

安徽省麦田杂草种类组成变化及群落特征分析

韩云静¹, 张勇¹, 周振荣², 沈艳¹, 刘小林¹, 周凤艳^{1*}

(1. 安徽省农业科学院植物保护与农产品质量安全研究所, 合肥 230031;

2. 安徽省马鞍山市当涂县农业技术推广中心, 马鞍山 243100)

摘要 为明确近年来安徽省麦田杂草种类组成及群落结构变化情况,本研究采用倒置“W”取样法对安徽省麦田杂草进行了连续两年的跟踪调查,结果发现麦田杂草有19科72种,其中禾本科、菊科、蓼科种类最多。优势杂草有节节麦 *Aegilops tauschii*、野燕麦 *Avena fatua*、日本看麦娘 *Alopecurus japonicus*、看麦娘 *A. aequalis*、苘草 *Beckmannia syzigachne*、猪殃殃 *Galium spurium* 等6种,区域性优势杂草有5种,常见杂草有8种,一般杂草有53种。此外,不同地区优势杂草存在差异,淮北草害区是以猪殃殃+节节麦+野燕麦为主的杂草群落;江淮丘陵草害区为日本看麦娘+看麦娘+猪殃殃+苘草;江南草害区为日本看麦娘+看麦娘+苘草。从杂草的分布来看,江淮丘陵草害区的杂草群落物种丰富度、多样性最高,杂草有56种,香农指数最高,为2.34;江南草害区杂草群落物种丰富度最低,有17种杂草,辛普森指数最高,为0.037,均匀度指数也较低,为0.29,优势杂草突出;从相似性指数来看,安徽省三大草害区之间的相似性指数都小于等于0.5,差异性较大。同时,安徽省麦田杂草入侵问题严重,节节麦甚至已经成为某些地区的优势杂草之一,而大穗看麦娘 *A. myosuroides* 在安徽省局部地区也多有发生。

关键词 麦田; 杂草; 优势种群; 群落多样性

中图分类号: S 451.221 文献标识码: A DOI: 10.16688/j.zwbh.2019209

Variation of weed species composition and community characteristics in wheat fields of Anhui province

HAN Yunjing¹, ZHANG Yong¹, ZHOU Zhenrong², SHEN Yan¹, LIU Xiaolin¹, ZHOU Fengyan^{1*}

(1. Institute of Plant Protection and Agro-Products Safety, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei 230031, China;

2. Dangtu Agricultural Technology Extension Center of Ma'anshan, Anhui Province, Ma'anshan 243100, China)

Abstract In order to clarify the composition and community structure changes of weeds in wheat fields of Anhui province in recent years, the inverted “W” sampling method was used to investigate the weeds species in two years. The results showed that there were 72 species, which belonged to 19 families, and the most species were in Poaceae, Asteraceae and Polygonaceae. The dominant weeds in wheat field were *Aegilops tauschii*, *Avena fatua*, *Alopecurus japonicus*, *A. aequalis*, *Beckmannia syzigachne* and *Galium spurium*. There were also 5 regional dominant weeds, 8 common weeds and 53 general weeds. Besides, the dominant weeds were different in different areas, as the main weed community is *G. spurium* + *A. tauschii* + *A. fatua* in Huaibei area, *A. japonicus* + *A. aequalis* + *G. spurium* + *B. syzigachne* in Jianghuai hilly area, and *A. japonicus* + *A. aequalis* + *B. syzigachne* in Jiangnan area. As for the weeds distribution, the highest species richness and diversity of the weed community was the Jianghuai area, with 56 species weeds and the Shannon-Wiener index of 2.34. The lowest species richness of the weed community was the Jiangnan area, with 17 species of weeds and the Simpson index of 0.037, and low Pielou index of 0.29. The Sorensen coefficient of similarity between the three areas was all less than 0.5. Furthermore, weed invasion is serious in wheat field, *A. tauschii* even has become the local dominant weed, *A. myosuroides* also happens frequently in some areas of Anhui province.

Key words wheat field; weeds; dominant population; community diversity

收稿日期: 2019-04-23

修订日期: 2019-07-03

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金(31501658);安徽省农业科学院农药安全应用与评价科技创新团队(15C1105)

致谢: 感谢中国农业科学院植物保护研究所魏守辉博士对本次调查研究工作的帮助!

* 通信作者 E-mail: zbszhoufy@163.com

小麦是中国的三大主要粮食作物之一,而安徽省是中国小麦主产省份之一,全省耕地面积 408 万 hm^2 ,小麦常年种植面积 245 万 hm^2 左右,其中以安徽北部平原和中部丘陵地区为小麦主要种植区域。杂草可与小麦竞争水、土、肥等营养因素,因此对小麦产量的影响十分显著,甚至已成为小麦生产持续发展的一大障碍。安徽省小麦每年发生草害超过 200 万 hm^2 ,约占种植面积的 89.8%,其中较重草害面积约 150 万 hm^2 ,可导致小麦产量损失 10%~15%;严重草害 68.6 万 hm^2 ,可导致小麦产量损失 20%~25%^[1]。

安徽省麦田杂草种类众多,主要有节节麦 *Aegilops tauschii* Coss.、野燕麦 *Avena fatua* L.、日本看麦娘 *Alopecurus japonicus* Steud.、看麦娘 *A. aequalis* Sobol.、茵草 *Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fern.、猪殃殃 *Galium spurium* L.、婆婆纳 *Veronica polita* Fries、芥 *Capsella bursa-pastoris* (Linn.) Medic 等。而近些年来,由于环境因素、农田耕作模式、除草剂种类及使用剂量的变化,安徽省麦田杂草的种类和群落结构发生了明显的变化。如宋爱颖等报道安徽省宿州市萧县麦田杂草时指出,萧县优势杂草较十年前相比,优势阔叶杂草由泽漆、播娘蒿、芥变为婆婆纳、猪殃殃、繁缕(鹅肠菜) *Myosoton aquaticum* (L.) Moench、大野豌豆 *Vicia sinogigantea*,禾本科杂草野燕麦、节节麦等逐渐成为优势杂草^[2]。农田耕作模式带来的杂草种类及群落变化也十分明显,如张雪琳等报道,小麦-玉米轮作与小麦-水稻轮作制度下,豫北麦田杂草种类及群落结构差异较大^[3],而安徽省北部正是以小麦-玉米轮作制度为主,中南部则主要是小麦-水稻轮作制度。

近年来,学者们已经对河南、山东、河北、湖北等省份的麦田杂草种类及群落进行了系统全面的调查报道,如高新菊等报道河南麦田杂草有 77 种,以禾本科 Poaceae、菊科 Asteraceae、十字花科 Brassicaceae 为主^[4];高兴祥等报道山东省麦田杂草有 69 种,其中优势杂草有 10 种^[5]。安徽省麦田杂草调查则多集中在局部地区某个市县的杂草分析,如宋爱颖等报道宿州市萧县麦田杂草有 21 种,以阔叶杂草为主^[2],徐张芹等报道滁州天长市麦田杂草有看麦娘、日本看麦娘、茵草等禾本科杂草和猪殃殃、婆婆纳等阔叶杂草^[6]。而目前尚未有关于安徽省麦田杂草系统、全面的报道。

因此,为了及时掌握安徽省麦田杂草的分布现状和分布规律,掌握麦田杂草种类的变化及其影响因素,为小麦田杂草的有效防治提供帮助。我们于 2017 年—2018 年采用倒置“W”9 点取样法对安徽省 15 个区县的麦田杂草进行了调查。

1 材料与方法

1.1 安徽省地理概况

安徽省居我国中部靠东,沿江通海,地势由平原、丘陵、山地构成,地跨淮河、长江、钱塘江三大水系。地处暖温带与亚热带过渡地区,气候温和,四季分明,年平均温度在 14~17℃ 之间,平均降水量 800~1 800 mm^[7]。

1.2 样点分布

根据安徽省农业区域和土壤气候特征,将安徽省麦田杂草分为三大草害区,分别为淮北草害区、江淮丘陵草害区和江南草害区。淮北草害区主要包括淮河以北的区域,包括亳州市、淮北市、宿州市、阜阳市、蚌埠市等,土壤为黄棕壤,暖温带半湿润季风气候,地势平坦,以平原为主,是安徽省小麦的主产区之一,种植模式主要是玉米、小麦轮作。江淮丘陵草害区主要包括淮河以南、长江以北的区域,占全省面积约 53.4%,包括滁州市、合肥市、淮南市、六安市、马鞍山市、芜湖市等,处于北亚热带向暖温带的过渡带上,地势多为丘陵和河谷平原,土壤为表潜灰泥土,种植模式主要是水稻、小麦轮作或者水稻、油菜轮作。江南草害区主要包括长江以南的区域,包括池州市、宣城市、黄山市、铜陵市等,亚热带湿润季风气候,地势较高,以山地为主,雨水充沛,植被的种类、数量较多,种植模式多为水稻、油菜轮作,小麦种植面积较少。

调查分别选择了以下地区调查杂草,淮北草害区:阜阳市(颍泉区、太和县、颍上县)、宿州市(萧县、泗县、埇桥区);江淮丘陵草害区:合肥市(庐江县、肥西县、长丰县)、滁州市(天长县、凤阳县、全椒县);江南草害区:宣城市(宣州区、郎溪县、广德县)。其中江南草害区由于近些年耕作模式的变化,小麦种植面积逐年减少,因此只选了 1 个市进行调查。本次研究以每个市 3 个县,每个县 3 个镇作为代表,采用倒置“W”9 点取样法取样调查,同时结合耕作模式进行选择。

调查田块选择:在 2017 年—2018 年每年的 4 月

—5月对安徽省5个市15个区县405个样点进行麦田杂草的详细调查,每个样方的面积为 0.25 m^2 。

1.3 调查方法

杂草种类与分布调查采取倒置“W”9点取样法^[8],记载样框(样框为边长 0.5 m ,面积 0.25 m^2 的正方形)内杂草种类及数量。禾本科以杂草茎秆数为单位、其他科以杂草株数为单位。

1)密度:单位面积内某一种杂草的株数。

$D = \frac{N}{S}$,式中 D 为密度(株/ m^2); N 为杂草株数; S 为调查面积(m^2)。

2)频度:某一种杂草出现的田块数占调查总田块数的百分比。

$F = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} \times 100\%$,式中 F 为频度(%), n 为调查田块数, Y_i 为某一种杂草在调查田块 i 中出现与否,出现即为1,未出现即为0。

3)多度:某一种杂草总株数占调查的各种杂草总株数的百分比。

多度 = 某一种杂草总株数/各种杂草总株数 $\times 100\%$ 。

4)相对优势度: $RA = \frac{RU+RD+RF}{3}$,其中 RU

是相对均度,即某种杂草的田间均度占有所有杂草田间均度和的比值(田间均度是某种杂草出现的样方数占总调查样方数的比值); RD 是相对密度,即某种杂草的田间密度占有所有杂草密度和的比值; RF 是相对频度,即某种杂草的田间频度占有所有杂草频度和的比值。杂草相对优势度高,则认为其为当地主要的优势杂草。

5)综合优势度:某种杂草的综合优势度是其在各调查点的相对优势度的平均值^[9]。

6)香农指数(Shannon-Wiener): $H = -\sum P_i \ln P_i$,辛普森指数(Simpson index): $S = \sum P_i^2$,其中 $P_i = \frac{N_i}{N}$, N 是样方中所有杂草的密度和, N_i 是某种杂草 i 的密度。均匀度指数(Pielou): $J = H/\ln S$,物种丰富度(S)是调查到的所有的杂草种类。如果某地区的这些指数越高,则认为该地区的物种多样性程度

越高^[9-11]。

7)索雷申(Sorensen)群落相似性系数: $C_s = \frac{2j}{a+b}$, j 是两个群落 A 和 B 共有的杂草种数, a 是群落 A 的杂草种数, b 是群落 B 的杂草种数。若两个群落相似性系数越高,则认为两个群落越相似^[9]。

2 结果与分析

2.1 安徽省小麦田杂草种类

调查结果显示,安徽省麦田杂草共有19科72种。其中禾本科、菊科、蓼科种类最多,禾本科杂草16种,包括早熟禾 *Poa annua* L.、野燕麦、雀麦 *Bromus japonicus* Thunb. ex Murr.、节节麦、日本看麦娘、看麦娘、茵草、稗 *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. 等,占有种数的22.22%;菊科杂草12种,包括刺儿菜、稻槎菜 *Lapsanastrum apogonoides* (Maxim.) Pak & K. Bremer 等,占有种数的16.67%;蓼科杂草有10种,包括蒿蓄 *Polygonum aviculare* L.、西伯利亚蓼 *P. sibiricum* Laxm. 等,占有种类的13.89%;其他杂草种类较多的有十字花科、车前科、豆科等(表1)。

2.2 安徽省麦田杂草类型划分

根据安徽省各地麦田杂草的发生优势度和危害程度,将麦田杂草划分为4种类型,即优势杂草($RA \geq 5$)、区域性优势杂草($3 \leq RA < 5$)、常见杂草($1 \leq RA < 3$)、一般杂草($RA < 1$)^[10]。由表2可知,节节麦、野燕麦、日本看麦娘、看麦娘、茵草、猪殃殃的综合优势度大于5,对小麦的生长发育和产量有严重影响,是安徽省麦田杂草的优势杂草。

阿拉伯婆婆纳、刺儿菜、野老鹳草、播娘蒿、打碗花这5种杂草在安徽省麦田杂草中综合优势度在3~5之间或局部地区相对优势度 >5 ,对小麦产量影响较大,耐药性强,防除困难,是区域性优势杂草。

芥、鹅肠菜、酸模叶蓼、稻槎菜、婆婆纳、早熟禾、大野豌豆、藜这几种杂草在安徽省麦田杂草中综合优势度在1~3之间,对作物的影响程度较低,为常见杂草。

雀麦、匍茎通泉草、田紫草、蒿蓄、香蓼、广布野豌豆、大穗看麦娘等,在麦田中的综合优势度小于1,且发生面积少,对小麦生长发育影响很低,为一般杂草。

表 1 安徽省小麦田杂草种类

Table 1 Weed species in wheat fields in Anhui province

科名 Family	杂草 Weed	种数 Species	占有种数 的比例/% Percentage
禾本科 Poaceae	节节麦 <i>Aegilops tauschii</i> Coss.、野燕麦 <i>Avena fatua</i> L.、雀麦 <i>Bromus japonicus</i> Thunb. ex Murr.、早熟禾 <i>Poa annua</i> L.、日本看麦娘 <i>Alopecurus japonicus</i> Steud.、看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.、蒭草 <i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fern.、碱茅 <i>Puccinellia distans</i> (L.) Parl.、蒭草 <i>Phalaris arundinacea</i> L.、稗 <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.、假高粱 <i>Pseudosorghum fasciculare</i> (Roxburgh) A. Camus.、硬草 <i>Sclerochloa dura</i> (L.) Beauv.、蜡烛草 <i>Phleum paniculatum</i> Huds.、芦苇 <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.、大穗看麦娘 <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.、棒头草 <i>Polypogon fugax</i> Nees ex Steud.	16	22.22
菊科 Asteraceae	泥胡菜 <i>Hemisteptia lyrata</i> (Bunge) Fischer & Meyer.、刺儿菜 <i>Cirsium arvense</i> var. <i>integrifolium</i> Wimm et Grabowski.、苦苣菜 <i>Sonchus oleraceus</i> L.、稻槎菜 <i>Lapsanastrum apogonoides</i> (Maxim.) Pak & K. Bremer.、小蓬草 <i>Erigeron canadensis</i> L.、鬼针草 <i>Bidens pilosa</i> L.、野艾蒿 <i>Artemisia lavandulifolia</i> Candolle.、多色苦蕒 <i>Ixeris chinensis</i> subsp. <i>vesicolor</i> .、苦蕒菜 <i>Ixeris polycephala</i> Cass.、香丝草 <i>Erigeron bonariensis</i> L.、一年蓬 <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.、蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i> Hand.-Mazz.	12	16.67
通泉草科 Mazaceae	匍茎通泉草 <i>Mazus miquelii</i> Makino	1	1.39
车前科 Plantaginaceae	车前 <i>Plantago asiatica</i> L.、蚊母草 <i>Veronica peregrina</i> L.、阿拉伯婆婆纳 <i>Veronica persica</i> Poir.、婆婆纳 <i>Veronica polita</i> Fries	4	5.56
大戟科 Euphorbiaceae	泽漆 <i>Euphorbia helioscopia</i> L.	1	1.39
十字花科 Brassicaceae	芥 <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.、播娘蒿 <i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb. ex Prantl.、碎米荠 <i>Cardamine hirsuta</i> L.、野萝卜 <i>Raphanus raphanistrum</i> L.	4	5.56
茜草科 Rubiaceae	猪殃殃 <i>Galium spurium</i> L.	1	1.39
紫草科 Boraginaceae	田紫草 <i>Lithospermum arvense</i> L.、附地菜 <i>Trigonotis peduncularis</i> (Trev.) Benth. ex Baker et Moore.、柔弱斑种草 <i>Bothriospermum zeylanicum</i> (J. Jacquin) Druce	3	4.17
苋科 Amaranthaceae	喜旱莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.、藜 <i>Chenopodium album</i> L.、小藜 <i>Chenopodium ficifolium</i> Smith	3	4.17
旋花科 Convolvulaceae	打碗花 <i>Calystegia hederacea</i> Wall.、圆叶牵牛 <i>Ipomoea purpurea</i> Lam.	2	2.78
豆科 Fabaceae	大野豌豆 <i>Vicia sinogigantea</i> B. J. Bao & Turland.、广布野豌豆 <i>Vicia cracca</i> L.、四籽野豌豆 <i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreber.、野大豆 <i>Glycine soja</i> Sieb. et Zucc	4	5.56
蓼科 Polygonaceae	蔓首乌 <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Love.、蒺藜 <i>Polygonum aviculare</i> L.、酸模叶蓼 <i>Polygonum lapathifolium</i> L.、西伯利亚蓼 <i>Polygonum sibiricum</i> Laxm.、香蓼 <i>Polygonum viscosum</i> Buch.-Ham.、杠板归 <i>Polygonum perfoliatum</i> L.、叉分蓼 <i>Polygonum divaricatum</i> L.、绵毛酸模叶蓼 <i>Polygonum lapathifolium</i> L. var. <i>salicifolium</i> Sihbth.、红蓼 <i>Polygonum orientale</i> L.、丛枝蓼 <i>Polygonum posumbu</i> Buch. Ham. ex D. Don	10	13.89
石竹科 Caryophyllaceae	鹅肠菜 <i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench.、麦瓶草 <i>Silene conoidea</i> L.、卷耳 <i>Cerastium arvense</i> L.	3	4.17
桔梗科 Campanulaceae	半边莲 <i>Lobelia chinensis</i> Lour.	1	1.39
大麻科 Cannabaceae	葎草 <i>Humulus scandens</i> (Lour.) Merr.	1	1.39
毛茛科 Ranunculaceae	茴茴蒜 <i>Ranunculus chinensis</i> Bunge	1	1.39
牻牛儿苗科 Geraniaceae	野老鹳草 <i>Geranium carolinianum</i> L.	1	1.39
鸭跖草科 Commelinaceae	水竹叶 <i>Murdammia triquetra</i> (Wall.) Bruckn.、鸭跖草 <i>Commelina communis</i> L.	2	2.78
唇形科 Lamiaceae	宝盖草 <i>Lamium amplexicaule</i> L.、水珍珠菜 <i>Pogostemon auricularius</i> (L.) Hassk.	2	2.78

表 2 安徽省麦田主要杂草的相对优势度¹⁾

Table 2 Relative dominance of main weeds in wheat fields in Anhui province

杂草种类 Weed species	相对优势度 Relative dominance					综合优势度 Overall dominance
	淮北草害区 Huaibei area		江淮丘陵草害区 Jianghuai hilly area		江南草害区 Jiangnan area	
	阜阳地区 Fuyang area	宿州地区 Suzhou area	滁州地区 Chuzhou area	合肥地区 Hefei area	宣城地区 Xuancheng area	
节节麦 <i>Aegilops tauschii</i>	11.220 2	13.885 4	0	0	0	5.021 1
野燕麦 <i>Avena fatua</i>	9.907 2	16.685 3	2.701 0	1.264 4	0	6.111 6
日本看麦娘 <i>Alopecurus japonicus</i>	2.654 5	0	15.442 1	21.206 6	26.107 7	13.082 2
看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i>	5.859 8	1.135 9	15.288 2	12.397 3	16.440 6	10.224 4
茵草 <i>Beckmannia syzigachne</i>	3.519 5	0	10.923 2	13.444 9	21.502 1	9.877 9
芥 <i>Capsella bursa-pastoris</i>	0.801 4	3.486 0	0.568 4	0.626 9	0	1.096 5
播娘蒿 <i>Descurainia sophia</i>	0.801 4	8.379 4	0	0	0	1.836 1
猪殃殃 <i>Galium spurium</i>	16.319 7	14.684 8	13.801 7	6.165 4	3.724 1	10.939 1
阿拉伯婆婆纳 <i>Veronica persica</i>	6.917 9	9.768 2	2.371 4	2.751 4	0	4.361 8
刺儿菜 <i>Cirsium arvense</i> var. <i>integrifolium</i>	10.816 6	4.128 1	0.823 3	0	0	3.153 6
打碗花 <i>Calystegia hederacea</i>	6.456 7	3.376 4	1.509 7	0.914 9	0	2.451 5
蔓首乌 <i>Fallopia convolvulus</i>	0	0	0	3.573 6	0	0.714 7
鹅肠菜 <i>Myosoton aquaticum</i>	1.457 5	1.282 6	3.577 7	4.057 1	2.703 5	2.615 7
酸模叶蓼 <i>Polygonum lapathi folium</i>	0	0	0.568 4	1.842 0	3.705 2	1.223 1
稻槎菜 <i>Lapsanastrum apogonoides</i>	0	0	0.588 8	1.436 9	8.456 0	2.096 4
野老鹳草 <i>Geranium carolinianum</i>	4.003 7	2.131 9	6.169 3	3.908 5	5.851 7	4.413 0
婆婆纳 <i>Veronica polita</i>	4.687 9	2.183 3	0.558 2	0	0	1.485 9
柔弱斑种草 <i>Bothriospermum zeylanicum</i>	0	0	3.244 5	0	0	0.648 9
雀麦 <i>Bromus japonicus</i>	0	1.608 2	1.287 5	0	0	0.579 1
早熟禾 <i>Poa annua</i>	1.130 1	0.619 2	0	1.110 0	2.868 0	1.145 5
匍茎通泉草 <i>Mazus miquelii</i>	0	0	1.128 1	1.873 9	0.886 8	0.777 8
田紫草 <i>Lithospermum arvense</i>	0	2.341 1	0.558 2	0	0	0.579 9
大野豌豆 <i>Vicia sinogigantea</i>	1.620 8	0.618 5	0.619 4	2.201 0	0	1.011 9
藜 <i>Chenopodium album</i>	1.621 0	1.249 5	2.845 4	1.147 9	0	1.372 8
蒺藜 <i>Polygonum aviculare</i>	1.637 4	0	0.579 3	0.469 6	0	0.537 3
香蓼 <i>Polygonum viscosum</i>	0	0	0.568 4	0.469 6	2.851 4	0.777 9
广布野豌豆 <i>Vicia cracca</i>	0	1.304 6	2.826 7	0	0	0.826 2
大穗看麦娘 <i>Alopecurus myosuroides</i>	1.957 7	1.410 0	0	0	0	0.673 5

1) 表中所列相对优势度在 1 以上的杂草。

Weeds with a relative dominance over 1 are listed in the table.

2.3 安徽省麦田杂草发生特点及群落结构

由于安徽省各地的种植模式、地理环境、农田生态条件等不同,麦田杂草发生种类和群落结构也有所差别。

由安徽省麦田杂草的相对优势度数据(表 2)可以看出,安徽省麦田杂草分布差异较大,淮北草害区多为小麦-玉米轮作种植模式,杂草发生种类多,密度大,猪殃殃、节节麦、野燕麦、刺儿菜、阿拉伯婆婆纳相对优势度高,耐药性强,在该区域形成了猪殃殃+节节麦+野燕麦+刺儿菜+阿拉伯婆婆纳+打碗花+婆婆纳的优势群落。江淮丘陵草害区多为稻麦轮作或小麦-玉米轮作等种植模式,日本看麦娘、看麦娘、猪殃殃、茵草相对优势度高,耐药性强,在该区域形成了日本看麦娘+看麦娘+猪殃殃+茵草+鹅

肠菜+野老鹳草的优势群落。江南草害区以稻麦轮作种植模式为主,气候湿润,而小麦种植面积少,杂草种类较少。日本看麦娘、看麦娘、茵草、稻槎菜相对优势度高,耐药性强,在该区域形成了日本看麦娘+看麦娘+茵草+稻槎菜+猪殃殃+野老鹳草的优势群落。

2.4 安徽省麦田优势杂草、变化趋势及入侵杂草

据安徽省各地麦田 2012 年—2013 年的杂草调查数据显示(未发表),阜阳市优势杂草是猪殃殃、播娘蒿、野燕麦、刺儿菜、婆婆纳、日本看麦娘,宿州市优势杂草是猪殃殃、播娘蒿、泽漆、刺儿菜、婆婆纳、田紫草,滁州市优势杂草是猪殃殃、播娘蒿、小薊(刺儿菜)、田紫草、日本看麦娘、看麦娘、早熟禾,合肥市优势杂草是看麦娘、日本看麦娘、茵草、早熟禾、猪殃

殃、野老鹳草,宣城市优势杂草是看麦娘、硬草、日本看麦娘、茵草、早熟禾、猪殃殃。

由以上数据对比可知,安徽三大草害区优势杂草种群较前几年已经发生了变化,江南草害区优势杂草种群由看麦娘、硬草、日本看麦娘转变为日本看麦娘、茵草、看麦娘,其中江南草害区茵草发生严重,已经逐渐成为当地优势杂草种群,而硬草危害得到控制,发生频率降低;江淮丘陵草害区优势杂草种群由看麦娘、猪殃殃、播娘蒿、日本看麦娘转变为日本看麦娘、看麦娘、猪殃殃、茵草,其中日本看麦娘在滁州地区和合肥地区相对优势度均大于 15,是当地最大优势种群,播娘蒿危害得到控制,发生频率降低;而淮北草害区则是由猪殃殃、播娘蒿转变为猪殃殃、节节麦、野燕麦为优势杂草种群,节节麦危害加重,在阜阳和宿州地区相对优势度均排名前三,为当地主要优势杂草种群之一。

节节麦是麦田恶性杂草之一,也是重要的检疫对象,近些年它的分布正在逐年加大。在 2015 年之前,有关节节麦的文献记载中安徽地区还没有发现

节节麦,而 2017 年于海燕等对节节麦进行的调研结果显示,节节麦不仅在之前已经报道的地区出现,如河南、河北等地大面积发生,而且在安徽、湖北等省(市)亦有零星分布^[12],本研究在对安徽省麦田杂草调查时发现,节节麦不仅在淮北草害区发生面积扩大,而且已经成为某些地区的优势种群。

大穗看麦娘也是麦田的恶性杂草之一,且是多个国家最严重的抗药性杂草之一。2014 年,山东省农业科学院植物保护研究所首次报道中国大陆有大穗看麦娘的发生,之后又先后在山东、河北、河南等地发现大穗看麦娘^[13],本研究进行调查时发现在安徽省宿州市、天长市也出现了大穗看麦娘。

2.5 安徽省麦田杂草群落的多样性

从物种丰富度比较可知,江淮丘陵草害区麦田杂草群落物种丰富度最高,有 56 种杂草,而江南草害区杂草种类最少,只有 17 种杂草;从物种多样性来看,江淮丘陵草害区香农指数最高,为 2.34,江南草害区最低,为 0.83。江南草害区杂草物种较少,群落优势物种集中,辛普森指数最高,为 0.037。

表 3 安徽省不同地区麦田杂草群落的物种多样性

Table 3 Species diversity of weed communities among different wheat fields in Anhui province

区域 Region	物种丰富度 Species richness index	辛普森指数 Simpson index	香农指数 Shannon-Wiener index	均匀度指数 Pielou index
淮北草害区 Huaibei area	36	0.009	0.92	0.26
江淮丘陵草害区 Jianghuai hilly area	56	0.036	2.34	0.58
江南草害区 Jiangnan area	17	0.037	0.83	0.29

2.6 安徽省麦田杂草群落的相似性

索雷申(Sorensen)群落相似性系数得出,淮北草害区和江淮丘陵草害区杂草群落最为相似,相似性指数为 0.5,而淮北草害区与江南草害区相似性

指数最低,为 0.30。江淮丘陵草害区与江南草害区的相似性指数介于中间,为 0.41。由此可见,安徽省麦田杂草群落结构差异性很大,相似性指数都不超过 0.5。

表 4 安徽省不同地区麦田杂草群落的相似性

Table 4 Coefficient of similarity of weed communities among different wheat fields in Anhui province

区域 Region	群落 A 杂草/种数 Weed species of community A(a)	群落 B 杂草/种数 Weed species of community B(b)	群落 A+B 共有杂草/种数 Weed species of community A & B(j)	群落相似性系数 Sorensen coefficient of similarity(Cs)
淮北草害区与江淮丘陵草害区 Between Huaibei area and Jianghuai hilly area	36	56	23	0.50
淮北草害区与江南草害区 Between Huaibei area and Jiangnan area	36	17	8	0.30
江淮丘陵草害区与江南草害区 Between Jianghuai hilly area and Jiangnan area	56	17	15	0.41

3 结论与讨论

安徽省麦田杂草共 19 科 70 多种,其中禾本科、

菊科、蓼科种类最多。从杂草发生优势度来看,节节麦、野燕麦、日本看麦娘、看麦娘、茵草、猪殃殃等 6 种优势杂草在全省发生、危害严重,阿拉伯婆婆

纳、刺儿菜、野老鹳草、播娘蒿、打碗花等 5 种区域性杂草也是目前安徽省麦田的主要杂草。因此有效控制这 11 种杂草危害是目前安徽省麦田杂草防治的重点。

与 5 年前调查数据对比显示,安徽省各地麦田杂草群落结构发生了变化,且各地区优势杂草不同。群落结构发生变化可能与自然地理环境、农药使用种类、农田耕作模式、生态环境等密切相关。如江淮丘陵草害区因为小麦种植面积大,主要为水稻、小麦轮作种植,雨水充足,温度适宜,因此麦田杂草种类最多,物种丰富度最高,香农指数、均匀度指数均最高,分别为 2.34、0.58;淮北草害区主要为小麦、玉米轮作区,地处平原,气候较淮河以南地区干燥,机械化管理程度高,与之具有相似种植模式的豫南平原区,杂草种类和数量均较少,群落结构简单,而我们调查中也发现淮北草害区的麦田杂草发生频率处于中等水平,辛普森指数最低,香农指数和均匀度指数也较低,分别为 0.92、0.26,群落结构简单。江南草害区由于近些年小麦种植面积较少,麦田杂草的种类、发生频度最低,物种丰富度也较低。

对比调查数据可知,日本看麦娘已经成为江南草害区和江淮丘陵草害区最大优势杂草种群,而淮北草害区则是以猪殃殃、节节麦、野燕麦为主要优势杂草种群。各地间优势杂草种群差异明显,淮北草害区是以猪殃殃+节节麦+野燕麦为主的杂草群落;江淮丘陵草害区为日本看麦娘+看麦娘+猪殃殃+茵草;江南草害区为日本看麦娘+看麦娘+茵草。杂草群落结构的变化主要与耕作模式,除草剂的类型、使用方式、剂型,农业机械跨区使用,不同地区小麦引种等有关。例如联合收割机跨地区收割小麦时,将麦田杂草种子带入不同地区,进而发生麦田杂草入侵问题;长期使用单一性除草剂导致靶标抗药性或耐药性强的杂草发生面积逐步增大,进而导致了抗药性/耐药性杂草的快速发展,加大了杂草防治的难度。因此,今后在实际生产中,应加强监测不同地区优势杂草种群的发生发展,采取针对性防治措施。

另外,本次调查中发现安徽省麦田入侵杂草问题日益严重。如节节麦在安徽北部地区发生的严重程度正逐年上升,甚至已经成为某些区域的优势杂草之一。但是目前农业生产中缺乏有效的节节麦防

除措施,节节麦防除困难,其危害面积有进一步扩大的趋势^[14]。同时,本次调查中,在宿州、天长等地出现了大穗看麦娘,它具有生命力顽强、易导致小麦倒伏、易对药剂产生抗药性^[13]等特点。国内目前关于大穗看麦娘的研究较少,对该草缺少有效、安全的防治措施。节节麦和大穗看麦娘都属于麦田的恶性杂草,近些年来逐渐在安徽各地发生,且发生频率逐年加大,原因可能是受到农产品贸易、农业机械跨区使用、麦种引种、旅游等影响,杂草种子被带入省内。因此,安徽省农业相关部门今后生产中应提高对麦田入侵杂草的重视度,通过加强种子检验检疫等措施,防止恶性杂草的进一步扩散,同时应密切关注安徽省麦田新杂草种群发生、危害和治理情况。

参考文献

- [1] 安徽省植保总站. 麦田杂草防控面临新挑战 麦田杂草综合防控技术[EB/OL]. (2017-10-28)[2019-04-23]. <http://www.sohu.com/a/200782630-771880>.
- [2] 宋爱颖, 张宗齐, 孙家峰, 等. 萧县麦田杂草普查报告及种群变化动态分析[J]. 基层农技推广, 2018, 6(10): 28-31.
- [3] 张雪琳, 赵红艳, 张佩佩, 等. 轮作制度对豫北农田杂草群落的影响[J]. 湖北农业科学, 2014, 53(6): 1311-1313.
- [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(1): 697-704.
- [5] 高兴祥, 李美, 房锋, 等. 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] 徐张芹, 徐恒玉, 王鹤如, 等. 天长市麦田杂草防效下降原因及综合防治措施[J]. 现代农业科学, 2018, 722(12): 131-135.
- [7] 张平治, 徐继萍, 范荣喜, 等. 安徽省小麦品种演变分析[J]. 中国农学通报, 2009, 25(23): 195-199.
- [8] THOMAS A G. Weed survey system used in Saskatchewan for cereal and oilseed crops [J]. Weed Science, 1985, 33(1): 34-43.
- [9] 张朝贤, 胡祥恩, 钱益新, 等. 江汉平原麦田杂草调查[J]. 植物保护, 1998, 24(3): 14-16.
- [10] 田志慧, 袁国徽, 王依明, 等. 上海市水稻田杂草种类组成及群落特征[J]. 植物保护, 2018, 44(6): 156-161.
- [11] 马克平. 生物群落多样性的测度方法 I α 多样性的测度方法(上)[J]. 生物多样性, 1994, 2(3): 162-168.
- [12] 于海燕, 李香菊. 节节麦在我国的分布及其研究概况[J]. 杂草学报, 2018, 36(1): 1-7.
- [13] 房锋, 李美, 高兴祥, 等. 冬小麦田大穗看麦娘种群动态及对小麦产量的影响[J]. 植物保护学报, 2018, 45(2): 340-346.
- [14] 房锋, 高兴祥, 魏守辉, 等. 麦田恶性杂草节节麦在中国的发生发展[J]. 草业学报, 2015, 24(2): 194-201.