林业科学研究 1998, 11(4): 382～387
Forest Research

紫胶虫辐射试验*

陈晓鸣 陈 勇 王绍云 毛玉芬 冯 颖 叶寿德

摘要 采用 Co 60 对中华紫胶虫、紫胶蚧两种紫胶虫的不同虫态进行了辐射试验, 结果表明, 在中华紫胶虫卵胚发育 2～3 期以 1 000 rad 辐射可以产生子代, 在紫胶蚧卵胚发育 5～6 期以 11 000 rad 辐射, 偶然得到子代。对辐射子代的怀卵量、性比、固虫密度、泌胶量等进行了观察。紫胶蚧子代的怀卵量、泌胶量与对照相似, 有效生殖力和雌虫性比高于对照, 固虫密度低于对照; 中华紫胶虫子代固虫密度、雌虫性比高于对照, 怀卵量、泌胶量正常。

关键词 紫胶虫 辐射试验 子代 生物学特征

紫胶虫是一种重要的工业原料昆虫, 我国紫胶生产用种是中华紫胶虫, 它主要分布于云南的南亚热带地区, 具有产虫区广, 产量高的优势[1～3], 但紫胶质量存在着颜色深、稠而不粘、易结块等缺陷; 紫胶蚧是世界上紫胶质量最好的虫种, 主要分布于云南元江等干热河谷区[4, 5]。这两种紫胶虫在产量上和质量上都有明显的优势, 但各自都有自己的局限性, 中华紫胶虫的紫胶质量有缺陷, 缺乏市场竞争力, 而紫胶蚧生产上受气候条件的限制, 很难在短期内获得较高的产量。能否使紫胶蚧在产区上有较大的扩展, 中华紫胶虫在质量上有所提高, 要解决这些问题, 通常是采用辐射育种和杂交育种的方法来培育具有人类所需优良性状的紫胶虫品种[6]。紫胶虫辐射试验研究, 只有印度做过初步试验[7], 但未见子代描述及子代生物学特征研究, 为了探讨紫胶虫辐射育种的可能性, 对中华紫胶虫和紫胶蚧进行了辐射试验, 对两种紫胶虫的辐射虫态、辐射剂量及子代表现作了初步研究, 取得一些结果, 现报道如下。

1 材料和方法

紫胶虫种: 中华紫胶虫 *Kerria chinensis* Mahdihassan
紫胶蚧: *Kerria lacca* Kerr.
寄主植物: 久树 *Schleichera oleosa* Wild.
苏门答腊金合欢 *Acacia montana* Benth. var. Sumatrana
木豆 *Cajanus cajan* (Linn.) Millsp.
大叶千斤拔 *Moghania macrophylla* (Wild.) Merr.
马鹿花 *Pueraria wallichii* DC.
试验地点: 云南昆明、元江、景东。昆明用温室盆栽寄主, 元江、景东在人工紫胶园中试验。
辐射源: Co 60(钴 60), 云南省农科院辐射中心提供辐射处理。

1997—09—15 收稿。
陈晓鸣副研究员, 陈勇, 王绍云, 毛玉芬, 冯颖, 叶寿德(中国林业科学研究院资源昆虫研究所 昆明 650216)。
* 云南省应用基础研究基金 "紫胶虫遗传资源基因库建立及遗传试验"(1994～1997 年)、中国林科院科学基金项目 "紫胶虫遗传育种试验"(1990～1995 年) 部分研究内容。本所王自力、胡海宏、周潮鸿参加课题研究的部分工作。

方法: 根据紫胶虫的生理及发育特征, 分别选紫胶虫种胶(胚胎发育 6 期)、孕卵期 2～3 期、幼虫 2 龄初期 3 个虫态进行辐射试验。

种胶辐射: 采用 Co 60 为辐射源, 以 2 000、4 000、5 000、6 000、7 000、8 000、9 000、10 000、11 000、13 000 rad(拉德)的剂量辐射紫胶蚧, 种胶胚胎发育期, 种胶 3 kg, 辐照后放养于元江试验站久树上, 设放于久树上的紫胶蚧作对照, 编号观察子代生物学特征。

幼虫辐射: 用盆栽寄主大叶千斤拔培育中华紫胶虫, 当中华紫胶虫幼虫脱皮进入 2 龄后, 在 2 龄幼虫初期, 采用 Co 60 辐射, 剂量为 500、1 000、1 500、2 000 rad, 用不进行辐射处理的盆栽同代中华紫胶虫作对照, 观察其生物学特征。

成虫孕卵(胚胎 2～3 期)辐射: 用盆栽木豆放养中华紫胶虫, 待中华紫胶虫发育到成虫孕卵后胚胎发育 2～3 期时, 把盆栽放虫生长良好的样本用 Co 60 辐射, 辐射剂量为 1 000、2 000、3 000、4 000、5 000 rad, 每种处理 4 盆, 设未作辐射处理的盆栽培育的中华紫胶虫作对照, 观察辐射后紫胶虫的生物学特征。

有效生殖率= 每雌幼虫孵化数量/每雌虫怀卵量×100%

紫胶虫怀卵量、泌胶量、固虫密度、性比等生物学特征观察按常规紫胶虫研究方法进行。

2　结果及分析

2.1　紫胶蚧种胶辐射

以 2 000～13 000 rad 10 个剂量梯度辐射的种胶中, 有 7 个辐射处理的种胶有幼虫涌散和固定, 幼虫在寄主上固定后, 绝大多数在 1 龄幼虫期死亡, 只有一个处理完成了生活史, 保存下来, 生长发育良好。

紫胶蚧种胶被辐射后, 绝大多数都能孵化出幼虫, 但孵化出的幼虫较少, 幼虫与正常生长的与对照有明显区别, 子一代幼虫固定在寄主植物上以后, 大多数幼虫固虫密度低于对照, 无正常分泌的蜡丝, 不泌胶, 雌雄性比一般雌虫数量高于对照, 10 个辐射子代中, 只有 R_9 完成了生活史, 产生子代, 其余 9 个处理的幼虫均死亡, 大多数幼虫在 3 龄前死亡, R_2 发育到成虫期死亡; 10 个处理中只有 R_2 和 R_9 泌胶, R_2 泌胶很少, 没有产生子代, R_9 约有 4 cm 长的紫胶蚧泌胶良好, 并完成生活史, 产生了子代(表 1)。

表 1　紫胶蚧种胶辐射后子代生物学试验观察

编号	辐射量(rad)	固虫密度(头/cm²)	蜡丝	泌胶	2 龄存活率(%)	性比(♀∶♂)	生活史	备　注
R_1	2 000	53	无	无	> 20	5∶1	未完成	有 4 cm 幼虫固定
R_2	4 000	114	无	无	> 90	23∶1	未完成	12 cm 幼虫固定, 部分泌胶, 成虫死亡
R_3	5 000	108	无	无	< 20	–	未完成	3 龄时全部死亡
R_4	6 000	0	0	0	0	0	0	幼虫涌散少, 全部在 1 龄死亡
R_5	7 000	–	无	无	< 20	10∶1	0	幼虫涌散少, 成虫前全部死亡
R_6	8 000	103	无	无	> 80	–	未完成	同 R_3
R_7	9 000	–	无	无	< 10	–	0	同 R_4
R_8	10 000	102	无	无	< 70	–	0	1 龄全部死亡
R_9	11 000	102	部分胶有蜡丝	部分胶虫泌胶较好	> 80	7∶1	完成	产生 F_1 代
R_{10}	13 000	109	无	无	< 40	–	未完成	同 R_8
对照		173	有蜡丝	良好		4∶1	完成	产生子代

R_9F_2 的怀卵量与对照相似, 其有效生殖力高于对照(表 2、3)。

表 2 辐射 F_2 代怀卵量 (单位: 粒/♀)

项 目	怀卵量实测数										怀卵量 最低	平均	最高
R_9F_2	366	368	220	294	330	340	236	316	203	309	203	315	462
	298	247	332	310	277	413	245	462	330	298			
	328	286	302	356	372	394	296	302					
对照	458	300	274	327	324	216	315	457	278	235	176	306	469
	290	310	301	276	221	176	348	361	264	237			
	291	209	366	258	469	420	369	267	361	382			

表 3 辐射 F_2 代有效生殖力

项 目	实测虫数 (头)	幼虫孵化数 (头)	每雌虫孵化数 (头/♀)	怀卵量 (粒/♀)	有效生殖力 (%)
R_9F_2	64	11 485	179	315	56.8
对照	97	10 025	103	306	33.7

辐射子代的固虫密度都低于对照(表 4)。在泌胶表现上, 辐射后产生的子代与对照的差异不大, R_9F_2 的泌胶量高于对照。R_9F_4 的泌胶量低于对照。辐射后产生的子代的紫胶产量约为 3 kg 种胶收 1 kg 原胶(表 5)。

表 4 F 代固虫密度调查

项 目	实测固虫密度 (头/cm^2)									最低	平均	最高
										(头/cm^2)		
R_9F_2	188	210	248	168	213	199	234	238		168	219	251
	220	225	237	243	231	251	207	203	209			
R_9F_3	102	93	94	120	77	110	105	93	85	85	98	120
对照	320	239	243	314	298	348	286	255		220	285	249
	263	249	220	300	278	340	290	241				

表 5 子代的个体平均泌胶量 (单位: mg/♀)

项 目	实测数							最低	平均	最高
R_9F_2	10.9	14.9	13.9	11.9	15.2	16.7	13.9			
	13.8	14.2	20.0	13.4	14.1	13.9	12.0	10.1	13.8	20.0
	12.7	10.1	18.0	11.6	12.8	11.5				
对照	20.8	24.9	25.1	22.4	20.1	23.4	20.7			
	28.0	24.5	22.0	24.5	17.6	22.3	21.3	20.1	23.3	28.0
	23.9	25.0	25.2	25.7	24.7	22.4				
R_9F_4	15.0	11.0	10.0	15.0	15.0	17.0	12.0			
	12.0	17.0	15.0	14.0	15.0	15.0	14.0	10.0	14.2	17.0
	15.0	14.0	17.0	15.0	13.0	13.0				
对照	26.0	21.0	23.0	23.0	25.0	22.0	24.0			
	26.0	25.0	25.0	19.0	27.0	26.0	17.0	17.0	24.4	32.0
	31.0	32.0	17.0	32.0	19.0	28.0				

辐射子代的性比一般为:雌∶雄= 3～5∶1,与对照相比较,雌虫比例稍高于对照(表 6)。

表 **6**　紫胶蚧种胶辐射子代的主要生物学特征

世　代	怀卵量(粒/♀)	固虫密度(头/cm²)	性比(♀∶♂)	泌胶量(mg/♀)	有效生殖力(%)	产胶量(种胶∶原胶)
R_9F_1	–	160	5∶1			
对照	–	186	4∶1			
R_9F_2	315	219		13.8	56.8	
对照	306	285		23.3	33.7	
R_9F_3		98	3∶1	17.10		
对照				14.10		
R_9F_4				14.2		3∶1
对照				24.4		
R_9F_5	472					
对照	729					

综合以上结果,种胶辐射子代表现出固虫密度低、雄虫比例低、怀卵量正常、有效生殖力高、泌胶量与产量正常的特点。

2.2　中华紫胶虫 **2** 龄初幼虫辐射

以 500～2 000 rad 的 Co 60 辐射盆栽培育的 2 龄初中华紫胶虫后,中华紫胶虫生长发育与对照有明显的差异,辐射后的中华紫胶虫中高剂量(2 000 rad)辐射的中华紫胶虫泌胶较差,不连片,500～1 500 rad 辐射的中华紫胶虫能泌胶,泌胶基本连片,能孕卵,但不产生子代,紫胶虫在成虫期死亡(表 7)。

表 **7**　中华紫胶虫 **2** 龄初幼虫辐射试验

编　号	剂　量(rad)	蜡　丝	泌　胶	生　长　状　况
1	500	有蜡丝	泌胶	成虫死亡,有卵,无子代
2	1 000	有蜡丝	泌胶	成虫死亡,有卵,无子代
3	1 500	部分有蜡丝	泌胶少	成虫死亡,有卵,无子代
4	2 000	蜡丝少	泌胶差	3 龄前死亡,无子代
对照		有蜡丝	泌胶好	完成生活史,产生子代

以上结果表明,Co 60 对中华紫胶虫幼虫影响较大,辐射后的中华紫胶虫虽能继续生存,甚至孕卵,但不能有效地产生子代。

2.3　中华紫胶虫成虫孕卵期(胚胎 **2**～**3** 期)辐射

盆栽中华紫胶虫发育到孕卵 2～3 期时,用 Co 60 1 000～5 000 rad 辐射,辐射有明显的反应,表现出蜡丝明显比对照减少,除 1 000 rad 辐射处理外,所有处理的卵胚胎死亡,无子代,只有 1 000 rad 辐射的中华紫胶虫产生了子代,但产生子代的时间比对照晚近 1 个月(表 8)。

中华紫胶虫成虫孕卵期辐射产生的子代 RF 在固虫密度上与对照相似,区别不大,性比辐射子代与对照相比较,表现出雌虫多、雄虫少的现象,辐射子代 RF 的怀卵量、泌胶量正常,全体平均泌胶量高于对照(表 9)。

表 8 中华紫胶虫卵胚期辐射试验

编号	剂量 (rad)	生 长 状 况	子代状况
1	1 000	蜡丝减少,卵胚发育成熟,幼虫孵化较对照晚 1 个月	产生子代
2	2 000	蜡丝减少,卵胚不能正常发育	不产生子代
3	3 000	蜡丝明显减少,卵胚发育	不产生子代
4	4 000	不正常,卵胚死亡	不产生子代
5	5 000	不正常,卵胚死亡	不产生子代
对照		蜡丝分泌旺盛,卵胚发育好	产生子代

表 9 中华紫胶虫孕卵 2～3 期辐射子代生物学观察

世代	寄 主	固虫密度 (头/cm²)	性比 (♀:♂)	泌胶量 (mg/♀)	怀卵量 (粒/♀)
	大叶千斤拔	86	17:1	15.90	
RF_2	苏门答腊金合欢	70	12:1		
	大叶千斤拔	89	13:1	14.20	
对照	苏门答腊金合欢	80	8:1		
RF_2	大叶千斤拔	84			
对照	大叶千斤拔	70			
RF_3	马鹿花			15.30	317

综合以上试验结果,可以看出,在紫胶虫卵胚期辐射对紫胶虫卵胚发育有很大的影响,2 000 rad 以上的剂量使中华紫胶虫的胚有很大的损伤,最终导致死亡。2 000 rad 以下剂量辐射卵胚 2～3 期对子代有一定的影响,而且子代表现出了泌胶量高、雄性比例低的可喜苗头,紫胶虫卵胚发育期是紫胶虫产生后代的关键时期,这阶段辐射紫胶虫可能对紫胶虫子代产生很大的影响,本试验所取得的初步结果,可作为今后辐射育种的借鉴。

2.4 中华紫胶虫种胶辐射

采用 Co 60 1 000～8 000 辐射中华紫胶虫种胶,所有种胶能孵化出幼虫,但孵化的幼虫明显减少,孵化后的幼虫在寄主植物上固虫密度高,约 300 头/cm²,与对照相比较,稍低于对照,辐射子代的雄性比例明显低于对照,所有种胶辐射子代都在幼虫期死亡,无一能进入成虫期产生子代(表 10)。试验结果表明,Co 60 对紫胶虫卵胚期 6 期的损伤十分严重,卵胚 6 期时紫胶虫幼虫快孵化,这个阶段紫胶虫卵胚对 Co 60 的承受能力较低,所以导致幼虫孵化后全部死亡。

表 10 中华紫胶虫种胶辐射试验

编 号	辐射量 (rad)	固虫密度 (头/cm²)	性比 (♀:♂)	生活史	备 注
1	1 000	310	8:1	未完成	幼虫期全部死亡
2	2 000	318	10:1	未完成	幼虫期全部死亡
3	3 000	361	12:1	未完成	幼虫期全部死亡
4	5 000	286	11:1	未完成	幼虫期全部死亡
5	8 000	339	9:1	未完成	幼虫期全部死亡
对照		314	5:1	完 成	

3 讨 论

通过对两种紫胶虫的辐射试验,对紫胶的辐射剂量、敏感虫态、子代表现等方面有了初步的了解。从试验结果来分析,紫胶虫幼虫阶段对 Co 60 辐射较敏感,对辐射剂量的承受能力较低,低剂量辐射就能使幼虫死亡;种胶辐射试验虽能有幼虫孵化,但对幼虫损伤很大,从辐射紫胶虫的性比结构来看,与对照比较,雌虫比例较高,这可能是雄虫对辐射更敏感,辐射对雄虫的损伤更大的缘故。紫胶虫种胶辐射试验所得的结果无规律性,这可能是与种胶的成熟度、胶被厚有关,在今后的试验中应对紫胶虫的种胶成熟度和胶被厚度进行规范。辐射试验中,紫胶虫雌成虫孕卵 2～3 期时,低剂量辐射较为有效,所产生的子代有培育新品种的苗头。紫胶虫卵胚

期辐射,产生变异的可能性较大,在这个阶段辐射育种值得引起足够的重视。从 Co 60 辐射紫胶虫的效果来看,辐射剂量应在 3 000 rad 以下,以卵胚 2～3 期为重点,在 2～3 龄幼虫期寻找适宜辐射虫态和剂量,可能会在紫胶虫辐射育种方面取得突破。现所获得的两个紫胶虫辐射育种子代的选育还需作进一步的观察研究,子代的变异也还需从染色体、同工酶等方面作基础工作来加以系统化和理论化。

参 考 文 献

1 欧炳荣. 紫胶虫的生物学特性. 昆虫学报, 1984, 27(1): 70～78.

2 侯开卫, 陈玉德. 紫胶虫最佳生长的植被条件分析. 云南植物研究, 1985, 7(1): 7～24.

3 石秉聪. 云南紫胶适生气候分区评价及利用. 林业科学研究, 1992, 5(1): 71～77.

4 Varshney R K. Taxonomic studies on lac insects of India Oriental Insects, 1976, (supplement 5): 1～97.

5 高玉芝, 毛玉芬. 元江干热河谷区紫胶虫生态适应性初探. 林业科学研究, 1995, 8(专刊): 124～126.

6 冯颖, 陈晓鸣. 紫胶虫育种的现状及展望. 云南林业科技, 1988, (2): 26～29.

7 Indian Lac Institute. Annual report of Indian Lac Institute. 1974～1976, 50～55.

The Radiation Experiment for Lac Insects

Chen Xiaoming　Chen Yong　Wang Shaoyun
Mao Yufeng　Feng Ying　Ye Shoude

Abstract　Two kinds of lac insect (*Kerria chinensis*, *K. lacca*) were radiated in this radiation experiment. The different stage of lac insect (larva, adult) are radiated by several dosages of Co 60. Tests showed that lac insects in the second stage are all dead after radiation of 500～2 000 rad, female insect of *K. chinensis* with pregnancy egg time 2～3 stage radiated by 1000 rad can produce new generation. female insect of *K. lacca* with pregnancy egg time 5～6 stage radiated by 11 000 rad occasionally produce new generation. The egg amount and amount of secreting lac are similar to those of the normal, effective production and sex ratio are higher than those of the normal, group density on branch is lower than the normal in the generation of *K. lacca* after radiation. The sex ratio of the female, group density on branch are higher than those of the normal, egg amount and amount of secreting lac are normal in the generation of *K. chinensis* after radiation.

Key words　lac insect　Co 60 radiation　new generation　biological characters

Chen Xiaoming, Associate Professor, Chen Yong, Wang Shaoyun, Mao Yufeng, Feng Ying, Ye Shoude (The Research Institute of Resource Insects, CAF　Kunming　650216).