

小麦种质资源 BJ399 苗期抗条锈性遗传分析

刘鸿燕¹, 周喜旺¹, 王 娜¹, 张耀辉¹, 岳维云¹, 魏志平¹, 汪石俊¹, 安勤生¹, 宋建荣¹, 曹世勤²

(1. 天水市农业科学研究所, 甘肃 天水 741001; 2. 甘肃省农业科学院植物保护研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 用抗病亲本 BJ399 和感病亲本铭贤 169 配制组合, 获得各世代材料。采用 3 个条锈菌生理小种(菌系)在温室条件下对 BJ399 进行苗期抗条锈性遗传分析。结果表明, BJ399 对条锈菌生理小种(菌系)中 4-1、CYR32 和 CYR34 的抗病性均由 1 对显性抗性基因控制。BJ399 可作抗源材料在甘肃陇南小麦抗锈育种中利用。

关键词: 小麦种质资源; BJ399; 条锈病; 遗传分析

中图分类号: S512.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)11-0017-04
doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2019.11.006

Genetic Analysis of Stripe Rust Resistance in Wheat Germplasm Resource BJ399 at Seeding Stage

LIU Hongyan¹, ZHOU Xiwang¹, WANG Na¹, ZHANG Yaohui¹, YUE Weiyun¹, WEI Zhiping¹, WANG Shijun¹, AN Qinsheng¹, SONG Jianrong¹, CAO Shiqin²

(1. Tianshui Institute of Agricultural Science, Tianshui Gansu 741001, China; 2. Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: The combination of disease-resistant parent BJ399 and susceptible parent mingxian 169 was used to obtain the materials of each generation. Three physiological strains (strains) of stripe rust races (or single spore strain) Zhong 4-1, CYR32 and CYR34 were used to analyze the resistance of BJ399 to stripe rust in greenhouse. The results showed that the resistance of BJ399 was controlled by one dominant gene to Zhong 4-1, CYR32 and CYR34, respectively. The wheat germplasm BJ399 could be used in wheat breeding in Longnan of Gansu Province.

Key words: Wheat germplasm; BJ399; Stripe rust; Genetic analysis

小麦条锈病是由专性寄生菌条形柄锈菌 (*Puccinia striiformis* f. sp. tritici) 引起的全世界范围内小麦上最主要的病害, 国内外研究和生产实践证明, 种植抗病品种是防治该病

收稿日期: 2019-06-12

基金项目: 国家自然科学基金(31560504); 甘肃省现代农业产业技术体系(GARS-01-03); 甘肃省重大科技专项计划(17ZD2NA016); 天水市科技支撑计划项目(2018-NCK-7729)。

作者简介: 刘鸿燕(1977—), 女, 甘肃天水人, 助理研究员, 主要从事冬小麦育种研究工作。联系电话: (0)13893882768。

通信作者: 曹世勤(1971—), 男, 甘肃临洮人, 研究员, 博士, 主要从事小麦有害生物综合防控技术研究工作。联系电话: (0)13139219928。Email: caoshiqin6702@163.com。

执笔人: 周喜旺。

[6] 薛世海, 张文斌. 肃州区高原夏菜娃娃菜适 (9): 14-16.

宜密度试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2017

(本文责编: 杨 杰)

最经济有效且有利于环境保护的措施^[1]。甘肃陇南是我国小麦条锈病的常发易变区和新小种的策源地，由于受特殊地理位置和自然条件的限制，抗锈育种是小麦育种的主要目标之一。新毒性小种条中 34 号的出现，使生产上利用的重要抗源材料南农 92R、贵农 22、Moro 及其衍生系品种兰天 17 号、中梁 29 号、天选 43 号的抗病性已丧失^[2]，而新的抗源材料又严重缺乏，这又一次对甘肃陇南小麦抗条锈育种及防控提出了新的要求。因此，发掘新抗源并加以有效利用，对控制该区小麦条锈病的发生流行及小麦安全生产具有重要意义。

BJ399 是中国农业科学院作物所从欧洲引进的普通小麦品种，株高 105 cm，冬性，红粒，硬质，籽粒均匀饱满，茎秆弹性好，抗倒伏。在天水市农业科学研究所甘谷试验站经连续多年田间抗病性鉴定，发现该品种整个生育期对田间自然诱发的条锈菌表现免疫至近免疫，对白粉病表现高抗。对国外引进的重要抗源材料进行抗病基因组成和抗病特点研究，是合理利用抗病品种的基础^[3]。为了解小麦资源 BJ399 抗条锈性遗传规律，我们于 2016—2018 年对该资源苗期抗条锈性特点和抗病基因的遗传规律进行了分析，旨在为其在小麦抗锈育种中更好地利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试小麦种质资源材料 BJ399 由甘肃省天水市农业科学研究所甘谷试验站提供，铭贤 169 由西北农林科技大学巢凯翔博士惠赠。2016 年 5 月中旬在中梁试验站，用抗病亲本 BJ399 和感病亲本铭贤 169 配制组合，获得正反交 F₁ 代。2017 年 5 月中旬，在 F₁ 代自交的同时用感病亲本铭贤 169 回交，获得 F₂ 和 BC₁ 代材料。供试条锈菌为中 4-1、CYR32 和 CYR34 的单孢菌系，均

由甘肃省农业科学院植物保护研究所小麦病害课题组提供。

1.2 试验方法

采用苗期人工接种方法，抗病性鉴定在甘肃省农业科学院植物保护研究所兰州温室进行。选取籽粒饱满的抗病亲本 BJ399、感病亲本铭贤 169、F₁ 代和 BC₁ 代各 40 粒左右及 F₂ 代 200 粒以上的种子用于抗条锈病鉴定。铭贤 169 与 BJ399 杂交的各世代及双亲接种菌系中 4-1 和 CYR32，BJ399 与铭贤 169 杂交的各世代及双亲接种 CYR34。将供试材料分别播种于直径 10 cm 的塑料花盆内，BJ399、铭贤 169、F₁ 代、BC₁ 代各播种 1 盆，F₂ 代播种 8 盆，共播种 3 套。待小麦幼苗长至 1 叶 1 心期，采用抖孢子粉法分别接种各条锈菌单孢菌系，接种后的幼苗置 10 ℃ 左右的黑暗条件下保湿 24 h，待感病对照铭贤 169 充分发病后分别逐株记载供试材料的侵染性，按苗期反应型 6 级分级标准进行记载^[1]，即 0、0₁、1、2、3、4，其中，0~2 型为抗病，3~4 型为感病。用卡方测验进行适合度检测，以明确供试资源 BJ399 对各供试菌系的抗病基因数目及抗病特点。

2 结果与分析

2.1 对中 4-1 的抗性遗传

用中 4-1 对铭贤 169 与 BJ399 双亲及 BC₁、F₁、F₂ 代接种，结果表明，铭贤 169 表现感病，反应型为 4 型；BJ399 表现抗病，反应型为 0 型。37 株 F₁ 均表现抗病。262 株 F₂ 代群体中，抗病株有 190 株，感病株有 72 株，经卡平方测验，符合由 1 对显性基因控制的 3R : 1S 的理论比例 ($\chi^2=0.86$, $\chi^2_{0.05, 1}=3.84$)；38 株 BC₁ 代植株中，抗病株 18 株，感病株 20 株，符合由 1 对显性基因控制的 1R : 1S 的理论比例 ($\chi^2=0.20$, $\chi^2_{0.05, 1}=3.84$)(表 1)。初步推断，BJ399 对新菌系中 4-1 的抗锈性由 1 对显性基因控制。

表 1 BJ399 与铭贤 169 杂交各世代对供试条锈菌抗性遗传分析

亲本和杂交各世代	世代	供试条锈菌	植株数目/株		抗感分离比	卡方值
			R	S		
BJ399	P ₁	中 4-1	37	0	3:1	0.86
铭贤 169	P ₂		0	36		
铭贤 169/BJ399	F ₂		190	72		
铭贤 169/BJ399	F ₁		37	0		
铭贤 169/BJ399//铭贤 169	BC ₁		18	20	1:1	0.20
BJ399	P ₁	CYR32	38	0	3:1	1.16
铭贤 169	P ₂		0	39		
铭贤 169/BJ399	F ₂		150	59		
铭贤 169/BJ399	F ₁		36	0		
铭贤 169/BJ399//铭贤 169	BC ₁		21	17	1:1	0.21
BJ399	P ₁	CYR34	36	0	3:1	0.31
铭贤 169	P ₂		0	35		
BJ399/铭贤 169	F ₂		208	64		
BJ399/铭贤 169	F ₁		38	0		
BJ399/铭贤 169//铭贤 169	BC ₁		17	19	1:1	0.11

2.2 对 CYR32 的抗性遗传

用 CYR32 对铭贤 169 与 BJ399 双亲及 BC₁、F₁、F₂ 代接种，结果表明，铭贤 169 表现高度感病，反应型为 4 型；BJ399 表现免疫，反应型为 0 型。36 株 F₁ 均表现抗病。209 株 F₂ 代群体中，抗病株有 150 株，感病株有 59 株，经卡平方测验，符合由 1 对显性基因控制的 3R : 1S 的理论比例($\chi^2=1.16$, $\chi^2_{0.05, 1}=3.84$)；38 株 BC₁ 代植株中，抗病株 21 株，感病株 17 株，符合由 1 对显性基因控制的 1R : 1S 的理论比例($\chi^2=0.21$, $\chi^2_{0.05, 1}=3.84$)(表 1)。初步推断，BJ399 对 CYR32 的抗锈性由 1 对显性基因控制。

2.3 对 CYR34 的抗性遗传

用 CYR34 对 BJ399 与铭贤 169 双亲及 BC₁、F₁、F₂ 代接种，结果表明，BJ399 表现免疫至近免疫，反应型为 0 至 0；，铭贤 169 表现感病。38 株 F₁ 均表现抗病。272 株 F₂ 代群体中，抗病株有 208 株，感病株有 64 株，经卡平方测验，符合由 1 对显性基因控制的 3R : 1S 的理论比例($\chi^2=0.31$, $\chi^2_{0.05, 1}=3.84$)；36 株 BC₁ 代植株中，抗病株 17 株，感病株 19 株，符合由 1 对显性基因控制的 1R : 1S 的理论比例($\chi^2=0.11$, $\chi^2_{0.05, 1}=3.84$)(表 1)。初步推断，BJ399 对菌系 CYR34 的

抗锈性由 1 对显性基因控制。

3 结论与讨论

在小麦抗条锈性评价和遗传分析方面已有诸多报道，如骆惠生等^[4]、尹军良等^[5]、黄苗苗等^[6]、曹世勤等^[7]分别对美国小麦资源 IR35、天 867、兰天 23 号、农家品种红秃麦等进行了抗条锈性遗传分析，明确了不同材料的抗病基因数量及遗传规律。我们研究表明，小麦种质资源 BJ399 对我国当前条锈菌主要流行小种 CYR34、CYR32 及新菌系中 4-1 的均由 1 对显性抗性基因控制，但这 3 对显性基因是否为同一基因则有待于进一步研究。

甘肃陇南在以国外材料为抗源进行小麦抗条锈病利用方面取得了较好的成效，在 1990—2010 年审定的 34 个品种中，有 18 个品种是以国外材料作抗源亲本^[8]。目前，甘肃省小麦条锈菌群体进入以条中 34 号为主的贵农 22 致病类群流行与发展时期^[9]。在小麦抗源极其匮乏的情况下，资源 BJ399 表现出抗病性好、农艺性状优良、适应性强等特点，可作为抗源材料在甘肃陇南小麦抗锈育种中有效运用。

参考文献：

[1] 李振岐，曾士迈. 中国小麦锈病[M]. 北京：

非耕地日光温室条件下 10 个桃品种的光合日变化特征研究与分析

王晨冰, 王 鸿, 赵秀梅, 牛茹萱, 王发林

(甘肃省农业科学院林果花卉研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在西北地区戈壁非耕地日光温室条件下测定了 10 个桃品种的桃树叶绿素含量、光合率日变化特性[包括净光合速率(Pn)、蒸腾速率(E)、气孔导度(Gs)、细胞间隙 CO₂]以及果实性状。结果表明: 不同桃品种叶绿素总量、日均净光合速率、果实产量和品质各不相同, 其中油桃品种中油 14 号叶绿素含量最高, 为 3.03 mg/g; 油桃品种华光净光合速率日均值最高, 为 13.83 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$; 油桃品种金辉气孔导度日均值最大, 为 0.372 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$; 油桃品种金辉蒸腾速率日均值最大, 为 8.86 $\text{mmol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$, 普通桃品种春雪胞间 CO₂ 浓度日均值最大, 为 371.8 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。普通桃品种春雪平均单果重最大, 为 176 g; 普通桃品种春美单株平均产果量最高, 为 13.5 kg; 油桃品种金辉、中油 4 号、沪油 002 和普通桃品种单株平均产果量较高, 为 10.4~13.0 kg。综合评价, 普通桃品种春美、春雪和油桃品种金辉、中油 4 号表现良好, 可在西北地区戈壁非耕地日光温室推广栽培。

关键词: 桃品种; 光合日变化; 果实性状; 产量; 非耕地日光温室

中图分类号: S662.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)11-0020-06

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2019.11.007](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.11.007)

桃 (*Prunus persica* L.) 原产于中国^[1]。近年来, 西北非耕地日光温室发展势头迅速, 尤其桃树设施栽培技术发展较快, 成为戈壁非耕地日光温室主栽果树树种之一^[2-3]。日

收稿日期: 2019-09-04

基金项目: 国家现代农业产业技术体系项目(CARS-30-Z-17); 甘肃省重大专项(18ZD2NA006-2)。

作者简介: 王晨冰(1973—), 男, 甘肃秦安人, 副研究员, 博士, 主要从事果树栽培与生理生态研究工作。联系电话: (0)13993117109。Email: wangchb7109@163.com。

通信作者: 王发林(1964—), 男, 河南南乐人, 研究员, 博士, 主要从事果树栽培与生理研究工作。联系电话: (0931)7614834。

中国农业出版社, 2002.

- [2] 曹世勤, 王小明, 贾秋珍, 等. 2003—2013 年小麦品种(系)抗条锈性鉴定及评价[J]. 植物遗传资源学报, 2017, 18(2): 253-260.
- [3] 马东方, 彭 菲, 方正武, 等. 中梁 12 小麦抗条锈病基因遗传分析与 SSR 分子定位[J]. 西北农业学报, 2014, 23(11): 40-44.
- [4] 骆惠生, 曹世勤, 黄 瑾, 等. 美国小麦种质资源 IR35 抗条锈性评价及遗传分析[J]. 植物保护, 2013, 39(1): 100-103.
- [5] 尹军良, 马东方, 周新力, 等. 小麦品种天 867 抗条锈性评价和遗传分析[J]. 麦类作物学报, 2015, 35(1): 45-49.
- [6] 黄苗苗, 李亚凯, 黄 瑾, 等. 冬小麦品种兰天 23 号苗期抗条锈性遗传分析[J]. 植物保护, 2015, 41(5): 188-191.
- [7] 曹世勤, 骆惠生, 贾秋珍, 等. 农家品种红秃麦抗条锈性遗传分析[J]. 甘肃农业科技, 2008(7): 3-5.
- [8] 杜久元, 李金昌, 张耀辉. 引进国外种质对甘肃陇南小麦生产和条锈病控制的作用[J]. 中国种业, 2011(8): 12-15.
- [9] 贾秋珍, 曹世勤, 黄 瑾, 等. 2013—2016 年甘肃省小麦条锈菌生理小种变异监测[J]. 植物保护, 2018, 44(6): 162-167.

(本文责编: 杨 杰)