

402 份国内外春小麦种质资源抗条锈性评价及分析

Identification and analysis of 402 worldwide spring wheat germplasm resources resistant to stripe rust

侯璐 姚强 闫佳会 郭青云*

(青海大学农林科学院, 农业部西宁作物有害生物科学观测实验站, 青海省农业有害生物综合治理重点实验室, 青海大学省部共建三江源生态与高原农牧业国家重点实验室, 西宁 810016)

Hou Lu Yao Qiang Yan Jiahui Guo Qingyun*

(State Key Laboratory of Plateau Ecology and Agriculture, Key Laboratory of Agricultural Integrated Pest Management, Scientific Observing and Experimental Station of Crop Pest in Xining, Ministry of Agriculture; Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Qinghai University, Xining 810016, Qinghai Province, China)

小麦条锈病是影响小麦生产最重要的世界性病害之一,而青海省是我国小麦条锈菌 *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* 主要越夏流行区(姚强等,2014),每年拥有大量的小麦条锈病越夏菌源,且该省种植的春小麦主要为感病品种阿勃,给我国小麦条锈病越夏菌源区的治理带来了困难。国内学者在寻找春小麦优良抗条锈病基因方面做了大量的工作,然而在评价春小麦品种(资源)的抗条锈性时较少分析其抗性类型,本研究搜集 402 份国内外春小麦种质资源,进行苗期和成株期联合抗条锈性鉴定和抗性分类,明确其抗病类型和抗性水平,以期对青海省春小麦抗病育种可利用新抗源的筛选提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试小麦材料为 402 份春小麦种质资源,其中 219 份为不同国家引进的家系,183 份为国内不同地方单位保存的资源,春小麦感病对照品种为 Taichung 29,来源于中国农业科学研究院植物保护研究所,由本研究室保存,供试条锈菌小种为 CYR33、CYR32、Sun11-4 和 Sun11-6,来源于西北农林科技大学植物保护研究所植物抗病遗传研究室。

1.2 方法

抗条锈性测试:2014 年在西北农林科技大学植物保护学院植物抗病遗传研究室的温室内对 402 份苗期种质资源进行抗病性鉴定,每份分别接种 4 个条锈病小种;将供试小麦种子播种于装有育苗基质的 7 cm×7 cm×7 cm 塑料花盆内,每份春小麦种质资

源播 6~10 粒,按常规方法培育,待小麦幼苗第 1 片叶充分展开、第 2 片叶露尖时用涂抹法接种条锈菌,而后将其放入温度为 10±1℃ 保湿箱内,保湿 24 h 后移至温室培养,待对照品种 Taichung 29 充分发病时调查各种质的反应型。于 2015 年在青海省农林科学院植物保护研究所小麦条锈病自然发病鉴定圃对 402 份种质资源进行田间成株期测试,每份种质资源种子播种 1 行,行长 1 m,每 20 份种质资源后加设 1 行 Taichung 29 作为感病对照,鉴定圃的四周各种 3 行 Taichung 29 作为诱发行,4 月上旬播种,当 Taichung 29 自然充分发病开始(7 月上旬),每隔 7 d 对各种质资源反应型和严重度进行一次调查,重复 2 次,选取 2 次调查中最大发病程度作为统计数据。反应型采用 11 级分级标准(徐世昌等,2001),即 0、0⁻、0⁺、1、1⁺、2、2⁺、3⁻、3、3⁺、4,其中 0 型为免疫,0⁻、0⁺ 为近免疫,1~1⁺ 为高抗,2~2⁺ 为中抗,3⁻~3 为中感,3⁺~4 为高感。严重度按 0、2%、5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%、95%、100% 分级记录。

抗条锈性类型分析:结合所有种质资源苗期和成株期抗条锈性测试结果,将种质资源的抗性类型划分为 5 种,即苗期对 4 种小种均表现抗病且成株期也为抗病的种质资源划为全生育期抗病性 I;苗期对某些小种表现抗病且成株期为抗病的种质资源划为全生育期抗病性 II;苗期对 4 种小种均表现感病而成株期表现抗病的种质资源划为成株期抗病性;苗期对某些小种表现抗病但成株期表现感病的种质资

源划分为苗期抗病性;苗期对4种小种均表现感病且成株期也感病的种质资源为感病资源。

抗条锈性聚类分析:采用NTSYSpc 2.2 软件依据抗、感类型计算遗传相似系数,利用非加权组平均法对所有种质资源的抗病谱进行聚类分析。

2 结果与分析

2.1 402份春小麦种质资源抗条锈性评价结果

402份种质资源中,感病类型的居多,其次为成株期抗病性的资源。全生育期抗病性I包括ZM010581、ZM018419、MY002310等12份种质资源;全生育期抗病性II包括MY002544、MY002741、MY002346等31份种质资源;成株期抗病性包括MY00166、MY00172、MY00227等125份种质资源;苗期抗病性包括MY00162、MY00733、MY00899等56份种质资源;感病包括MY100002、MY00019、MY00042等178份种质资源。

因为种质资源较多,每种抗条锈性类型仅列出1种种质资源的评价结果。苗期测试结果中,ZM010581对CYR32、CYR33、Sun11-4、Sun11-6小种反应型分别为0;、1、0;、2,MY002544分别为1、3⁺、0;、0;、MY00166分别为3⁺、3、4、4,MY00162分别为3、3⁺、2、2,MY100002分别为4、4、4、4。成株期测试结果中,ZM010581反应型和严重度分别为0、0,MY002544分别为0、0,MY00166分别为2、2%,MY00162为3⁺、35%,MY100002分别为3⁺、35%。

2.2 402份春小麦种质资源抗条锈性聚类分析

相似系数为0.44时分为3类:第1类328份资源,第2类56份资源,第3类18份资源;相似系数为0.50时分为5类;相似系数为0.61时分为7类;相似系数为0.80时可分为22类;402份种质资源中除去感病种质资源178份,具有不同抗病类型的种质资源有224份,聚类分析表明抗性聚类相对分散,具有抗病性种质资源的抗条锈性多样性水平较高(图1)。

3 讨论

明确抗源抗病类型和抗病性表达的特点,是推测其是否具有抗病新基因,分析、判断其应用潜力和开发价值的重要依据。本研究中具有成株期抗病性的种质资源为125份,可能携带非小种专化且持久的成株期抗病基因,需要长期监测和验证(何中虎等,2011)。而苗期均表现抗病且成株期也表现抗病的资源仅有12份,该12份资源将被优先用于育种。对部分已失去抗性的流行小种种质资源在培育抗病

品种时可与其它抗病基因结合。抗性聚类分析结果表明,抗病种质资源群体的抗条锈性多样性水平较高,这与资源来源多样化、背景信息较丰富有关。

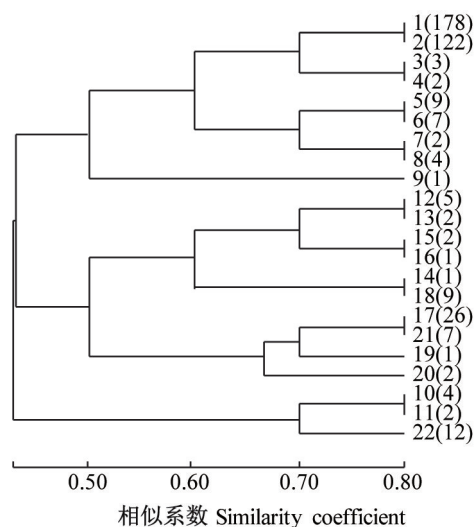


图1 春小麦种质资源抗条锈性聚类分析

Fig. 1 Cluster analysis of spring wheat germplasm resources based on stripe rust resistance

括号外数字代表抗病谱,括号内数字代表各种抗病谱类型包含的种质资源数。Numbers outside the bracket represent the resistance spectrum; numbers in the bracket represent the numbers of germplasm resources belonging to certain resistance spectrum.

参考文献 (References)

- He ZH, Lan CX, Chen XM, Zou YC, Zhuang QS, Xia XC. 2011. Progress and perspective in research of adult-plant resistance to stripe rust and powdery mildew in wheat. *Scientia Agricultura Sinica*, 44 (11): 2193–2215 (in Chinese) [何中虎, 兰彩霞, 陈新民, 邹裕春, 庄巧生, 夏先春. 2011. 小麦条锈病和白粉病成株抗性研究进展与展望. *中国农业科学*, 44(11): 2193–2215]
- Xu SC, Zhang JY, Zhao WS, Wu LR, Zhang JX, Yuan ZD. 2001. Genetic analysis of major and minor gene(s) resistant to stripe rust in important resource wheat line Jinghe 891-1. *Scientia Agricultura Sinica*, 34(3): 272–276 (in Chinese) [徐世昌, 张敬原, 赵文生, 吴立人, 张继新, 袁振东. 2001. 小麦京核891-1抗条锈病主效、微效基因的遗传分析. *中国农业科学*, 34(3): 272–276]
- Yao Q, Guo QY, Yan JH, Zhang G, Hou SY, Chen WQ. 2014. Survey on overwintering *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* at different altitudes in eastern Qinghai. *Journal of Plant Protection*, 41(5): 578–583 (in Chinese) [姚强, 郭青云, 同佳会, 张贵, 侯生英, 陈万权. 2014. 青海东部麦区小麦条锈菌越冬调查初报. *植物保护学报*, 41(5): 578–583]

(责任编辑:张俊芳)