

白菜型冬油菜杂种后代群体抗寒性分析

张亚宏¹, 武军艳^{2,3}, 杨月蓉^{2,3}, 刘彩花^{2,3}, 丁艳^{2,3}, 朱世英^{2,3}, 赵亚^{2,3}

(1. 甘肃省天水市农业科学研究所, 甘肃 天水 741001; 2. 甘肃省作物遗传改良与种质创新重点实验室, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃农业大学农学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 以超强抗寒性白菜型冬油菜品种陇油 6 号与强抗寒性品种陇油 9 号杂交的 F₂ 代材料为研究对象, 进行抗寒性相关指标的分析 and 越冬率的调查。结果表明, 除 SOD 活性外, 其余各指标在 F₂ 群体中呈连续变异, 分布频率大致接近正态分布; 相关分析表明, SOD、POD、CAT 活性与越冬率呈正相关, 可溶性蛋白含量与越冬率呈显著正相关, APX 活性与越冬率呈极显著正相关。聚类分析将 F₂ 群体分为 2 个类群。

关键词: 白菜型冬油菜; F₂ 群体; 生理指标; 越冬率

中图分类号: S332 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)07-0036-04

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2015.07.013

Analysis on Cold Resistance of Hybrid Progeny of Winter *Bassica napus*

ZHANG Yahong¹, WU Junyan^{2,3}, YANG Yuerong^{2,3}, LIU Caihua^{2,3}, DING Yan^{2,3}, ZHU Shiyong^{2,3}, ZHAO Ya^{2,3}
(1. Tianshui Institute of Agricultural Sciences, Tianshui Gansu 741001, China; 2. Key Laboratory of Crop Genetic Improvement and Germplasm Innovation of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. College of Agronomy, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: In this study, the super cold resistance variety Longyou 6 with strong cold resistance variety Longyou 9 hybridization F₂ generation materials are selected as materials, studied the analysis of cold resistance index and the survey of winter survival rate. The result shows that in addition to the activity of superoxide dismutase (SOD) and the rest of the index in the F₂ population is continuous variation, the frequency distribution is approximately normal distribution; the correlation analysis shows that SOD, POD, CAT activity and overwintering rate is positively correlated, soluble protein content and overwintering rate is significant positive relationship, APX activity and winter survival rate is very significant positive correlation. Then with the methods of factor analysis, the F₂ populations are divided into two groups.

Key words: *Brassica napus*; F₂ group; Physiological index; Winter survival rate

白菜型冬油菜是我国西北地区主要的油料作物。西北地区是冬油菜越冬最为严酷的地区之一, 其气候严寒干旱、极端低温低, 降水量少, 蒸发量大, 严重地制约着冬油菜的安全越冬^[1]。近年来, 白菜型冬油菜陇油系列品种的成功选育, 为北方旱寒区油菜北移提供了有力保障, 目前, 白菜型冬油菜已经成功引入甘肃、新疆、青海、宁

夏、北京等地, 扩大了我国北方油菜的种植面积, 取得了显著经济效益、生态效益与社会效益^[2-6]。白菜型冬油菜可以有效的减少我国北方春季沙尘源, 保护环境, 同时对改变北方传统的一年一熟种植制度为两年三熟制或一年两熟制, 提高复种指数, 增加单位土地面积经济效益具有重要意义。我们对超强抗寒性白菜型冬油菜陇油 6 号与强抗

收稿日期: 2015-04-21

基金项目: 甘肃省青年科技基金计划(145RJYA253); 甘肃省农业生物技术研究与应用开发项目(GNSW-2012-04)部分内容

作者简介: 张亚宏(1979—), 女, 甘肃天水人, 助理研究员, 硕士研究生, 主要从事冬油菜育种与栽培研究。E-mail: yhzhang98@126.com

通讯作者: 武军艳(1981—), 女, 甘肃白银人, 讲师, 在读博士, 主要从事油菜育种工作。E-mail: wujuny@gsau.edu.cn

- 川草原, 1998(1): 32-36. [8] 徐本美, 史晓华, 黎念林. 大叶冬青种子的休眠与萌发初探[J]. 植物引种驯化集刊, 1997(11): 150.
- [6] 姜慧新. 浓硫酸处理对黄河三角洲野大豆发芽效果的影响[J]. 草业科学, 2005, 22(11): 58-59. [9] 徐本美, 冯桂强, 史晓华. 从秤锤树种子的萌发论酸蚀处理效应[J]. 种子, 1999(5): 45.
- [7] 史晓华, 徐本美, 黎念林, 等. 银钟花种子休眠和萌发的初步研究[J]. 种子, 2002(4): 7-9.

(本文责编: 杨杰)

寒性陇油 9 号组配杂交组合, 对该组合的 F_2 代 56 个单株进行越冬率考察, 对其叶片的 SOD (超氧化物歧化酶)、POD (过氧化物酶)、CAT (过氧化氢酶)、可溶性蛋白及 APX (抗坏血酸过氧化物酶) 等指标进行测定, 同时对越冬率进行相关性分析, 研究了冬油菜 F_2 代的抗寒性机理, 以期有助于白菜型冬油菜的抗寒性遗传研究。

1 材料与方法

1.1 材料

供试白菜型冬油菜品种分别为陇油 6 号、陇油 9 号, 由甘肃省农业科学院作物研究所育成。其中陇油 6 号为超强抗寒性品种, 陇油 9 号为强抗寒性品种。试验材料为陇油 6 号 / 陇油 9 号 F_1 代, 以及 F_1 代自交的 F_2 代, 共得到 56 个 F_2 群体单株。

1.2 方法

试验设在甘肃农业大学试验基地甘肃省兰州市沙井驿试验田。2012 年 9 月人工点种, 行距 30 cm, 株距 15 cm, 行长 1.5 m。其它田间管理同大田。于 2012 年 11 月底降温后采集亲本与 F_2 代单株的同一部位健壮的功能叶片, 并对每个单株进行挂牌标记, 用于返青后越冬情况调查。对 56 个 F_2 群体单株进行单株定株, 记录单株存活情况, 存活植株记为 1, 死亡植株记为 0。

1.3 指标测定

超氧化物歧化酶(SOD)活性测定采用氮蓝四唑(NBT)光还原法, 过氧化物酶(POD)测定采用愈创木酚比色法, 过氧化氢酶(CAT)活性测定采用过氧化氢还原法, 可溶性蛋白含量测定采用考马斯亮蓝法, 过氧化物酶(APX)测定采用抗坏血酸法^[7]。

1.4 数据处理

试验数据处理采用 EXCEL 完成制表和作图, 采用 SPSS 软件对数据进行相关分析与聚类分析, 聚类分析用系统聚类法。

2 结果与分析

2.1 主要生理生化特性的分布

如图 1 所示, F_2 群体单株间存在着较大的遗传差异, 各生理指标的测定值均呈不同程度的连续分布, 除 SOD 外, 其它指标的分布频率均大致接近正态分布, 这与蒲媛媛等的研究基本一致^[8]。低温处理下供试材料叶片 SOD、POD、CAT、APX 活性及可溶性蛋白含量均急剧上升, 抗寒性强的材料比抗寒性弱的材料上升幅度大。

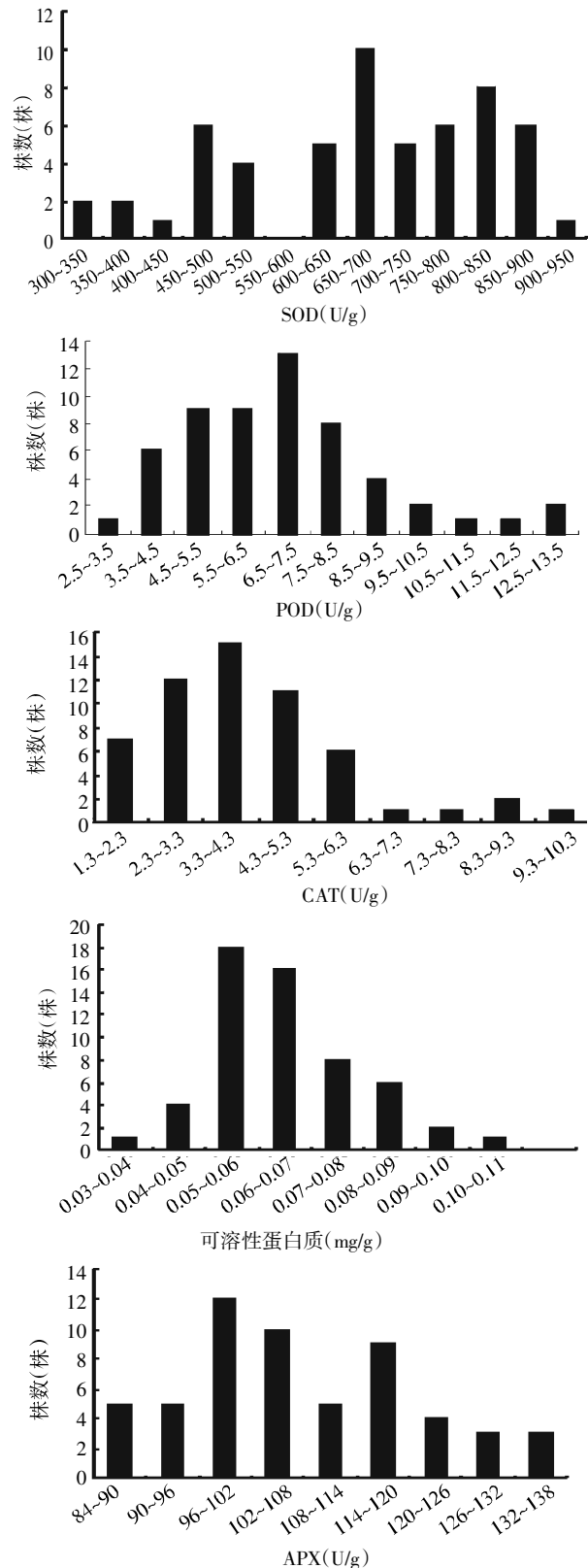


图 1 F_2 群体相关指标的的次数分布

2.2 主要生理生化特性与抗寒性相关性分析

从表 1 可以看出, 越冬率与 SOD 活性、POD 活性、CAT 活性、APX 与可溶性蛋白含量相关系

表 1 越冬率与生理指标在 F₂ 群体中的相关分析^①

	SOD	POD	CAT	可溶性蛋白	APX
越冬率	0.099	0.215*	0.196	0.207*	0.329**

①*、** 分别表示 0.05 和 0.01 显著水平。

数分别为 0.099, 0.215, 0.196, 0.329, 0.207, 表明越冬率与 SOD 活性、POD 活性、CAT 活性呈正

相关关系, 与可溶性蛋白含量呈显著正相关, 与 APX 成极显著正相关。说明白菜型冬油菜在低温胁迫下可通过增加 SOD 活性、POD 活性、CAT 活性、APX 活性和可溶性蛋白含量来提高抗寒性。

2.3 聚类分析

从图 2 可以看出, 在距离约为 25 处, F₂ 群体

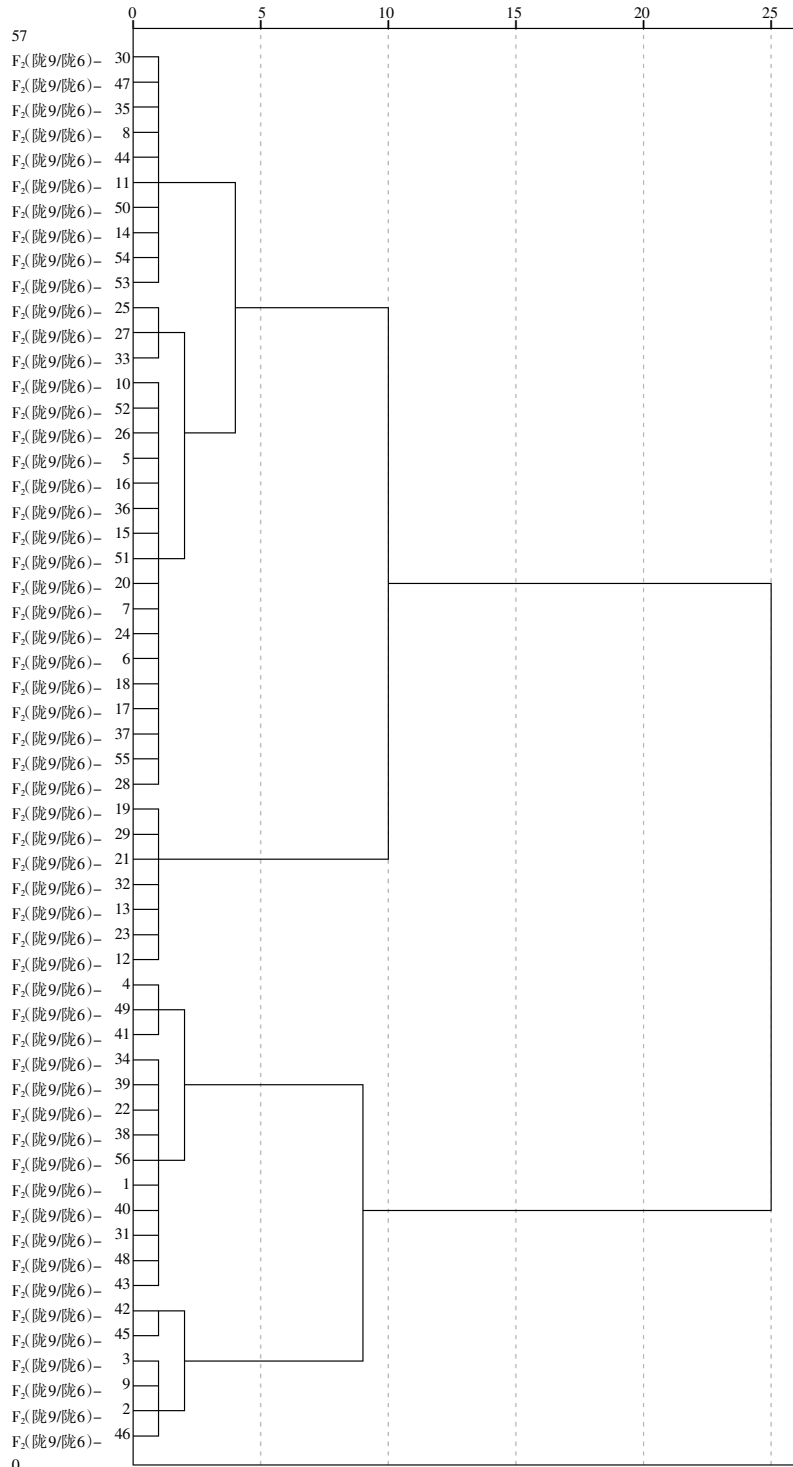


图 2 F₂ 群体的聚类分析(图中数字代表 56 个 F₂ 单株)

分为 2 个类群, 其中第 1 类群包括 37 个个体, 第 2 类群包含 19 个 F_2 个体。在聚类距离为 10 处, F_2 群体分为 3 个类群, 其中第 1 类群包括 30 个 F_2 个体, 第 2 亚群包含 7 个 F_2 个体, 第 3 亚群包含 19 个 F_2 个体。 F_2 群体间存在着较大的遗传差异, 表明超强抗寒性白菜型冬油菜陇油 6 号与强抗寒性陇油 9 号组培杂交的 F_2 群体不具有稳定性, 体现了白菜型冬油菜的抗寒性遗传规律。

3 小结与讨论

1) 低温对于农作物的伤害成为农业生产中普遍面临的问题, 因而对于农作物的抗寒性研究对实现农作物更好生产必不可少。农作物生理指标是研究抗寒性的关键因素。一些前辈也对此做出了很大的努力, 从 Zhu 等认为性状间显著相关暗示相应性状的部分 QTL 间可能存在连锁或一因多效^[9], 到蒲媛媛等研究发现随着处理温度的降低, 抗寒性强和抗寒性弱的品种叶片中 SOD 活性均急剧上升, 抗寒性强的品种比抗寒性弱的品种上升的幅度大^[8], 再到杨向娜等研究发现可溶性蛋白、SOD、POD 与仁用杏抗寒性间呈正相关关系^[10], 抗寒性强的品种可溶性蛋白含量和 SOD、POD 活性均高于抗寒性弱的品种, 这是一个循序渐进的过程。

2) 试验表明, 陇油 6 号与强抗寒性品种陇油 9 号的后代 F_2 群体的 5 个指标(SOD 活性、POD 活性、CAT 活性、APX 活性和可溶性蛋白)均表现出频率大致接近正态分布及数量性状遗传的特点。且 F_2 群体的 2 个亚群基本安全越冬植株与未安全越冬植株的比例为 3:1, 表明白菜型冬油菜的抗寒率和越冬率确实与 SOD 活性、POD 活性、CAT 活性具有相关联系。从聚类结果来看, F_2 群体间存在着较大的遗传差异, 表明以超强抗寒性白菜型冬油菜陇油 6 号与强抗寒性陇油 9 号组杂交的 F_2 群体不具有稳定性。

3) 对 F_2 群体的供试指标间的相关分析, 不难发现白菜型冬油菜 F_2 群体的越冬率与可溶性蛋白含量呈显著正相关, 与 APX 活性呈极显著正相关。这里值得一提的是, 白菜型冬油菜 F_2 群体的越冬率与 APX 活性和可溶性蛋白相比较, APX 活性与越冬率关系更加密切。在低温逆境下, 植株通过增加 SOD 活性、POD 活性、CAT 活性以及低温逆境下积累可溶性蛋白的含量增强其抗寒性, 这与之前的研究结果较一致^[11-15], 而我们认为增强 APX

活性也比较重要。

参考文献:

- [1] 孙万仓, 马卫国, 雷建民, 等. 冬油菜在西北旱寒区的适应性和北移的可行性研究[J]. 中国农业科学 2007, 40(12): 2 716-2 726.
- [2] RIFE C L, ZEINALI H. Cold tolerance in oilseed rape over varying acclimation durations [J]. Crop Sci., 2003, 43: 96-100.
- [3] 朱惠霞, 孙万仓, 邓斌, 等. 白菜型冬油菜品种的抗寒性及其生理生化特性[J]. 西北农业学报, 2007, 16(4): 34-38.
- [4] 孙万仓, 武军艳, 曾军, 等. 8 个白菜型冬油菜品种抗寒性的初步评价[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2007, 33(7): 151-155.
- [5] 孙万仓, 牛俊义, 滕文惠, 等. 覆盖处理对旱寒区冬油菜越冬率和产量的影响[J]. 中国油料作物学报, 2006, 28(3): 315-318.
- [6] 王学芳, 孙万仓, 李孝泽, 等. 我国北方风蚀区冬油菜抗风蚀效果 [J]. 生态学报, 2009, 20(3): 647-652.
- [7] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 7.
- [8] 蒲媛媛, 孙万仓. 白菜型冬油菜抗寒性与生理生化特性关系[J]. 分子植物育种, 2010, 8(2): 335-339.
- [9] ZHU S, ROSSNAGEL B G, KAEPPLER H F. Genetic analysis of quantitative trait loci for groat protein and oil content in oat[J]. Crop Science, 2004, 44: 254-260.
- [10] 杨向娜, 魏安智, 杨途照, 等. 仁用杏 3 个生理指标与抗寒性的关系研究[J]. 西北林学院学报, 2006, 21(3): 31-33.
- [11] 朱惠霞, 孙万仓, 邓斌, 等. 白菜型冬油菜品种的抗寒性及其生理生化特性[J]. 西北农业学报, 2007, 16(4): 34-38.
- [12] 孙万仓, 武军艳, 曾军, 等. 8 个白菜型冬油菜品种抗寒性的初步评价[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2007, 33(7): 151-155.
- [13] 孙万仓, 牛俊义, 滕文惠, 等. 覆盖处理对旱寒区冬油菜越冬率和产量的影响[J]. 中国油料作物学报, 2006, 28(3): 315-318.
- [14] 张培竹, 彭少丹, 马忠琴, 等. 云南小油菜主要农艺性状的相关及通径分析[J]. 甘肃农业科技, 2009(8): 12-15.
- [15] 李宗仁, 田丰. 高海拔区白菜型春油菜花前期叶片生长特性研究[J]. 甘肃农业科技, 2004(8): 11-13.

(本文责编: 杨杰)