

# 高温胁迫下家蚕基础品种抗性选择

秦凤, 石凉, 张彦, 童晓琪, 黄德辉\* (安徽省农业科学院蚕桑研究所, 安徽合肥 230061)

**摘要** [目的]明确家蚕的耐高温特性与其机体本身抗性的关系。[方法]在高温条件下饲养家蚕,调查其全龄经过、家蚕体质、结茧情况以及其血液中SOD、CAT、POD活性。[结果]不同家蚕品种在高温条件下各个性状表现差异很大。血液中酶活性较高的家蚕品种可以保持高的经济性状,这些品种可作为基础品种进行组配强健性家蚕品种。[结论]家蚕品种521、574和576不仅体质强健,而且茧质优良,在比较恶劣的环境下,仍保持较高的生产能力,可作为选育的基础品种。

**关键词** 高温;性状;育种

中图分类号 S882.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)36-0079-02

## Selection of the Basic Silkworm Resistance under High Temperature Stress

QIN Feng, SHI Liang, ZHANG Yan, HUANG De-hui\* et al (Sericultural Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Science, Hefei, Anhui 230061)

**Abstract** [Objective] To study the relationship between the high temperature and silkworm body resistance. [Method] In the high temperature, the length of time, the constitution, the cocoon and the CAT, POD, SOD activity in the blood were investigated. [Result] The result showed that the different varieties of silkworm had the different characteristics. In the blood, the higher activity of the silkworm could maintain the high economic traits. These varieties could be used for a strong resistance variety. [Conclusion] 521, 574 and 576 is not only physical strength, but also the cocoon quality is good. In bad environment, they still maintain high production capacity, can be used as the basis of breeding varieties.

**Key words** The high temperature; Characteristic; Breeding

家蚕血液中存在许多酶<sup>[1]</sup>,其中超氧化物歧化酶(SuPer oxide dismutase, SOD)、过氧化氢酶(Catalase, CAT)和过氧化物酶(Peroxidase, POD)组成生物体内的保护酶体系<sup>[2-3]</sup>。研究表明,这3种酶均与家蚕免疫能力、抗逆性有关<sup>[4-6]</sup>。为了明确家蚕基础品种抗性的高低,笔者调查了高温饲养环境中家蚕生命力和经济性状成绩,并对安徽省农业科学院蚕桑研究所保育的家蚕基础品种SOD、CAT和POD活性进行研究,分析家蚕5龄幼虫血液中3种酶的活力在不同温度下的差异,以及与家蚕生命力和经济性状的相关性,通过测定5龄幼虫血淋巴中保护酶系统中酶的活力,选择抗性家蚕品种育种材料。

## 1 材料与与方法

**1.1 试验材料** 二化性带多化血统的中系强健品种4个:515(932)、513(芙蓉)、521、523;二化性带多化血统的日系强健品种4个:522(湘A×平)、524(研7×湖)、574、576。供试品种均为安徽省农业科学院蚕桑研究所家蚕品种库保育。

**1.2 试验方法** 供试材料为2015年春制冷藏种,2015年8月5日08:00同时出库,采用二段催青方法同室催青。孵化当日05:00感光,08:00收蚁,每品种收蚁0.5g,1龄至上簇前均在30℃下饲养,蚕室内相对湿度85%~95%;1、2、3龄全防干细切叶育,4、5龄半防干普通全叶育,给桑3次/d。试验期每日上午随机调位,淘汰家蚕眠起日发育过快和过慢的个体蚕,4龄第2天每品种定蚕400头,饲养至上簇结茧。定蚕头数后每日调查病死蚕情况,上簇后第7天采茧,调查各品种结茧和茧质成绩。

**1.3 家蚕幼虫血淋巴样品制备** 高温饲养家蚕至5龄起蚕

2d后,剪掉腹足,每个样品收集5头幼虫的血淋巴,每个品种取3个重复独立样品,收集幼虫血淋巴。

**1.4 家蚕血液抗氧化酶活性测定** 将家蚕血液样品加入预冷的0.1 mol/L磷酸缓冲液(pH 7.0),在冰浴中匀浆,4℃下10 000 r/min离心10 min,取上清液,测定酶活性。采用考马斯亮蓝法测定各上清液中可溶性蛋白的质量浓度(mg/mL)。

酶活性测定采用南京建成生物工程研究所生产的酶测定试剂盒,每个样品重复测定3次。计算公式:

$$\text{SOD活性(U/mL)} = [(\text{OD}_1 - \text{OD}_2) / \text{OD}_1] / 50\% \times \text{反应体系的稀释倍数} \times \text{样本测试前的稀释倍数}$$

式中,OD<sub>1</sub>为对照管在550 nm处的吸光值;OD<sub>2</sub>为测定管在550 nm处的吸光值。

$$\text{CAT活力(U/mL)} = (\text{OD}_1 - \text{OD}_2) \times 271 * / (60 \times \text{取样量}) \times \text{样本测试前的稀释倍数}$$

式中,OD<sub>1</sub>为对照管在405 nm处的吸光值;OD<sub>2</sub>为测定管在405 nm处的吸光值,271\*为斜率的倒数。

$$\text{POD活力(U/mL)} = (\text{OD}_2 - \text{OD}_1) / [12 \times \text{比色直径(1.0 cm)}] \times \text{反应液总体积/样本量(mL)} / \text{反应时间(30 min)} \times \text{样本测试前稀释倍数} \times 1000$$

式中,OD<sub>1</sub>为对照管在550 nm处的吸光值;OD<sub>2</sub>为测定管在550 nm处的吸光值。

## 2 结果与分析

**2.1 发育经过** 供试家蚕品种的春制冷藏浸酸种在二段催青条件下,催青时间相同,各品种收蚁后在33℃下饲养,发育经过见表1。由表1可知,龄期经过时间差距较大,参试的中系品种中,515和523 2个品种的全龄经过和5龄经过最短,分别是19 d 7 h和5 d 18 h,513的全龄经过和5龄经过最长,分别为20 d 7 h和6 d 18 h,均比最短时间的品种长

**基金项目** 安徽省农业科学院院长青年创新基金项目(16B0611, 17B0612);安徽省农业科学院种子工程项目(17D0607)。

**作者简介** 秦凤(1982-),女,安徽全椒人,助理研究员,硕士,从事家蚕遗传育种研究。\*通讯作者,研究员,从事家蚕遗传育种研究。

**收稿日期** 2016-10-21

1 d;参试日系品种中,全龄经过和5龄经过最短的为574和576,分别为18 d 13 h和5 d,522的全龄经过最长,为21 d 7 h,524的5龄经过最长,为6 d 18 h。

表1 家蚕在33℃下饲养的发育经过

Table 1 Development of silkworm breeding in 33 °C high temperature

品种 Varieties	催青经过 Incubating duration//d	龄期经过 Instars duration	
		全龄 Whole instars(d:h)	5龄 5 instars(d:h)
513	9	20:07	6:18
515	9	19:07	5:18
521	9	19:13	6:00
523	9	19:07	5:18
522	9	21:07	6:07
524	9	20:07	6:18
574	9	18:13	5:00
576	9	18:13	5:00

**2.2 体质和茧质表现** 在33℃下饲养,家蚕各品种体质和茧质表现见表2。由表2可知,死笼率较低的是中系品种521(8.00%)和日系品种576(12.90%),最高的为中系品种513(20.69%)和日系品种574(19.30%)。参试中系品种中,513的全茧量最高,均为1.09 g,其他由高到低依次为521、523、515;而日系品种中,524和576的全茧量最高,为1.30 g,522为1.29 g,574为1.18 g。

中系品种茧层量最高的为521,为0.242 g,523为0.220 g,513和515分别为0.216和0.214 g。日系品种524的茧层量最高,为0.272 g;其他由高到低依次为522(0.270 g)、576(0.268 g)、574(0.246 g)。

中系品种茧层率由高到低依次为515、521、523、513,分别为22.53%、22.41%、21.36%、19.82%;日系品种由高到低依次为522、524、574、576,茧层率分别为20.93%、20.92%、20.90%、20.62%。

表2 家蚕在33℃下饲养的体质和茧质表现

Table 2 The constitution and the cocoon quality performance of silkworm breeding in 33 °C high temperature

品种 Varieties	死笼率 Death rate//%	全茧量 Cocoon quantity//g	茧层量 Cocoon layer quantity//g	茧层率 Cocoon layer ratio//%
513	20.69	1.09	0.216	19.82
515	15.00	0.95	0.214	22.53
521	8.00	1.08	0.242	22.41
523	15.38	1.03	0.220	21.36
522	19.04	1.29	0.270	20.93
524	17.65	1.30	0.272	20.92
574	19.30	1.18	0.246	20.90
576	12.90	1.30	0.268	20.62

**2.3 家蚕血液酶活性** 由图1可知,中系的513、521 CAT活性较高,515、523略低,日系的514、524、574、576 CAT活性较高,516、522略低。由图2可知,515、521、523、516、522、524的SOD活性略高于513、514、574、576。由图3可知,574、576的POD活性较高,其次为521、523、514、522,513、515、524稍低,

516最低。

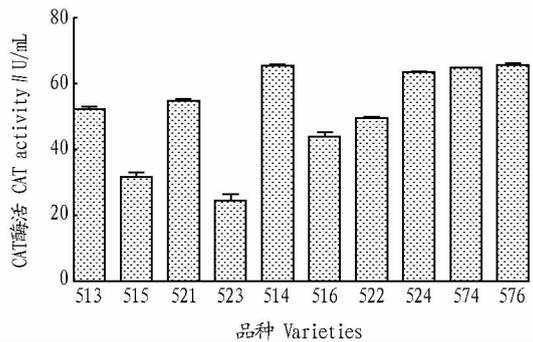


图1 不同家蚕品种 CAT 活性

Fig.1 CAT activity of silkworm

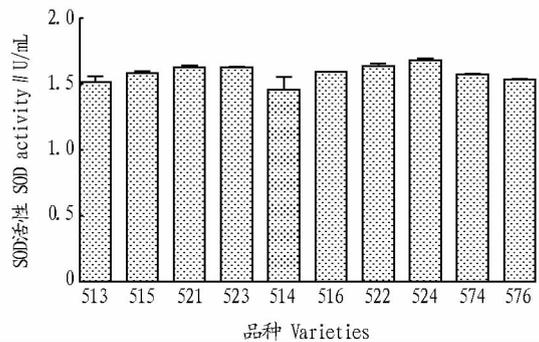


图2 不同家蚕品种 SOD 活性

Fig.2 SOD activity of silkworm

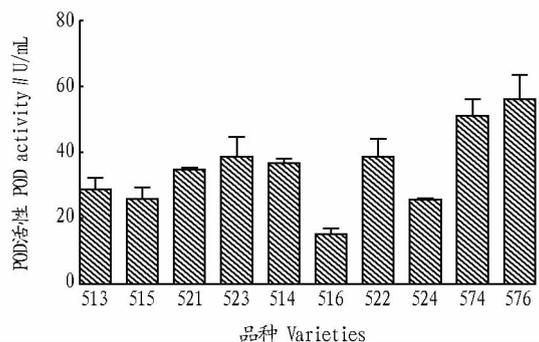


图3 不同家蚕品种 POD 活性

Fig.3 POD activity of silkworm

### 3 结论与讨论

研究表明,515(932)、513(芙蓉)体质强健,丝质好,解舒优<sup>[7]</sup>。这2个品种已作为中系亲本,选育现行品种两广二号。该杂交种好养、稳产、丝质优,是夏秋高温饲养的优良品种。521是安徽省农业科学院蚕桑研究所培育的中系品种,通过高温环境下全龄饲养,证明该品种具有良好的耐高温性,且茧层量优于2个对照种,全茧量和茧层率与对照种相当,表明该品种可作为基础品种,选择其他配合力和遗传力强的品种组配出适合夏秋高温多湿环境需要的高抗性品种和产量与体质均衡的抗逆性较强的新品种。

522、524是从广东省农业科学院蚕业与农产品加工研究所引进的现行高抗品种湘A×平、研7×湖的日系亲本,具有

### 3 结论

采用电化学氧化法制备的钛基  $\text{TiO}_2$  纳米管阵列材料对甲基橙染料的光催化性能良好,  $500\text{ }^\circ\text{C}$  温度烧结的  $\text{TiO}_2$  纳米管阵列对  $10\text{ mg/L}$  甲基橙溶液 ( $\text{pH}=3$ )  $60\text{ min}$  降解效率可达  $85.2\%$ , 与传统  $\text{TiO}_2$  材料相比具有易回收、可根据需要剪

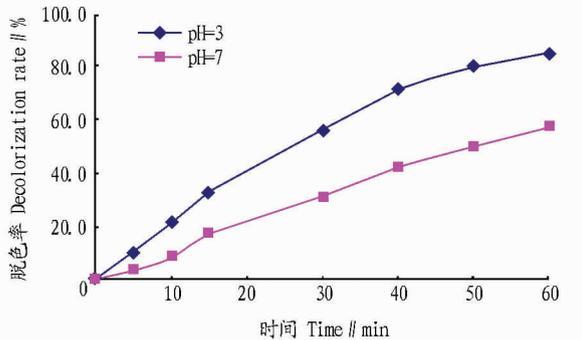


图5 不同 pH 条件下的甲基橙溶液脱色率

Fig.5 Decolorization rate of solution under different pH conditions

(上接第 80 页)

抗高温性能好、抗湿性能强以及交配产卵性能好等特点。574、576 是安徽省农业科学院蚕桑研究所保育的灰黑蛾品种,具有体质强健、发育快、眠起齐一、抗逆性强等优点。利用暗化型稳定的隐性遗传,利用该性状与常规白蛾品种组配一代杂交种可在良种繁育中区分对交品种的蛾色差异,将杂交率提高到 99% 以上。该试验结果表明,灰黑蛾品种在高温条件下饲养,不仅生命力较强,且其他经济性状也与对照种相持平或略高,说明这 2 个品种亦可作为日系的基础品种进行下一步的杂交品种选育。

该试验结果表明,供试家蚕品种全龄在高温条件下表现出的各期发育时间、蚕的体质、结茧情况、茧质等都有很大差异,不同品种其性状表现差异明显。安徽省农业科学院蚕桑所保育的 521、574、576 等品种,不仅体质强健,而且茧质情况优良,在比较恶劣的环境下,仍保持较高的生产能力,说明这

制成特定结构等特点,该材料可用于有机染料脱色处理,在水处理领域具有良好的应用前景。

### 参考文献

- [1] 许凤秀,冯光建,刘素文,等.  $\text{TiO}_2$  降解有机染料废水的研究进展[J]. 硅酸盐通报,2008,27(5):991-995.
- [2] 黄艳娥,琚行松. 纳米二氧化钛光催化降解水中有机污染物的研究[J]. 现代化工,2001,21(4):45-48.
- [3] 张颖,王桂茹,李朝晖,等. 光催化氧化法处理活性染料水溶液[J]. 精细化工,2000,17(2):79-81.
- [4] HOFFMANN M R, MARTIN S T, CHOI W, et al. Environmental applications of semiconductor photocatalysis [J]. Chemical reviews, 1995, 95(1): 69-96.
- [5] 黄兵华,张晓飞,宋磊,等.  $\text{TiO}_2$  光催化水处理技术综述[J]. 水处理技术,2014,40(3):11-17.
- [6] 夏勇,鲁立强,沈翔. 氮掺杂  $\text{TiO}_2$  降解甲基橙染料废水的试验研究[J]. 安全与环境工程,2010,17(2):41-45.
- [7] 庄惠芳,赖跃坤,李静,等. 高度有序的二氧化钛纳米管阵列的制备及其光催化活性的研究[J]. 化学学报,2007,65(21):2363-2369.
- [8] 刘非拉,肖鹏,周明,等. 二氧化钛纳米管阵列的制备、改性及应用[J]. 无机化学学报,2012,28(5):861-872.
- [9] 徐悦华,古国榜,伍志锋,等. 纳米  $\text{TiO}_2$  光催化降解有机磷农药的研究[J]. 土壤与环境,2001,10(3):173-175.

些品种可作为选育的基础品种。选择与其配合力和遗传力强的品种,可以组配出适宜夏秋需要的、经济性状与现行品种持平或略高的高抗性品种,以适应日趋恶化的养蚕生产环境。

### 参考文献

- [1] 佚名. 基因组研究为何选中家蚕为“代表生物”? [J]. 蚕学通讯,2004,24(1):18-19.
- [2] 朱晓苏,宋艳,徐世清. 家蚕作为模式生物在现代生物学中的应用[C]//中国蚕学会第六届青年学术研讨会论文集(3). 杨凌:中国蚕学会,2009.
- [3] 向仲怀,杨焕明. 家蚕基因组研究对蚕业学科和产业发展的影响[J]. 世界科技研究与发展,2003,25(6):1-5.
- [4] 侯赛尼. 家蚕耐高温相关热激蛋白的研究[D]. 杭州:浙江大学,2009.
- [5] 郑茜,李庆荣,肖阳,等. 家蚕耐热机理研究进展[J]. 广东蚕业,2012,46(1):40-43.
- [6] 韩政,赵龙,陈光,等. 热激蛋白与昆虫的耐热性关系研究进展[J]. 山西农业科学,2010,38(8):92-94,105.
- [7] 顾家栋,姚福广,蒙霞君. 桑蚕夏秋用新品种“两广二号”(932. 芙蓉×7532. 湘晖)原种、杂交原种及四元杂交种的性状[J]. 广西蚕业通讯,1992,29(2):85-89.