

甘谷县小麦条锈菌小范围传播分析

Intra-regional dispersal of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* in Gangu County, Gansu Province谷医林¹ 王翠翠¹ 初炳瑶¹ 李磊福¹ 骆勇^{1,2} 马占鸿^{1*}

(1. 中国农业大学植物保护学院植物病理学系, 农业部作物有害生物监测与绿色防控重点实验室, 北京 100193;

2. 美国加州大学 Kearney 农业研究中心, Parlier 93648)

Gu Yilin¹ Wang Cuicui¹ Chu Bingyao¹ Li Leifu¹ Luo Yong^{1,2} Ma Zhanhong^{1*}

(1. Department of Plant Pathology, MOA Key Lab of Pest Monitoring and Green Management, College of Plant

Protection, China Agricultural University, Beijing 100193, China; 2. Kearney Agricultural Center,

University of California, Parlier 93648, California State, USA)

小麦条锈病是由活体专性寄生菌条形柄锈菌小麦专化型(*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*, *Pst*) 侵染引起的严重威胁我国小麦生产的重要病害(Wan et al., 2004)。其能否成功越夏是制约我国小麦条锈病周年循环的关键环节。而陇南天水地区地形复杂, 夏季冷凉, 海拔差距较大, 不同海拔小麦生长季及自生麦苗之间存在重叠, 有利于小麦条锈菌的越夏和越冬(马占鸿等, 2005), 是我国小麦条锈菌重要的菌源核心区和新小种策源地之一(陈万权等, 2007)。夏孢子在小麦条锈菌侵染和传播过程中起着至关重要的作用, 然而, 在天水地区小范围内夏孢子是否存在一定的传播规律尚不明确。本研究通过监测甘肃省天水市甘谷县春季返青后空气中小麦条锈菌的夏孢子动态以推测其潜在的传播关系, 以期制定合理的病害综合治理策略, 为实现小麦条锈病定点、定期的科学防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

试剂: PowerSoil® DNA Isolation Kit 土壤基因组提取试剂盒, 美国 MO BIO Laboratories 有限公司。

仪器: 孢子捕捉器, 英国 Burkard Manufacturing 有限公司; Vortex-2 涡旋仪, 美国 Scientific 公司; FastPrep-24 样品制备系统, 美国 MP Biomedicals 公司。

1.2 方法

于 2013、2014 和 2015 年春季(3—6 月)利用孢

子捕捉器在甘肃省天水市甘谷县的南山(105°21'44"E, 34°40'26"N)和北山(105°17'14"E, 34°47'8"N)持续采集样本。每 2 d 采集 1 次, 每 2 周更换 1 次收集管。将含有样品的收集管置于-20℃保存, 用于基因组 DNA 提取。

样本总 DNA 的提取采用 PowerSoil® DNA Isolation Kit。为有效地将收集管中的夏孢子转移至 PowerBead Tubes 中, 首先取 500 μL PowerBead Tubes 中上清液至收集管中, 利用涡旋仪充分振荡洗脱后将其转移至 PowerBead Tubes 中; 加入 60 μL 经 60℃ 水浴预热的 C1 溶液, 用 FastPrep-24 在 6 m/s 条件下振荡 40 s, 冰浴 5 min, 相同条件下重复振荡 1 次; 参考试剂盒中操作说明完成 DNA 的提取, 最终得到 100 μL DNA 溶液。小麦条锈菌夏孢子的定量测定参考李勇等(2015)的方法。

1.3 数据分析

采用 SPSS 21.0 软件的 Pearson 相关性分析法对甘谷县南山和北山春季空气中不同时间点孢子密度的相关性进行分析。

2 结果与分析

2013—2015 年对甘谷县 2 个地区的春季空气中孢子动态的监测结果发现, 春季 3—6 月整体上空气中孢子密度呈现一个递增的趋势, 一般在 5 月中下旬孢子密度达到最大值。

通过分析 3 年间甘谷县春季南山和北山 3 个不同时间点空气中孢子密度的相关性发现, 各年份南

山2 d前孢子密度与北山当天孢子密度存在极显著相关性($P<0.01$),且相关系数最大,而2014年,南山当天和4 d前孢子密度同样与北山当天孢子密度存在显著相关关系,但其相关系数较小。同样,北山在

2014年3个时间点均与南山当天孢子密度呈显著相关,然而其相关系数则较小;2013年和2015年北山不同时间点和南山当天孢子密度的相关关系均未达到显著水平(表1)。

表1 2013—2015年甘肃省天水市甘谷县南山和北山不同时间点小麦条锈菌孢子密度的相关性

Table 1 The correlation of spore densities of *Pst* in SM and NM during different periods in Gangu County, Tianshui City, Gansu Province in 2013—2015

监测点 Location	2013			2014			2015		
	当天	2 d前	4 d前	当天	2 d前	4 d前	当天	2 d前	4 d前
	Current day	2 d earlier	4 d earlier	Current day	2 d earlier	4 d earlier	Current day	2 d earlier	4 d earlier
南山 South mountain	0.356	0.519**	0.188	0.419*	0.733**	0.700**	0.215	0.543**	0.095
北山 North mountain	0.356	0.208	0.020	0.419*	0.525**	0.434**	0.215	0.188	-0.104

和*表示分别在 $P<0.01$ 和 $P<0.05$ 水平显著相关。 or * indicates the significant correlation at $P<0.01$ or $P<0.05$ level, respectively.

3 讨论

孢子捕捉和定量PCR方法在植物病原菌的动态监测中已广泛应用(Meitz-Hopkins et al., 2014)。本研究利用孢子捕捉和定量PCR的方法对甘谷县南山和北山空气中小麦条锈菌的孢子密度进行了监测。通过分析不同时间点2个监测点孢子密度的相关性发现,北山的孢子密度与南山2 d或4 d前孢子密度存在显著相关关系,反之则除2014年之外无显著相关关系。由此推测甘谷县南山小麦条锈菌孢子对北山病原菌孢子的密度变化存在一定的影响,甚至在一定程度上决定了北山的孢子密度。在春季田间病情调查中,发现南山周边田块发病时间要明显早于北山,且病情严重度要更高。结合孢子密度相关性分析结果和田间发病时间的早晚,推断在甘谷县小范围的小麦条锈菌传播中极有可能存在由南向北传播的可能性。因此,在今后甘谷县的小麦条锈病综合防控中,可以有针对性地加强南山小麦条锈病的监测和防治,从而达到以点治面的效果。

参 考 文 献 (References)

Chen WQ, Xu SC, Wu LR. 2007. Epidemiology and sustainable management of wheat stripe rust caused by *Puccinia striiformis* West. in China: a historical retrospect and prospect. *Scientia Agricultura*

Sinica, 40(S1): 177–183 (in Chinese) [陈万权, 徐世昌, 吴立人. 2007. 中国小麦条锈病流行体系与持续治理研究回顾与展望. *中国农业科学*, 40(S1): 177–183]

Li Y, Gu YL, Wu BM, Jin SL, Cao SQ, Wang XM, Sun ZY, Luo Y, Ma ZH. 2015. Establishment of a duplex *TaqMan* real-time PCR method for quantifying *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* and *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*. *Acta Phytopathologica Sinica*, 45(2): 205–210 (in Chinese) [李勇, 谷医林, 吴波明, 金社林, 曹世勤, 王晓明, 孙振宇, 骆勇, 马占鸿. 2015. 小麦条锈病菌和白粉病菌多重 *TaqMan* Real-time PCR 方法的建立. *植物病理学报*, 45(2): 205–210]

Ma ZH, Shi SD, Wang HG, Zhang MR. 2005. Climate-based regional classification for oversummering and overwintering of *Puccinia striiformis* in China with GIS and geostatistics. *Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry (Natural Science Edition)*, 33(S1): 11–13 (in Chinese) [马占鸿, 石守定, 王海光, 张美荣. 2005. 我国小麦条锈病菌既越冬又越夏地区的气候区划. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, 33(S1): 11–13]

Meitz-Hopkins JC, Diest SGV, Koopman TA, Bahramisharif A, Lennox CL. 2014. A method to monitor airborne *Venturia inaequalis* ascospores using volumetric spore traps and quantitative PCR. *European Journal of Plant Pathology*, 140(3): 527–541

Wan AM, Zhao ZH, Chen XM, He ZH, Jin SL, Jia QZ, Yao G, Yang JX, Wang BT, Li GB, et al. 2004. Wheat stripe rust epidemic and virulence of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* in China in 2002. *Plant Disease*, 88(8): 896–904

(责任编辑:高峰)