.21	1.01	1.21	2.95	1.21	0.89	1.01
蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i>	4.26	3.64	5.23	2.32	3.89	3.21	1.23	1.32	1.43	1.01	1.01	1.02	2.46
乳苣 <i>Mulgedium tataricum</i>	6.23	3.69	7.21	3.21	4.56	5.21	3.23	1.32	1.01	3.21	3.26	4.56	3.89
苦苣菜 <i>Sonchus oleraceus</i>	1.23	1.01	2.21	0.89	1.23	1.21	1.00	1.23	0.23	1.15	1.54	1.34	1.19
中华小苦荬 <i>Ixeridium chinense</i>	1.21	1.31	2.12	0.29	1.12	1.56	0.89	1.01	0.21	1.10	1.23	1.25	1.11
稗 <i>Echinochloa crusgalli</i>	16.66	9.79	18.51	10.55	13.74	16.31	10.68	9.46	8.98	10.54	7.37	6.54	11.59
牛筋草 <i>Eleusine indica</i>	0.23	0.05	0.21	0.23	0.27	0.89	3.01	3.21	2.36	1.56	1.25	1.54	1.23
狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	12.64	9.73	11.31	7.97	10.40	9.59	8.30	9.51	8.47	10.75	9.60	7.85	9.68

1) 表中所列为相对多度在 1.0 以上的杂草。

Weeds with an overall relative abundance over 1.0 are listed in the table.

2.4 宁夏不同地区马铃薯田杂草多样性分析

通过对宁夏地区马铃薯田杂草多样性分析可知(表 3),从物种丰富度来看,彭阳县马铃薯田杂草种类最多,为 39 种,西吉县次之,为 38 种,沙坡头区的

物种数目最少,仅为 14 种,红寺堡区和同心县的地理位置相邻,但红寺堡区杂草种类比同心县多 12 种,是同心县的 1.71 倍;从 Shannon-Wiener 来看,彭阳县马铃薯田杂草物种多样性指数明显高于其他

11 个县市区,为 2.23,沙坡头区物种多样性指数最小,为 1.32,说明彭阳县杂草物种多样性比其他地区更丰富;从 Simpson 和 Pielou 群落均匀度指数来看,彭阳县明显高于其他地区,反枝苋、打碗花、灰绿藜的相对多度之和高达 51.63(表 2),说明彭阳县马

铃薯田杂草群落优势物种集中,马铃薯田杂草的种类和数量分布的均匀度均高于其他地区;沙坡头区 Shannon-Wiener 指数、Pielou 指数、Simpson 指数最低,且物种最少,说明为沙坡头区马铃薯田杂草种类单一,群落分布不均匀,稳定性差。

表 3 不同地区马铃薯田群落物种杂草多样性

Table 3 Diversity of weed community in potato fields among different regions

地区 Region	物种丰富度 Species richness	Simpson 指数 Simpson index	Shannon-Wiener 指数 Shannon-Wiener index	Pielou 指数 Pielou index
原州区 Yuanzhou	37	0.82	2.02	0.56
西吉县 Xiji	38	0.83	2.01	0.55
彭阳县 Pengyang	39	0.86	2.23	0.61
泾源县 Jingyuan	35	0.78	1.99	0.56
隆德县 Longde	33	0.74	1.79	0.51
海原县 Haiyuan	27	0.81	1.86	0.56
沙坡头区 Shapotou	14	0.68	1.32	0.50
同心县 Tongxin	17	0.69	1.38	0.49
盐池县 Yanchi	21	0.75	1.73	0.57
红寺堡区 Hongsibu	29	0.76	1.83	0.54
惠农区 Huinong	19	0.74	1.76	0.60
平罗县 Pingluo	18	0.74	1.69	0.59

2.5 宁夏马铃薯田杂草群落相似性分析

将各地区相对多度大于 1.0 的杂草构成矩阵进行系统聚类分析,结果表明(图 2),宁夏马铃薯田的杂草群落可以划分为 3 个分布区,按自然地理和经济社会发展水平划分^[26],将原州区、西吉县、彭阳县、泾源县和隆德县划分为第 1 大类黄土高原沟壑及六盘山阴湿区分布区;将沙坡头区、同心县、盐池县、红寺堡区和海原县划分为第 2 大类盐、同、香山半荒漠区分布区;惠农区和平罗县划分为第 3 大类引黄灌区分布区。根据聚类分析得出,黄土高原沟壑及六盘山阴湿区分布区和盐、同、香山半荒漠区分布区杂草群落结构比较相似,组内距离平方最小;黄土高原沟壑及六盘山阴湿区分布区和盐、同、香山半荒漠区分布区杂草群落与引黄灌区分布区差异性较大,组内距离平方最大。

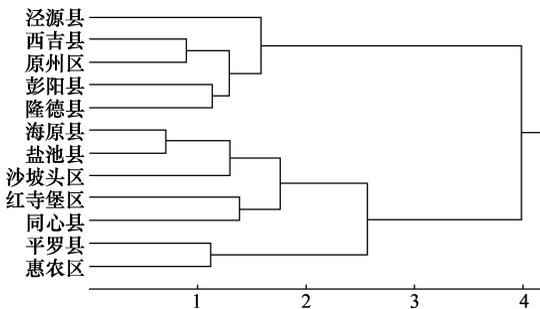


图 2 宁夏马铃薯田杂草群落聚类分析
Fig. 2 Hierarchical cluster analysis of weed community in potato fields in Ningxia

3 讨论

通过调查宁夏马铃薯田杂草发生优势度和田间危害程度情况可以看出,狗尾草、稗、灰绿藜和反枝苋等优势杂草是宁夏马铃薯田的主要危害杂草,在未来一段时间将继续严重影响马铃薯生产。一些区域优势杂草如田旋花、牛筋草转变为优势杂草,一般性杂草如菟丝子、芦苇将上升为恶性杂草,在今后的杂草治理中,也要密切关注非优势杂草,防止常见杂草转化为优势杂草,根据杂草的发展趋势,调整防治策略,实现马铃薯田杂草的可持续治理。

宁夏马铃薯田杂草种类及群落组成产生的差异是由地理环境、土壤性质、土壤墒情、降雨情况、气候条件及控草措施等多方面因素影响导致的,杂草物种丰富度、多样性、优势度和均匀度是从不同角度衡量群落稳定性的重要指标,杂草物种丰富度、多样性与均匀度越大,优势度越小,则物种群落的结构越复杂,其反馈系统也越强大,对于环境的变化或来自物种群落内部种群波动的缓冲作用越强,物种群落也越稳定,这样的杂草群落优势种不太突出,杂草不容易严重发生^[27]。黄土高原丘陵沟壑及六盘山阴湿区位于我国黄土高原西部,属黄河中游黄土丘陵沟壑区,由于六盘山形成季风屏障的原因,此区域夏季降雨较多,气候潮湿,形成了独特的阴湿区,有利于

作物的生长,杂草种类丰富,主要优势杂草为狗尾草、稗、灰绿藜和反枝苋;盐、同、香山半荒漠区位于宁夏回族自治区中部,引黄灌区以南,东西两边又处在毛乌素沙地和腾格里沙漠边缘的地区,处于荒漠草原和干草原的过渡带,是典型的生态脆弱带,年降雨量少,气候干燥,马铃薯田杂草种类偏少,密度偏低,主要优势杂草为灰绿藜、甘草、马齿苋、篇蓄、菟丝子等;银川平原黄灌区位于黄河中游黄河灌溉平原区,相比宁南高海拔区,田间灌溉条件便利,杂草出苗率高,密度高,危害严重,主要优势杂草为反枝苋、菟丝子、灰绿藜、稗、狗尾草、牛筋草等。

近年来,随着农业产业结构的调整和农田化学除草的大面积推广,农田杂草群落在组成和分布上发生了新变化,且发生程度呈逐年加重趋势。调查发现,各产区普遍存在长期使用单一除草剂的情况,如宁夏南部山区长期使用精喹禾灵与砒嘧磺隆的马铃薯田,刺儿菜、马齿苋等杂草发生量明显增大,防除难度较大,大面积使用单一除草剂,杂草抗药性随之增强,目前全球已有300多种杂草对化学除草剂产生了抗药性^[28],同时杂草抗药性不仅表现在对一种除草剂的抗性,更为严重的是杂草还具有交互抗性和多抗性,因此如何安全有效地防除田间杂草已成为田间除草需要迫切解决的问题^[29-30]。

综上所述,为了更好地认识杂草、减少杂草的危害,开展科学合理的农田除草工作,通过研究杂草组成与群落多样性、群落相似性,明确马铃薯田杂草发生的种类及其群落的特点,在此基础上,因地制宜地采取有针对性的杂草管理措施,根据不同地理环境、不同种植模式下马铃薯田杂草的发生特点,选择适当的农作措施和除草措施,及时指导农民合理轮换使用除草剂,延缓杂草抗药性的产生,对马铃薯田杂草的防除十分关键。

参考文献

- [1] 杨巨良. 主粮化战略下宁夏马铃薯产业发展路径选择[J]. 宁夏农林科技, 2017, 58(3): 41-43.
- [2] 郭志乾, 张国辉, 王效瑜, 等. 2015年宁夏马铃薯产业发展现状、存在问题及建议[C]//2016年中国马铃薯大会.
- [3] 王兆振, 杜龙, 刁金贤, 等. 山东省棉田杂草种类及其群落结构[J]. 植物保护学报, 2014, 41(1): 103-108.
- [4] 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.
- [5] 高兴祥, 李美, 房锋. 山东省小麦田杂草组成及群落特征[J]. 草业学报, 2014, 23(5): 92-98.
- [6] 丁祖军, 张洪进, 张夕林. 玉米田杂草发生规律、经济防除阈值及竞争临界期研究[J]. 杂草科学, 2003, 2(3): 15-18.
- [7] 李儒海, 褚世海, 黄启超, 等. 湖北省花生主产区花生田杂草种类与群落特征[J]. 中国油料作物学报, 2017, 39(1): 106-112.
- [8] 朱文达, 魏守辉, 张朝贤. 湖北省油菜田杂草种类组成及群落特征[J]. 中国油料作物学报, 2008, 30(1): 100-105.
- [9] 王晓红. 辽宁省水稻田杂草群落研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2005.
- [10] ANDERSON R L, STYMIEST C E, SWAN B A, et al. Weed community response to crop rotations in Western South Dakota [J]. Weed Technology, 2007, 21(21): 131-135.
- [11] ENSERINK M. Biological invaders sweep in [J]. Science, 1999, 285(5434): 1834-1836.
- [12] BLACKSHAW R E, LARNEY F J, LINDWALL C W, et al. Tillage intensity and crop rotation affect weed community dynamics in a winter wheat cropping system [J]. Canadian Journal of Plant Science, 2001, 81(4): 805-813.
- [13] 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.
- [14] 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, 27(2): 25-27.
- [15] 叶文斌, 杨小录, 王让军. 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.
- [16] 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.
- [17] BECKIE H J, WARWICK S I, SAUDER C A, et al. Occurrence and molecular characterization of acetolactate synthase (ALS) inhibitor-resistant *Kochia (Kochia scoparia)* in Western Canada [J]. Weed Technology, 2011, 25(1): 170-175.
- [18] 李健, 李美, 高兴祥, 等. 杂草抗药性及其机理研究进展[J]. 山东农业科学, 2016, 48(12): 165-170.
- [19] GRUNDY A C. Predicting weed emergence: A review of approaches and future challenges [J]. Weed Research, 2003, 43(1): 1-11.
- [20] 张绍明, 张开龙, 强胜. 江苏省主要农田杂草调查方法探讨[J]. 杂草科学, 2014, 32(4): 24-27.
- [21] 林伟. 倒置“W”九点取样法在杂草群落结构调查上的应用[J]. 上海农业科技, 2002(3): 13-14.
- [22] 张玉聚, 李洪连, 张振臣, 等. 中国农田杂草防治原色图解[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2010.
- [23] 李扬汉. 中国杂草志[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [24] 李秉华, 王贵启, 魏守辉, 等. 河北省冬小麦田杂草群落特征[J]. 植物保护学报, 2013, 40(1): 83-88.
- [25] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测度方法 I_{α} 多样性的测度方法(下)[J]. 生物多样性, 1994, 2(4): 231-239.
- [26] 高兆宁. 宁夏农业昆虫实录[M]. 杨凌: 天则出版社, 1993: 5-11.
- [27] 牛小霞, 牛俊义. 不同轮作制度对定西地区农田杂草群落的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2017, 35(4): 221-227.
- [28] 许贤, 王贵启, 樊翠芹, 等. 河北省境内播娘蒿对苯磺隆抗药性研究[J]. 华北农学报, 2011(26): 241-247.
- [29] DE PRADO R A, FRANCO A R. Cross-resistance and herbicide metabolism in grass weeds in Europe: Biochemical and physiological aspects [J]. Weed Science, 2004, 52(3): 441-447.
- [30] 吴明根, 蔡春鹏, 崔锡花, 等. 磺酰脲类除草剂和芳氧苯氧基丙酸类除草剂相互作用机理的研究[J]. 延边大学农学学报, 2003(25): 233-239.