

X 射线辐射对蓖麻蚕的影响*

扈克明

(中国科学院昆明分院生态研究室)

摘 要

蓖麻蚕及其杂交种的卵, 经X射线800R的剂量处理后, 与对照组比较, 卵的孵化率降低, 死亡率增高, 生活下来的幼虫龄期延长, 个别幼虫虫体上出现黑斑, 原有黑斑消失, 蚕吐丝量增加。

X射线与 γ 射线具有相近的效应, 而X射线很容易用X光机获得, 从辐射生态学方面, 用来进行个体、种群或者以至小生态系的实验研究, 均可较方便地使用它, 在实用上也易于推广。

用一定剂量的X射线, 辐射蓖麻蚕及其杂交种的卵, 能否使其发生变化? 能够出现那些变化? 尤其是能不能通过x射线的辐射, 使蓖麻蚕及其杂交种的吐丝量增加? 现将1962—1965年初步研究结果及保存下来的资料, 数据整理如下, 供参考。

一、材料和方法

用蓖麻蚕 (*Philosamia Cynthia ricini* Boisduval.) ——花黄、青黄、白黄的卵和蓖麻蚕杂交种——白黄 $\times$ 花黄、花黄 $\times$ 白黄、青黄 $\times$ 花黄、樗蚕 (*Philosamia cynthia*) $\times$ 白黄子₁代的卵。通过X射线辐射, 剂量是800R, 辐射条件为: 电压——180千伏, 电流——10毫安, 滤过板——0.5毫米的铜片, 距离——30厘米, 时间——2分钟, 一次辐射处理。辐射时蓖麻蚕及其杂交种的卵期天数, 一般是17—20天, 仅樗蚕 $\times$ 白黄为13天。辐射后着重对蓖麻蚕及其杂交种子₁代卵的孵化率, 幼虫的生长发育, 外部形态和蚕吐丝量的变化进行对照研究, 其中对蓖麻蚕——花黄、青黄和白黄进行了重复实验和用 P^{32} 示踪原子法测定磷在蚕体内的代谢试验。由于1966—1976年期间实验室遭破坏, 蚕体标本、资料和数据有损失, 故只能选用保存较全的资料和数据进行整理。

二、实 验 结 果

蓖麻蚕各品种及其杂交种子₁代的卵经X射线辐射后, 与对照组比较在卵孵化率、幼虫死亡率等五方面均有明显差异。

1. 卵的孵化率

辐射组中有的品种和杂交种的孵化率降低 (见1表)。

*本工作承蒙上海细胞研究所王高顺先生生前的关心与帮助, 特此致谢。

本文于1985年10月17日收到。

表 1 蓖麻蚕及其杂交种子₁代卵的孵化率比较Table 1 Comparing with eclosion rate of eggs of the *Philosamia Cynthia ricini* Boisdaval and its hybrids F₁

种 别	组 别	卵的数量(粒)	出蚁头数(条)	孵化率(%)
花 黄	对 照 组	200	200	100
	辐 射 组	150	0	0
白 黄	对 照 组	200	资料损失	资料损失
	辐 射 组	150		
青 黄	对 照 组	200	资料损失	资料损失
	辐 射 组	150		
白黄×花黄	对 照 组	200	资料损失	资料损失
	辐 射 组	200		
花黄×白黄	对 照 组	200	200	100
	辐 射 组	200	100	50
青黄×花黄	对 照 组	200	资料损失	资料损失
	辐 射 组	200		
樗蚕×白黄	对 照 组	200	资料损失	资料损失
	辐 射 组	200		

2. 幼虫死亡率

用蓖麻蚕杂交种各50头幼虫, 进行对照观察。辐射组——白黄×花黄(2龄期死1条, 3龄期死2条), 花黄×白黄(2龄期死2条, 3龄期和4龄期各死1条), 青黄×花黄(2龄期死1条), 樗蚕×白黄(1龄期死2条, 2龄期死4条, 3龄期和5龄期各死1条)。对照组无死亡, 故辐射组比对照组的死亡率普遍增高。

3. 龄期

辐射组蓖麻蚕各杂交种的幼虫生长期普遍延长(见表2), 最少延长了11天, 最多延长了51天。

表 2 蓖麻蚕各杂交种幼虫生长期的比较

Table 2 Comparing with larval period of each *Philosamia Cynthia ricini* Boisdaval.

种 别	白黄×花黄													
组 别	对 照 组							辐 射 组						
月	9	9	9	10	10	10	10	9	9	9	10	10	11	11
日	8	24	30	7	15	23	28	8	29	7	16	28	8	16
龄 期	孵化→一龄蜕皮→二龄→三龄→四龄→五龄→开始结茧													
龄期天数	16	6	7	8	8	5		21	8	9	12	11	8	
总 天 数	34							52						

续表2

种 别	花黄×白黄													
组 别	对 照 组							照 射 组						
月	9	9	10	10	10	10	10	9	9	10	10	10	11	11
日	8	25	1	8	15	23	29	8	29	7	18	31	10	20
龄 期	孵化→一龄蜕皮→二龄→三龄→四龄→五龄→开始结茧							孵化→一龄蜕皮→二龄→三龄→四龄→五龄→开始结茧						
龄期天数	17	6	7	7	8	6		21	8	11	13	12	8	
总 天 数	34							52						

种 别	青黄×花黄													
组 别	对 照 组							照 射 组						
月	9	9	10	10	10	10	11	9	9	10	10	10	11	11
日	10	25	1	8	17	27	2	10	29	8	17	29	9	17
龄 期	孵化→一龄蜕皮→二龄→三龄→四龄→五龄→开始结茧							孵化→一龄蜕皮→二龄→三龄→四龄→五龄→开始结茧						
龄期天数	15	6	7	9	10	6		19	9	9	12	11	8	
总 天 数	38							49						

种 别	柞蚕×白黄													
组 别	对 照 组							照 射 组						
月	9	9	10	10	10	11	11	9	9	10	10	11	12	1
日	14	28	5	15	27	9	16	14	29	10	28	20	22	7
龄 期	孵化→一龄蜕皮→二龄→三龄→四龄→五龄→开始结茧							孵化→一龄蜕皮→二龄→三龄→四龄→五龄→开始结茧						
龄期天数	14	7	10	12	13	7		15	11	18	23	32	16	
总 天 数	49							100						

4. 外部形态

对照组杂交种——白黄×花黄子₁代的蚕体,从第二体节开始,一直到十二体节在背部肉瘤的前后,有规律地分布着黑斑,从第二体节开始到十一体节为止,都是在背部的肉瘤前后,各分布五个黑斑,在第十二体节上,在四个肉瘤的前后各分布三个黑斑(图1a)。腹部仍有规律地分布着黑斑,第二、第三胸肢与肉瘤间各分布一对黑斑,第四、第五体节的腹部两侧各分布一对黑斑,第十体节的腹部两侧,有一对黑斑,第十一体节的腹部两侧,具有二对黑斑,第十二体节两侧,具有一对黑斑(图1b)。

辐射组的杂交种——白黄×花黄子₁代的五龄蚕体,其中有一条幼虫的背部和腹部上的黑斑全部消失(图1c、d),其它都没有什么变化。

对照组的柞蚕×白黄的五龄期幼虫蚕体上背部黑斑的分布规律是:第三体节2个,第四体节4个,第五到第九体节各5个,第十体节4个,第十一体节2个,第一、二和第十二体节上没有黑斑(图2a)。蚕体腹部黑斑的分布是:第一体节到第五体节各一对,第六到第九体

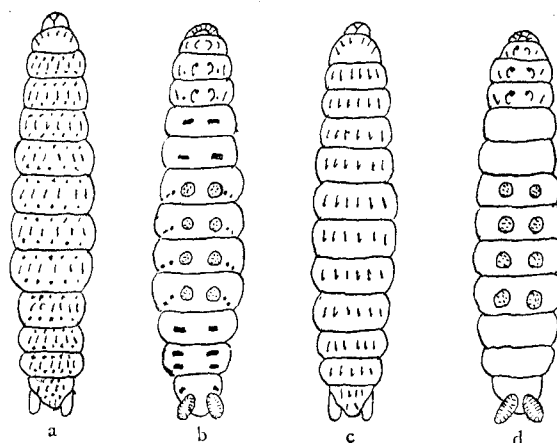
图1 白黄×花黄子₁代幼虫外部形态的变化

Fig. 1 Changes in external morphological of the F_1 larval body of white yellow X spotted yellow.

节各二对，第十，十一体节上各一对，第十二体节上二对（图2b）。

与对照组比较，柞蚕×白黄的幼虫从四龄开始，辐射组有两条蚕发生变化，其中一条，在第七体节的背部，从左边数起的第二个肉瘤的基部出现一个大黑斑（图2c）。另一条蚕，在四龄期时，在第九与第十两体节交接处先出现一个大黑斑，在五龄期时，又在第五体节的背部，从右边数起的第二与第三个肉瘤附近出现一个大黑斑（图2d）。

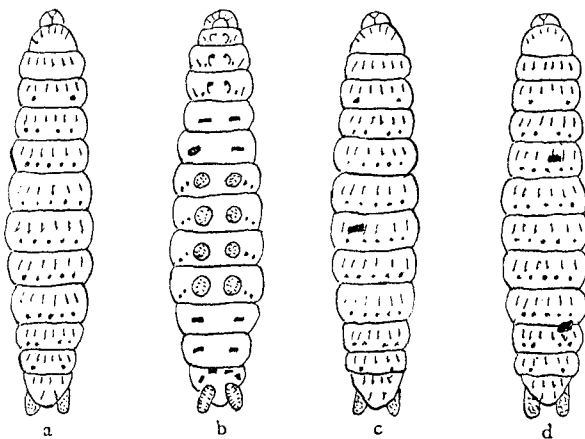
图2 柞蚕×白黄子₁代幼虫外部形态的变化

Fig. 2 Changes in external morphological of the F_1 larval body of *P. cyuthia* X white yellow.

5. 蚕吐丝量

根据茧质指标测定（见表3、4），经辐射处理的白黄×花黄和青黄×花黄子₁代卵孵化出来的幼虫吐丝量有较显著的增加，从而提高了茧衣，茧层和全茧的重量，与对照组相比

较,可明显地看出,蚕茧茧衣和茧层的总量上,无论是最低总量或是最高总量以及平均总量,辐射组都超过了对照组。

表 3 对照组茧质指标测定

Table 3 The cocoon quality index measurment of controls.

种 别	性 别	茧长 (毫米)	阔径 (毫米)	狭径 (毫米)	小孔周长 (毫米)	厚度 (头) (1/100 毫米)	厚度 (中) (1/100 毫米)	厚度 (尾) (1/100 毫米)	茧衣重 (毫克)	茧层重 (毫克)	蛹及蜕 皮 重 (毫克)	全茧重 (毫克)
青 黄 × 花 黄	♀	42.1	16.9	16.7	19.0	32	29	43	100	300	3250	3650
	♀	44.7	16.9	15.0	20.5	30	30	28	120	270	2800	3190
	♀	44.5	20.2	15.7	18.5	29	32	38	150	300	2950	3400
	♀	46.6	17.6	16.9	19.0	38	37	39	100	320	3550	3970
	♀	43.9	18.1	16.5	18.5	37	29	37	130	270	3250	3650
	♀	47.8	16.6	16.4	16.0	38	32	38	180	300	3300	3780
	♂	46.5	19.0	14.8	17.0	30	31	36	120	250	2200	2570
	♂	43.3	16.4	15.9	20.0	43	39	30	160	350	2800	3310
	♂	43.2	16.4	16.3	19.5	38	31	32	120	270	2600	2990
	♂	46.1	18.2	15.5	20.5	39.5	31	49	120	290	2880	3290
合计平均		44.9	17.7	16.0	18.9	35.5	32.1	37.0	130	292	2958	3380
白 黄 × 花 黄	♀	46.1	17.3	16.9	19.5	49.6	34.2	32.0	100	240	2820	3160
	♀	48.6	17.2	16.6	17.0	40.3	40.3	46.3	180	270	3000	3450
	♀	46.0	16.7	16.2	18.0	36.5	31.3	28.0	150	210	2950	3310
	♀	52.2	17.3	16.2	16.0	68.0	47.8	46.5	140	300	2700	3140
	♀	40.8	17.5	16.5	15.0	32.8	25.5	41.1	120	200	2650	2970
	♀	44.9	17.7	15.8	15.0	49.5	37.0	34.5	120	240	2900	3260
	♂	38.3	14.5	13.4	18.0	48.9	49.4	54.6	100	150	2150	2400
	♂	44.0	17.2	16.1	16.5	37.3	31.0	23.0	100	200	2650	2950
	♂	43.2	19.1	16.1	17.5	34.5	43.4	51.1	110	210	2200	2520
	♂	44.1	16.8	16.3	15.0	31.5	25.4	40.8	100	190	2000	2290
合计平均		44.8	17.1	16.0	16.8	42.9	36.5	39.8	122	221	2602	2945

表 4 辐射组茧质指标测定*

Table 4 The cocoon quality index measurment of radiations.

种 别	性 别	茧长 (毫米)	阔径 (毫米)	狭径 (毫米)	小孔周长 (毫米)	厚度 (头) (1/100 毫米)	厚度 (中) (1/100 毫米)	厚度 (尾) (1/100 毫米)	茧衣重 (毫克)	茧层重 (毫克)	蛹及蜕 皮 重 (毫克)	全茧重 (毫克)
青 黄 × 花 黄	♀	46.2	19.2	17.8	16.5	56.0	46.5	52.5	150	410	4150	4710
	♀	49.6	17.7	17.4	20.5	68.5	36.5	60.5	150	400	4150	4700
	♀	51.3	17.2	15.8	19.0	48.0	37.5	55.5	100	400	3650	4150
	♂	46.0	17.9	17.2	19.0	60.0	56.1	57.8	210	350	3500	4060
	♂	44.1	17.4	16.2	15.0	47.6	43.0	60.0	100	350	3550	4000
合计平均		47.4	17.9	16.9	18.0	56.0	43.9	57.3	142	382	3900	4324

* X射线辐射处理和茧质指标抽样测定, 分别请解放军昆明43医院放射科和云南省轻工厅科研所帮助, 特此致谢。

续表 4

种 别	性 别	茧长 (毫米)	阔径 (毫米)	狭径 (毫米)	小孔周长 (毫米)	厚度 (头) (1/100 毫米)	厚度 (中) (1/100 毫米)	厚度 (尾) (1/100 毫米)	茧衣重 (毫克)	茧层重 (毫克)	蛹及蜕 皮 重 (毫克)	全茧重 (毫克)
白 黄 × 花 黄	♀	44.3	18.3	16.2	14.0	33.0	32.0	62.0	200	240	2950	3390
	♀	45.6	20.0	18.2	17.0	35.0	33.0	30.0	180	300	3070	3550
	♀	40.4	18.7	18.6	16.0	35.0	33.0	32.0	140	300	2900	3340
	♂	45.5	18.1	15.7	16.5	38.0	35.0	50.0	90	310	2900	3300
	♂	44.8	17.6	16.3	19.0	33.0	37.0	33.0	100	300	2850	3250
合计平均		44.1	18.5	17.0	16.5	34.8	34.0	41.4	142	290	2934	3366

其中,尤其是茧层的变化较大,从茧质指标测定的平均值来看,辐射组的茧层平均总量超出对照组30%以上。

结 语

1. 经X射线800R一次辐射处理,蓖麻蚕及其杂交种的卵的孵化率低,幼虫生长期延长并出现死亡等现象对养蚕业的发展是不利的。引起孵化率低,生长期长,死亡率高原因,除气候因素(9月至12月后室内饲养温度下降),饲养,管理和饲料缺乏及野生柞蚕的未驯化等方面外,笔者认为X射线辐射,是引起发生变化的因素之一。但影响到什么程度以及发生变化的机理方面,有待进一步研究。

2. 辐射处理蓖麻蚕及其杂交种的卵,除了出现不利的变化外,同时也出现了对人类有利的变化——蚕吐丝量有较显著的提高,这对发展蚕业生产有其积极增产的意义和应用价值。

根据笔者1965年和国内有关同志应用 P^{32} 示踪原子法测定磷在蚕体内的代谢研究,证明了经一定剂量射线处理的蚕卵,发育成的幼虫,在解剖中发现部份蚕体绢丝腺有增粗加长的变化,从放射性脉冲数的测定上,辐射处理的蚕体绢丝腺脉冲/毫克·分也高于对照(见表5)。

以上说明经辐射处理后的蚕体绢丝腺不仅在形态构造上有变化,而且在丝蛋白的合成能力上也较强,这就为蚕吐丝量的增加,提供了代谢基础。因为绢丝腺是蚕体茧丝的合成场所,在结茧前后,蚕体的绢丝腺内进行旺盛的丝蛋白的合成与变化。腺细胞内核酸等磷化物也相应发生变化,而测定绢丝腺细胞内的磷化物的代谢,可反映出腺细胞合成丝蛋白的能力。辐射后的幼虫生长期普遍延长,看来也是蚕吐丝量增加的原因之一。

用不同射线源、不同的剂量和不同处理方法辐射家蚕卵,提高家蚕吐丝量,在国内外均做了不少工作,在不同程度上提高了家蚕吐丝量。至于用X射线辐射蓖麻蚕卵,引起蓖麻蚕发生变化,这方面的工作不多,如能突破蓖麻蚕茧小孔,使其成为无洞茧,并进一步通过大量的科学试验,找到提高蚕吐丝量各种因素的最佳值,这对发展我国养蚕业,提高蚕丝生产,是很值得研究的课题。

3. 在有的蓖麻蚕杂交种的幼虫体上,出现黑斑的消失和增加,但由于试虫少和未进行重复试验,对X射线辐射引起蚕体的形态变化,尚难以下肯定的结论。

表 5 蓖麻蚕——花黄 (4 龄至 5 龄期) 3—13 天绢丝腺脉冲/毫克·分
 Table 5 *Philosamia Cynthia recini* Boisdaval. — spotted yellow (4th—5th instar) of
 the pulse of silk gland/mg·min. in 3—13 days.

组 别	发育时期 测定 时间 (h)	3—5 天	5—7 天	7—9 天	9—11 天	11—13 天
辐 射 组	3	402.7	385.4	148.2	122.7	80.2
	6	421.5	391.7	227.1	118.5	62.4
	12	537.6	487.5	229.4	119.8	84.7
	24	347.8	314.9	219.8	101.7	68.7
	48	329.1	308.7	207.7	96.4	41.9
对 照 组	3	396.4	345.9	129.8	115.7	69.3
	6	389.7	327.8	207.3	106.9	53.5
	12	497.9	401.3	218.7	100.2	78.6
	24	297.5	246.3	198.9	85.4	45.1
	48	284.1	227.1	185.4	49.8	24.4

参 考 文 献

- 陆星垣、杨明观 1979年 关于家蚕的斑纹自然变体——黑色斑的遗传。云南蚕桑 3, 6—8。
 云南省蚕桑研究所 1979年 钴60—— γ 射线低剂量照射桑蚕卵试验初报。云南蚕桑 4, 12—15。
 湖南省蚕科所 1980年 铯137—— γ 射线辐射桑蚕卵增产试验报告。湖南蚕桑 2, 21—24。
 诸星静次郎 1962年 蚕的发育机制。第三章 科学出版社。
 伊藤、田中 家蚕幼虫の成长に及ぼす放射线の影響。日本蚕桑学杂志 28(4), 16—18。
 林楨二郎 家蚕に及ぼすX射の影響(预报)(日)。动物学杂志 47, p.155—157。
 胜木喜重 X线ノ蚕ニ及ボス影响(日)。蚕试报 6, p.475—485。

THE EFFECT OF X-RAY ON INDIAN SILKWORN OF PHILOSAMIA

Hu Keming

(Laboratory of Ecology Kunming Branch, Academia Sinica)

The eggs of *Philosamia* were exposed to 800r X-rays for 2 minutes. It was shown that the 800r X-rays exposure had a definite effect on the development and other aspects of *Philosamia*.

1. The percentage of hatching in the treated eggs is obviously lower than that of the controls.

2. The length of the larval period in the treated eggs is universally postponed or elongated.

3. The death rates of the treated hybrids (the F_1 eggs of *Philosamia cynthia* X white yellow and spotted yellow X white yellow) is universally higher than that of the controls.

4. The X-ray exposure of the hybrids eggs (white yellow X spotted yellow and spotted yellow x *Philosamia cynthia*) caused external morphological changes in some or a few of the larvae, for example, the increase or disappearance of the black spots.

5. The X-ray exposure of the hybrids eggs (white yellow X spotted yellow, green yellow X spotted yellow) caused an increase of the amount of silk production.