

# 品种混种对小麦条锈病的防控效果

孙振宇, 黄 瑾, 张 勃, 王 晓明, 贾秋珍, 曹世勤, 金社林  
(甘肃省农业科学院植物保护研究所, 甘肃 兰州 730030)

**摘要:** 在甘肃甘谷对供试小麦条锈菌生理小种不同抗性水平的 3 个当地主栽小麦品种进行了不同比例混合种植, 结果表明, 除感病品种兰天 6 号与抗病品种天选 46 以等比例混种处理外, 其余各处理的相对防效均在 60% 以上, 尤其是感抗比例在 1:3、1:5 混种组合下的相对防效达到 80% 以上。

**关键词:** 小麦条锈病; 品种混种; 防效

**中图分类号:** S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)08-0007-03

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2014.08.003

## Effects of Cultivar Mixtures on Wheat Stripe Rust

SUN Zhen-yu, HUANG Jin, ZHANG Bo, WANG Xiao-ming, JIA Qiu-zhen, CAO Shi-qin, JIN She-lin  
(Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** Three local wheat cultivars of wheat stripe rust physiological races with different resistance levels were used in this study to mixed planting in different proportions in Gangu county of Gansu province. The results shows that, in addition to the treatment of Lantian 6 mixed with Tianxuan 46 in the 1:1 ratio, the relative effect of each treatment were more than 60%, especially the treatments in the mixtures of susceptible and resistant cultivars in the 1:3 and 1:5 ratio, the relative control effect were more than 80%.

**Key words:** Wheat stripe rust; Cultivar mixture; Controlling effect

小麦条锈病是我国小麦生产上的主要流行病害之一, 曾造成严重的产量损失, 严重威胁我国的粮食安全。由条形柄锈菌小麦专化型 (*Puccinia stri-*

*iformis* f. sp. tritici) 引起的小麦条锈病是一种典型的气传病害, 是小麦上的重要流行病害之一<sup>[1-3]</sup>, 是我国小麦生产中的严重生物灾害<sup>[4]</sup>。长期以来,

收稿日期: 2014-06-26

作者简介: 孙振宇(1984—), 男, 山东邹平人, 助理研究员, 主要从事植物病害流行病学研究。联系电话: (0931)7616458。  
E-mail: szy20020815@163.com

通讯作者: 金社林(1965—), 男, 陕西武功人, 研究员, 主要从事农作物病害防控技术研究工作。联系电话: (0931)7614843。  
E-mail: jinshelin@163.com

左右, 最低 5.00 °C 左右。

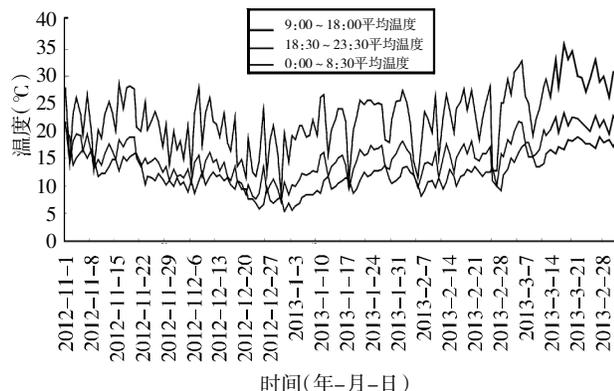


图2 戈壁滩非耕地新型日光温室冬季每日不同时间段温度变化规律

### 3 小结

对酒泉市肃州区总寨镇沙河村, 戈壁滩非耕地新型日光温室辣椒冬季生长期室内温度进行统计分析的结果表明, 12月份与次年1月份是温度最低月份, 平均温度为 14.00 °C 左右, 其中旬平均温度以 12月下旬与翌年 1月上旬最低, 为 12.00 °C 左右。戈壁滩非耕地新型日光温室冬季极端低温出现在 12月20日至翌年 1月5日, 白天平均温度 13.00 °C, 夜间平均 8.00 °C, 最低温度 4.00 ~ 5.00 °C, 但天数很少。可根据以上结果合理安排非耕地日光温室蔬菜生产茬口、作物和温室管理。

(本文责编: 郑立龙)

我国小麦条锈病的治理仍是以抗病品种的推广应用和化学药剂的防治两种方式为主<sup>[1,5]</sup>。国内外的生产实践证明,生产上的抗锈品种一般3~5 a便会丧失抗性<sup>[6]</sup>,品种抗性的丧失是推广应用抗病品种防治小麦条锈病必然面临的突出问题。

生物多样性是指生物及其环境形成的生态复合体,以及与此相关的各种生态过程的总和<sup>[7]</sup>。利用生物多样性来防控病害越来越引起人们的重视<sup>[8]</sup>。生物多样性在控制病害中的应用,主要通过利用物种内的品种混种、间作,不同物种的间作、轮作等方式来实现。然而品种混合种植对病害影响效果的研究并不完全表现为具有防控效果,有的研究甚至还出现病害加重的现象。陈企村等研究指出,对于小麦上由专化病原物引起的病害,品种混种处理有明显的防控效果;但是对于小麦非专化病原物引起的病害,品种混合种植下的病情出现多样化表现,该处理对病害的影响效果不一<sup>[9]</sup>。Huang等采用meta分析对品种混种对条锈病的防治效果进行了分析,结果表明品种混种对小麦条锈病有较好的防控效果,其效果受混合各组分病情、组分品种抗性、小麦播期及当年病害流行程度等因素的影响<sup>[10]</sup>。我们于2010—2011年度冬小麦生长季,在甘肃省农业科学院植物保护研究所甘谷试验站选取3个冬小麦品种进行不同品种不同比例两两混种试验,以期筛选出混种效果较好的小麦品种组合。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

为尽量减小气候及其它环境差异对试验结果的影响,我们有针对性的选择了田间对小麦条锈菌不同反应型的当地推广品种,具体品种及育成单位见表1。

表1 供试冬小麦品种系谱及育成单位

| 小麦品种  | 育成单位                     | 系谱          | 生育期(d) |
|-------|--------------------------|-------------|--------|
| 兰天6号  | 甘肃省天水农业学校                | 庆丰1号/兰天1号   | 250    |
| 兰天13号 | 甘肃省天水农业学校和<br>甘肃农业职业技术学院 | 83-88-2/A-1 | 247    |
| 天选46  | 甘肃省天水市农业科学<br>研究所        | 天882/天选37号  | 244    |

### 1.2 试验方法

依据我国小麦条锈病流行区系的划分,选择位于菌源中心区的甘肃省农业科学院植物保护研究所甘谷试验站。试验地经度34° 45.387' E, 纬度105° 17.386' N, 海拔1 284 m, 年平均温度10.9 °C,

年降水量560 mm。试验设计见表2。试验田间随机区组设计,3次重复,小区面积20 m<sup>2</sup>。采用人工中心诱发接种,接种时间为越冬返青后4叶期。试验田人工灌溉,灌溉依据小麦生长实际需求及气候进行,包括播后、冬灌及春灌等。采用人工除草,试验后期根据田间病虫发生情况施用杀虫剂防治小麦蚜虫1~2次。

表2 2010—2011年度冬小麦生长季田间试验设计

| 小麦品种     | 反应型 <sup>①</sup> | 试验处理 <sup>②</sup>    |
|----------|------------------|----------------------|
| 兰天6号(A)  | S                | A, B, C, AC11, AC13, |
| 兰天13号(B) | MS               | AC15, BC11, BC13,    |
| 天选46(C)  | R                | BC15, A(YJ), B(YJ)   |

①R, MS, S 分别代表各相应小麦品种对试验用小麦条锈菌生理小种的抗病、中度感病及感病的反应型。②试验处理中的字母分别代表品种,数字代表相应品种混种比例。如AC11表示兰天6号与天选46的混种比例为1:1,其余依次类推;A(YJ)表示兰天6号品种依据田间防控措施进行施药处理。

应用SAS的ANOVA过程DUNCAN方法分析品种混种处理及其组分品种单种处理小麦条锈病最终病情的差异。借鉴Huang等对相对混种效应(REM)的定义<sup>[10]</sup>,分析相对于等比例各品种单种处理相应混种处理对小麦条锈病的相对防控作用,其计算公式如下。

$$REM = \frac{x_m}{x_r p_r + x_s p_s}$$

其中 $x_m$ 、 $x_r$ 、 $x_s$ 分别为混种处理、抗病品种单种处理、感病品种单种处理下病情, $p_r$ 、 $p_s$ 分别为抗病品种、感病品种在相应混种处理中的权重。当 $REM \geq 1$ 时,表明相应混种处理对小麦条锈病无相对防控作用; $REM < 1$ 时,表明该混种处理对小麦条锈病有防控作用,且 $REM$ 值越小,表明其相对防控作用越显著。

各混种及药剂防控处理的相对防效(RCE)计算公式如下。

$$RCE(\%) = \frac{x_s - x_m}{x_s} \times 100\% \quad (2)$$

其中 $x_m$ 、 $x_s$ 分别为混种处理、感病品种单种处理下病情。 $RCE$ 值越大,表明该混种处理的对小麦条锈病的防控效果越好。

## 2 结果与分析

从表3可以看出,混种处理的小麦条锈病最终病情指数均较混种组合中感病品种单种处理有所

降低,其中对于兰天13号的各混种组合效应尤其显著( $P<0.01$ )。各混种处理对小麦条锈病的相对混种效应值除感病品种兰天6号与抗病品种天选46间以1:1及1:3比例混种外,其余处理均小于1,表明各混种处理对小麦条锈病的相对防控作用显著,尤其是兰天13号的各个混种组合,其相对混种效应值均小于1。

各混种处理的相对防效均大于0,表明试验中各品种混种处理对于小麦条锈病防控均有正效应。除感病品种兰天6号与抗病品种天选46以等比例混种处理外,各混种处理的相对防效均在60%以上,尤其是感抗比例为1:5的各混种组合,相对防效达80%以上,说明品种混种可有效防控小麦条锈病。感抗品种1:3、1:5比例混合种植处理时,其相对混种效应较显著,对小麦条锈病的防控作用也显著,两者之间存在定性的关系,即相对混种效应值小于1时,对病害必然有相对防控效应。

表3 2010—2011年度冬小麦品种混种处理与各品种单种处理下小麦条锈病病情对比

| 处理              | 最终病情指数 <sup>①</sup> | 相对混种效应(REM) | 相对防效(%) |
|-----------------|---------------------|-------------|---------|
| 兰天6号            | 55.85 a A           |             |         |
| 兰天6号:天选46(1:1)  | 46.53 ab AB         | 1.64        | 16.69   |
| 兰天6号:天选46(1:3)  | 20.42 cd BC         | 1.40        | 63.44   |
| 兰天6号:天选46(1:5)  | 9.36 cd C           | 0.93        | 83.24   |
| 天选46            | 0.85 d C            |             |         |
| 兰天6号药剂防控        | 5.12 cd C           |             | 90.83   |
| 兰天13号           | 28.20 a A           |             |         |
| 兰天13号:天选46(1:1) | 10.95 b B           | 0.75        | 61.17   |
| 兰天13号:天选46(1:3) | 1.70 b B            | 0.22        | 93.97   |
| 兰天13号:天选46(1:5) | 3.94 b B            | 0.73        | 86.04   |
| 天选46            | 0.85 b B            |             |         |
| 兰天13号药剂防控       | 0.80 b B            |             | 97.17   |

①数值均为3次重复的平均值,小写字母及大写字母分别表示0.05水平及0.01水平显著性。

### 3 结论与讨论

1) 两品种混种处理时随抗病品种在混合组份中所占比例的增加,相应处理下小麦条锈病病情显著( $P<0.05$ )低于组分中感病品种单种处理下的病情,可有效防控小麦条锈病,其中两品种间以感抗比例1:3、1:5混种处理的相对效应最好。除感病品种兰天6号与抗病品种天选46以等比例

混种处理外,其余各混种处理的相对防效均在60%以上,尤其是感抗比例为1:5的各混种组合的相对防效达到80%以上。

2) 混种处理可有效防控小麦条锈病,品种混种处理随抗病品种比例的增加,有效抑制小麦条锈病的扩展,降低其最终病情,有利的支持了品种混种对小麦条锈病有较好的防控效果的结论<sup>[11]</sup>,这与针对小麦白粉病水稻稻瘟病、叶锈病进行的品种混种的相应研究结果相同,同时再次验证了陈企村等品种混种处理对于小麦上由专业化病原物引起的病害有明显的防控效果的论断<sup>[9]</sup>。

### 参考文献:

- [1] 李振岐,曾士迈.中国小麦锈病[M].北京:中国农业出版社,2002.
- [2] CHEN X M. Epidemiology and control of stripe rust on wheat [J]. Canadian Journal of Plant Pathology, 2005, 27: 314-337.
- [3] 贺新红,刘思平,强芳英,等.两种药剂拌种对苗期小麦条锈病的控制效果[J].甘肃农业科技,2010(7): 30-32.
- [4] 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1): 177-183.
- [5] WAN A M, CHEN X M, HE Z H. Wheat stripe rust in China [J]. Australian Journal of Agricultural Research, 2007, 58: 605-619.
- [6] 李强,王保通,王芳,等.2004年新育成小麦品种(系)成株期抗条锈性鉴定分析[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2005,33(增刊): 14-16.
- [7] BURTON P J, BALISKY A C, COWARD L P, et al. The value of managing for biodiversity [J]. Forestry Chronicle, 1992, 68: 225-237.
- [8] ZHU Y, CHEN H, FAN J, et al. Genetic diversity and disease control in rice [J]. Nature, 2000, 406: 718-722.
- [9] 陈企村,朱有勇,李振岐.利用品种混合控制小麦病害之研究进展 [J]. 中国农学通报, 2005, 25(11): 320-324.
- [10] HUANG C, SUN Z, WANG H, et al. Effect of cultivar mixtures on wheat stripe rust: A meta-analysis on field trials [J]. Crop Protection, 2012, 33: 52-58.
- [11] HUANG C, SUN Z, WANG H, et al. Spatiotemporal effects of cultivar mixtures on wheat stripe rust epidemics [J]. European Journal of Plant Pathology. 2011, 131(3): 483-496.

(本文责编:杨杰)