

家蚕胚胎发育对高温干燥敏感性的表现及遗传研究^{*}

林健荣 陈业林

(华南农业大学蚕桑系, 广州, 510642)

摘要 家蚕在胚胎发育期间, 对 30℃、相对湿度 60% 的催青条件, 品种间表现出不同的耐受性能力, 耐受性能力强的品种, 其孵化率为 91.2%, 弱的孵化率为 24.08%, 耐受性是属于一种遗传性状。普通蚕与催青热敏感性蚕品种杂交, 其 F₁ 代杂种的蚕卵, 用高温干燥条件催青, 可控制雄蚕的孵化率在 90% 以上, 而雌蚕的孵化率在 9% 以内, 在高温的环境中, 雌胚子较雄胚子对干燥敏感, 雌胚子虽可发育至转青期, 但几乎不能孵化, 部分胚子形态异常。调控家蚕胚胎热敏感性的基因, 在 Z 性染色体上, 属伴性遗传。

关键词 家蚕胚胎; 高温干燥; 敏感性遗传

中图分类号 S 882.6

家蚕以卵期滞育, 滞育中的胚胎处于不活动的停滞状态, 此时, 蚕卵对外界环境条件的影响具有较强的适应能力, 但当滞育被解除之后, 蚕卵的各种代谢逐渐旺盛, 呼吸量增大, 胚胎发育分化, 随之形成各种器官。通常蚕卵在适宜的温湿度条件下催青, 经过 10 d 左右便完成发育孵出蚁蚕。在此期间, 温度、湿度、光线、空气等环境因素, 将直接左右着蚕卵胚胎的正常发育及化性变化。为此, 不少从事蚕种生产与研究的科学工作者, 均围绕着这些问题进行了多方面的研究。李伟清等(1986)报道了蚕卵在催青期接触不同温度对其孵化及幼虫生命力的影响试验。楼秀英(1987)研究了光质与家蚕化性的关系。大宫新左卫门(1966)曾对蚕种进行累代连续高温催青, 研究了其后代的抗性变化。然而家蚕雌雄胚子的热敏感性表现及其遗传与利用的研究却很少见有报道, 故本研究开展了这一方面的试验, 着重探讨利用胚子的热敏感性来控制雄蚕单一性别孵化, 为专养雄蚕探求新途径。

1 材料与方法

1.1 供试蚕品种

选用中国系统品种: 新九、华 1、57 限、3 伴, 日本系统品种: 78A、限抗、伴 1, 亚热带系统品种: 农 4、D 花等共 9 个原种, 对其蚕卵用高温干燥条件催青, 以孵化率的高低来衡量这 9 个各具形态标志基因的品种的热敏感性, 以新九×伴 1、东 2×伴 1、新九×S 伴等一代杂种的蚕卵, 对其不同发育阶段的蚕卵实施高温条件催青, 通过孵化调查, 分析雌雄胚子的热敏感性表达与反应效应。

1997-04-21 收稿 林健荣, 男, 44 岁, 副教授, 硕士

^{*} 国家自然科学基金资助项目

©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www>

1.2 蚕种催青处理

高温干燥的催青条件用人工气候箱设定温度为 30 或 31 °C, 相对湿度为 60% 或 65%, 光线 12 h 明、12 h 暗的恒定条件. 对照区为常温常湿催青, 在温度 25 ~ 26 °C、湿度 75% ~ 85% 的相对恒定的催青室中进行. 蚕卵的孵化调查以 10 蛾卵为一处理区, 各处理均设 3 个重复区.

2 试验结果

2.1 蚕品种的热敏感性效应

测试二化性中系、二化性日系、有滞育的多化性系统品种的蚕卵, 在胚子发育期的热敏感性表达反应结果列于表 1.

表 1 蚕种催青期热敏感性的测试结果¹⁾

蚕品种	形态标志基因	孵 化 率 (%)				
		高温干燥催青				常温常湿催青
		I	II	III	\bar{x}	\bar{x}
新九	素蚕(P)	79.46	84.78	82.44	82.33	96.81
华 1	素蚕(P)	88.87	85.42	89.10	87.18	95.30
57 限	斑纹限性(ZW ³)	87.26	84.20	80.00	83.70	95.23
3 伴	伴性赤蚁(sch)	36.32	31.77	35.60	34.41	94.64
78 A	普通斑(P ³)	73.56	65.87	71.55	70.10	94.63
伴 1	伴性赤蚁(sch)	24.45	27.31	20.21	24.08	93.55
限抗	斑纹限性(ZW ³)	68.29	58.91	61.30	62.66	89.37
D 花	黑缟斑(P ⁵)	85.61	86.25	83.22	85.07	96.31
农 4	黄血(Y)	89.28	91.25	93.28	91.20	98.23

1) \bar{x} 为 3 个重复的总孵化卵数与总调查卵数的比值, 催青温度 30 °C, 相对湿度 60%

对 9 个品种的孵化率作统计分析, 品种间的孵化率高低达到了显著水平的差异, 区组间差异不显著. 检验结果列于表 2.

表 2 高温干燥催青对蚕品种孵化影响的方差分析¹⁾

变异来源	DF	SS	MS	F	F _{0.01}
区组间	2	3.545 1	1.772 6	0.136 9	6.01
品种间	8	12 993.828 6	162 4.228 6	125.425 3 * *	5.09
误差	16	207.196 2	12.949 8		
总变异	26	13 204.569 9			

1) 达到 0.01 显著水准

从表 1 和表 2 的数值来看, 在常温常湿的催青条件下, 9 个品种的孵化率除限抗品种略低之外, 其他 8 个品种均较接近. 但在高温干燥的催青条件下, 品种间的孵化率就有显著的差异, 平均孵化率最高的为 91.20%, 最低的是 24.08%. 从蚕品种所具有的形态标志基因这一角度来看, 素蚕、花蚕或皮斑限性品种, 其孵化率均在 62.66% 以上, 而带有 sch 基因的 2

个品种, 孵化率很低, 表现出较强的热敏感性效应. 以孵化率的高低来表示品种间的热敏感性反应是伴 $\Delta > 3$ 伴 $>$ 限抗 $> 78A > 新九 > 57$ 限 $> D$ 花 $>$ 华 1 $>$ 农 4. 农 4 是带多化性有滞育的黄血蚕种, 对高温干燥催青表现了很强的耐受性能力, 其孵化率为 91.2%, 比常温常湿对照区只低 7.03.

2.2 雌雄胚子的热敏感性与温湿度的关系

家蚕卵在常温常湿的条件下催青, 孵出蚁蚕的雌雄比大致各半. 然而, 在高温的条件, 高温干燥与多湿对一些蚕品种的雌雄孵化却有不同程度的影响. 试验结果见表 3.

从表 3 的数据可见, 东 2 \times 伴 1 杂交种, 在 30 $^{\circ}\text{C}$ 的高温催青条件下, 干燥时, 依蚁色判别, 雌蚕孵化率极低, 占孵出蚕数的 4.93%; 而雄蚕的孵化率可达 90% 以上. 而在适湿的环境中, 雌雄则能正常孵化, 雌雄比率接近 1:1. 孵化率与适温适湿区相近. 由此看来, 普通型(东 2)与热敏感型(伴 1)杂交一代的蚕卵, 雌胚子对干燥的敏感反应是强烈的, 雄胚子则有较强的耐干燥能力.

表 3 催青温湿度与雌雄蚕的孵化比率

品种	温度/ $^{\circ}\text{C}$	相对湿度(%)	蚕卵孵化率(%)	♀/头	♂/头	♀比例(%)	♂比例(%)
东 2 \times 伴 1	30	60	48.16	273	5 261	4.93	95.07
	30	80	94.76	3 069	3 272	48.40	51.60
	25	80~85	95.92	2 990	2 931	50.50	49.50

2.3 雌雄胚子对不同温湿度的热敏感性反应

雌蚕胚子对高温干燥表现的敏感性, 其表现依温湿度的高低有着密切的关系. 调查结果列于表 4.

从表 4 的结果来看, 30~31 $^{\circ}\text{C}$ 的高温条件, 在 60%~65% 的湿度条件下, 雌蚕的孵化是极低的, 表现很强烈的热敏感性. 从 30 与 28 $^{\circ}\text{C}$ 的试区结果来分析, 即使在干燥的环境中, 雌蚕的孵化率会随着温度的降低而提高.

表 4 不同温湿度催青条件对抑制雌蚕不孵化的作用

品种	温度/ $^{\circ}\text{C}$	相对湿度(%)	孵化率(%)	♀/头	♂/头	♀比例(%)	♂比例(%)
东 2 \times S 伴	31	60	46.12	35	2 322	1.48	98.52
	31	65	49.32	52	1 960	2.58	97.42
	30	60	42.52	66	921	6.69	93.31
	30	65	51.98	105	1 170	8.24	91.76
	28	60	82.82	129	1 156	10.03	89.97

2.4 雌胚子对高温干燥表现敏感的发育阶段

蚕卵经人工浸酸解除滞育到孵化, 根据胚子发育的形态特征, 通常以甲、乙、丙、丁、戊、己来表示其各发育阶段. 为查明雌胚子在发育进程中对高湿干燥最敏感的发育阶段, 我们将各发育时期的蚕卵置于高温干燥的条件下催青至孵化, 分别调查雌雄蚕的孵化比率. 同时又将浸酸后的蚕卵放置在高温干燥的环境中催青, 从第 3 d 起每天取出 8 个蛾卵置常温常湿条件下催青至孵化, 调查结果发现, 在不同的发育阶段, 雌胚子对高温干燥的敏感性表现有较大的差异, 以反转期至点青期表现出较大的敏感性. 当普通型雌蚕与敏感性雄蚕杂交, 其 F_1 代的蚕卵, 胚子发育到后期, 可用高温干燥的条件催青控制雌蚕不孵化, 但雄蚕可以正常孵

化. 对不孵化的蚕卵进行解剖, 观察雌胚子的形态, 可见有多种异常形态. 见图版所示(♀♂胚子据颜色判别: ♀为赤色, ♂为黑色).

2.5 家蚕胚子热敏感性的遗传表现

用耐高温干燥的品种农4与热敏感性的品种S伴杂交, 调查其亲本及F₁代正反交的孵化率及雌雄比例列于表5.

表5 农4×S伴杂交蚕卵在高温干燥条件催青的孵化率

品种	(%)	♀/头	♂/头	♀比例(%)	♂比例(%)
农4	94.49				
S伴	14.32				
(农4×S伴)F ₁	47.26	46	1 902	2.36	97.64
(S伴×农4)F ₁	86.88	1 349	1 406	48.97	51.03

从表中的数据可见, 雌胚子的热敏感性表现在杂种一代的正反交组合中是不相同的. 以耐受性强的农4为母本, 热敏感性的S伴为父本时, 其雌胚子便表达热敏感性, 孵出蚕数只占总数的2.36%. 而反交组合的雌胚子并不表现此种敏感状态. 抽样调查孵化蚕的雌雄比例为48.97:51.03. 此种现象, 究其原因, 雌雄个体间在常染色体上的遗传组成应是相同的, 其差异则在性染色体上. S伴蚕的Z性染色体上, 带有伴性赤蚁基因(sch), 农4的Z性染色体上为非伴性赤蚁基因(Z⁺), 因而杂交一代雌雄性染色体上的基因型组成就不相同, 见图1.

从伴性赤蚁的遗传行为来综合考虑热敏感性的遗传表现, 认为热敏感性呈一种伴性遗传现象, 与伴性赤蚁的遗传行为相一致, 于是, 具有Z⁺Z^s基因型的胚子, 由于Z性染色体上均有正常基因(+)存在, 因而对高温干燥具有较强的耐受能力, 所以能正常孵化. 并由此推定, 热敏感性呈隐性遗传, 控制该性状表现的基因存在于Z性染色体上.

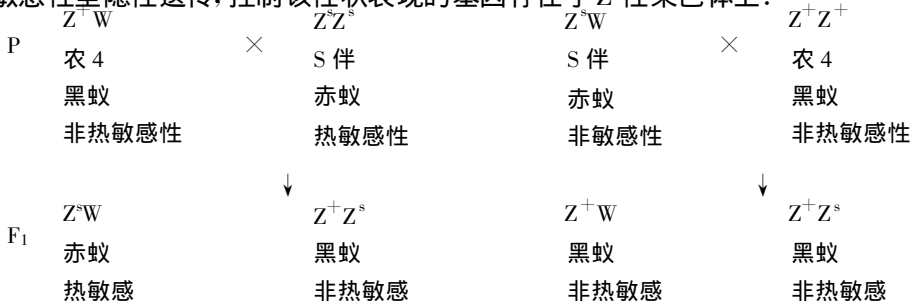


图1 农4×S伴的热敏感性遗传表现

3 讨论

家蚕卵在胚胎发育时期, 对高温干燥的催青条件, 品种间有敏感性差异, 以孵化率的高低来比较不同基因类型的家蚕品种, 在本次测试的9个品种中, 孵化率最高的为91.2%, 最低的为24.08%, 相差将近4倍. 家蚕品种间的这种差异性, 是由各自的基因型的差异而产生的. 蚕卵在催青时, 对催青条件是否适应, 是否敏感, 取决于它们的基因组成及其生理生化的代谢与调控. 当黑蚁耐受性品种与赤蚁敏感性品种杂交, 从正反交F₁代的蚁色表型分析, 黑蚁是不表现敏感性, 而赤蚁是敏感型的. 已知控制赤蚁性状的基因在Z性染色体21.5的位置, 且属伴性遗传. 根据敏感性与赤蚁连系在一起遗传的表现, 推测Z染色体上可能有一

个敏感基因存在。

普通型雌与敏感型杂交, F_1 代的蚕卵在 30°C 、RH 60% 的条件下催青, 雌胚子可发育至转青期, 但不能孵化, 部分胚子形态呈异常现象, 而雄蚕胚子发育正常, 孵化率达 90% 以上, 利用雌雄胚子对催青温湿度敏感性差异, 可实施控制雄蚕单一性别孵化的目的。然而, 杂合体中雌雄胚子这种敏感性差异, 是一个值得今后探讨的问题。

从高温干燥与高温常湿的催青条件来观察雌雄蚕的孵化现象中发现, 高温常湿的催青环境, 雌雄蚕大致呈 1:1 正常孵化, 而处于高温干燥时, 具有伴性赤蚁基因存在的雌蚕 (Z^sW) 是极少能孵化的, 但基因型如果是 Z^+Z^s 的杂合体, 这种雄蚕基本能正常孵化。

参 考 文 献

- 李伟清, 林振春, 董秀清. 1987. 产卵、催青期接触不同温度对蚕种质量和幼虫生命力的影响. 广东蚕丝通讯, (3): 32~35
- 楼秀英. 1987. 光质与家蚕化性的关系. 蚕业科学, 13(3): 188~189
- 大宫新左卫门. 1966. 历代高温催青によつてこぶ化を悪化した蚕の後代. 蚕系研究, (59): 16~22

STUDY ON THE SENSITIVITY EXPRESSION AND GENETICS OF SILKWORM EMBRYONIC DEVELOPMENT UNDER HIGH TEMPERATURE DRY

Lin Jianrong Chen Yelin

(Dept. of Sericulture, South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

Different silkworm races showed different endurance to the incubating condition of $T 30^\circ\text{C}$, RH 60% during embryo stage. The strongest race had a high hatching rate of 91.2%, while the weakest race had only 24.08%. Endurance to high temperature and dry condition belongs to a genetic characteristics. When normal silkworm variety was crossed with a sensitive one, and their F_1 eggs incubated under high temperature dry condition, more than 90% male individuals could be controlled to hatch normally, but female embryo's hatching rate was below 9%. The female embryo was sensitive to dry condition under high temperature. Although they could develop to blue egg stage, almost no one could hatch because of abnormal morphogenesis. The gene which control the sensitivity expression to heat is supposed to be located on Z sex-chromosome and belong to sex-linked inheritance.

Key words silkworm embryo; high temperature and dry condition; sensitivity expression inheritance