内蒙古自治区大豆主产区杂草种类及群落特征

郭锦鹏[1] 徐 帅[1] 贾 硕[2] 何 月[2] 张静航[3]
轩辕国超[4] 董国民[5] 杨佳乐[1] 张文兵[1*]

（1. 内蒙古农业大学园艺与植物保护学院，呼和浩特 010020；2. 兴安盟农牧科学院，内蒙古 乌兰浩特 137499；
3. 内蒙古自治区植保植检中心，呼和浩特 010090；4. 内蒙古开放大学乡村振兴学院，呼和浩特 010011；
5. 呼伦贝尔莫力达瓦达斡尔族自治旗额尔和乡农牧业技术推广服务中心，内蒙古 呼伦贝尔 162892）

摘要：为明确内蒙古自治区（简称内蒙古）大豆田杂草的种类和群落特征，对内蒙古大豆主产区32个样点的杂草种类、群落结构进行全面系统调查，并对其群落多样性和相似性进行分析。结果显示：内蒙古大豆主产区杂草共有21科57属63种，其中菊科杂草有9属14种，禾本科杂草有11属11种，豆科杂草有6属6种，藜科杂草有5属5种，蔷薇科杂草有3属4种，苋科、旋花科和锦葵科杂草各有3属3种，唇形科杂草有2属2种，车前科、茄科和木贼科等12科杂草各有1属1种。反枝苋*Amaranthus retroflexus*、稗*Echinochloa crus-galli*和藜*Chenopodium album*的相对多度较高，为内蒙古大豆主产区的优势杂草。呼伦贝尔市鄂伦春自治旗大豆主产区杂草物种丰富度指数、Simpson优势度指数和Shannon-Wiener多样性指数均最高，分别为44、0.918和3.030，赤峰市松山区大豆主产区杂草群落的Pielou均匀度指数最高，为0.846。内蒙古7个大豆主产区杂草群落可分为6组，其中赤峰市松山区与通辽市科尔沁区大豆主产区杂草群落聚为一类，结构最相似；而其他5个大豆主产区杂草群落各单独成组。

关键词：内蒙古；大豆田；杂草；多样性；群落结构；相似性；优势种

The species and community characteristics of weeds in major soybean producing regions of Inner Mongolia Autonomous Region

Guo Jinpeng[1] Xü Shuai[1] Jia Shuo[2] He Yue[2] Zhang Jinghang[3] Xuanyuan Guochao[4]
Dong Guomin[5] Yang Jiale[1] Zhang Wenbing[1*]

（1. College of Horticulture and Plant Protection, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010020, Inner Mongolia Autonomous Region, China; 2. Xing'an League Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Ulanhot 137499, Inner Mongolia Autonomous Region, China; 3. Inner Mongolia Center for Plant Protection and Quarantine, Hohhot 010090, Inner Mongolia Autonomous Region, China; 4. College of Furyher Education, Inner Mongolia Open University, Hohhot 010011, Inner Mongolia Autonomous Region, China; 5. Argen Township Agriculture and Animal Husbandry Technology Extension Service Center in Morin Dawa Daur Autonomous Banner, Hulunbuir 162892, Inner Mongolia Autonomous Region, China）

Abstract: To clarify the species composition and community characteristics of weeds in soybean fields across Inner Mongolia Autonomous Region, a comprehensive and systematic investigation was conducted on weed species and community structure at 32 sampling sites in major soybean producing regions of Inner Mongolia, and the community diversity and similarity were also analyzed. The results showed that a total of 63 weed species belonging to 57 genera in 21 families were found in the major

基金项目：内蒙古自治区直属高校基本科研业务费（BR230127），内蒙古自治区大豆现代农牧业产业技术体系项目（IMAHRS-5），内蒙古自治区育种联合攻关项目（YZ2023005）

* 通信作者（Author for correspondence），E-mail：zhangwenbing@imau.edu.cn

收稿日期：2025-09-12

soybean producing regions of Inner Mongolia. The 21 families include Asteraceae family (nine genera and 14 species), Poaceae (11 genera and 11 species), Fabaceae (six genera and six species), and Polygonaceae (five genera and five species), Rosaceae (three genera and four species), Amaranthaceae (three genera and three species), Convolvulaceae (three genera and three species), Malvaceae (three genera and three species), Lamiaceae (two genera and two species), and the remaining 12 families including Plantaginaceae, Solanaceae, and Equisetaceae (each represented by one genus and one species). *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album* and *Echinochloa crus-galli* showed relatively high abundance, making them the dominant weeds in the major soybean producing regions of Inner Mongolia. The Oroqen Autonomous Banner of Hulunbuir City exhibited the highest weed species richness, Simpson dominance, and Shannon-Wiener diversity indices, with values of 44, 0.918, and 3.030, respectively. The Songshan District of Chifeng City exhibited the highest Pielou evenness index of weed communities, at 0.846. The weed communities in the seven major soybean producing regions of Inner Mongolia could be classified into six groups. Among them, the weed community structures in Songshan District of Chifeng City and Horqin District of Tongliao City were clustered into one group with the highest similarity, while the weed community structures of remaining five major soybean producing regions each formed an independent group.

Key words: Inner Mongolia; soybean field; weed; biodiversity; community structure; similarity; dominant species

大豆是我国重要的粮油作物，有着极高的营养价值和经济价值，在日常生活和生产中具有重要地位（杨玉花等，2022）。内蒙古自治区（简称内蒙古）是我国主要的大豆生产基地，年播种面积保持在70万hm^2以上，占全国大豆种植面积的10%以上，每公顷产量可达2 000 kg，总产量仅次于黑龙江省，稳居全国第二（郭方亮等，2025）。目前内蒙古大豆产区主要集中在通辽市，赤峰市，兴安盟科右前旗、扎赉特旗，呼伦贝尔市扎兰屯市、阿荣旗、莫力达瓦达斡尔族自治旗和鄂伦春自治旗等东北部区域，常年播种面积占全区的97%以上（王彦平等，2018）。大豆在生产过程中面临诸多病虫害，其中杂草是影响大豆产量的主要因素之一。内蒙古东北大豆田杂草以禾本科、菊科和蓼科为主，这些杂草与大豆争夺光照与养分，导致大豆产量降低，一般情况下可使大豆减产10%~20%，严重田块减产可达30%~50%，甚至更多（崔娟等，2021）。因此，明确内蒙古不同区域大豆田杂草种类和群落特征，并进行综合防控迫在眉睫。

近年来关于大豆田杂草种类及群落特征的研究较多。例如，黑龙江省北安市大豆田杂草共有18科43种，其中菊科、禾本科和蓼科杂草种类较多（王朝晖和周博，2009）；江西省新建县大豆田杂草共有13科24种，其中菊科、禾本科和莎草科杂草种类较多（胡铭等，2009）；河南省安阳市夏大豆田杂草共有14科26种，其中禾本科、菊科和苋科杂草种类较多（徐淑霞等，2008）；河南省新乡、许昌、周口和漯河市大豆田杂草共有11科18种，其中禾本科、苋科、菊科的杂草种类较多（杨偌升等，2025）；山东省济南市大豆田杂草共有17科31种，其中禾本科杂草种类最多，其次为菊科、旋花科和藜科杂草（张军芳等，2001）。1995年和2003年刘文孟和李惠芝（2003）分别对内蒙古兴安盟大豆田杂草群落进行了调查，发现兴安盟大豆田内杂草有29科63属94种，主要杂草为稗*Echinochloa crus-galli*、藜*Chenopodium album*、反枝苋*Amaranthus retroflexus*、狗尾草*Setaria viridis*、苍耳*Xanthium strumarium*、鸭跖草*Commelina communis*和问荆*Equisetum arvense*等。但目前关于内蒙古大豆田杂草种类的系统性调查较少，关于其群落现状的报道更是少之又少。

为系统评估内蒙古杂草分布及发生情况，对内蒙古大豆主产区田间杂草的发生情况进行全面调查和细致分析，明确内蒙古大豆田杂草种类与群落特征，以期为内蒙古大豆田杂草科学管理与综合防控提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

研究区概括：内蒙古大豆种植区域主要分布在赤峰市、通辽市、呼伦贝尔市及兴安盟。呼伦贝尔市

大豆种植面积最大，种植面积和产量分别占全区的71.4%和74.8%，其次是兴安盟、赤峰市和通辽市，种植面积和产量分别占全区的11.9%和13.1%、6.5%和5.2%以及2.8%和2.2%（阿如娜，2016）。因此，选择赤峰市、通辽市、呼伦贝尔市和兴安盟作为研究区。大豆种植品种为兴豆8号，大豆行距约为55 cm，株距约为10 cm，每年5月中旬开始种植。

1.2 方法

1.2.1 内蒙古大豆主产区杂草种类调查

由于气候条件和种植方式等因素影响，每年9月上旬至10月上旬大豆田杂草的发生与危害基本成型，因此选择9月上旬至下旬进行杂草发生情况的调查和取样。2023年9月上旬至10月上旬调查内蒙古大豆主产区兴安盟、呼伦贝尔市大豆田杂草情况，2024年9月上旬至10月上旬调查赤峰市和通辽市大豆田杂草情况。每年每个市（盟）各调查1次，两年共调查32个田块，其中兴安盟乌兰浩特市涉及5个村，分别为义勒力特镇羊场子嘎查、科右前旗红忠村及扎赉特旗的四家户村、四家子村和四方山村。呼伦贝尔市涉及扎兰屯市、阿荣旗、鄂伦春自治旗和莫力达瓦达斡尔族自治旗的21个村，分别为扎兰屯市的太平川乡杨树林村、中和镇新发屯、成吉思汗镇前进村、大河湾镇小围子村和大河湾农场白家窝堡村；阿荣旗的长发屯、大有庄村西组和大有庄村；莫力达瓦达斡尔族自治旗的兴隆村和双龙泉村，登科特镇安民村，腾克镇的特莫呼珠村、甘河农场四队、巴彦农场三队及西瓦尔图镇的长新村和托尔苏村；鄂伦春自治旗大杨树镇的北郊村和街西村，宜里镇的农场三队、农场十四队和诺敏河农场三连。赤峰市松山区涉及3个村，分别为王府镇牛家营子村、城子乡兴隆庄村和穆家营子镇五三村。通辽市科尔沁区涉及3个村，分别为钱家店镇的翟家村和东亿颗树村及敖力布皋镇西佳木斯村。每个村选择1块土壤墒情好、未施药且无覆膜种植的大豆田，每个田块面积约为1 hm^2。每个田块设5个采样点，每点样方为0.5 m×0.5 m，详细记录样方内杂草种类和数量（魏守辉等，2006；蔡海林等，2022）。杂草种类参考《中国杂草志》（李扬汉，1998）、《农田杂草鉴别与防除彩色图解》（鲁传涛，2021）等工具书进行鉴定。

1.2.2 内蒙古大豆主产区杂草的发生特点

根据1.2.1调查结果计算内蒙古各大豆主产区杂草的田间频度、田间均度、田间密度、相对频度、相对均度、相对密度和相对多度等指标。前6个指标从分布广度、空间均匀性和个体数量3个方面来描述某种杂草在田间的发生情况，而最后1个指标综合以上指标来反映某种杂草在群落中的优势地位。田间频度表示某种杂草在样方中的出现频率，反映该杂草的空间分布广度，田间频度=某种杂草出现的田块数/调查总田块数×100%。田间均度表示某种杂草在各个样方中出现的均匀程度，数值越大说明该杂草在田间分布越均匀，田间均度=某种杂草出现的样方数/调查总样方数×100%。田间密度反映了某种杂草的生长旺盛程度或数量优势，田间密度=某种杂草在调查田块的平均密度之和/调查总田块数。相对频度=某种杂草的田间频度/各种杂草田间频度之和×100%，相对均度=某种杂草的田间均度/各种杂草田间均度之和×100%。相对密度反映某种杂草在所有杂草中数量的相对优势，相对密度=某种杂草的田间密度/各种杂草田间密度之和×100%。相对多度表示综合了某种杂草在数量、分布广度和分布均匀度3个方面的优势程度，相对多度=（相对频度+相对均度+相对密度）/3；相对多度数值越大，说明该杂草在群落中越占优势（肖文敏等，2023）。根据杂草的相对多度将田间杂草划分为4种类型，即优势杂草（相对多度≥5%）、区域性优势杂草（3%≤相对多度<5%）、常见杂草（1%≤相对多度<3%）、一般杂草（相对多度<1%）。

1.2.3 内蒙古大豆主产区杂草的群落结构

对内蒙古7个大豆主产区杂草群落的组成和杂草的相对多度进行分析，方法同1.2.2。

1.2.4 内蒙古大豆主产区杂草群落的多样性分析

选择物种丰富度指数、Simpson优势度指数、Shannon-Wiener多样性指数、Pielou均匀度指数对内蒙古7个大豆主产区杂草群落进行多样性分析。物种丰富度指数为一定样方内的物种数S（郭浩璇，2020）；该指数越高，说明该地区杂草种类越丰富，反之则说明该地区杂草种类相对单一。Simpson优势度指数$=\sum_{i=1}^{S}P_i^2$，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和；该指数越高，说明该地区杂草群落中优势物种较集中，群落组成差异相对较小，反之说明则该地区优势杂草种类相对较多。Shannon-Wiener多样性指数H'，$H'=-\sum_{i=1}^{S}P_i\ln P_i$；该指数越高，说明该地区物种多样性较丰富，反之则说明该地区群落构成相对简单。Pielou均匀度指数$=H'/\ln S$；该指数越高，说明该地区杂草分布较均

匀，反之则说明该地区杂草分布相对分散。

1.2.5　内蒙古大豆主产区杂草群落的相似性分析

为明确内蒙古不同大豆主产区杂草群落的相似性，以相对多度为指标，采用组间均连法，利用SPSS 20.0软件对内蒙古7个大豆主产区杂草群落进行系统聚类分析。以内蒙古7个大豆主产区杂草的相对多度为原始数据，利用SPSS 20.0软件中Z得分对原始数据进行标准化，然后利用SPSS 20.0中距离分析功能计算不同大豆主产区间杂草群落之间的平方欧式距离。平方欧氏距离越小，说明两个地区之间杂草群落越相似。

2 结果与分析

2.1　内蒙古大豆主产区杂草种类

内蒙古大豆主产区杂草有21科57属63种。其中，菊科杂草有9属14种，占总种数的22.2%；禾本科杂草有11属11种，占总种数的17.4%；豆科杂草有6属6种，占总种数的9.5%；蓼科杂草有5属5种，占总种数的7.9%；蔷薇科杂草有3属4种，占总种数的6.3%；苋科、旋花科和锦葵科杂草各有3属3种，分别占总种数的4.7%；唇形科杂草有2属2种，占总种数的3.1%；车前科、茄科、木贼科、牻牛儿苗科、马齿苋科、石竹科、大戟科、莎草科、鸭跖草科、千屈菜科、大麻科和十字花科杂草各有1属1种，分别占总种数的1.5%（表1）。

2.2　内蒙古大豆主产区杂草发生特点

在内蒙古大豆主产区63种杂草中，相对多度大于1%的杂草有25种，为内蒙古大豆主产区的主要杂草。反枝苋、藜、稗、狗尾草的相对多度分别为12.71%、10.57%、9.97%和5.63%，为内蒙古大豆主产区的优势杂草；野大豆*Glycine soja*、萹蓄*Polygonum aviculare*、苦苣菜*Sonchus oleraceus*、北鱼黄草*Merremia sibirica*和问荆等21种杂草的相对多度介于1%~5%；而朝天委陵菜*Potentilla supina*、菟丝子*Cuscuta chinensis*和小蓬草*Erigeron canadensis*等38种杂草的相对多度均小于1%（表1）。在内蒙古大豆主产区25种主要杂草中，相对频度较大的杂草有藜、反枝苋、稗、狗尾草、苦苣菜、萹蓄和苘麻*Abutilon theophrasti*等，相对均度较大的杂草有藜、反枝苋、稗、狗尾草、苦苣菜、萹蓄和野大豆等，相对密度较大的杂草有反枝苋、藜、稗、狗尾草、野大豆、萹蓄和问荆等（表1）。

表1 内蒙古大豆主产区杂草物种组成及为害情况

Table 1 Weed species composition and infestation status in major soybean production regions of Inner Mongolia

科 Family	属 Genus	杂草种名 Species	杂草数量 No. of weeds	田间频度 Field frequency/%	相对频度 Relative frequency/%	田间均度 Field uniformity/%	相对均度 Relative uniformity/%	田间密度 Field density	相对密度 Relative density/%	相对多度 Relative abundance/%
菊科 Asteraceae	飞蓬属 *Erigeron*	小蓬草 *E. canadensis*	47	9.68	0.94	9.68	0.88	1.52	0.81	0.88
	苍耳属 *Xanthium*	苍耳 *X. strumarium*	100	25.81	2.50	25.81	2.36	3.23	1.72	2.19
	蒲公英属 *Taraxacum*	蒲公英 *T. mongolicum*	56	3.23	0.31	3.23	0.29	1.81	0.96	0.52
	蓟属 *Cirsium*	刺儿菜 *C. arvense* var. *integrifolium*	61	22.58	2.19	32.26	2.95	1.97	1.05	2.06
		大蓟 *C. japonicum*	6	3.23	0.31	3.21	0.29	0.16	0.10	0.24
	蒿属 *Artemisia*	大籽蒿 *A. sieversiana*	10	6.45	0.62	6.45	0.59	0.32	0.17	0.46
		艾蒿 *A. argyi*	58	19.35	1.87	19.35	1.77	1.87	1.00	1.55
		蒙古蒿 *A. mongolica*	48	12.9	1.25	12.90	1.18	1.55	0.83	1.09
		黄花蒿 *A. annua*	116	16.13	1.56	16.13	1.47	3.74	2	1.68
	牛膝菊属 *Galinsoga*	牛膝菊 *G. parviflora*	9	3.23	0.31	3.23	0.29	0.26	0.14	0.25
	苦苣菜属 *Sonchus*	长裂苦苣菜 *S. brachyotus*	12	3.23	0.31	9.68	0.88	0.39	0.21	0.47
		苦苣菜 *S. oleraceus*	146	41.94	4.06	41.94	3.83	4.71	2.51	3.47

续表1 Continued

科 Family	属 Genus	杂草种名 Species	杂草数量 No. of weeds	田间频度 Field frequency/%	相对频度 Relative frequency/%	田间均度 Field uniformity/%	相对均度 Relative uniformity/%	田间密度 Field density	相对密度 Relative density/%	相对多度 Relative abundance/%
	马兰属 *Kalimeris*	马兰 *K. indica*	6	3.23	0.31	3.23	0.29	0.19	0.10	0.24
	鬼针草属 *Bidens*	大狼耙草 *B. frondosa*	18	3.23	0.31	3.23	0.29	0.58	0.31	0.31
禾本科 Poaceae	稗属 *Echinochloa*	稗 *E. crus-galli*	726	93.55	8.75	94.62	8.65	23.42	12.50	9.97
	马唐属 *Digitaria*	马唐 *D. sanguinalis*	78	9.68	0.94	9.68	0.88	2.52	1.34	1.05
	狗尾草属 *Setaria*	狗尾草 *S. viridis*	264	64.52	6.25	66.67	6.10	8.52	4.54	5.63
	披碱草属 *Elymus*	披碱草 *E. dahuricus*	21	9.68	0.94	9.68	0.88	0.68	0.36	0.73
	燕麦属 *Avena*	野燕麦 *A. fatua*	5	3.23	0.31	3.23	0.29	0.16	0.09	0.23
	䅟草属 *Koeleria*	䅟草 *K. macrantha*	7	3.23	0.31	3.23	0.29	0.23	0.12	0.24
	拂子茅属 *Calamagrostis*	拂子茅 *C. epigeios*	6	3.23	0.31	3.23	0.29	0.19	0.10	0.24
	虎尾草属 *Chloris*	虎尾草 *C. virgata*	24	6.45	0.62	6.45	0.59	0.77	0.41	0.54
	黍属 *Panicum*	糠稷 *P. bisulcatum*	7	3.23	0.31	3.23	0.29	0.23	0.12	0.24
	赖草属 *Leymus*	羊草 *L. chinensis*	5	3.23	0.31	3.23	0.29	0.16	0.09	0.23
	芦苇属 *Phragmites*	芦苇 *P. australis*	2	3.23	0.31	5.38	0.49	0.06	0.03	0.28
豆科 Fabaceae	胡枝子属 *Lespedeza*	兴安胡枝子 *L. davurica*	8	3.23	0.31	3.23	0.29	0.26	0.14	0.25
	大豆属 *Glycine*	野大豆 *G. soja*	220	38.71	3.75	38.71	3.54	7.10	3.79	3.69
	苜蓿属 *Medicago*	紫花苜蓿 *M. sativa*	5	3.23	0.31	3.23	0.29	0.16	0.09	0.23
	草木樨属 *Melilotus*	草木樨 *M. officinalis*	6	3.23	0.31	3.23	0.29	0.19	0.10	0.24
	野豌豆属 *Vicia*	野豌豆 *V. sepium*	64	16.13	1.56	23.66	2.16	2.06	1.10	1.61
	车轴草属 *Trifolium*	野火球 *T. lupinaster*	13	3.23	0.31	3.23	0.29	0.42	0.22	0.28
蓼科 Polygonaceae	萹蓄属 *Polygonum*	萹蓄 *P. aviculare*	208	38.71	3.75	38.71	3.54	7.10	3.79	3.69
	藤蓼属 *Fallopia*	卷茎蓼 *F. convolvulus*	10	6.45	0.62	6.45	0.59	0.32	0.17	0.46
	酸模属 *Rumex*	皱叶酸模 *R. crispus*	42	9.68	0.94	9.68	0.88	1.35	0.72	0.85
	蓼属 *Persicaria*	春蓼 *P. maculosa*	95	22.58	2.19	23.66	2.16	3.06	1.64	2.00
	冰岛蓼属 *Koenigia*	叉分蓼 *K. divaricata*	8	3.23	0.31	3.23	0.29	0.26	0.14	0.25
蔷薇科 Rosaceae	委陵菜属 *Potentilla*	朝天委陵菜 *P. supina*	52	9.68	0.94	9.68	0.88	1.68	0.90	0.91
		委陵菜 *P. chinensis*	10	6.45	0.62	6.45	0.59	0.32	0.17	0.46
	蚊子草属 *Filipendula*	红花蚊子草 *F. palmata*	6	3.23	0.31	3.23	0.29	0.19	0.10	0.24
	毛莓草属 *Sibbaldianthe*	鸡冠草 *S. bifurca*	7	3.23	0.31	3.23	0.29	0.23	0.12	0.24
苋科 Amaranthaceae	苋属 *Amaranthus*	反枝苋 *A. retroflexus*	1197	93.55	9.06	92.47	8.46	38.61	20.60	12.71

续表1 Continued

科 Family	属 Genus	杂草种名 Species	杂草数量 No. of weeds	田间频度 Field frequency/%	相对频度 Relative frequency/%	田间均度 Field uniformity/%	相对均度 Relative uniformity/%	田间密度 Field density	相对密度 Relative density/%	相对多度 Relative abundance/%
	藜属 *Chenopodium*	藜 *C. album*	841	93.55	9.06	89.25	8.16	27.13	14.48	10.57
	沙冰藜属 *Bassia*	地肤 *B. scoparia*	10	3.23	0.31	3.23	0.29	0.32	0.17	0.26
旋花科 Convolvulaceae	鱼黄草属 *Merremia*	北鱼黄草 *M. sibirica*	147	35.48	3.44	47.31	4.33	4.74	2.53	3.43
	旋花属 *Convolvulus*	田旋花 *C. arvensis*	24	9.68	0.94	17.20	0.29	0.77	0.41	0.55
	菟丝子属 *Cuscuta*	菟丝子 *C. chinensis*	33	9.68	0.94	12.90	1.18	1.06	0.57	0.9
锦葵科 Malvaceae	苘麻属 *Abutilon*	苘麻 *A. theophrasti*	75	29.03	2.81	36.56	3.34	2.42	1.29	2.48
	锦葵属 *Malva*	冬葵 *M. verticillata* var. *crispa*	14	6.45	0.62	6.45	0.59	0.45	0.24	0.49
	木槿属 *Hibiscus*	野西瓜苗 *H. trionum*	115	32.26	3.12	30.11	2.75	3.71	1.98	2.62
唇形科 Lamiaceae	水棘针属 *Amethystea*	水棘针 *A. caerulea*	68	19.35	1.87	19.35	1.77	2.19	1.17	1.61
	益母草属 *Leonurus*	益母草 *L. japonicus*	17	6.45	0.62	6.45	0.59	0.55	0.29	0.50
车前科 Plantaginaceae	车前属 *Plantago*	车前草 *P. asiatica*	42	16.13	1.56	16.13	1.47	1.35	0.72	1.25
茄科 Solanaceae	茄属 *Solanum*	龙葵 *S. nigrum*	5	6.45	0.62	9.68	0.88	0.16	0.09	0.53
木贼科 Equisetaceae	木贼属 *Equisetum*	问荆 *E. arvense*	196	35.48	3.44	35.48	3.24	6.32	3.37	3.35
牻牛儿苗科 Geraniaceae	老鹳草属 *Geranium*	鼠掌老鹳草 *G. sibiricum*	81	16.13	1.56	16.13	1.47	2.61	1.39	1.48
马齿苋科 Portulacaceae	马齿苋属 *Portulaca*	马齿苋 *P. oleracea*	72	25.81	2.50	25.81	2.36	2.32	1.24	2.03
石竹科 Caryophyllaceae	繁缕属 *Stellaria*	繁缕 *S. media*	45	3.23	0.31	3.23	0.29	1.45	0.77	0.46
大戟科 Euphorbiaceae	铁苋菜属 *Acalypha*	铁苋菜 *A. australis*	107	16.13	1.56	18.28	1.67	3.45	1.84	1.69
莎草科 Cyperaceae	莎草属 *Cyperus*	具芒碎米莎草 *C. microiria*	27	3.23	0.31	3.23	0.29	0.87	0.46	0.36
鸭跖草科 Commelinaceae	鸭跖草属 *Commelina*	鸭跖草 *C. communis*	41	12.90	1.25	12.90	1.18	1.32	0.71	1.05
千屈菜科 Lythraceae	千屈菜属 *Lythrum*	千屈菜 *L. salicaria*	4	3.23	0.31	3.23	0.29	0.13	0.07	0.23
大麻科 Cannabaceae	大麻属 *Cannabis*	大麻 *C. sativa*	40	6.45	0.62	6.45	0.59	1.29	0.69	0.63
十字花科 Brassicaceae	蔊菜属 *Rorippa*	沼生蔊菜 *R. palustris*	17	3.23	0.31	3.23	0.29	0.55	0.29	0.30

内蒙古大豆主产区以苋科、禾本科和菊科杂草的发生量最大，相对密度分别为35.25%、19.70%和11.92%。禾本科杂草以稗发生量最大，相对密度为12.50%，其次为狗尾草，相对密度为4.54%。苋科杂草以反枝苋发生量最大，相对密度达20.60%，藜次之，为14.48%。菊科杂草以苦苣菜发生量最大，相对密度为2.51%，其次为黄花蒿 *Artemisia annua*，相对密度为2.00%。发生频率最大的杂草是反枝苋和藜，相对频度均为9.06%，稗次之，相对频度为8.75%（表1）。

2.3 内蒙古大豆主产区杂草群落结构

内蒙古不同大豆主产区杂草群落有一定的差异。兴安盟乌兰浩特市大豆主产区杂草有36种，其中藜的相对多度最高，为32.37%，稗次之，相对多度为29.20%。呼伦贝尔市扎兰屯市大豆主产区杂草有28种，其中反枝苋、藜、狗尾草、稗的相对多度较

高，分别为49.99%、38.34%、19.18%和19.12%；呼伦贝尔市阿荣旗大豆主产区杂草有17种，其中反枝苋、稗、藜和萹蓄的相对多度较高，分别为53.14%、37.74%、29.08%和26.83%；呼伦贝尔市鄂伦春自治旗大豆主产区杂草有44种，反枝苋、藜和稗的相对多度较高，分别为39.19%、29.52%和27.56%；呼伦贝尔市莫力达瓦达斡尔族自治旗大豆主产区杂草有28种，反枝苋、藜和稗的相对多度较高，分别为46.38%、41.51%和33.83%。赤峰市松山区和通辽市科尔沁区大豆主产区杂草分别有12种和17种，反枝苋、藜和稗的相对多度较高，分别为48.14%、44.78%和51.43%以及44.60%、39.95%和45.66%（表2）。

表2 内蒙古大豆主产区杂草的相对多度

Table 2 Relative abundances of weed in major soybean producing regions of Inner Mongolia %

杂草种类 Weed species	兴安盟乌兰浩特市 Ulanhot City, Xing'an League	呼伦贝尔市 Hulunbuir City				赤峰市松山区 Songshan District, Chifeng City	通辽市科尔沁区 Horqin District, Tongliao City
		扎兰屯市 Zhalantun City	阿荣旗 Arong Banner	鄂伦春自治旗 Oroqen Autonomous Banner	莫力达瓦达斡尔族自治旗 Morin Dawa Daur Autonomous Banner		
稗 *Echinochloa crus-galli*	29.20	19.12	37.74	27.56	33.83	51.43	45.66
藜 *Chenopodium album*	32.37	38.34	29.08	29.52	41.51	44.78	39.95
马唐 *Digitaria sanguinalis*	18.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
水棘针 *Amethystea caerulea*	13.24	13.49	0.00	2.49	0.00	0.00	0.00
反枝苋 *Amaranthus retroflexus*	20.83	49.99	53.14	39.19	46.38	48.14	44.60
狗尾草 *Setaria viridis*	24.93	19.18	8.11	14.23	20.87	20.44	10.53
蒙古蒿 *Artemisia mongolica*	3.85	6.74	9.95	2.93	0.00	0.00	0.00
大籽蒿 *Artemisia sieversiana*	3.04	0.00	0.00	2.25	0.00	0.00	0.00
田旋花 *Convolvulus arvensis*	3.98	5.41	0.00	2.20	0.00	11.04	6.71
虎尾草 *Chloris virgata*	3.57	0.00	0.00	2.05	0.00	0.00	0.00
艾蒿 *Artemisia argyi*	5.55	5.60	0.00	7.53	0.00	0.00	0.00
苘麻 *Abutilon theophrasti*	11.81	7.11	0.00	7.43	4.93	31.70	18.83
北鱼黄草 *Merremia sibirica*	10.88	5.04	15.98	6.99	11.96	0.00	9.20
长裂苦苣菜 *Sonchus brachyotus*	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	12.04	0.00
鸭跖草 *Commelina communis*	4.64	0.00	0.00	6.60	0.00	23.07	21.46
铁苋菜 *Acalypha australis*	10.08	6.37	0.00	6.89	0.00	0.00	15.38
具芒碎米莎草 *Cyperus microiria*	6.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
野西瓜苗 *Hibiscus trionum*	9.93	6.19	20.80	4.30	6.06	0.00	8.14
春蓼 *Persicaria maculosa*	6.09	12.71	10.91	6.65	0.00	0.00	0.00
马齿苋 *Portulaca oleracea*	10.34	6.37	9.68	4.89	4.31	12.36	18.70
牛膝菊 *Galinsoga parviflora*	4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
千屈菜 *Lythrum salicaria*	3.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
萹蓄 *Polygonum aviculare*	14.06	5.60	26.83	8.36	8.26	0.00	0.00
糠稷 *Panicum bisulcatum*	0.00	6.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
冬葵 *Malva verticillata* var. *crispa*	0.00	6.15	0.00	1.86	0.00	8.74	0.00
兴安胡枝子 *Lespedeza davurica*	0.00	6.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
卷茎蓼 *Fallopia convolvulus*	0.00	5.60	0.00	0.00	3.02	0.00	0.00
委陵菜 *Potentilla chinensis*	0.00	11.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
苍耳 *Xanthium strumarium*	3.28	12.75	0.00	4.89	10.31	0.00	4.24
龙葵 *Solanum nigrum*	0.00	6.00	0.00	0.00	2.87	12.62	13.68
叉分蓼 *Koenigia divaricata*	0.00	6.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
大麻 *Cannabis sativa*	0.00	5.78	0.00	3.22	0.00	0.00	0.00
黄花蒿 *Artemisia annua*	3.05	6.56	13.59	4.45	3.18	0.00	0.00
苦苣菜 *Sonchus oleraceus*	7.16	6.37	10.63	11.73	12.67	23.53	17.60
车前草 *Plantago asiatica*	6.76	6.15	9.48	1.95	0.00	0.00	0.00

续表2 Continued

杂草种类 Weed species	兴安盟乌兰浩特市 Ulanhot City, Xing'an League	呼伦贝尔市 Hulunbuir City				赤峰市松山区 Songshan District, Chifeng City	通辽市科尔沁区 Horqin District, Tongliao City
		扎兰屯市 Zhalantun City	阿荣旗 Arong Banner	鄂伦春自治旗 Oroqen Autonomous Banner	莫力达瓦达斡尔族自治旗 Morin Dawa Daur Autonomous Banner		
益母草 *Leonurus japonicus*	3.05	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
沼生蔊菜 *Rorippa palustris*	0.00	0.00	11.18	0.00	0.00	0.00	0.00
皱叶酸模 *Rumex crispus*	0.00	0.00	10.50	2.59	4.01	0.00	0.00
野大豆 *Glycine soja*	3.05	0.00	12.00	18.37	13.84	0.00	8.67
问荆 *Equisetum arvense*	0.00	0.00	10.39	10.27	23.80	0.00	0.00
朝天委陵菜 *Potentilla supina*	3.98	0.00	0.00	2.40	4.96	0.00	0.00
披碱草 *Elymus dahuricus*	3.05	0.00	0.00	1.66	3.18	0.00	0.00
羊草 *Leymus chinensis*	3.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
马兰 *Kalimeris indica*	2.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
野豌豆 *Vicia sepium*	2.51	0.00	0.00	5.62	6.28	0.00	0.00
刺儿菜 *Cirsium arvense* var. *integrifolium*	1.97	0.00	0.00	10.76	3.86	0.00	0.00
鼠掌老鹳草 *Geranium sibiricum*	1.97	0.00	0.00	8.40	3.18	0.00	0.00
鸡冠菜 *Sibbaldianthe bifurca*	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00
地肤 *Bassia scoparia*	0.00	0.00	0.00	2.44	0.00	0.00	0.00
芦苇 *Phragmites australis*	0.00	0.00	0.00	1.71	0.00	0.00	0.00
菟丝子 *Cuscuta chinensis*	0.00	0.00	0.00	5.13	2.80	0.00	0.00
红花蚊子草 *Filipendula palmata*	0.00	0.00	0.00	1.91	0.00	0.00	0.00
野燕麦 *Avena fatua*	0.00	0.00	0.00	1.51	0.00	0.00	0.00
落草 *Koeleria macrantha*	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00
拂子茅 *Calamagrostis epigeios*	0.00	0.00	0.00	1.91	0.00	0.00	0.00
野火球 *Trifolium lupinaster*	0.00	0.00	0.00	2.59	0.00	0.00	0.00
大狼耙草 *Bidens frondosa*	0.00	0.00	0.00	2.15	0.00	0.00	8.40
大蓟 *Cirsium japonicum*	0.00	0.00	0.00	2.25	0.00	0.00	0.00
小蓬草 *Erigeron canadensis*	0.00	0.00	0.00	3.57	6.02	0.00	0.00
紫花苜蓿 *Medicago sativa*	0.00	0.00	0.00	0.00	2.62	0.00	0.00
草木樨 *Melilotus officinalis*	0.00	0.00	0.00	0.00	3.18	0.00	0.00
蒲公英 *Taraxacum mongolicum*	0.00	0.00	0.00	0.00	5.99	0.00	8.17
繁缕 *Stellaria media*	0.00	0.00	0.00	0.00	6.13	0.00	0.00

2.4 内蒙古大豆主产区杂草群落的多样性

在内蒙古7个大豆主产区中，呼伦贝尔市鄂伦春自治旗大豆主产区杂草群落的物种丰富度指数最高，为44种；兴安盟乌兰浩特市大豆主产区次之，为36种；赤峰市松山区大豆主产区最低，为12种（表3）。在内蒙古7个大豆主产区中，呼伦贝尔市鄂伦春自治旗大豆主产区杂草群落的Simpson优势度指数最高，为0.918；兴安盟乌兰浩特市大豆主产区次之，为0.910；呼伦贝尔市扎兰屯市大豆主产区最低，为0.824（表3）。在内蒙古7个大豆主产区中，呼伦贝尔市鄂伦春自治旗大豆主产区杂草群落的Shannon-Wiener多样性指数最高，为3.030；而赤峰市松山区大豆主产区杂草群落的Shannon-Wiener多样性指数最低，为2.103（表3）。在内蒙古7个大豆主产区中，赤峰市松山区大豆主产区杂草群落的Pielou均匀度指数最高，为0.846；而呼伦贝尔市扎兰屯市大豆主产区杂草群落的Pielou均匀度指数最低，为0.716（表3）。

2.5 内蒙古大豆主产区杂草群落的相似性

内蒙古7个大豆主产区杂草群落聚为6类，其中呼伦贝尔市的鄂伦春自治旗、莫力达瓦达斡尔族自治旗、扎兰屯市、阿荣旗及兴安盟乌兰浩特市大豆主产区杂草群落各聚为一类（图1）；赤峰市松山区和通辽市科尔沁区大豆主产区杂草群落聚为一类，表

明杂草群落最相似(图1),且组间平方欧式距离最小,为48.02(表4);鄂伦春自治旗和赤峰市松山区大豆主产区杂草群落相似度最低(图1),组间平方欧式距离也最大,为168.34(表4)。

表3 内蒙古大豆主产区杂草的物种多样性

Table 3 Species diversity of weeds in major soybean producing regions of Inner Mongolia

区域 Region	物种丰富度指数 Species richness index	Simpson优势度指数 Simpson's diversity index	Shannon-Wiener多样性指数 Shannon-Wiener's diversity index	Pielou均匀度指数 Pielou evenness index
兴安盟乌兰浩特市 Ulanhot City, Xing'an League	36	0.910	2.814	0.785
呼伦贝尔市扎兰屯市 Zhalantun City, Hulunbuir City	28	0.824	2.388	0.716
呼伦贝尔市阿荣旗 Arong Banner, Hulunbuir City	17	0.872	2.377	0.840
呼伦贝尔市鄂伦春自治旗 Oroqen Autonomous Banner, Hulunbuir City	44	0.918	3.030	0.801
呼伦贝尔市莫力达瓦达斡尔族自治旗 Morin Dawa Daur Autonomous Banner, Hulunbuir City	28	0.879	2.549	0.765
赤峰市松山区 Songshan District, Chifeng City	12	0.848	2.103	0.846
通辽市科尔沁区 Horqin District, Tongliao City	17	0.847	2.211	0.780

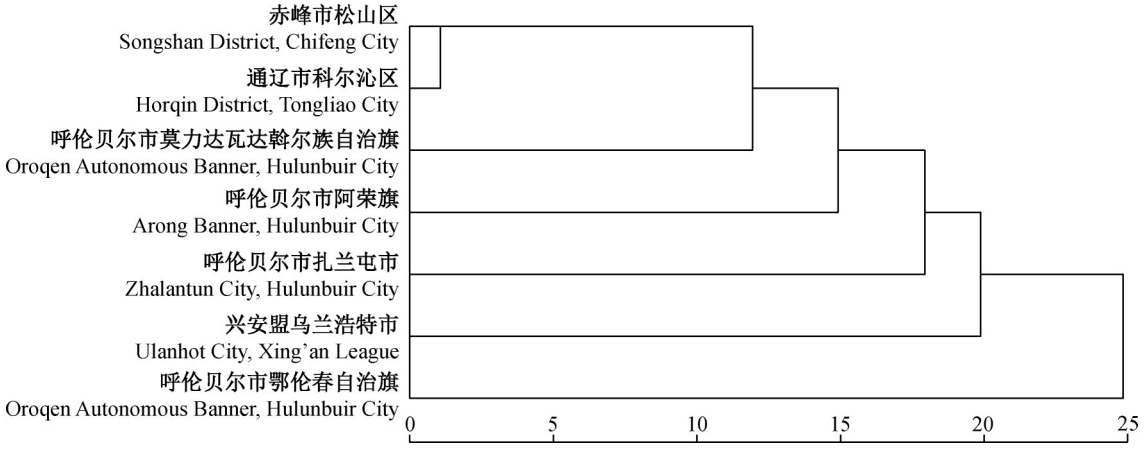


图1 内蒙古大豆主产区杂草群落的聚类分析

Fig. 1 Cluster analysis for weed communities in major soybean producing regions of Inner Mongolia

3 讨论

本研究结果显示兴安盟乌兰浩特市大豆主产区杂草有36种,其中相对多度最高的杂草为藜,相对多度为32.37%,稗次之,相对多度为29.20%。1995年和2003年,刘文孟和李惠芝(2003)对内蒙古兴安盟大豆田杂草群落进行调查,发现兴安盟大豆田主要杂草种类为稗、藜和反枝苋等,与本研究结果一致;但与本研究结果相比,禾本科杂草的比例明显下降,阔叶杂草的比例明显增加,藜、反枝苋、鸭跖草等阔叶杂草取代稗、野燕麦 *Avena fatua* 和狗尾草等禾本科杂草成为田间的主要杂草,造成这一现象的原因是多年连续使用氟乐灵、豆磺隆、乙草胺等除草剂。2006—2007年,李伟杰(2014)对黑龙江省呼玛县大豆田杂草群落进行调查,同样发现阔叶杂草迅速增多并且逐步取代禾本科杂草,究其原因可能是,管理不完善和多年连续不倒茬种植大豆,杂草群落发生一定变化,杂草的抗药性也增加。

由于自然地理环境、农田生态及气候条件等综合因素影响,不同区域大豆田杂草群落有明显差异。本研结果显示,在内蒙古7个大豆主产区中,呼伦贝尔市鄂伦春自治旗大豆主产区杂草群落的物种丰富度最高,这可能是因为该地区土壤为暗棕壤,土壤腐殖质丰富,同时该地区属寒温带大陆性季风气候,光照充足,降水集中,有利于各类杂草的生长(贺鹏飞等,2020);而赤峰市松山区和通辽市科尔沁区

大豆主产区杂草群落最相似，这归因于两地地理邻近且农业生态系统高度相似（张超，2017）。与同为东北地区的黑龙江省相比，尽管黑龙江省讷河市与内蒙古莫力达瓦达斡尔族自治旗相邻，但莫力达瓦达斡尔族自治旗地处山区，地貌复杂，昼夜温差大且土壤贫瘠，这导致两个地区有十多种杂草种类不同（姜东峰等，2008）。位于长江中下游地区的江西省新建县大豆田以稗、狗尾草和马唐*Digitaria sanguinalis*等喜温喜湿的杂草为优势种，并且禾本科杂草发生较严重，在所有杂草种类中占比最大（胡铭等，2009）；位于黄淮海地区的河南省许昌市大豆田杂草主要为禾本科、菊科、苋科、藜科及蓼科杂草，占比之和超过57%，其中禾本科杂草占比最大，为21%（任建军，2012）；位于西北地区的新疆维吾尔自治区伊犁河谷大豆田杂草有7科13种，以禾本科杂草为主，优势杂草分别为灰绿藜*Oxybasis glauca*、田旋花*Convolvulus arvensis*、稗、画眉草*Eragrostis pilosa*和金色狗尾草*Setaria pumila*（陆平和梁巧玲等，2011）。这些地区大豆田杂草群落与内蒙古大豆主产区杂草群落存在明显差异，造成这种差异的主要原因是不同地区之间地理位置、气候条件以及耕作制度不同。

表4 内蒙古大豆主产区杂草群落间的平方欧式距离

Table 4 Square Euclidean distance between weed communities in major soybean producing regions of Inner Mongolia

区域 Region	兴安盟乌兰浩特市 Ulanhot City, Xing'an League	呼伦贝尔市 Hulunbuir City				赤峰市松山区 Songshan District, Chifeng City	通辽市科尔沁区 Horqin District, Tongliao City
		扎兰屯市 Zhalantun City	阿荣旗 Arong Banner	鄂伦春自治旗 Oroqen Autonomous Banner	莫力达瓦达斡尔族自治旗 Morin Dawa Daur Autonomous Banner		
兴安盟乌兰浩特市 Ulanhot City, Xing'an League	0.00	129.38	127.92	153.93	133.37	136.12	123.68
呼伦贝尔市扎兰屯市 Zhalantun City, Hulunbuir City	129.38	0.00	114.32	166.14	132.54	117.68	115.30
呼伦贝尔市阿荣旗 Arong Banner, Hulunbuir City	127.92	114.32	0.00	149.99	108.98	128.04	99.45
呼伦贝尔市鄂伦春自治旗 Oroqen Autonomous Banner, Hulunbuir City	153.93	166.14	149.99	0.00	127.63	168.34	148.75
呼伦贝尔市莫力达瓦达斡尔族自治旗 Morin Dawa Daur Autonomous Banner, Hulunbuir City	133.37	132.54	108.98	127.63	0.00	117.66	98.77
赤峰市松山区 Songshan District, Chifeng City	136.10	117.68	128.04	168.34	117.66	0.00	48.02
通辽市科尔沁区 Horqin District, Tongliao City	123.68	115.30	99.45	148.75	98.77	48.02	0.00

本研究明确了内蒙古大豆主产区杂草发生的种类及其群落特征。在内蒙古大豆田杂草防控的过程中，首先要重点防控杂草的优势种群，如反枝苋、稗和藜等，采取针对性、多样化防控，同时还要防止其他杂草转变为优势杂草。未来应结合现有的农业措施和除草剂进一步开展除草试验，制订更详细的综合防治策略，从而实现内蒙古大豆田杂草的可持续治理。

参 考 文 献（References）

Aruna. 2016. Analysis of influencing factors and countermeasures of soybean production in the Inner Mongolia Autonomous Region. Master thesis. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University (in Chinese) [阿如娜. 2016. 内蒙古自治区大豆生产影响因素分析及对策研究. 硕士学位论文. 呼和浩特: 内蒙古农业大学]

Cai HL, Xie PF, Zhai ZG, Zeng WA, Li JY, Zhao AJ, Liu M. 2022. Weed population survey in tobacco fields in Hunan Province. Plant Protection, 48(4): 336−340 (in Chinese) [蔡海林, 谢鹏飞, 翟争光, 曾维爱, 李建勇, 赵阿娟, 刘敏. 2022. 湖南省烟田杂草种群调查. 植物保护, 48(4): 336−340]

Cui J, Ma J, Wu L, Bi R, Shi SS. 2021. Screening and evaluation of herbicides to *Eriochloa villosa* in soybean field. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 46(1): 72−74, 119 (in Chinese) [崔娟, 马军, 吴磊, 毕锐, 史树森. 2021. 大豆田杂草野黍的除草剂筛选

与评价. 东北农业科学, 46(1): 72−74, 119]

Guo FL, Wang WD, Ye YJ, Han XQ, Liu Q, Lü JB, Liu XF, Qi JR, Liu HM, Zhang ZY. 2025. Analysis of the development status and countermeasures of soybean industry in Inner Mongolia. Soybean Science & Technology, (2): 32−36, 40 (in Chinese [郭方亮, 王文迪, 叶英杰, 韩新奇, 刘琦, 吕静波, 刘晓芳, 齐佳睿, 刘涵淼, 张智勇. 2025. 浅析内蒙古大豆产业发展现状及对策. 大豆科技, (2): 32−36, 40]

Guo HX. 2020. Investigation on weed in spring sowing foxtail millet field and chemical control technique in Jinzhong City. Master thesis. Taigu: Shanxi Agricultural University (in Chinese) [郭浩璇. 2020. 晋中市春播谷田杂草调查及化学防除技术研究. 硕士学位论文. 太谷: 山西农业大学]

He PF, Wei MH, Li QY, Zhang ZH, Xu J. 2020. Soil organic carbon in the main cultivated lands of eastern Oroqen Qi, Inner Mongolia: contents and major influencing factors. Geology and Resources, 29(6): 574−578 (in Chinese) [贺鹏飞, 魏明辉, 李秋燕, 张哲寰, 许江. 2020. 内蒙古鄂伦春旗东部主要农耕区土壤有机碳含量及主要影响因素分析. 地质与资源, 29(6): 574−578]

Hu M, Qian YX, Lin SF, Fang DZ. 2009. Investigation and control techniques of weeds in soybean field. Xiandai Horticulture, 32(1): 30, 40 (in Chinese) [胡铭, 钱月霞, 林世芳, 方道珍. 2009. 大豆田杂草种类的调查及防除技术. 现代园艺, 32(1): 30, 40]

Jiang DF, Li YS, Dai JJ. 2008. Species and chemical control techniques of weeds in soybean fields in Nehe City. Soybean Bulletin, (1): 18−19 (in Chinese) [姜东峰, 李永生, 戴敬军. 2008. 讷河市大豆田杂草的种类及化学防除技术. 大豆通报, (1): 18−19]

Li WJ. 2014. Studies on damage investigation and chemical control of soybean weeds in the north of Heilongjiang Province. Master thesis. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences (in Chinese) [李伟杰. 2014. 黑龙江省北部地区大豆田杂草发生危害调查及化学防治研究. 硕士学位论文. 北京: 中国农业科学院]

Li YH. 1998. Weed flora of China. Beijing: China Agriculture Press, pp. 78−85 (in Chinese) [李扬汉. 1998. 中国杂草志. 北京: 中国农业出版社, pp. 78−85]

Liu WM, Li HZ. 2003. Community composition and control of weeds in soybean field in Xing'an League. Journal of Northern Agriculture, 31(Suppl. 2): 66−68 (in Chinese) [刘文孟, 李惠芝. 2003. 兴安盟豆田杂草群落构成与防除. 内蒙古农业科技, 31(增刊2): 66−68]

Lu CT. 2021. Color diagram of weed identification and control in farmland. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press (in Chinese) [鲁传涛. 2021. 农田杂草鉴别与防除彩色图解. 北京: 中国农业科学技术出版社]

Lu P, Liang QL. 2011. Present situation and control strategy of weeds emergency in soybean field of Yili River valley. Weed Science, 29(2): 57−59 (in Chinese) [陆平, 梁巧玲. 2011. 伊犁河谷大豆田杂草发生现状及防除对策. 杂草科学, 29(2): 57−59]

Ren JJ. 2012. Study on weed management of summer-sowing soybean after winter wheat in Huang-Huai-Hai Region of China. Master thesis. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences (in Chinese) [任建军. 2012. 黄淮海麦茬夏大豆杂草防效研究. 硕士学位论文. 北京: 中国农业科学院]

Wang YP, Yin XX, Zhang F, Zhang XM, Wu CS. 2018. Climate suitability grading and planting zoning of soybean in Northeast Inner Mongolia. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 26(7): 948−957 (in Chinese) [王彦平, 阴秀霞, 张昉, 张煦明, 乌长顺. 2018. 内蒙古东北部大豆气候适宜度等级及种植区划研究. 中国生态农业学报, 26(7): 948−957]

Wang ZH, Zhou B. 2009. Species distribution and control strategies of weeds in soybean fields in alpine regions. Friends of Farmers, (19): 61 (in Chinese) [王朝晖, 周博. 2009. 高寒地区大豆田杂草种类分布与防治策略. 农家之友, (19): 61]

Wei SH, Zhang CX, Zhai GY, Li XJ, Wang RW. 2006. Species composition and characterization of weed community in maize fields in Hebei Province. Journal of Plant Protection, 33(2): 212−218 (in Chinese) [魏守辉, 张朝贤, 翟国英, 李香菊, 王睿文. 2006. 河北省玉米田杂草组成及群落特征. 植物保护学报, 33(2): 212−218]

Xiao WM, Ren ZH, Wu HH, Zhang H, Yang SX, Xia ZH, Xu HY, Sun HW. 2023. Community composition and occurrence characteristics of weeds in tea gardens of Taishan, Shandong Province. Journal of Weed Science, 41(3): 23−31 (in Chinese) [肖文敏, 任志红, 吴焕焕, 张虹, 杨圣祥, 夏中华, 徐慧媛, 孙海伟. 2023. 山东泰山茶园杂草群落组成及发生特点. 杂草学报, 41(3): 23−31]

Xu SX, Zhou Q, Yang HF. 2008. Occurrence and control of weed in summer soybean fields in Anyang. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 36(6): 47−48 (in Chinese) [徐淑霞, 周青, 杨慧凤. 2008. 安阳地区夏大豆田杂草现状发生与防治. 山西农业科学, 36(6): 47−48]

Yang RS, Li JY, Xue F, Sun LL, Su WC, Xu HL, Wu RH. 2025. Investigation of weed community in soybean field and screening of highly effective herbicides. Journal of Henan Agricultural Sciences, 54(12): 110−120 (in Chinese) [杨偌升, 李九颖, 薛飞, 孙兰兰, 苏旺苍, 徐洪乐, 吴仁海. 2025. 大豆田杂草群落调查及高效除草剂筛选. 河南农业科学, 54(12): 110−120]

Yang YH, Lei Y, Bai ZY, Chen Y, Zhang HP, Zhang RJ. 2022. Physiological response of hybrid soybean to drought stress. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 35(10): 2303−2310 (in Chinese) [杨玉花, 雷阳, 白志元, 陈妍, 张海平, 张瑞军. 2022. 杂交大豆苗期对干旱胁迫的生理响应. 西南农业学报, 35(10): 2303−2310]

Zhang C. 2017. Research on corn climatic zoning method in Inner Mongolia based on GIS. Journal of Northern Agriculture, 45(1): 80−83, 106 (in Chinese) [张超. 2017. 内蒙古地区玉米气候区划方法研究. 北方农业学报, 45(1): 80−83, 106]

Zhang JF, Ran YZ, Li XS, Duan ZF. 2001. Investigation on common weeds and dominant populations in soybean fields in Jinan area. Chinese Agricultural Science Bulletin, 17(2): 72−74, 76 (in Chinese) [张军芳, 冉永正, 李秀深, 段振锋. 2001. 济南地区大豆田常见杂草种类及优势种群调查. 中国农学通报, 17(2): 72−74, 76]

(责任编辑:张俊芳)