

# 甘肃省冬麦区 2021 年春季小麦条锈病发生情况调查

孙振宇<sup>1,2,3</sup>, 黄瑾<sup>1,2,3</sup>, 张勃<sup>1,2,3</sup>, 谢晓丽<sup>1,2,3</sup>, 金社林<sup>1,2,3</sup>

(1. 甘肃省农业科学院植物保护研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 农业农村部天水作物有害生物科学观测实验站, 甘肃 甘谷 741200; 3. 国家植物保护甘谷观测实验站, 甘肃 甘谷 741200)

**摘要:** 为及时掌握小麦条锈菌核心菌源区小麦条锈病年度发生情况, 采用随机调查法于 2021 年 4 月及 6 月对甘肃省冬小麦主要种植区开展田间普查。结果发现, 2021 年为甘肃省冬小麦主要种植区小麦条锈病重度发生年份, 4 月调查发现陇南麦区田间发病较充分, 天水市及平凉市等地田间发病较往年提前 10 d 左右, 病原菌越冬范围及菌量增大, 为病害的扩展流行积累了大量初始菌源; 适宜的环境条件为病害的充分扩展提供了有利条件。6 月调查时发现田间小麦条锈病发病充分, 甚至出现“双百田”(病叶率及严重度均达 100%)。

**关键词:** 小麦条锈病; 甘肃省冬麦区; 越冬; 春季流行

**中图分类号:** S435.121.42

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1001-1463(2022)07-0060-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2022.07.014

## Analysis on the Occurrence and Influence of Stripe Rust in Winter Wheat Regions of Gansu Province in Spring, 2021

SUN Zhenyu<sup>1,2,3</sup>, HUANG Jin<sup>1,2,3</sup>, ZHANG Bo<sup>1,2,3</sup>, XIE Xiaoli<sup>1,2,3</sup>, JIN Shelin<sup>1,2,3</sup>

(1. Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Scientific Observing and Experiment Station of Crop Pests in Tianshui, the Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Gangu Gansu 741200, China; 3. National Agricultural Observation and Experiment Station for Plant Protection at Gangu, Gangu Gansu 741200, China)

**Abstract:** In order to determine the annual occurrence of wheat stripe rust in the source regions of wheat stripe rust, a field survey was carried out in the main winter wheat regions of Gansu Province in April and June 2021 by random investigation method. The results showed that the year of 2021 was the year of severe occurrence of wheat stripe rust in the main winter wheat growing areas of Gansu Province. The investigation in April found that the disease in fields were sufficient in Longnan wheat area of Gansu Province, and the disease occurred about 10 days earlier than that in previous years in Tianshui and Pingliang. The overwintering range and population of pathogenic increased, which accumulated huge amount of initial bacterial sources for the spread and epidemic of the disease. Suitable environmental conditions provided favorable conditions for the epidemic of the disease. The investigation in June found that the occurrence of wheat stripe rust was sufficient with some fields showing both 100% in the percentage of diseased leaf and severity level.

**Key words:** Wheat stripe rust; Winter wheat region in Gansu Province; Overwintering; Epidemic in spring

小麦条锈病(wheat stripe rust)是危害小麦生产的三种锈病之一,也是危害最为严重的病害之一<sup>[1]</sup>。该病害广泛发生于世界主要小麦种植区,导致严重的产量损失,长期以来一直危害中国的小麦生产<sup>[1-8]</sup>。

小麦条锈病为典型的气传性病害,其病原菌夏孢子可随高空气流进行远距离传播<sup>[9-11]</sup>,进而导致病害的大范围发生危害。经我国科研工作者不懈努力,通过全国范围的协作组联合攻关,终于摸清了小麦条锈病在我国跨区域传播的流行规

律,并在后续研究中不断完善对我国小麦条锈病流行体系的认识<sup>[1,3-5,8-11]</sup>。根据小麦条锈病在我国主要麦区的流行规律以及各小麦种植区域在小麦条锈病病害周年循环中的作用,将我国小麦条锈病的主要发生区进行了区域划分,针对性提出了病害分区治理策略<sup>[8]</sup>,即按照越夏易变区、冬季繁殖区以及春季流行区的划分,采取不同的综合治理策略。

甘肃省独特的地理环境,为小麦条锈菌的越夏提供了条件,境内广大的冬小麦种植区域构成

收稿日期: 2022-03-04

基金项目: 国家自然科学基金(31660498); 甘肃省拔尖领军人才。

作者简介: 孙振宇(1984—),男,山东邹平人,副研究员,主要从事小麦条锈病研究工作。联系电话: (0931)7616458。

通信作者: 金社林(1965—),男,陕西武功人,研究员,研究方向为禾谷类作物病害防控。Email: jinshelin@163.com。

了我国小麦条锈菌越夏易变区的主体, 该区域小麦条锈病可实现周年循环, 并为我国小麦条锈病的发生及流行源源不断地提供菌原, 是我国小麦条锈病流行体系的重要一环<sup>[1,3,8]</sup>。甘肃冬小麦主要种植区包括陇东地区的平凉市及庆阳市、陇南地区的陇南市及天水市、陇中地区的定西市及兰州市等地, 其中陇南南部区域也为小麦条锈菌的冬季繁殖提供了条件, 是小麦条锈菌冬季繁殖区的重要组成部分<sup>[12]</sup>。为进一步解析我国小麦条锈病大区域流行的规律, 掌握甘肃省冬小麦主要种植区域小麦条锈病的发生情况, 我们对甘肃省主要冬麦种植区 2021 年小麦生长季病害发生情况开展了系统全面的普查。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查时间及地点

2021 年 4 月 12—20 日, 对平凉市崆峒区, 天水市的麦积区、秦州区、甘谷县、武山县, 陇南市的两当县、徽县、文县、武都区、康县、成县、西和县及礼县, 陇中地区定西市的陇西县、临洮县等主要冬小麦种植区开展小麦条锈病春季发生情况调查。

2021 年 6 月 3—6 日, 对庆阳市镇原县、平凉市崆峒区、泾川县, 天水市的麦积区、秦州区、甘谷县、武山县, 定西市的陇西县、临洮县等地开展小麦条锈病最终发生情况调查。

### 1.2 调查方法

田间随机取样, 全田普查, 记录田间基本信息及发病程度。田间基本信息包括记录调查点名称、小麦生育期、调查点的经纬度以及海拔高度等信息。

发病程度用病田率、病叶率以及平均严重度表示。病田率表示调查点有病害发生田块占总调查田块的百分率。病叶率表示调查点发病叶片数占总叶片数的百分率。严重度表示发病叶片条锈

菌夏孢子堆占据面积占叶面积的百分率; 平均严重度表示调查点病害发生的平均严重程度, 用发病点调查叶片严重度的加权平均数代表。

## 2 结果与分析

调查发现, 甘肃冬小麦主要种植区 2021 年度小麦条锈病发生严重。位于南部的陇南市麦田发病充分, 冬系繁殖菌源量大; 陇南、天水及平凉等地早春发病提前, 且大多发病田块较常年提前 10 d 左右进入病害扩展阶段。陇南市文县中庙镇、玉垒乡及桥头镇, 陇南市康县王坝镇、铜钱镇及太石乡, 陇南市成县索池镇、小川镇、纸坊镇及沙坝镇, 陇南市西和县石峡镇、十里镇及石堡镇等调查点的冬小麦, 在 4 月中旬均已开始发病甚至已进入盛发期。其中陇南市文县调查田块已充分发病, 尤其是文县玉垒乡及桥头镇的调查田块已全田普遍发病; 陇南市康县铜钱镇及太石乡靠近河流等气候湿润区域的调查田块小麦条锈病病点率已达 100%, 且相应发病点的病叶率均达到 30% 以上(表1)。该区域为小麦条锈菌的冬季繁殖提供了条件, 为小麦条锈病的扩展及流行危害积累了菌源。

6 月初甘肃省冬小麦主要种植区的庆阳市、平凉市、天水市及定西市田间小麦条锈病重度发生, 陇东地区的庆阳市及平凉市相关调查田块已全田普遍发病, 天水市秦州区甚至出现病叶率及严重度均达 100% 的“双百田”, 定西市相关调查田小麦条锈病也达到盛发期(表2)。小麦处于返青拔节期的天水市及平凉市均发现由当地越冬菌源引起的小麦条锈病, 且发生严重。在天水市甘谷县白家湾乡以及天水市秦州区藉口镇 4 月中旬的调查中发现, 小麦处于拔节前期的秦州区藉口镇陈家老庄以及甘谷县白家湾乡蒜黄咀村调查田块均已全田普发, 且邻近区域的天水市秦州区中梁试验站自然发病条件下已发病充分, 田间诱发行品种晋麦 47 病叶率及严重度均达 100%; 在天水市秦州

表 1 2021 年甘肃冬麦区小麦条锈病春季发生情况调查结果

区域	地点	经度 (E) /°	纬度 (N) /°	海拔 /m	生育期	调查 田数 /块	病田率 /%	病叶率 /%	平均 严重度 /%
陇东	平凉市崆峒区四十里铺镇谯家庄	106.934 754 3	35.506 874 9		拔节始期	4	0	0	0
	平凉市崆峒区草峰镇九龙村	106.996 986 9	35.485 636 0		拔节期	4	0	0	0
	平凉市崆峒区大寨回族乡白土村	106.843 113 9	35.392 644 5	1 512.7	拔节始期	3	33.33	0.0010	40
陇南	天水市秦州区娘娘坝镇沿川村	105.793 643 5	34.329 662 9	1 638.4	拔节期	3	0	0	0
	天水市秦州区娘娘坝镇刘家河村	105.818 851 2	34.284 090 9	1 505.7	拔节期	2	0	0	0
	天水市秦州区大门镇郭陈村	105.732 439 3	34.237 507 5	1 690.3	拔节期	2	0	0	0
	天水市秦州区汪川良种场	105.575 169 9	34.213 901 4	1 550.2	拔节期	1	40.00	0.0010	5

续表 1

区域	地点	经度(E) /°	纬度(N) /°	海拔 /m	生育期	调查 田数 /块	病田率 /%	病叶率 /%	平均 严重度 /%
陇南	天水市秦州区天水镇天水村	105.604 632 3	34.314 478 7	1 509.9	拔节期	1	0	0	0
	天水市秦州区天水镇寨子村	105.631 936 1	34.309 694 7	1 716.7	拔节期	1	100	1.0000	5
	天水市秦州区平南镇万家庄村	105.701 152 8	34.392 923 7	1 673.6	拔节期	2	0	0	0
	天水市秦州区中梁实验站	105.635 778 0	34.602 690 7	1 586.5	拔节期	1	100	0.0100	60
	天水市秦州区藉口镇陈家老庄	105.482 462 1	34.608 527 0	1 656.5	拔节期	1	100	10.0000	40
	天水市麦积区甘泉镇季家阳湾	105.907 445 2	34.468 978 4	1 151.7	拔节期	1	0	0	0
	天水市麦积区新阳镇赵胡村	105.511 036 8	34.636 362 0	1 658.3	拔节期	1	0	0	0
	天水市麦积区新阳镇席寨村	105.523 181 9	34.638 211 4	1 620.3	拔节期	3	66.67	0.6700	10
	天水市甘谷县白家湾乡蒜黄咀村	105.300 663 8	34.654 953 5	1 753.2	拔节始期	1	100	1.0000	40
	天水市武山县城关镇杜家塬	104.887 259 5	34.737 729 9	1 498.1	拔节期	2	50.00	0.0010	60
	天水市武山县榆盘镇马河村	104.873 401 5	34.833 168 5	1 954.7	拔节始期	1	0	0	0
	陇南市两当县金洞乡刘家窑	106.333 603 5	33.914 817 5	1 152.0	孕穗-抽穗	2	0	0	0
	陇南市徽县柳林镇杏树村	106.236 002 2	33.882 078 6	1 206.1	孕穗-抽穗	2	50.00	0.0050	20
	陇南市徽县永宁镇三里窑	106.198 283 1	33.844 979 1	866.4	挑旗-孕穗	3	33.33	0.0020	20
	陇南市徽县永宁镇康庄村	106.175 639 3	33.825 973 6	844.1	挑旗期	1	0	0	0
	陇南市徽县永宁镇堡子山	106.166 382 6	33.812 203 0	880.4	挑旗期	1	0	0	0
	陇南市徽县水阳镇水莲村	106.141 789 9	33.772 716 0	964.6	挑旗-孕穗	2	50.00	0.0010	5
	陇南市徽县水阳镇两铺垭村	106.147 931 9	33.753 914 5	936.3	挑旗期	3	33.33	0.0100	60
	陇南市文县中庙镇联丰村	105.375 074 4	32.772 109 8	592.4	灌浆期	1	100	0.0150	10
	陇南市文县玉垒乡蒿坪村	104.929 459 6	32.844 371 2	741.0	灌浆期	1	100	30.0000	40
	陇南市文县石坊镇中排村	104.614 430 4	33.006 312 7	973.7	灌浆期	1	0	0	0
	陇南市文县桥头镇坪上村	104.813 668 1	33.094 175 6	995.1	灌浆期	2	100	100.0000	60
	陇南市武都区隆兴镇石家	105.141 565 7	33.591 139 6	1673.7	拔节期	2	0	0	0
	陇南市康县王坝镇杜家沟	105.670 701 6	33.342 752 4	1193.2	挑旗期	1	100	0.0010	10
	陇南市康县铜钱镇环路村	105.761 112 9	33.079 597 9	844.6	扬花期	1	100	40.0000	20
	陇南市康县太石乡沟门	105.427 007 8	33.637 515 4	932.5	孕穗期	1	0	0	0
	陇南市康县太石乡金厂村	105.445 304 8	33.647 649 5	927.8	孕穗期	1	100	30.0000	40
	陇南市康县太石乡雍坝村	105.447 758 1	33.637 872 8	899.6	抽穗期	2	100	0.0030	5
	陇南市康县太石乡何湾村	105.507 977 5	33.599 736 5	882.7	抽穗期	1	100	0.0020	10
	陇南市成县索池镇张台	105.497 322 0	33.602 458 4	924.9	抽穗期	1	100	0.0010	10
	陇南市成县小川镇小川村	105.551 080 2	33.669 780 0	1 228.7	挑旗期	1	100	0.0100	20
	陇南市成县小川镇西狭村	105.605 227 8	33.697 401 3	1 261.3	挑旗期	1	100	0.0010	10
	陇南市成县沙坝镇沙坝村	105.575 713 5	33.731 532 7	1 271.2	拔节期	2	50.00	0.0001	5
	陇南市成县纸坊镇高家湾	105.474 496 4	33.724 305	1 246.0	拔节期	2	100	0.0001	5
	陇南市成县店村镇	105.854 732 5	33.757 324 9	1 019.0	挑旗期	1	0	0	0
	陇南市西和县石峡镇石峡村	105.450 672 3	33.744 713 7	1 201.0	挑旗期	1	100	0.0060	10
	陇南市西和县石峡镇库根村	105.408 095 2	33.767 149 3	1 360.5	拔节期	1	100	0.0001	5
	陇南市西和县十里镇梁集村	105.327 210 1	33.916 315 5	1 707.6	拔节期	4	25.00	0.0001	20
	陇南市西和县石堡镇刘家庄村	105.321 540 1	34.146 439 6	1 465.5	挑旗期	1	100	0.0020	5
	陇南市西和县长道镇龙八村	105.377 730 2	34.220 273 8	1 436.3	拔节期	1	0	0	0
	陇南市礼县盐官镇白关堡村	105.526 664 2	34.274 836 9	1472.3	拔节期	2	50.00	0.3000	40
	陇南市礼县盐官镇大地里	105.475 249 5	34.334 991 5	1 526.0	拔节期	1	0	0	0
	陇南市礼县盐官镇大河家	105.506 137 7	34.288 708 9	1 490.2	拔节期	1	0	0	0
	陇南市礼县红河乡草坝村	105.468 439 0	34.343 699	1 544.2	拔节期	1	0	0	0
陇中	定西市陇西县永吉乡堡子村	104.858 631 9	34.893 150 8	1 926.2	拔节始期	1	100	0.0010	5
	定西市陇西县永吉乡直沟村	104.916 046 0	34.916 046	2 077.2	拔节始期	1			
	定西市陇西县首阳镇二十铺村	104.571 862 9	35.042 910 9	1 767.9	拔节期	1	0	0	0
	定西市临洮县玉井镇高家窑	103.899 410 2	35.218 993 8	2 020.6	拔节期	1	0	0	0
	定西市临洮县南屏镇晨钟村	103.866 667 0	35.166 667	2 026.0	拔节期	2	0	0	0

表2 2021年甘肃冬麦区小麦条锈病最终发生情况调查结果

区域	地点	经度(E)		纬度(N)		海拔/m	调查田数/块	病田率/%	病叶率/%	平均严重度/%
		1°	2°	1°	2°					
陇东	平凉市崆峒区大寨乡高塬村	106.856	273 2	35.447	057 9	1 399.2	1	100	90.0000	80
	平凉市泾川县罗汉洞乡丈八寺	107.485	080 0	35.361	264 3	955.6	1	100	80.0000	80
	庆阳市镇原县上肖镇梧桐村	107.494	512 4	35.492	960 1	1 268.2	3	100	90.0000	80
陇南	天水市张家川县张棉驿乡马窑村	106.238	605 0	35.112	141 8	1 913.6	1	0	0	0
	天水市清水县清水试验站	106.148	981 0	34.741	999 3	1 376.6	1	100		
	天水市秦州区中梁实验站	105.635	778 0	34.602	690 7	1 586.5	1	100		
	天水市麦积区新阳镇赵胡村	105.511	036 8	34.636	362 0	1 658.3	1	100	100	100
	天水市麦积区新阳镇席寨村	105.523	181 9	34.638	211 4	1 620.3	2	100	80.0000	80
	天水市甘谷县白家湾乡蒜黄咀村	105.300	663 8	34.654	953 5	1 753.2	1	100	100	100
	天水市武山县榆盘镇马河村	104.873	401 5	34.833	168 5	1 954.7	1	0	0	0
	陇中	定西市陇西县永吉乡直沟村	104.916	046 0	34.916	046 0	2 077.2	1	100	
	定西市临洮县南屏镇晨钟村	103.866	667 0	35.166	667 0	2 026.0	1	100	60.0000	40

区汪川良种场调查结果也显示小麦条锈病发病程度较往年同时期病叶率增加,不仅有本地越冬菌源引起的底部叶片发病还有外来传入菌源侵染引起的上部叶片发病,并且调查时多数发病田块已进入病害扩展期,较往年有所提前(表1)。另外,海拔2 077.2 m的定西市陇西县永吉乡直沟村调查田块发现由本地越冬菌源引起的发病情况(表1),病原菌越冬海拔高度较往年有所提升,表明2020年冬季至2021年早春环境条件适宜,病原菌可越冬范围也相应扩大。

### 3 结论与讨论

对甘肃省冬小麦主要种植区的调查结果表明,2021年为甘肃省冬麦区小麦条锈病的重度发生年份,其主要表现为位于南部的甘肃陇南市麦田发病充分,冬季繁殖菌源量大;陇南、天水及平凉等地早春发病提前,且大多发病田块较常年提前10 d左右进入病害扩展阶段,这都为该区域春季病害流行提供了充足的初始菌源积累。适宜的环境条件使小麦条锈菌在甘肃的越冬范围及越冬菌源量扩大,春季适宜气象因素也为小麦条锈病的充分扩展提供了有利条件。

甘肃省冬麦区也是我国小麦条锈菌核心越冬区的主要组成部分<sup>[1,3-5,8]</sup>,该区域小麦条锈病的春季流行并不是孤立的,它的初始菌源受当地越冬菌源以及外来菌源的影响,与上年度秋苗期的病情以及邻近小麦条锈菌冬季繁殖区的病害发生息息相关,又影响到该区域作为病原菌传播桥梁作用的晚熟冬、春麦种植区的病情,进而影响到越冬易变区越冬菌源量的多少,影响我国小麦条锈病的下一轮大区流行。

### 参考文献:

[1] 李振歧,曾士迈. 中国小麦锈病[M]. 北京: 中国农

业出版社, 2002.

- [2] BROWN JKM, HOVMELLER MS. Aerial dispersal of pathogens on the global and continental scales and its impact on plant disease[J]. *Science*, 2002, 297: 537-541.
- [3] 陈万权, 徐世昌, 吴立人. 中国小麦条锈病流行体系与持续治理研究回顾与展望[J]. *中国农业科学*, 2007, 40(增刊): 177-183.
- [4] WAN AM, ZHAO ZH, CHEN XM, et al. Wheat stripe rust epidemic and virulence of *Puccinia striiformis* f. sp. triticea in China in 2002[J]. *Plant Disease*, 2004, 88: 896-904.
- [5] WAN AM, CHEN XM, HE ZH. Wheat stripe rust in China[J]. *Australian Journal of Agricultural Research*, 2007, 58: 605-619.
- [6] WELLINGS CR. *Puccinia striiformis* in Australia: a review of the incursion, evolution, and adaptation of stripe rust in the period 1979-2006[J]. *Australian journal of agricultural research*, 2007, 58: 567-575.
- [7] WELLINGS CR. Global status of stripe rust: a review of historical and current threats[J]. *Euphytica*, 2011, 179: 129-141.
- [8] 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.
- [9] 谢水仙, 汪可宁, 陈杨林, 等. 我国小麦条锈病菌传播与高空气流关系的初步研究[J]. *植物病理学报*, 1993, 23(3): 203-209.
- [10] ZENG SM, LUO Y. Long-distance spread and inter-regional epidemics of wheat stripe rust in China[J]. *Plant Disease*, 2006, 90: 980-988.
- [11] CHEN XM. Epidemiology and control of stripe rust on wheat[J]. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 2005, 27: 314-337.
- [12] 鲁爱军. 天水市小麦条锈病春季流行特点及主要影响因素[J]. *甘肃农业科技*, 2021, 52(5): 23-26.