

家蚕的抗氟性及其与数量性状的相关研究

林健荣 钟生泉 史奕山

(蚕桑系)

摘要 测定家蚕幼虫抗氟中毒的抵抗能力, 4龄>3龄>2龄。强抗原种杂交组成的杂种一代, 抗性介于两亲之间, 弱抗原种杂交组成的杂种一代, 其抗性表现出超亲的遗传现象。不同浓度的氟素对品种间的生长发育影响有着显著的差异, 说明了品种间的抗氟能力存在着差别; 抗氟性与 DNV 抗性有着显著的相关性, 与茧质性状表现为不显著的正相关, 抗氟性与蚕血中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量无明显的相关关系。

关键词 家蚕; 抗氟性; 数量性状; 相关性

氟化物污染桑叶, 危害养蚕生产, 近年来有日趋严重的倾向, 是当前蚕丝业生产的一大威胁。为此, 进一步查明家蚕的抗氟性能, 估测蚕抗氟性与其他经济性状的相关关系, 为抗氟育种提供科学的理论依据, 这是很有实用价值的, 是选育抗氟蚕品种的基础工作之一。于是我们在开展抗氟遗传研究的基础上又进行了这一方面的分析。

1 材料和方法

1.1 供试蚕品种

家蚕对氟素中毒的抵抗性分析方面用苏学 8 等 14 个原种, 5 对杂交组合; 抗氟性与经济性状的相关分析用 9 英、浣花等 16 个原种。

1.2 抗性测定

抗氟中毒性的测定: 用 100~900 ppm 的 NaF 溶液均匀地喷布桑叶, 给蚕连续添食 48 h 后换喂新鲜桑叶, 每天调查中毒蚕的发生。除不同龄期对氟素的抵抗性差异调查外, 其他处理均是 3 龄起蚕添氟, 调查中毒蚕的发生至 4 龄眠时结束。计算出健蚕率或以体重作为衡量抗性的指标。各品种设两个重复区, 每区饲养 50 头蚕, 若要作茧质调查时, 多设一个对照区, 养 200 头。用常规的方法饲养及作茧质调查。

对 DNV 病毒的抗性测定: 用 10^{-1} DNV 病毒液涂布桑叶, 给 3 龄起蚕连续添食 24 h, 以后改喂正常桑叶, 4 龄逐条检查确认有否感染 DNV, 计算健蚕率 (无感染 DNV 蚕的百分率), 作为对 DNV 的抗性指标。

1.3 蚕血中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量测定按核固红法^[1]、钛黄比色法^[2]进行测定。

2 结果和分析

2.1 蚕在不同发育阶段对氟素的抵抗性差异

从表 1 的结果来看, 两对杂交组合品种的抗氟能力随着生长发育而增大, 中毒死亡率

• 国家自然科学基金资助项目。

1991-08-31 收稿

2龄>3龄>4龄,即抗氟能力4龄>3龄>2龄.这与蚕一般抗性能力依其生长发育的进行而增强的特性是相一致的.抗氟能力在4龄期显著地增大,这可能是家蚕幼虫抗性增强的转折发育阶段.从蚕的生理来讲,4龄期是稚蚕期向壮蚕期过渡的阶段,抗性明显增强是有其生理基础的.

表1 家蚕不同龄期对NaF添食的抵抗性差异

品 种	龄期	添氟浓度 (ppm)	供试蚕数 (头)	氟中毒死亡率 (%)
芙蓉×日巴短	2	600	50	82.0
	3	600	50	74.0
	4	600	50	42.0
丰一×A9 芙	2	600	50	36.0
	3	600	50	32.0
	4	600	50	10.0

2. 2 杂种一代与亲本对氟化物中毒的抵抗性差异

为了更好地了解同系统内杂交种的抗性表现,采用了抗性强×强(苏学8×54A)、弱×弱(二苏×湘晖)、中×强(苏二秋×54A)的组合形式进行了试验,结果列于表2.

表2 杂种一代与亲本对氟中毒的抵抗性差异

处 理 品 种	对 照		600 ppm		900 ppm	
	体重	指数	体重	指数	体重	指数
	(g/10头)	(%)	(g/10头)	(%)	(g/10头)	(%)
苏学8	3.72	100	2.42	65.05	1.80	48.04
54A	3.54	100	1.42	40.11	1.42	40.11
苏学8×54A	4.42	100	2.40	56.61	1.74	41.04
二苏	5.54	100	1.71	30.87	1.70	30.69
湘晖	6.21	100	1.70	27.38	1.30	20.93
二苏×湘晖	5.4	100	2.54	47.04	1.81	33.52
苏二秋	4.95	100	1.83	36.97	1.64	33.13
苏二秋×54A	4.4	100	3.93	89.32	2.93	66.59

从氟素对蚕生长发育的影响这个角度考虑,以体重来衡量其抗性时,用抗氟性相对较强的苏学8与54A杂交,其杂种一代添食600 ppm和900 ppm试验区的蚕体重与对照区相比,其下降比率介乎于两亲之间;而弱×弱的二苏×湘晖,其亲本的下降比率均高于杂交种,杂种的抗性表现出超亲的遗传现象;中抗×强抗的杂交组合亦表现与弱抗×弱抗相同的结果,由此可见,组配抗氟杂交组合时,要注意到杂种一代的抗性表现,强抗×强抗不一定表现强大的抗氟优势,而弱抗×弱抗则会有超亲的抗氟优势表现.

2. 3 品种间对氟素中毒的抵抗性差异

各品种对氟素中毒的抵抗性差异测定结果列于表3.

表3 品种间对不同添氟浓度的抵抗性差异

处 理 品 种	对 照		100 ppm		300 ppm		600 ppm		900 ppm	
	体 重 (g/10头)	指 数 (%)	体 重 (g/10头)	指 数 (%)	体 重 (g/10头)	指 数 (%)	体 重 (g/10头)	指 数 (%)	体 重 (g/10头)	指 数 (%)
9英	5.40	100	5.10	94.44	4.20	77.78	3.31	61.3	2.35	43.52
芙405	5.80	100	5.50	94.83	4.00	68.97	3.35	57.76	2.05	35.34
丰一	7.70	100	7.70	100.00	6.72	87.27	4.75	61.69	3.10	40.30
研菁	6.92	100	6.90	99.71	6.62	95.66	5.10	73.17	4.20	60.69
苏学8	7.75	100	7.65	98.71	6.55	84.52	5.55	71.51	5.40	69.68
浒花	7.93	100	7.40	93.32	7.20	90.79	5.50	69.36	3.55	44.77
新九	6.80	100	6.20	91.18	4.94	72.65	4.20	61.76	2.73	40.15
655	4.10	100	3.70	90.24	3.00	73.17	2.34	57.07	1.92	46.83
782	9.54	100	8.82	92.45	8.34	87.42	6.73	70.55	6.70	70.23
305	4.30	100	4.13	96.05	4.20	97.67	3.60	83.72	2.64	61.40

从表3的测定结果来看，10个原种3龄起蚕添氟，4龄将眠时体重变化在不同品种间有着明显的差异。凡抗氟性较弱的品种，高浓度添氟区的蚕体重就会明显减轻，氟素严重地阻碍着蚕正常生长发育，体细小，发育缓慢，甚至出现明显的中毒症状，如芙405，当添氟浓度在300 ppm时，其体重较对照区下降了31.03%，当达到600ppm时，其体重只有正常蚕的57.76%，而抗性强的305仍为正常蚕体重的83.72%。在100~900 ppm的范围内，不同添氟浓度对家蚕生长发育产生如此明显的影响，这是因为蚕对氟素的耐受能力是有一定限度的，当超过其忍受界限时，轻则发育不良，重则中毒死亡。据陈志伟^[3]的报道认为：氟对桑蚕的毒害作用，主要是阻碍糖酵解途径的正常进行，从而造成供能障碍而使蚕中毒的，从本试验品种间的抗性差异以及品种内对不同浓度的影响来看，我们便不难判定品种间对氟素中毒的抵抗能力是有大有小的，选育抗氟蚕品种是有其遗传基础的。

2. 4 抗氟性与数量性状的相关关系

在育种的选择工作中，对某些不易直接选择的性状，往往利用其与其他性状的相关性来加以间接选择，达到提高选择效果的目的。因此，掌握蚕抗氟性与经济性状的相关关系，就会有利于指导育种的工作，估测结果列于表4。

表4 抗氟性与数量性状的相关系数*

性 状	钙含量 (x ₁)	生命率 (x ₂)	全茧量 (x ₃)	茧层量 (x ₄)	茧层率 (x ₅)	净度 (x ₇)	解舒率 (x ₈)	抗氟生命率 (x ₁₀)
五龄蚕血钙含量(x ₁)	0.5985*	0.2376	0.2042	-0.4588	-0.0771	0.0138	-0.3010	0.0782
五龄蚕血钙含量(x ₂)		-0.1552	0.1968	0.2582	0.2709	0.2042	-0.0751	-0.2553
幼虫生命率(x ₂)			0.6970*	0.1230	0.0049	0.1134	0.1690	0.1121
全 茧 量 (x ₃)				0.9323**	0.3734	-0.4253	-0.2454	0.1770
茧 层 量 (x ₄)					0.6365**	-0.3084	-0.1801	0.3823
茧 层 率 (x ₅)						-0.0562	0.0046	0.4241
净 度 (x ₇)							0.3825	0.0805
解 舒 率 (x ₈)								-0.3074
抗 DNV 生命率(x ₉)								0.6019*

* 5%显著水平=0.497，1%显著水平=0.623 *表示显著，**表示极显著

抗氟性与蚕血中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量的相关系数分别为 -0.2553 和 0.0782 , 无显著的相关性。目前很多报道认为^[2,6], 桑叶受氟污染后, 用 0.5% 的石灰水浸渍桑叶, 石灰中的 Ca^{2+} 可与桑叶中的 F^- 结合组成 CaF_2 , 从而起到降解氟素的作用, 但从本试验的结果分析, 蚕体内 Ca^{2+} 含量的高低却与抗氟性无明显的相关关系, 只呈现不显著的负相关现象。抗氟性与幼虫生命率的相关系数为 0.1121 , 相关性亦不十分显著。这在我们筛选抗氟品种的工作中也证明了某些抗氟性强的春用品种, 其抗逆性的综合能力并不一定会强。这在育种工作中是须加注意的。抗氟性与 DNV 的抗性相关系数为 0.6019 达到显著水平, 这是十分有利于选择既抗 DNV, 又抗氟中毒的综合抗性的蚕品种。抗氟性与全茧量、茧层量、茧层率和净度表现为正的相关关系, 但与解舒率却为负的相关性, 相关系数为 -0.3074 。蚕血中 Mg^{2+} 含量与 Ca^{2+} 为正相关, 但与茧层量却为负相关, 相关系数为 -0.4588 , 这反映了在家蚕品种中, 若 Mg^{2+} 含量过高, 茧层量反而会偏低。

致谢 卢日成, 方菲芳, 罗小薇等同志参加了部份工作。

参 考 文 献

- 1 中山医学院第一附属医院检验科. 实用生化细菌检验. 广东: 广东人民出版社, 1975. 80~82
- 2 吴春泉. 原蚕氟污染应急技术措施的应用. 蚕桑通报, 1988, 19 (1), 39~40
- 3 陈志伟. 氟引起桑蚕中毒的一种生化机制. 蚕桑通报, 1987, 18 (4), 40~41
- 4 湖南医学院第二附属医院检验科. 临床生化检验. 湖南: 湖南人民出版社, 1981. 299~358
- 5 楼普灿. 氟污染桑叶对茧丝质量的影响及解毒试验. 江苏蚕业, 1986, (1), 14~16

STUDY ON THE FLUORIDE-RESISTANCE OF BOMBYX MORI AND ITS RELATIONSHIP TO QUANTITATIVE CHARACTERS

Lin Jianrong Zhong Shengquan Shi Yishan

(Department of Sericulture)

Abstract Investigation on the fluoride-resistance of silkworm, *Bombyx mori*, and estimation of the corelationship between the fluoride-resistance and the other economic characters had been conducted. These can provide the scientific basis for the breeding of anti-fluoride races. The resistance to the fluoride-poisoning is strengthened with the growth of silkworm larvae, that is, 4th instar > 3rd instar > 2nd instar. The resistant ability of F1 hybrids of the strong fluoride-resistance crossing groups was in between that of the parents'. For the F1 of the weak fluoride-resistance crossing groups, their resistance expressed was higher than their parents'. The resistance of different varieties was significantly different due to the various concentrations of fluoride. The andi-fluoride and the anti-DNV characters were in significant positive corelation. But there were no such corelation to the cocoon quality, and the content of Ca and Mg ions in the larvae blood.

Key Words Mulberry silkworm (*Bombyx mori*); resistance to the fluoride-poisoning; quantitative characters; corelation