

浙北龙山林区大山雀繁殖季节持续时间、 雏鸟食物组成及对松毛虫的捕食作用*

楚国忠

(中国林业科学研究院林业研究所)

摘 要

1985—1987年,浙北龙山林场松、栎混交林大山雀繁殖种群的年平均密度为每公顷0.85对,明显高于纯马尾松林的0.57对($t = 3.50$, $P < 0.05$)。1987年招引区的平均密度为每公顷1.48对,分别比同期混交林和纯林内的密度高2.6倍和3.4倍。通过分析大山雀的繁殖生物学,雏鸟食物中松毛虫比率并结合松毛虫种群密度变化,估计在松毛虫种群密度高的年份,大山雀对越冬后松毛虫幼虫的捕食作用约为0.29%,而在松毛虫种群密度低的年份,捕食作用则增加11.24倍,招引区内捕食作用增加29.19倍。

关键词 大山雀; 繁殖季节; 雏鸟食物; 马尾松毛虫; 鸟类捕食作用

大山雀(*Parus major*)喜居巢箱,又是以食虫为主的森林鸟类,国外学者一直重视其对森林害虫的捕食作用^[10-12,14-16,20,21],国内学者也注意到大山雀对林果害虫的捕食作用,并通过悬挂巢箱,增加大山雀的种群数量^[1,2,4,6]。

大山雀是浙北马尾松人工林中常见的鸟类,繁殖季节以部分松毛虫育雏^[7,9]。因此,了解大山雀的捕食作用是综合治理松毛虫十分重要的问题。本文试以1985—1987年在浙江省安吉县龙山林场的调查结果,分析大山雀繁殖季节的种群密度、繁殖季节持续时间与松毛虫发生世代间的关系及雏鸟食物中松毛虫比率,估计不同松毛虫种群密度下大山雀对越冬后松毛虫幼虫的捕食作用,以便为合理利用大山雀积累资料。

一、研究方法

研究工作在浙江安吉龙山林场及长兴泗安林场部分林地进行(30°50' N, 19°42' E)。岭脚试验地(LGP)为松、栎为主的混交林,长山沟试验地(CSP)基本为纯马尾松林,面积分别为33ha和21ha。每个地块各设三个条带,条带宽度50m,长度分别为1825m和1275m。连续

本文于1987年10月27日收到。

• 本研究是国家科委“以病原微生物为主综合防治马尾松毛虫”研究课题内容之一,承杨秀元先生鉴定雏鸟食物的样本,谨致谢意。

三年, 每 5 天 1 次定期统计鸟类的种类和数量。3 月底至 11 月上旬, 每 5 天定期收集研究地块内松毛虫落粪, 间接估计松毛虫种群密度^[8]。

鸟类数量统计地块不设巢箱, 以鸣叫雄鸟平均数估计大山雀繁殖种群密度。按林班图并结合实地考察, 选择树种组成、树龄、混交比例、地形等条件相似的地块挂巢箱, 计算巢箱区的面积。依据 Van Balen^[21] 的方法, 根据产卵巢箱(去掉重复窝)的数量, 估计繁殖种群密度。

巢箱用油毛毡制做, 头年秋末悬挂, 每年 2 月初清理, 3—9 月, 每 5 天定期检查。依 Orell 等^[18] 的方法, 确定每窝产卵开始日期及判断重复窝。参考郑作新等^[3] 的描述, 并结合巢箱记录及雏鸟尾羽长度量测判断日龄。用扎颈法连续收集雏鸟食物, 鉴定食物种类, 分析食物组成^[6]。根据 1985 年和 1987 年同期食物组成, 估计在不同松毛虫密度下大山雀的捕食作用。

二、结果与分析

(一) 大山雀繁殖季节持续时间及松毛虫世代

1. 繁殖季节持续时间 1985 年观察 84 个巢箱, 产卵窝多见于 4 月 7 日前, 估计第一批产卵窝的平均开始产卵日期约为 3 月 27 日, 雏鸟开始孵出日期为 4 月 13 日^[7]。

1987 年观察 428 个巢箱, 第一枚卵见于 3 月 17 日, 截止 8 月底, 共记录到产卵窝 65 个。

表 1 大山雀开始产卵及雏鸟开始孵出的时间分布

每 5 天时间阶段 (日/月)	窝 数				每 5 天时间阶段 (日/月)	窝 数			
	开始产卵		开始孵出			开始产卵		开始孵出	
	1986	1987	1986	1987		1986	1987	1986	1987
11—15/Ⅲ					14—18				
16—20		3			19—23		1		
21—25		16			24—28		5		
26—30	2	8			29/Ⅴ—3/Ⅵ				
31/Ⅲ—4/Ⅳ	11	4			4—8		2		
5—9	8	6(1)		2	9—13		1		1
10—14	2	6(4)		5	14—18		1		3
15—19				8	19—23				1
20—24		1(1)	2	5	24—28	1			
25—29		2	9	7(2)	29/Ⅴ—2/Ⅵ	2			1
30/Ⅳ—4/Ⅴ		4	2	4(2)	3—7				
5—9		2	1		8—12				
10—14	1	1	1	1	13—17			3	
15—19	1	1		4(1)	18—22				
20—24	1	1		2	23—27				
25—29				2	28—				
30/Ⅴ—3/Ⅵ				1					
4—8			2	1					
9—13				1					
					Total	29	65	20	49

• 括号内数字为重复窝的数量

从其时间分布(表1), 可以看到产卵开始日期及雏鸟开始孵出日期有三个明显阶段。4月20日前, 开始产卵日期多在3月下旬。结合巢箱记录发现, 4月份有6窝卵直接产在青苔上或巢内铺垫物很少, 它们附近都有卵期弃巢的巢箱, 这些应是重复窝^[18]。去掉重复窝, 4月13日是第一批开始产卵的最后一窝。

雌鸟第一窝繁殖成功后开始第二窝, 一般不在原巢箱内产卵。判断第二窝的最可靠方法是标记重捕或观察彩环, 或通过观察窝卵数及卵的颜色^[17]。标记法研究表明, 第二窝卵出现在第一窝雏鸟平均离巢日期4.8天以后^[18], 按此计算, 在龙山林场应为5月8日, 与我们5月6日的结果相近似(表2)。因此, 4月27日至5月23日的集中开始产卵阶段应是大山雀第二窝产卵阶段。

表2 浙江安吉龙山林场大山雀繁殖季节持续时间

	1986				1987			
	第一窝	第二窝	第三窝	合计	第一窝	第二窝	第三窝	合计
有卵窝数	23	3	3	29	44	11	10	65
有雏窝数	15	2	3	20	32	11	6	49
开始产卵平均日期(范围)	4/IV (30/III-13/IV)	19/V (10/V-23/V)	31/VI (28/VI-4/VII)		28/III (17/III-13/IV)	6/V (27/IV-23/V)	1/VII (22/VI-13/VII)	
开始孵出平均日期(范围)	28/IV (20/IV-10/V)	6/VI (6/VI-7/VI)	16/VII (16/VII-17/VII)		19/IV (9/IV-29/IV)	24/V (14/V-9/VI)	19/VII (12/VII-31/VII)	
开始产卵至孵出间隔(天)(范围)	24.2 (18-39)	23.5 (20-27)	17.0 (15-20)		21.4 (17-26)	18.0 (15-23)	17.3 (16-19)	
平均巢期(天)(范围)	—	—	—		14.7 (13-18)	—	—	
最后一雏离巢日期	23/V	20/VI	31/VII		18/V	21/VI	15/VII	
繁殖季节持续时间(天)	155				152			

在欧洲, 大山雀一年繁殖二窝。西欧和中欧地区4月开始产卵, 东欧和北欧在5月。大山雀分布的北缘(65°N, 25°30'E), 5月3日最早开始产卵, 平均为5月19日^[18]。龙山林场地处亚热带北缘(30°50'N, 19°42'E), 第一窝平均开始产卵日期较欧洲提早20—39天, 且由产卵到孵出的间隔时间较欧洲短(表2)。作者认为, 第二窝开始产卵日期结束后约1个月又出现的集中产卵阶段, 有可能是第三窝开始产卵。尽管缺少雌鸟标记的证据, 但至少可以认为, 龙山林场1987年大山雀产卵有明显的三个阶段(图1)。

我们以3月1日为起点(3月1日=1), 计算各阶段开始产卵和雏鸟开始孵出的平均日期, 以及从开始产卵到雏鸟开始孵出的平均间隔时间, 分别为21.4天, 18.0天和17.3天(表2)。统计检验表明, 后二批间隔时间差别不显著($t = 0.586, P > 0.05$), 而后二批与第一批间隔时间差别显著($t = 3.768$ 和 $3.679, P < 0.05$)。如以每天产1枚卵计算, 结合平均窝卵

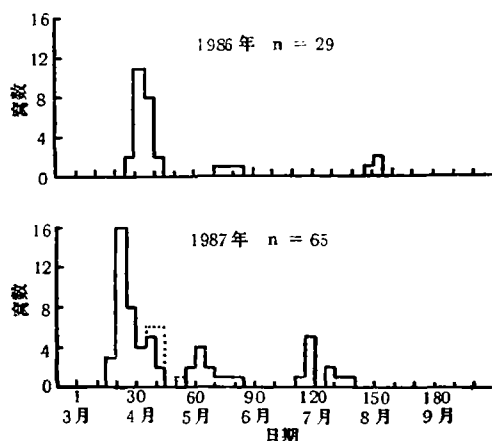


图1 大山雀繁殖季节每5天间隔时间开始产卵的窝数

数, 可以看出, 大山雀后二批产卵阶段的孵卵时间明显缩短。

本试验还计算了各繁殖阶段成功巢窝^[10]的平均窝卵数、窝雏数和雏鸟孵出百分率(表3)。就窝卵数而言, 只第一批(6.7个)与第三批(5.8个)之间差别显著($t = 2.03, P < 0.05$), 窝雏数之间及雏鸟孵出百分率之间差别都不明显。

定期检查巢箱很难准确判断雏鸟离巢日期。1987年对第一批10窝雏鸟连续收集食物样本及对另外12窝雏鸟隔日称量体重, 计算出平均巢期为14.7天(13—18天)(表2)。

综上所述, 1987年龙山林场大山雀最早开

表3 浙江安吉龙山林场大山雀的窝卵数、窝雏数及雏鸟孵出百分率

	1986				1987			
	第一窝	第二窝	第三窝	合计	第一窝	第二窝	第三窝	合计
成功窝数*	15	2	3	20	31	11	6	48
平均窝卵数 (范围)	6.7 (5—9)	8.0 —	6.3 (6—7)	6.8 (5—9)	6.7 (5—8)	6.3 (5—8)	5.8 (5—6)	6.5 (5—8)
平均窝雏数 (范围)	4.7 (1—9)	5.5 (5—6)	3.7 (4—6)	4.9 (1—9)	5.6 (3—8)	5.8 (4—7)	4.7 (4—6)	5.4 (3—8)
雏鸟孵出百分率 (范围)	73.4 (16.7—100)	68.8 (62.5—75.0)	57.9 (50.0—66.7)	70.6 (16.7—100)	84.1 (50.0—100)	85.9 (66.7—100)	80.0 (66.7—100)	84.0 (50.0—100)
检查巢箱数				221				428

* 据 sell(1968), 窝内至少有一只雏鸟离巢

始产卵于3月17日, 7月31日最后一窝雏鸟孵出, 8月15日离巢, 繁殖季节约持续152天。1986年大山雀繁殖情况与1987年相似, 但平均开始产卵日期约迟1周, 最后一窝雏鸟8月31日离巢, 繁殖季节约持续155天。由于第二、三批窝数较少, 故没有分析比较, 只将结果列于表2供参考。

2. 松毛虫发生世代及越冬后种群密度 表4为连续三年收集到的长×宽 $\geq 1.5\text{mm} \times 0.6\text{mm}$, 相当于4龄以上幼虫的虫粪数。1985年松、栎混交林内世代分化比较明显, 1986年越冬后未收到虫粪, 这可能是松毛虫种群密度很低, 每株少于1头, 而我们的取样点(36个)较少的缘故。1987年越冬后虫粪数少且拖延时间较长。总的世代分化趋势是: 越冬后幼虫阶段约在5月底结束, 8月中旬前为第一代幼虫阶段, 9月以后为第二代幼虫及越冬前幼虫阶段(图2)。第二代滞育幼虫及越冬前幼虫11月中旬前后钻入树皮越冬。

结合大山雀繁殖情况可以看到: 第一批雏鸟阶段正是越冬后老熟幼虫阶段, 而第二、三批雏鸟阶段分别处于第一代松毛虫刚孵化和老熟幼虫阶段(图2)。雏鸟阶段是鸟类捕食昆虫

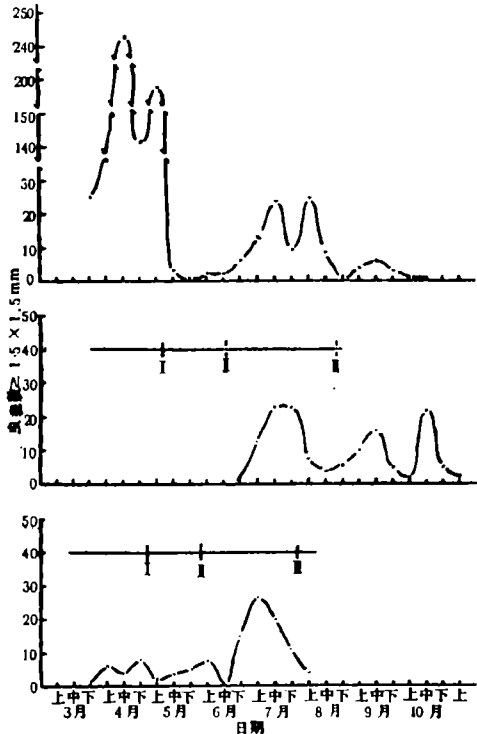


图2 松毛虫世代分化与大山雀繁殖季节的关系
注：图中横线示繁殖季节持续时间，罗马字
母示各繁殖阶段雏鸟平均离巢日期

表4 实验地块松毛虫落粪收集*

旬/月	(粒/m ²)					
	岭脚			长山沟		
	1985	1986	1987	1985	1986	1987
3月下旬	25	0	0	1	0	0
4月上旬	40	0	6	40	0	2
4月中旬	243	0	4	221	0	6
4月下旬	141	0	8	126	0	4
5月上旬	198	0	2	194	0	0
5月中旬	3	0	4	16	0	0
5月下旬	0	0	5	0	0	1
6月上旬	2	0	8	2	0	0
6月中旬	2	0	1	2	0	7
6月下旬	6	0	15	4	0	2
7月上旬	13	13	27	43	12	20
7月中旬	24	23	20	7	5	5
7月下旬	9	23	11	1	3	
8月上旬	25	8	4	0	1	
8月中旬	8	4		0	0	
8月下旬	0	6		0	1	
9月上旬	4	10		29	1	
9月中旬	6	16		14	4	
9月下旬	3	5		2	4	
10月上旬	1	2		0	0	
10月中旬	1	22		1	0	
10月下旬	1	5		1	0	
11月上旬	1	2		—	0	

* 长×宽≥1.5×0.6mm的虫粪

的重要时期，了解大山雀繁殖季节持续时间与松毛虫发生世代的时间关系，对于认识大山雀在松毛虫综合管理中的作用很重要。

作者曾报道过1985年越冬后松毛虫种群密度^[7]。1987年同期收到的最高虫粪数只有8粒，由于每年中同一世代同一龄期的幼虫排粪量较稳定且相近^[9]，估计1987年越冬后老熟幼虫阶段种群密度为每公顷6 032条，即为1985年同期的1/30.4。

(二) 繁殖季节大山雀种群密度

两个试验地连续三年繁殖大山雀的数量调查结果见表5。从中可见，1985年两个试验地间的种群密度差别显著(t=2.76, P<0.05)，其它二年试验地间虽有差别，尚不显著。但三年总合，岭脚试验地的种群密度高于长山沟试验地。岭脚试验地马尾松与麻栎等其它树种的混交比例较高，可能是大山雀密度较高的原因之一，因为大山雀更喜爱落叶林或与针叶树混交的落叶林^[21]。至于影响龙山林场大山雀种群数量的原因应进一步研究。

岭脚和长山沟两试验地没有挂巢箱，与同期招引区相比较，繁殖大山雀密度低。根据1987年第一批繁殖阶段招引区内繁殖窝数估计的种群密度见表6。Van Balen^[21]认为，如果提供足够的巢箱，已知巢箱外繁殖的大山雀微不足道。本试验的巢箱数是每公顷14.2个，约每亩1个，巢箱内大山雀窝数可以代表该繁殖阶段的种群密度。招引区内每公顷1.48对，

表 5

大山雀鸣叫雄鸟数量

(3月中旬—4月下旬, 浙江安吉龙山林场)

年份	试验地块	统计次数							\bar{x} ($\times 6n-1$)	t	p
		1	2	3	4	5	6	7			
1985	岭脚	0.99	1.53	1.42	1.53	0.77	0.66	1.31	1.17 (0.36)	2.76	<0.05
	长山沟	0.47	1.10	0.78	0.63	0.63	0.63	0.63	0.70 (0.20)		
1986	岭脚	0.55	0.77	0.66	0.77	0.88	1.20	0.77	0.80 (0.20)	1.69	>0.05
	长山沟	0.47	0.47	0.47	1.10	0.63	0.63	0.31	0.58 (0.25)		
1987	岭脚	0.77	0.55	0.66	0.66	0.44	0.44	0.44	0.57 (0.13)	1.75	>0.05
	长山沟	0.47	0.47	0.31	0.47	0.47	0.63	0.16	0.43 (0.15)		
Σ	岭脚								0.85 (0.35)	3.50	<0.05
	长山沟								0.57 (0.23)		

表 6 招引区大山雀繁殖种群密度

(1987年3—4月)

招引区名称	面积 (ha)	巢箱数	繁殖窝数	密度 (对/ha)
方家冲	17.2	254	26	1.51
毛竹园	6.2	85	11	1.77
水库边	4.3	53	4	0.93
Σ	27.7	392	41	
\bar{x}				1.48

分别是岭脚和长山沟试验地的 2.6 倍和 3.4 倍。

(三) 大山雀雏鸟食物组成及对越冬后松毛虫幼虫的捕食作用

1. 雏鸟食物组成及食物中松毛虫比率
575个雏鸟食块分析结果见表7。可以看到, 雏鸟阶段完全以动物性食物为食, 除少数蜘蛛(13.57%)外, 全为昆虫。幼虫占63.65%。成虫及蛹只占22.61%。成虫、蛹和幼虫食

块又都以鳞翅目为主, 分别为各自食块总数的69%、92%和95%。鳞翅目幼虫多为食叶性害虫, 其中松毛虫比例最高, 占鳞翅目幼虫的39%。

表8列出大山雀第一批雏鸟阶段雏鸟食物中松毛虫食块的比率及计算过程。1985年和1987年各对10窝雏鸟扎颈, 根据每日每窝的扎颈次数及收到的食块数, 计算出每次扎颈时间(1小时)每雏得到的食块数。两年同期扎颈结果相同, 都为每雏每小时1.17个食块, 但其中松毛虫比率不同, 1985年和1987年分别占食块总数的30.3%和20.8%, 即每雏每小时得到0.32个和0.25个松毛虫食块。

2. 对越冬后松毛虫幼虫的捕食作用 计算雏期每窝雏鸟的平均消费是:

$$\text{食块数/每雏每小时} \times \text{窝雏数} \times \text{每日喂雏时间} \times \text{雏期}$$

估计扎颈取样期间93%的繁殖种群育雏^[18], 单位面积内的真实消费是:

$$\text{繁殖种群密度} \times 93\% \times \text{窝平均消费}$$

1985年窝雏数为5.9, 每日喂雏时间和雏期分别以12小时和16天计, 结合当时松毛虫种群密度, 估计大山雀第一批雏鸟阶段对松毛虫的捕食作用约为0.21%, 如果包括亲鸟在内

表7 浙江安吉龙山林场大山雀雏鸟食物组成

食 物 种 类	食 块 数		
	1985.4.14—4.28	1987.4.15—5.15	合 计
昆虫成虫 直翅目 <i>Orthoptera</i>			
蟋蟀科 <i>Gryllidae</i>		1	1
蝗 科 <i>Acrididae</i>		2	2
其 它		3	3
鞘翅目 <i>Coleoptera</i>			
金龟科 <i>Scarabaeidae</i>		3	3
步甲科 <i>Carabidae</i>		1	1
其 它	2	1	3
双翅目 <i>Diptera</i>			
食虫虻科 <i>Asilidae</i>	1	2	3
食蚜蝇科 <i>Syrphidae</i>		12	12
其 它		3	3
鳞翅目 <i>Lepidoptera</i>	24	57	81
膜翅目 <i>Hymenoptera</i>		5	5
同翅目 <i>Homoptera</i>			
沫蝉科 <i>Cercopidae</i>		1	1
蛾 鳞翅目 <i>Lepidoptera</i>	4	7	11
双翅目 <i>Diptera</i>		1	1
幼虫 鞘翅目 <i>Coleoptera</i>			
天牛科 <i>Cerambycidae</i>	1	1	2
其 它	3	5	8
双翅目 <i>Diptera</i>		9	9
鳞翅目 <i>Lepidoptera</i>			
螟蛾科 <i>Pyrilidae</i>		26	26
尺蛾科 <i>Geometridae</i>		3	3
枯叶蛾科 <i>Lasiocampidae</i>	1	2	3
(马尾松毛虫)(<i>Dendrolimus punctatus</i>)	35	100	135
天蛾科 <i>Sphingidae</i>		2	2
舟蛾科 <i>Notodontidae</i>	2	4	6
灯蛾科 <i>Arctiidae</i>	1	1	2
夜蛾科 <i>Noctuidae</i>	10	2	12
毒蛾科 <i>Lymantriidae</i>		4	4
蛱蝶科 <i>Nymphalidae</i>		2	2
刺蛾科 <i>Limacodidae</i>	2		2
蚕蛾科 <i>Bombycidae</i>		2	2
其 它	24	124	148
蜘蛛	12	66	78
其它		1	1
合 计	122	453	575

(每1亲鸟消费视与1雏鸟等同), 捕食作用约为0.29%^[7]。

1987年第一批雏鸟阶段的窝雏数, 繁殖种群密度及松毛虫种群密度以及雏鸟食物中松毛虫食块比率都与1985年不同(见表3—6, 8), 以同样方法估计非招引区大山雀雏鸟的真实消费为每公顷142.5个松毛虫, 结合当时松毛虫种群密度, 雏鸟的捕食作用约为2.36%, 若

表 8 大山雀第一批雏鸟阶段食物中松毛虫比率

(1985/1987)

日期	窝数	次数	雏数	收到食块的雏数	食块数	松毛虫食块数	食块数		松毛虫食块数	
							雏、次	雏、次	雏、次	雏、次
14/Ⅳ	2/—	2/—	5/—	2/—	2/—	1/—	1.00/—	0.50/—	50.0/—	
15/	3/2	8/5	32/18	13/9	11/12	7/3	0.85/1.33	0.54/0.33	63.5/24.8	
16/	3/3	3/7	6/21	5/17	6/17	3/2	1.20/1.0	0.60/0.12	50.0/12.0	
17/	4/3	9/6	24/28	13/17	15/17	7/1	1.15/1.0	0.54/0.06	47.0/6.0	
18/	5/3	9/9	27/38	9/22	13/27	3/5	1.44/1.23	0.33/0.23	22.9/18.7	
19/	4/3	6/6	15/23	7/10	5/13	3/2	0.71/1.30	0.60/0.20	60.0/15.4	
20/	2/3	2/9	4/32	2/14	2/15	1/2	1.00/1.07	0.50/0.14	50.0/13.1	
21/	4/3	7/8	19/32	13/13	14/14	0/4	1.08/1.08	0.0/0.31	0.0/28.7	
22/	4/3	8/8	22/26	12/14	12/19	2/2	1.00/1.36	0.17/0.14	17.0/10.3	
23/	4/4	20/12	52/38	27/22	25/25	6/2	0.93/1.14	0.22/0.09	23.7/7.9	
24/	—/4	—/10	—/36	—/26	—/37	—/11	—/1.42	—/0.42	—/29.6	
25/	1/3	2/4	8/12	3/6	3/8	0/4	1.00/1.33	0.0/0.67	0.0/50.4	
26/	3/3	3/6	8/15	4/11	7/11	0/2	1.75/1.00	0.0/0.18	0.0/18.0	
27/	3/3	4/6	6/20	4/10	5/11	2/3	1.25/1.10	0.50/0.30	40.0/27.3	
28/	1/2	1/4	1/14	1/7	2/7	0/2	2.00/1.00	0.0/0.29	0.0/29.0	
Σ	10/10	84/100	229/353	115/198	122/233	35/45				
\bar{X}	3.1/3.0	6.2/7.1	16.4/25.2	8.2/14.1	8.7/16.6	2.5/3.1	1.17/1.17	0.32/0.25	30.3/20.8	
X_{6n-1}	1.2/0.6	4.9/2.3	14.1/9.0	7.1/6.0	6.6/8.2	2.5/2.5	0.33/0.15	0.25/0.16	24.0/11.8	

包括亲鸟在内为3.21%。招引区大山雀繁殖种群密度较高,估计真实消费为每公顷370个松毛虫,捕食作用为6.13%,若包括亲鸟,应为8.32%。

1987年与1985年比较,尽管繁殖种群密度和窝雏数有所减少,雏鸟食物中松毛虫比率有些降低,但由于松毛虫种群密度很低,捕食作用增长11.24倍。招引区由于提供足够的巢址,繁殖种群密度增加2.6倍,捕食作用增长29.19倍。说明松毛虫种群密度低时,利用巢箱招引大山雀可明显增加对松毛虫的捕食作用。

三、小 结

1. 浙北龙山林场大山雀3月中旬开始繁殖,8月下旬结束,繁殖季节约持续152天。
2. 大山雀繁殖季节明显地分为三个阶段,与马尾松毛虫世代周期相比较,大山雀的三个集中育雏阶段分别相当于越冬后幼虫期,第一代幼虫孵化初期和老熟幼虫期。
3. 松、栎混交林中,大山雀繁殖种群的年平均密度明显高于纯林。而招引区的平均密度高于同期混交林和纯林内的繁殖种群密度。
4. 松毛虫种群密度低的年份,尽管大山雀的窝雏数、繁殖种群密度、雏鸟食物中松毛虫比率等都比松毛虫种群密度高的年份有所降低,但捕食作用增长11.24倍,招引区的捕食作用可增长29.19倍。

参 考 文 献

- [1] 刘益康等, 1963, 利用益鸟防治落叶松林害虫的研究, 动物学杂志, 5(3):14—17.
- [2] 周世铎等, 1963, 江苏茅山林区食松毛虫鸟类初步调查, 动物学杂志, 5(3):115—117.
- [3] 郑作新、钱燕文, 1959, 昌黎梁区几种主要吃虫鸟的繁殖习性 I. 大山雀, 动物学报, 11(1):101—106.
- [4] 郑作新等, 1960, 湖南鸟类初步调查 I. 非雀形目, 动物学报, 12(2):293—319.
- [5] 范忠民, 1965, 在落叶松人工林内用木板巢箱招引食虫鸟类的研究, 林业科学, 10(2):160—166.
- [6] 楚国忠、郑光美, 1982, 麻雀繁殖期食性研究, 动物学研究, 3(4):371—383.
- [7] 楚国忠、杨秀元, 1987a, 大山雀雏期对松毛虫的捕食作用, 动物学杂志, 22(3):12—14.
- [8] 楚国忠, 1987b, 浙北马尾松人工林的鸟类及对松毛虫幼虫捕食作用的研究, 动物学研究, 8(3):239—250.
- [9] 薛贤清等, 1986, 利用幼虫粪粒数推算高大树上虫口密度, 南京林业大学学报, 4:83—90.
- [10] Betts, M. M., 1954, Experiments with an artificial nestling, Br. Birds, 47:229—231.
- [11] Betts, M. M., 1955b, The food of titmice in oak woodland, J. Anim. Ecol., 24:282—323.
- [12] Coppel, M. and N. Sloan, 1971, In "Proc. Tall Timbers Conf. on Ecol. Anim. Contr. by Habitat Mgmt.", p. 259, Feb. 26—28, 1970, Tallahassee, Florida.
- [13] Gibb, J., 1950, The breeding biology of the Great and Blue Titmice, Ibis, 92:507—539.
- [14] Gibb, J., 1955, Feeding rates of Great tits, Br. Birds, 48:49—58.
- [15] Gibb, J., 1957, Food requirements and other observations on captive tits, Bird Study, 4:207—215.
- [16] Gibb, J. and M. M. Betts, 1963, Food and food supply of nestling tits (Paridae) in Breckland pine, J. Anim. Ecol., 32:489—533.
- [17] Ojanen, M. et al., 1979, Role of heredity in egg size variation in the great tit, *Parus major*, and the pied flycatcher, *Ficedula hypoleuca*, ORNIS SCAND, 10(1):22—28.
- [18] Orell, M. et al., 1983, Breeding success and population dynamics in a northern great tit *Parus major* population, ANN ZOOLOG FENN, 20(2):77—98.
- [19] Sell, D. C., 1968b, Clutch-size, incubation and hatching success in the house sparrow and tree sparrow *Passer* spp. at Oxford, Ibis, 110(3):270—282.
- [20] Tinbergen, L., 1960, The natural control of insects in pinewood I. Factors influencing the intensity of predation by songbirds, Archs. neerl Zool., 13:265—343.
- [21] Van Balen, J. H., 1973, A comparative study of the breeding ecology of the great tit *Parus major* in different habitats, Ardea, 61:1—93.

STUDIES ON THE DURATION OF BREEDING SEASON,
NESTLING FOOD COMPOSITION AND PREDATION IN
NESTLING PERIODS OF GREAT TIT *PARUS MAJOR*
ON LARVAE OF *DENDROLIMUS PUNCTATUS*
AT LONGSHAN FOREST FARM, ANJI COUNTY,
ZHEJIANG PROVINCE

Chu Guozhong

(The Research Institute of Forestry CAF)

Abstract

The duration of breeding season, nestling food composition and predation of nestling periods of great tit on the larvae of *Dendrolimus punctatus* were studied in 1985–1987 at Longshan Forest Farm, Anji County, Zhejiang Province (30°50'N, 19°42'E).

The breeding season of great tit began in mid-March and ended in late-August. The duration of breeding season lasted about 152 days in 1987. There were three noticeable periods of laying start and hatching start in the clutches. The nestling periods were consistent with the periods of large larvae after overwintering, small and large larvae of first generation respectively.

The mean breeding density of great tit in 1985–1987 in pine-oak mixed stands was higher than those in pure pine stands. The mean breeding density of great tit in 1987 in the stands with nestboxes were 2.6 and 3.4 times more than those in pine-oak mixed stands and pure pine stands at the same period.

While in the year of larvae density was higher, about 183, 250 larvae per ha, the predation of nestling period of great tit on the larvae was only 0.21%. The predation can increase by 11.24 and 29.19 times in the stands of no nestboxes and with nestboxes when the larvae density was lower, about 6 032 larvae per ha.

Key words: great tit; breeding season; nestling food; masson pine caterpillar; bird predation