调 查 研 究
Investigations

2017 年我国小麦条锈病流行特点及重发原因分析

黄 冲[1*]， 姜玉英[1]， 李佩玲[2]， 彭 红[3]， 崔 彦[4]， 杨俊杰[5]， 谢飞舟[6]

（1. 全国农业技术推广服务中心，北京 100125；2. 山东省植物保护总站，济南 250100；
3. 河南省植保植检站，郑州 450002；4. 河北省植保植检站，石家庄 050035；
5. 湖北省植物保护总站，武汉 430070；6. 陕西省植物保护工作总站，西安 710003）

摘要 2017 年小麦条锈病在我国黄淮海麦区大范围流行，表现出汉水流域及黄淮南部见病时间早、扩散速度快、黄淮海麦区流行范围广等特点。本文在系统总结 2017 年全国小麦条锈病流行特点的基础上，分析认为极端暖冬气候、春季多雨适温气候条件和主产麦区缺乏抗性品种等因素是导致 2017 年我国小麦条锈病大流行的主要原因。

关键词 小麦条锈病； *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*； 大流行特点； 原因分析

中图分类号： S 435.121 **文献标识码**： A **DOI**： 10.16688/j.zwbh.2017268

Epidemics analysis of wheat stripe rust in China in 2017

HUANG Chong[1], JIANG Yuying[1], LI Peiling[2], PENG Hong[3], CUI Yan[4], YANG Junjie[5], XIE Feizhou[6]

(1. *National Agro-Tech Extension and Service Center, Beijing* 100125, *China*; 2. *General Station of Plant Protection of Shandong Province, Jinan* 250100, *China*; 3. *Henan Plant Protection and Quarantine Station, Zhengzhou* 450002, *China*; 4. *Hebei Plant Protection and Quarantine Station, Shijiazhuang* 050035, *China*; 5. *General Station of Plant Protection Station of Hubei Province, Wuhan* 430070, *China*; 6. *General Station of Plant Protection Station of Shaanxi Province, Xi'an* 710003, *China*)

Abstract Wheat stripe rust occurred seriously in Huang-Huai-Hai wheat growing areas in China in 2017, and it showed characteristics of earlier occurrence, faster and more prevalence in Han River basin and southern Huang-Huai areas. Based on the systematic summarization of the epidemic characteristics, it is concluded that extreme warm climate in winter, high humidity and low temperature conditions in spring and the lack of resistant varieties in the main wheat production areas are the main reasons for the epidemics of wheat stripe rust in 2017.

Key words wheat stripe rust; *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*; epidemic characteristics; analysis of causes

由条形柄锈菌 *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* 引起的小麦条锈病是我国小麦上重要的流行性病害，也是小麦三种锈病中发生范围广、危害程度最重的一种锈病，具有大区流行性、暴发性等特点，流行速度快、发生区域广、危害程度重。流行年份，小麦条锈病可造成小麦减产 20%～30%，严重的高达 50%以上，甚至绝产[1-2]。1950 年、1964 年、1990 年和 2002 年，小麦条锈病在我国发生 4 次大流行，分别造成 60 亿 kg、32 亿 kg、12.4 亿 kg 和 8.5 亿 kg 的小麦产量损失[2-5,8]。2004 年以来，经全面监测预警和综合治理，小麦条锈病在我国大部麦区得到有效控制[6]，尤其是 2010 年以来，发生面积和发生程度相对比较平稳，一般维持中等及以下程度发生，年发生面积和防治面积分别在 267 万 hm^2 和 400 万 hm^2 以下，造成的小麦产量损失一般在 1.7 亿 kg 以下。

2017 年小麦条锈病在我国黄淮海小麦主产区大范围流行，初步统计全国发生面积约 556 万 hm^2，与重发的 2002 年基本持平，是 2002 年以来发生面积最大的一年，但最终病情和损失明显轻于 2002 年。本文在总结 2017 年小麦条锈病流行特点的基础上，系统梳理了各地病害发生数据，从气候、品种等因素分析了 2017 年小麦条锈病重发原因，希望有助于今后进一步做好小麦条锈病监测预警和病害防控工作。

收稿日期： 2017-07-24 **修订日期**： 2017-09-15
基金项目： 国家重点研发计划(2016YFD0300702)
致 谢： 感谢小麦条锈病发生区各省(区、市)植保植检站及病虫测报区域站提供病害监测数据。
* 通信作者 E-mail:huangchong@agri.gov.cn

1　2017 年我国小麦条锈病流行特点

1.1　冬繁区见病早、范围广、病情重

四川、贵州、云南和重庆等西南大部,湖北北部和江汉平原、河南南部、陕西南部和关中地区、甘肃南部等麦区是我国小麦条锈病菌重要的冬繁区。受 2016/2017 年冬季气温偏高影响[7],河南南部和湖北西北部及江汉平原、陕西关中和南部等冬繁区小麦条锈病见病时间早于常年(表 1)。河南省南阳市唐河县最早于 2016 年 12 月 14 日见病,为该省近 30 年来最早见病年份之一;湖北省十堰市郧西县 2016 年 12 月 22 日见病,比近 10 年最早见病的 2007 年早 66 d;陕西省宝鸡市陇县 2016 年 11 月 2 日见病,为近 10 年来较早见病年份。河南南部和湖北江汉平原的冬繁区发病时间早,增加了病菌繁殖代次、田间菌源量和病害传播扩散几率。截至 2 月底,河南、湖北、四川、云南、贵州、重庆、陕西、甘肃 8 省 65 市 290 县发病(图 1),见病面积为 17 万 hm^2,同比增加 2 倍,是 2010 年以来发生面积最大、范围最广的一年;其中,为东部主产麦区直接提供菌源的湖北、河南两省共有 16 市 45 个县见病,发病面积为 5.2 万 hm^2,县数和面积分别占全国的 15.5%和 30.6%,是 2006 年以来发生市县数最多、面积最大的一年(图 2)。2 月底,湖北、河南和陕西的部分地区已点片发生,局部地区发生较重,河南南部及湖北汉水流域麦区的大部早发地区病田率达 10%以上,陕西安康市汉滨区平均病田率达 43.6%;发病中心 1～15 m^2,河南潢川最大发病中心达 50 m^2,中心平均严重度 10%～80%,病情与常年春季流行期相当,病害在冬季提前进入扩散流行期。河南、湖北冬繁区小麦条锈病发生早、范围广、病情重,是 2017 年小麦条锈病流行的突出特点和造成黄淮海麦区大范围流行的重要原因之一。

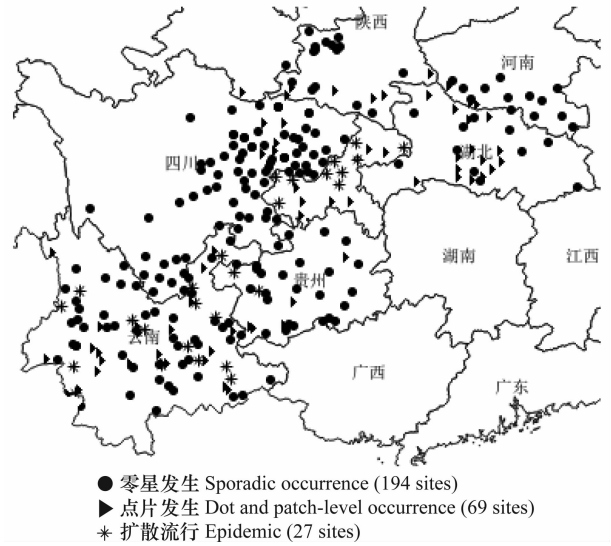

图 1　2017 年 2 月底主要冬繁区小麦条锈病发生分布图

Fig. 1　Distribution of wheat stripe rust in the main overwintering districts in late Feb., 2017

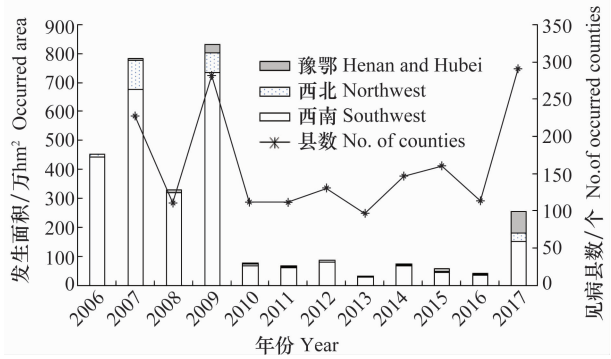

图 2　2006－2017 年冬繁区 2 月底小麦条锈病发生情况

Fig. 2　Occurrence of wheat stripe rust in the main overwintering districts in late Feb. from 2006 to 2017

表 1　各省(区、市)小麦条锈病发生情况

Table 1　Occurrence of wheat stripe rust in main provinces in China

省份 Province	入冬后始见日期/年-月-日 First occurred date	始见地点 First occurred site	见病市数/个 No. of occurred cities	见病县数/个 No. of occurred counties	发生面积/万 hm^2 Occurred area	病叶率/% Incidence 一般 Range	平均 Average	最高 Maximum	主要发生区域 Occurred area
四川 Sichuan	2016-11-05	阿坝黑水	21	107	28.86	1.3～60	30.2	100	沿嘉陵江、涪江、沱江、岷江流域,攀西和川南
云南 Yunnan	2016-12-21	丽江古城	14	95	8.21	3.4～60	28	100	东北部、西南部
贵州 Guizhou	2017-01-03	毕节赫章	9	48	6.43	16～70	40	100	东南部、西北部
重庆 Chongqing	2017-01-04	永川	0	22	3.37	3.8～81	11.6	100	全市
甘肃 Gansu	2016-12-25	陇南文县	7	42	16.49	0.4～10.2	2.7	100	陇南、陇东
陕西 Shaanxi	2016-11-02	宝鸡陇县	8	69	59.50	2.5～55.6	6.9	100	陕南、关中
湖北 Hubei	2016-12-22	十堰郧西、郧阳	15	65	67.95	2.5～40	25.7	95	西北部和江汉平原
河南 Henan	2016-12-14	南阳唐河	18	117	163.51	0.01～50	5.1	100	黄河以南麦区

续表 1 Table 1(Continued)

省份 Province	入冬后始见日期/年-月-日 First occurred date	始见地点 First occurred site	见病市数/个 No. of occurred cities	见病县数/个 No. of occurred counties	发生面积/万 hm² Occurred area	病叶率/% Incidence			主要发生区域 Occurred area
						一般 Range	平均 Average	最高 Maximum	
安徽 Anhui	2017-03-18	芜湖无为	13	44	17.27	0.5～8.8	1.1	60	沿江和沿淮西部
江苏 Jiangsu	2017-04-12	常州金坛	6	13	1.00	<1%	0.1	12	苏南、沿江地区
山东 Shandong	2017-04-20	菏泽东明、成武	17	104	143.42	5～20	3.5	100	鲁西南、鲁中、鲁南、鲁西北
山西 Shanxi	2017-04-19	运城芮城	3	20	7.07	0.3～4	3.4	77	南部
河北 Hebei	2017-04-28	沧州泊头	7	58	19.25	0.1～5	1.0	62	廊坊以南麦区
新疆 Xinjiang	2017-04-13	克州阿克陶	7	27	7.51	7～27	23	100	伊犁河谷、喀什
宁夏 Ningxia	2017-05-18	固原原州	5	14	3.8	1.3～97.2	15.3	97.2	南部
青海 Qinghai	2017-05-18	海东民和	3	3	0.01	0.01～0.05	0.01	0.05	东部
内蒙古 Inner Mongolia	2017-06-27	呼和浩特土默特左旗	2	3	0.01	0.01～5.0	3.0	5.0	西部
西藏 Tibet	2017-06-27	林芝波密	5	15	2.0	20～70	40	100	东部
全国 18 省(市、区) Total			160	866	555.7				

1.2 春季北扩东移明显,扩散流行速度快

河南、湖北的主要冬繁区 2016 年 12 月中旬见病后,病菌持续繁殖扩散,春季扩散速度明显加快。3 月下旬,条锈病跨过河南境内的沙河后,继续向北向东扩散。3 月 30 日,四川、云南、贵州、重庆、陕西、甘肃、湖北、河南、安徽 9 省 72 市 384 个县见病,发生面积 63.8 万 hm²,同比增加 1.9 倍;4 月中旬,江苏、山东、山西陆续见病,其中,安徽安庆、池州、铜陵、芜湖、宣城、合肥、六安、淮南、阜阳、亳州 10 市 30 个县点片发生,江苏省常州市金坛和溧阳 2 县见病,东扩速度为多年罕见。进入 4 月份,河南、山东、山西、陕西、安徽、江苏、河北等黄淮海麦区见病县数和面积呈指数增长(R^2>0.97),平均每周增加 50 个县、60 万 hm²(图 3);4 月 20 日,山东省菏泽市东明县见病,条锈病已越过黄河扩散至东部主产麦区;4 月 28 日,条锈病北扩至河北省沧州泊头市、邯郸大名县,其中泊头市为近 20 年来首见。4 月上旬至 5 月中旬,黄淮海麦区小麦条锈病进入快速扩展蔓延期,见病面积和县数呈指数增长,见病范围逐日扩大(图 3),如山东省 4 月 27 日、29 日,5 月 2 日、5 日、9 日见病县数分别达 12、17、61、72 个和 88 个,见病面积相继突破 13.3 万、33.3 万、66.7 万、133.3 万 hm² 和 200 万 hm²。

1.3 黄淮海麦区发生普遍,局部病情较重

据初步统计,2017 年小麦条锈病在我国西南、西北、黄淮和华北等麦区 18 省(区、市)160 市 866 个县发生约 556 万 hm²,发生县数比偏重发生的 2009 年增加 246 个;发生面积分别比近 10 年均值和 2009 年增加 1.6 倍和 47.0%,略低于大发生年份 2002 年的 558 万 hm²。其中,安徽、江苏、河南、陕西、山西、山东和河北等黄淮海麦区 425 个县发生 411 万 hm²,占全国发生总县数和总面积的 49.1% 和 74.0%。河南、陕西、山东中西部、山西南部以及河北、山东 2 省和河南接壤的所有市县均见发病,最北扩展至河北省廊坊市文安县,见病范围为近年最广。其中,山东省 17 市 104 县见病,陕西省 8 市 69 县见病,见病面积占小麦种植面积均达 50%以上,山东省发生范围和面积超过大发生的 1990 年[8]。陕西南部、河南南部、湖北江汉平原局部地区病情较重,汉水流域平均病叶率超过 50%,西南麦区大部平均病叶率超过 30%,重发地区超过 60%;山东济宁等市重发地区病叶率超过 80%,河北发病晚、病情相对较轻,重发田块平均病叶率在 10%左右;全国 139 个监测点小麦条锈病病叶率一般在 5%～40%,平均为 25.1%;严重度一般在 15%～40%,平均为 22.3%(图 4)。

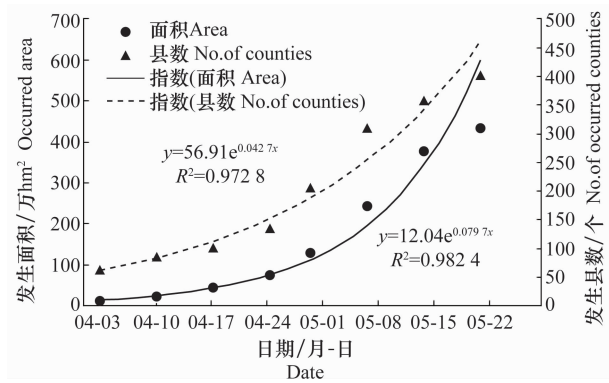

图 3 黄淮海麦区 2017 年 4—5 月份小麦条锈病发生面积和见病县数

Fig. 3 Occurrence area and country number of wheat stripe rust in Huang-Huai-Hai wheat area from April to May in 2017

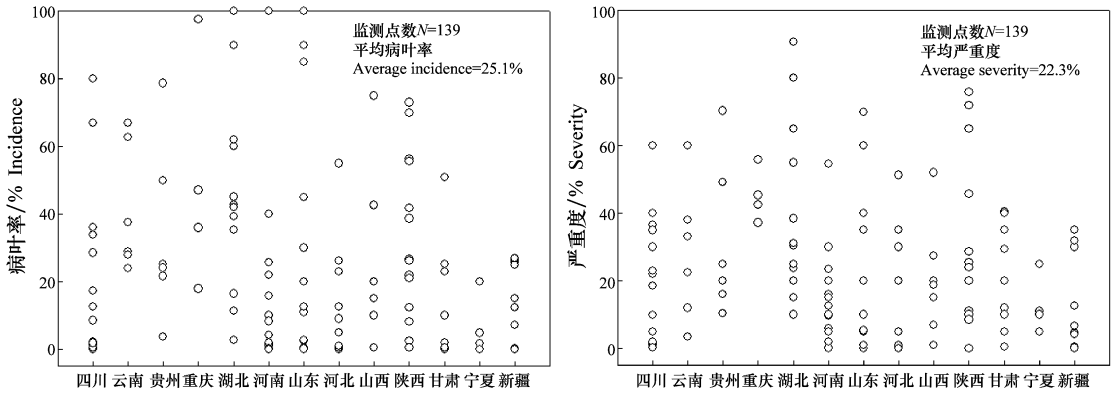

图 4　全国主要流行区 139 个监测点小麦条锈病平均病叶率与严重度分布

Fig. 4　Incidence and severity of wheat stripe rust at 139 monitoring sites in main epidemic zones

1.4　西北及西南麦区发生相对平稳

2016 年秋季,甘肃、宁夏等西北麦区小麦秋苗发病面积为 11.78 万 hm^2,是 2000 年以来发病面积最小的年份。受春季干旱气候影响,西北大部麦区小麦条锈病扩散速度相对较慢,总体发生比较平稳。3 月上旬,甘肃仅在陇南的文县、徽县 2 个县发生 0.17 万 hm^2,平均病叶率一般在 0.05%左右;5 月上旬,发病盛期各监测点平均病叶率多在 5%以下,早发的文县、通渭县达 23%和 25.2%,平均严重度多在 20%以下,文县、宁县达 40%,至 6 月底小麦条锈病在陇南、天水、平凉等 7 市 42 县发生 16.5 万 hm^2。宁夏彭阳、西吉、中宁发生盛期平均病叶率在 0.1%～4.8%,平均严重度在 5%～11%,原州区病叶率在 1.3%～97.2%,平均病叶率 15.27%。新疆发生相对较重,拜城、额敏、阿克苏平均病叶率为 25.8%～27%,平均严重度在 4.3%～12.5%,阿克苏为 31.9%。青海东部麦区发生较轻,病叶率一般在 0.01%～0.05%。常年少雨干旱的内蒙古西部,2017 年 6 月－7 月在呼和浩特土默特左旗、巴彦淖尔临河区和五原县春麦上见发病田块,病叶率一般低于 5%。小麦条锈病在西南部分麦区偏重发生,主要发生在四川沿江河流域、攀西和川南地区,以及云南临沧、曲靖、昭通,贵州东南部和西北部,平均病叶率在 11.6%～30.2%,重发田块病叶率达 80%～100%,重于 2016 年。

2　2017 年小麦条锈病重发原因分析

2.1　暖冬气候条件有利于冬繁区病情发展,为春季流行区提供了丰富菌源

据国家气象部门监测,2016/2017 年冬季为 1961 年以来我国最暖的冬季[7],云南、贵州、四川、重庆、河南、陕西等小麦条锈病冬繁区 12 月或 1 月气温距平偏高 1.6～2.7℃,除陕西 2 月份位居 1961 年来第 2 位外,其他省份气温均为历史首位;主要冬繁区雨水充沛、田间湿度大,夜间小麦叶片上易形成水雾或露水,有利于条锈病菌的侵入和扩展。明显的暖冬气候导致小麦秋苗生长旺盛,为病害侵染扩展提供了良好的寄主条件,条锈病在冬季也一直处于繁殖扩散状态。同时暖冬加速了病情的扩展,导致冬繁区小麦条锈病发生范围广、病情重,为春季流行区提供了丰富的菌源。

2.2　春季多雨适温气候条件有利于病害流行,黄淮海麦区发病普遍

春季 3 月－4 月份,我国大部麦区降水偏多 10%以上,其中黄河和长江流域降水量分别偏多 31%和 18%。4 月份,华北南部、江淮西部、江汉、山东西南部等地降水较常年同期偏多 2 成至 1 倍,局部偏多 1 倍以上;4 月和 5 月上旬,黄淮海麦区最高气温多维持在 25℃以下,且春季北方出现几次大范围大风扬尘天气,天气条件对病害流行极为有利,加速了小麦条锈菌大范围扩散蔓延,造成黄淮海麦区条锈病发生比较普遍。

2.3　主产麦区缺乏抗性品种,条锈菌抗逆性增强

黄淮海地区为我国小麦主产区,特别是黄淮北部和华北麦区为小麦条锈病偶发区,一般年份发病较轻或不发生,生产上普遍缺乏抗条锈病的品种,小麦主栽品种普遍不抗病或抗性较差,加重了病害的扩散流行危害。条中 34 号(CYR34)小种已在西南、西北、江淮麦区 9 省(区、市)发现,频率呈上升趋势,在部分麦区已成为优势小种之一,可侵染大部分绵

阳和绵农系、川育和川麦系、兰天系、洮字系和小偃系等我国西部主栽小麦品种[9]，也是造成条锈病在西南及陕西、湖北等麦区发生较重的重要原因。一般认为，25℃以上的高温天气会抑制条锈病的扩散危害[2]，但近年来发现了小麦条锈病耐高温菌株，抗逆性增强[10]，病菌在田间明显表现出耐高温性，导致小麦生长后期黄淮北部、华北大部和西北西部病情继续快速扩散蔓延。

3 讨论

3.1 历次病害大流行原因比较分析

历史上，我国小麦条锈病曾于 1950 年、1964 年、1990 年和 2002 年大流行。一般发生年份，小麦条锈病主要发生在西北、西南、黄淮南部及长江流域麦区，华北麦区只在少数范围零星发病；大流行年份，病害则向东发展至江苏、安徽，向北扩散至华北麦区。前 4 次小麦条锈病大流行的共同原因主要包括：秋苗发病面积大、病情重，冬季气温偏高和春季降雨偏多，条锈菌的优势种群克服当年主栽品种抗性，导致大面积发病。其中，条中 1 号、条中 10 号、条中 25 和条中 23 号、条中 28 号和条中 29 号、条中 32 号上升为优势小种，克服大面积种植的小麦品种，分别引起 1950、1964、1983、1990 和 2002 年条锈病大流行。2017 年小麦条锈病大范围流行的原因与前几次的不同点在于秋苗发病较轻和病菌小种的作用不突出，而适宜的气候条件发挥了更大的作用。2016 年秋季，小麦条锈病在西南和西北麦区发生面积为近 10 年来最小，导致 2017 年黄淮海麦区小麦条锈病大面积流行，主要是由于 2016/2017 冬季为近 60 年来最暖冬季[7]，气温异常偏高，条锈病在河南南部及汉水流域见病早、范围广、病情重，病菌在冬季一直处于繁殖扩散状态，为黄淮海麦区提供了十分丰富的菌源，且此区域菌源作用更为直接和有效；加之春季东部麦区多雨低温、品种不抗病，局部弃防或漏防田块病情较重，加速了病害扩散，导致 2017 年小麦条锈病在黄淮海麦区大范围流行。

3.2 加强监测预警和综合治理

小麦条锈病暴发性强，大流行对小麦产量影响大，但该病可防可控。从 2017 年小麦条锈病的监测防控工作实践看，及时准确的监测预警是病害防控的关键和基础。通过当地植保技术人员监测，2016 年 12 月 14 日在河南南阳唐河县发现小麦条锈病，比常年早 2－3 个月；12 月 20 日在湖北十堰郧西和郧阳 2 个县发现条锈病，比最早见病的 2007 年还早 66 d。病害的及时发现和防控处理，减少了田间菌源量，在一定程度上减轻了东部麦区的防控压力。3 月－5 月份，河南、江苏、安徽、山东、河北均加密监测力度和范围，及时掌握条锈病发生分布，为政府防控决策和指导防治提供了科学充分的信息支撑，是 2017 年小麦条锈病流行范围大而总体病情轻的重要原因之一。今后，小麦条锈病的监测应根据测报技术规范，进一步加强监测，同时要加强科研、教学、推广等单位间的信息交流和技术研究，保证条锈病监测及时、到位。小麦条锈病综合治理技术体系经过多年的实践，菌源区药剂拌种、春病秋（冬）防、药剂应急防治等一些成熟的综合治理技术被各发生区推广应用，在近年来的条锈病有效治理上发挥了重要作用[6]，被证明是有效的。今后应进一步完善综合治理体系，加强技术推广，加速各项技术真正落地。

3.3 加强大区流行规律研究

小麦条锈病一直是我国小麦病害研究的重点之一，在致病机理、流行规律、综合防控技术等方面取得了一系列重要成果。但是随着气候变化、耕作制度变迁和品种更替，以及病菌有性阶段的发现，条锈病流行规律需要进一步加强研究。在小麦条锈病测报实践中，一般认为甘肃等西北麦区小麦条锈病秋苗发病情况是全国小麦条锈病发生趋势预测的重要依据[11]。据调查，2016 年小麦条锈病越夏面积小，西北、西南麦区秋苗发病面积和范围也是近 10 年来最小的一年，但是 2017 年汉水流域和河南南部小麦条锈病发生早、发生重。除了受暖冬气候影响外，2016 年小麦条锈病在西南麦区多地偏重发生，西南地区菌源对全国东部小麦条锈病发生的作用，以及各流行区之间的关系，都值得进一步研究。

参考文献

[1] 中国农业科学院植物保护研究所，中国植物保护学会. 农作物病虫害[M]. 北京：中国农业出版社，2016.

[2] 李振岐，曾士迈. 中国小麦锈病[M]. 北京：中国农业出版社，2002.

[3] WAN A M, ZHAO Z H, CHEN X M, et al. Wheat stripe rust epidemic and virulence of *Puccinia strii formis* f. sp. *tritici* in China in 2002 [J]. Plant Disease, 2004, 88: 896－904.

（下转 183 页）

度的敏感性存在差异。

为了筛选抑制 *Fusarium commune* 生长的化学药剂,为防治 *Fusarium commune* 引起的根腐病提供依据,我们测定了 7 种杀菌剂对 MW4-11 菌株的室内毒力,结果(表 3)表明,75%肟菌·戊唑醇水分散粒剂对该病菌菌丝生长的抑菌效果最好,最高浓度下抑制率为 94.55%,EC_{50} 为 0.030 μg/mL,其次为 30%噁霉灵水剂、16%二氰·吡唑酯水分散粒剂、22.5%啶氧菌酯悬浮剂、50%烯酰吗啉水分散粒剂,它们均可作为豇豆根腐病防治的候选药剂。豇豆根腐病的传统防治药剂为噁霉灵,而本研究结果表明,75%肟菌·戊唑醇水分散粒剂对豇豆根腐病病原菌的生长抑制效果好于 30%噁霉灵水剂;22.5%啶氧菌酯悬浮剂对豇豆根腐病病原菌的生长抑制效果与 30%噁霉灵水剂的相当。本研究拓宽了防治豇豆根腐病的药剂选择范围,为豇豆根腐病的防治提供了科学依据。

参考文献

[1] 郭伟民. 无公害豇豆新品种应用现状与栽培技术[J]. 山西农经, 2014(2): 110-111.

[2] 郭予元. 中国农作物病虫害(中册)[M]. 第 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2015: 222-223.

[3] 吴仁锋,杨绍丽,万鹏,等. 豇豆根腐病病原分离鉴定及其核糖体 rDNA-ITS 序列分析[J]. 湖北农业科学, 2011, 50(24): 5107-5110.

[4] 杨玉洁,王学平. 如皋豇豆栽培因素与根腐病发生关系的研究[J]. 中国园艺文摘, 2009, 25(9): 90-91.

[5] SINGH S R, ALLEN D J. Cowpea pests and diseases [M]. Manual series No. 2. IITA, Ibadan, 1979: 33-42.

[6] EMECHEBE A M, SHOYINKA S A. Fungal and bacterial diseases of cowpea in Africa[M]//SINGH S R, RACHIE K O. Cowpea research, production and utilization. Wiley, Chichester, 1985: 173-192.

[7] SINGH B B, MOHAN RAJ D R, DASHIELL K E, et al. Advances in cowpea research [M]. IITA-JIRCAS, Ibadan, Nigeria, 1997: 193-222.

[8] SULEIMAN M N, EMUA S A. Efficacy of four plant extracts in the control of root rot disease of cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.)[J]. African Journal of Biotechnology, 2009, 8(16): 3806-3808.

[9] SATISH L, UDAY B, LODHA S, et al. Efficacy of composts on nitrogen fixation, dry root rot (*Macrophomina phaseolina*) intensity and yield of legumes[J]. Indian Journal of Agriculture Science, 2000, 70(12): 846-849.

[10] 裘维蕃. 农业植物病理学[M]. 第 2 版. 北京: 农业出版社, 1989: 456-460.

[11] 方中达. 植病研究方法[M]. 第 3 版. 北京: 农业出版社, 1988.

[12] SKOVGAARD K, ROSENDAHL S, O'DONNELL K, et al. *Fusarium commune* is a new species identified by morphological and molecular phylogenetic data [J]. Mycologia, 2003, 95(4): 630-636.

[13] LESLIE J F, SUMMERELL B A. The *Fusarium* laboratory manual [M]. Ames, Iowa: Blackwell Publishing CrossRef Google, 2006.

[14] O'DONNELL K, CIGELNIK E. Two divergent intragenomic rDNA ITS2 types within a monophyletic lineage of the fungus *Fusarium* are nonorthologous [J]. Molecular Phylogenetics and Evolution, 1997, 7(1): 103-116.

[15] YU J M, BABADOOST M. Occurrence of *Fusarium commune* and *F. oxysporum* in horseradish roots [J]. Plant Diseases, 2013, 97(4): 453-460.

[16] ERWIN D C, KHAN R A, VER LINDEN C, et al. Blackeye bean root rot disease identified [J]. California Agriculture, 1991, 45(4): 27-29.

[17] SHRESTHA U, BUTLER D M, OWNLEY B H. First report of dry root and stem rot of cowpea caused by *Fusarium proliferatum* in the United States [J]. Plant Disease, 2016, 100(4): 860.

[18] HAMINI-KADAR N, EDEL-HERMANN V, GAUTHERON N, et al. First report of *Fusarium commune* and *Fusarium redolens* causing crown and root rot on tomato in Algeria [J]. New Disease Reports, 2010, 22: 1-3.

[19] 刘洋,刘长远,赵奎华,等. 辣椒根腐病菌—尖镰孢菌生物学特性研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2009, 40(3): 291-295.

[20] 郑莉,朱秋珍,冯自立,等. 草莓枯萎病病原菌鉴定及其生物学特性[J]. 湖北农业科学, 2006, 45(2): 194-195.

[21] 贺春萍,黄志强,吴伟怀,等. 一株西瓜尖孢镰刀菌的致死温度和最适碳氮营养源[J]. 热带作物学报, 2008, 29(5): 648-652.

(责任编辑: 杨明丽)

(上接 166 页)

[4] WAN A M, CHEN X M, HE Z H. Wheat stripe rust in China [J]. Australian Journal of Agricultural Research, 2007, 58: 605-619.

[5] 万安民, 赵中华,吴立人. 2002 年我国小麦条锈病发生回顾[J]. 植物保护, 2003, 29(2): 5-8.

[6] 陈万权, 康振生, 马占鸿,等. 中国小麦条锈病综合治理理论与实践[J]. 中国农业科学, 2013, 46(20): 4254-4262.

[7] 刘维, 韩丽娟. 2016/2017 年度冬季气候对农业生产的影响[J]. 中国农业气象, 2017, 38(5): 330-331.

[8] 姜瑞中,曾昭慧, 刘万才, 等. 中国农作物主要生物灾害实录 1949-2000[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.

[9] 刘博, 刘太国, 章振羽, 等. 中国小麦条锈菌条中 34 号的发现及其致病特性[J]. 植物病理学报, 2017, 47(5): 681-687.

[10] 张静秋, 刘博, 陈万权, 等. 小麦条锈菌群体温度敏感性测定[J]. 植物病理学报, 2013, 43(1): 88-90.

[11] 姜玉英, 曾娟, 张丽. 全国小麦条锈病测报上几个问题的探讨[J]. 中国植保导刊, 2011, 31(6): 32-35.

(责任编辑: 杨明丽)