

# 生产常用的6个小麦品种不同生育期抗条锈病鉴定及综合性状分析

张梅<sup>1</sup>, 余磊<sup>2</sup>, 田卉<sup>1</sup>, 康晓慧<sup>3\*</sup> (1. 四川省农业厅植物保护站, 四川成都 610041; 2. 四川省内江市农产品质量检测中心, 四川内江 641000; 3. 西南科技大学生命科学与工程学院, 四川绵阳 621010)

**摘要** [目的] 筛选出全生育期抗条锈病的小麦品种。[方法] 分别在实验室进行人工接种和大田自然诱发发病对6个生产常用小麦品种进行苗期和成株期条锈病抗性鉴定。[结果] 各品种间抗性存在显著差异, 供试品种苗期和成株期抗条锈病结果不完全一致。全生育期均表现为抗病的品种有川麦107、豫麦18、绵麦28, 其中, 川麦107全生育期抗病且综合性状优良, 建议在生产上大面积推广; 豫麦18和绵麦28因为苗期表现为近免疫, 而成株期分别表现为高抗和中抗, 结合综合性状, 建议在生产上适度种植。扬麦11、晋麦54、济麦20虽然苗期表现为抗病, 但成株期均表现感病, 建议在生产上停止使用。成株期各鉴定因素相关性分析得出, 各因素均呈正相关。[结论] 试验结果为四川省小麦生产的选种提供了理论依据。

**关键词** 小麦品种; 条锈病; 抗性鉴定; 综合性状

**中图分类号** S435.121.4<sup>+2</sup> **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)27-100-02

## Resistant Identification to Stripe Rust and Analysis of Comprehensive Traits of Six Wheat Cultivars at Whole Growth Period

ZHANG Mei<sup>1</sup>, YU Lei<sup>2</sup>, TIAN Hui<sup>1</sup>, KANG Xiao-hui<sup>3\*</sup> (1. Plant Protection Station of Agricultural Department of Sichuan Province, Chengdu, Sichuan 610041; 2. Agri-product Testing Center of Neijiang, Neijiang, Sichuan 641000; 3. College of Life Science, Southwest University of Science and Technology, Mianyang, Sichuan 621010)

**Abstract** [Objective] The aim was to screen out wheat cultivars which were resistant to wheat stripe rust at whole growth period. [Method] The resistance of six wheat cultivars at seedling and adult-plant stages to stripe rust was identified through laboratories under artificial inoculation and natural in the field-induced disease. [Result] The resistance of six wheat cultivars to wheat stripe rust had significant difference, and there was difference between seedling stage and adult-plant stage. Chuanmai 107, Yumai 18 and Mianmai 28 were resistant to stripe rust at whole growth period, among them Chuanmai 107 had good comprehensive traits, so it could be applied in large area; Yumai 18 and Mianmai 28 showed nearly immune at seedling stage, and showed high resistance and resistance at adult plant stage, respectively, so it was proposed a moderate planting in production. Yangmai 11, Jimmai 54 and Jimai 20 showed resistance at seedling stage, but susceptible at adult plant stage, so they should not be used in production. All identification factors on correlation analysis showed positive correlation of various factors. [Conclusion] The results provided theoretical basis for selection of wheat in Sichuan Province.

**Key words** Wheat varieties; Wheat stripe rust; Identification of resistance

小麦条锈病是由条锈病菌(*Puccinia striiformis* West. f. sp. *tritici*) 侵染引起的气传性叶部真菌病害, 是我国小麦生产上的主要病害之一, 会导致小麦产量严重损失和品质下降。近年来, 由于生产上推广利用的小麦品种遗传基础单一、主栽品种长时间的推广、抗条锈病越来越弱等诸多因素的影响, 小麦条锈病危害也逐年加重, 选育和推广抗条锈病品种是防治该病最经济有效的措施<sup>[1]</sup>。对四川小麦生产品种开展条锈病抗性研究, 可为小麦品种在四川的合理布局提供理论依据, 能够有效地控制条锈病的危害, 做到从实质上减少小麦产量的损失并保证小麦的品质。为此, 笔者对6个生产上常用的小麦品种进行了不同生育期抗条锈病鉴定及综合性状分析, 以期筛选出真正适合生产上种植的高产抗病良种。

## 1 材料与与方法

**1.1 材料** 绵麦28、豫麦18、扬麦11、晋麦47、川麦107及济麦206个小麦品种由绵阳市农业科学院、四川省农业科学院及北京市农业科学院提供。

**1.2 试验设计** 试验地设在涪江中上游绵阳市涪城区龙门镇。播种时间为2013年11月5日, 采用自然条件下即可发病的高感品种进行诱发, 试验地长20 m、宽20 m, 周围设1 m

宽保护行。试验共设置3次重复, 第1次重复按小麦品种自然顺序依次播种, 第2次重复的播种采用逆序式, 第3次重复的播种随机分布各品种, 每个小麦品种种植4行, 行长约为100 cm, 行距为25 cm, 共9厢, 各厢之间相距30 cm, 诱发病种铭贤169与供试材料垂直种植, 每2厢中间插播1行铭贤169。田间管理与当地大田生产一致。

## 1.3 鉴定方法

**1.3.1 苗期抗性鉴定。** 采用人工涂抹接种方法。2014年3月(即感病品种充分发病时)于实验室将100个小麦品种和感病品种铭贤169经催芽后播于直径为10 cm的瓦盆中, 每盆播10株, 每品种播2盆, 重复3次。待幼苗第1片叶完全展开时, 采集大田铭贤169发病严重的病叶置于铺有草纸的湿润培养皿中, 置于4℃冰箱中过夜。第2天待孢子完全萌发后立即通过涂抹接种的方法接于刚喷完0.05%土温的小麦叶片上, 具体操作如下: 先将双手用70%乙醇消毒, 而后用手指蘸水轻轻在叶片上摩擦以除去叶表面的蜡质, 然后将0.05%土温喷于叶表面, 用手指蘸萌发的孢子涂于小麦叶正面, 再次喷0.05%土温, 然后将盆钵放在黑暗保湿的大箱子中, 温度控制在12~13℃, 黑暗培养24 h, 最后取出盆钵并置于18℃、光照2000 lx条件下培养。接种后15 d左右待感病对照品种名贤169充分发病后, 按6级标准(0、0、1、2、3、4)调查记载反应型, 其中0~2级为抗病, 3、4级为感病(表1)。

**1.3.2 成株期抗性鉴定。** 大田抗性鉴定采用感病品种自然

**作者简介** 张梅(1984-), 女, 重庆铜梁人, 农艺师, 硕士, 从事农作物病虫害防治技术推广工作。\* 通讯作者, 教授, 从事植物病害及生物防治研究。

**收稿日期** 2015-08-03

表 1 小麦品种受条锈病侵染后所表现的几种不同反应型

反应型	记载符号	品种反应和反应分级
免疫	0	不产生夏孢子堆,叶色正常,完全没有症状
近免疫	0;	不产生夏孢子堆,但产生枯死斑点或者失绿现象
高抗	1	夏孢子堆小,数量少,通常不破裂,周围有枯死现象
中抗	2	夏孢子堆小到中等,周围有枯死和失绿现象;有所谓“绿岛形反应”
中感	3	夏孢子堆大小中等,周围组织无枯死现象,伴有轻微的失绿现象
高感	4	夏孢子堆大且多,孢子堆周围组织无枯死现象
混合型	X	夏孢子堆大小和反应变化不定,在同一叶片上往往同时出现各种类型的反应(抗病的和感病的);随时间的推移,小孢子堆可产生大孢子堆,大孢子堆也可以产生小孢子堆

诱发方法。在 2014 年待小麦成株期诱发感病品种铭贤 169 充分发病时,即于 2014 年 3 月 1 日开始对所有供试品种的发病情况进行调查,采用逐行低头慢步踏查和蹲下细查相结合的方法,每 7 d 调查一次,主要记载其反应型、严重度

和普遍率,反应型调查标准与苗期一致。

普遍率 = 病叶数 / 调查叶片总数 × 100%

病情指数 = 病叶率 × 平均严重度 × 100

终期病情指数:在 1% ~ 10% 为高抗;在 11% ~ 30% 为中抗;在 31% ~ 50% 为中感;在 51% ~ 100% 为高感。

## 2 结果与分析

**2.1 参试品种的病情调查与性状观测结果** 由表 2 可知,供试的 6 个品种中,苗期表现为抗病的品种有 4 个,分别是绵麦 28、豫麦 18、扬麦 11、川麦 107,其中豫麦 18 和川麦 107 表现为免疫,绵麦 28 和扬麦 11 表现为近免疫,晋麦 54 和济麦 20 在苗期分别表现为高抗和中抗。成株期的病情指数数据表明,6 个品种中川麦 107 表现为近免疫,豫麦 18 表现为高抗,绵麦 28、扬麦 11、晋麦 54 和济麦 20 均表现为中抗或中感。从性状观测结果可以看出,6 个小麦品种均为有芒型,株高在 67.49 ~ 79.13 cm,均属于矮秆品种;穗长在 7.65 ~ 12.14 cm,川麦 107 是 6 个品种中穗长最长的品种;千粒重在 39.27 ~ 48.86 g,绵麦 28 是千粒重最高的品种。

表 2 小麦生产品种不同生育期病情调查和性状观测结果

品种	苗期病情调查		成株期病情调查			性状观测			
	结果(反应型)	普遍率//%	终期病情指数	严重度	反应型	株高//cm	穗长//cm	芒型	千粒重//g
绵麦 28	0;	20	10.00	0.60	2	75.03 ± 4.10	10.57 ± 0.22	有	48.53 ± 0.33
豫麦 18	0	22	0.25	0.05	1	75.13 ± 3.24	11.40 ± 0.55	有	39.53 ± 0.26
扬麦 11	0;	8	21.78	0	2+	73.47 ± 0.64	7.70 ± 0.05	有	43.77 ± 0.24
晋麦 54	1	80	19.33	1.00	3+	68.87 ± 1.38	10.10 ± 0.10	有	46.23 ± 0.18
川麦 107	0	40	0	0.10	0;	71.10 ± 3.23	11.67 ± 0.47	有	42.53 ± 0.24
济麦 20	2	40	8.22	0.15	2+	70.03 ± 2.51	9.17 ± 0.66	有	44.77 ± 0.14

**2.2 6 个生产常用小麦品种成株期的终期病情指数** 由图 1 看出,川麦 107 为免疫品种;豫麦 18 和济麦 20 对小麦条锈病表现为高抗,其中豫麦 18 的抗性大于济麦 20;扬麦 11、晋麦 54 和绵麦 28 对小麦条锈病表现为中抗,其中绵麦 28 的抗性相对最强,扬麦 11 的抗性相对最弱。

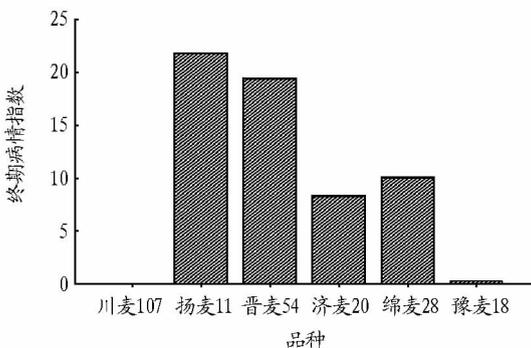


图 1 6 个生产常用的小麦品种成株期终期病情指数

**2.3 抗性组分间的相关分析结果** 由表 3 可知,普遍率与终期病情指数、反应型在 0.01 水平上呈极显著正相关,其相关系数分别为 0.551 和 0.613,与严重度在 0.05 水平上呈显著正相关,其相关系数为 0.311;终期病情指数与严重度和反应型均在 0.01 水平上呈极显著正相关,相关系数分别为 0.758 和 0.760;严重度与反应型也在 0.01 水平上呈极显著正相关,相关系数为 0.660。

表 3 小麦品种成株期抗条锈性因素相关性分析

组分	普遍率	终期病情指数	严重度	反应型
普遍率	1	0.551**	0.311*	0.613**
终期病情指数	0.551**	1	0.758**	0.760**
严重度	0.311*	0.758**	1	0.660**
反应型	0.613**	0.760**	0.660**	1

注:\*\*表示在 0.01 水平上(双侧)上显著相关;\*表示在 0.05 水平上(双侧)上显著相关。

## 3 结论

小麦条锈病是小麦生产上的最主要病害之一。目前,培育和推广抗病品种是防治小麦条锈病的有效措施。不同品种小麦的抗条锈病性随着条锈菌生理小种的变化而变化,因此,筛选、创造新的小麦条锈病抗病资源是保证小麦育种工作顺利进行的关键。该研究通过苗期实验室接种和大田自然诱发对 6 个生产常用的小麦品种进行苗期和成株期抗条锈性的鉴定,最终鉴定出全生育期抗小麦条锈病的种质资源,为四川省小麦生产品种的选用提供了依据。在供试的 6 个小麦生产品种中,苗期对小麦条锈病表现为抗病的品种有绵麦 28、豫麦 18、扬麦 11、晋麦 54、川麦 107 和济麦 20,其中豫麦 18 和川麦 107 对小麦条锈病免疫,绵麦 28 和扬麦 11 对小麦条锈病表现为近免疫,晋麦 54 表现为高抗,济麦 20 则

(下转第 140 页)

进行重分类,分为适宜、次适宜、不适宜3类。研究区猕猴适宜生境综合评价分布图如图1所示。

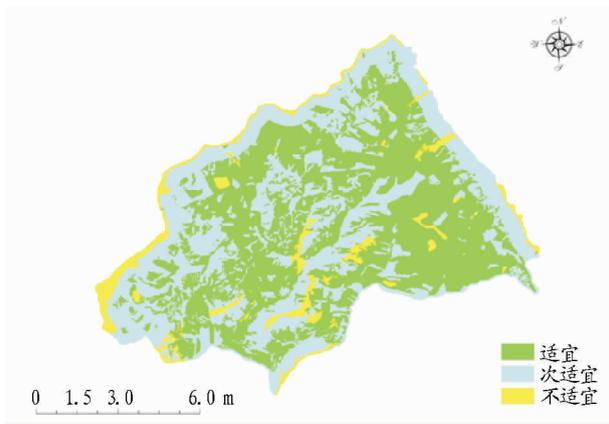


图1 研究区猕猴适宜生境综合评价分布

由表8可知,适宜面积13 730.23 hm<sup>2</sup>,占总面积的47.98%;次适宜面积1 077.48 hm<sup>2</sup>,占总面积的35.22%;不适宜面积4 807.328 hm<sup>2</sup>,占总面积的16.8%。整个保护区适宜猕猴生存的区域总面积比例达到83.20%。

表8 研究区猕猴适宜生境综合评价

适宜性	面积/hm <sup>2</sup>	面积占比/%
适宜	13 730.23	47.98
次适宜	1 077.48	35.22
不适宜	4 807.328	16.80

### 3 结论与讨论

(1)通江县五台山猕猴自然保护区内猕猴种群数量13~16群,个体数量2 200多只,种群活动范围最大面积为20 km<sup>2</sup>,平均活动范围的面积为15 km<sup>2</sup>。仔幼猴个体占群体总数的38%,青年体占群体总数的29%,中壮年占群体总数的37.34%,中老年占群体总数的10.5%,老年占群体总数的4%。

(2)从海拔因子来看,除去研究区内猕猴不适宜区域,适宜猕猴生存的面积占整个保护区面积的92.45%;从坡度因

子来看,研究区最适宜、适宜、次适宜猕猴生存总面积占整个保护区面积的84.8%;从坡向因子来看,研究区最适宜、适宜、次适宜猕猴生存总面积占整个保护区面积的70.7%;从河流分布来看,其中适宜区域占总面积的20.31%,最适宜和次适宜面积的比例分别为68.06%和9.20%,适宜总面积占整个保护区面积的97.57%;从森林植被来看,研究区最适宜面积的比例达到67.5%,结合适宜和次适宜区域,总面积比例为99.7%,研究区的大部分区域适宜猕猴生存;从干扰因素来看,除去不适宜区域,适宜猕猴生存面积占整个保护区面积的99.58%。

(3)根据研究区猕猴适宜生境综合评价结果可知,适宜面积13 730.23 hm<sup>2</sup>,占总面积的47.98%;次适宜面积为1 077.48 hm<sup>2</sup>,占总面积的35.22%;不适宜面积为4 807.328 hm<sup>2</sup>,占总面积的16.8%。整个保护区适宜猕猴生存的区域总面积比例达到83.20%。将踪迹点分布图与综合评价的适宜生境分布图叠置分析,评估结果与猕猴实际较分布比较吻合。

### 参考文献

- [1] 马逸清. 中国兽类学简史[C]//郭鄂,钱燕文,马建章. 中国动物学发展史. 哈尔滨:东北林业大学出版社,2004:69-83.
- [2] 蒋学龙,王应祥,陈志平. 关于中国猕猴某些亚种分类和分布的讨论[C]//夏武平,张荣祖. 灵长类研究与保护. 北京:中国林业出版社,1995:43-49.
- [3] 胡延春,程安春,陈正礼,等. 四川绵阳地区野生猕猴肠道寄生虫感染的调查研究[J]. 四川动物,2008,27(6):1038-1040.
- [4] KING F A, YARBROUGH C J, ANDERSON D C, et al. Primates[J]. Science, 1988, 240(4858): 1475-1482.
- [5] ALLEN G M. The mammals of China and Mongolia, vol. 1[M]. New York: American Museum of Natural History, 1938.
- [6] 徐怀亮,李地艳,程安春,等. 四川地区猕猴线粒体DNA控制区遗传多样性及其种群遗传结构[J]. 兽类学报,2010,30(3):247-255.
- [7] 田随味,张龙胜. 蟒河保护区猕猴生态观察与种群检测[J]. 山西林业科技,2003(4):16-18.
- [8] 王勇军,廖文波,常弘. 广东内伶仃岛猕猴食性及食源植物分析[J]. 生物多样性,1999(2):97-105.
- [9] 吕九全,路纪琪,李景原,等. 太行山猕猴的食性[J]. 生态学杂志,2002,21(1):29-31.
- [10] SMITH D G. Genetic heterogeneity in five captive specific pathogen-free groups of rhesus macaques [J]. Laboratory animal science, 1994, 44: 200-210.

(上接第101页)

为中抗品种。成株期,川麦107表现为近免疫,豫麦18表现为高抗,绵麦28则表现为中抗,其余3个品种对小麦条锈病均表现为感病,其中扬麦11和济麦20表现为中感,而晋麦54则表现为高感。综合相关分析和终期病情指数,全生育期表现为抗病的小麦品种有川麦107、豫麦18和绵麦28,均是抗锈育种的好材料,与李生荣等<sup>[2-3]</sup>的研究结果一致。其中川麦107全生育期都表现为近免疫,结合性状分析可得川麦107是穗长最长的品种,为(11.67±0.67)cm,其株高和千粒重等整体性状也较好,与周强等<sup>[4]</sup>对川麦107的研究结果一致,建议在四川小麦生产上大面积推广,同时该品种将是抗病育种非常好的亲本材料,在小麦抗病育种中需要重视其价值。豫麦18、绵麦28因为苗期表现为近免疫,而成株期也表

现抗病,建议在生产上适度推广,以防条锈菌新小种出现条锈病大暴发,给小麦生产带来极大的损失,而其成株期抗病性可能由主效基因控制,具体有待于进一步研究。扬麦11、晋麦54、济麦20虽然苗期表现为抗病,但是成株期均表现感病,建议在生产上停止使用,以免因为条锈病的泛滥而造成损失。

### 参考文献

- [1] 李振岐,商鸿生. 小麦锈病及其防治[M]. 上海:上海科技出版社,1989:211-213.
- [2] 李生荣,杜小英. 丰产优质抗病小麦新品种:绵麦39和绵麦40[J]. 麦类作物学报,2007,27(1):180.
- [3] 张二喜,李金昌. 小麦地方品种资源对条锈病的抗性鉴定及评价[J]. 甘肃农业科技,2006(7):9-11.
- [4] 周强,李生荣. 小麦品种川麦107成株期抗条锈性的遗传分析[J]. 植物保护学报,2009,35(6):123-126.