

马尾松种子园种实害虫、害鼠的研究*

赵锦年 黄 辉 周世水

摘要 经观察马尾松种子园种实害虫和害鼠的种类有 21 种, 严重危害的有松瘿蚊、马尾松窃蠹、芽梢斑螟、松实小卷蛾、油松球果小卷蛾、微红梢斑螟和社鼠。根据马尾松生殖发育规律, 观测了主要种实害虫、害鼠的危害顺序及其程度。研究了主要种实害虫在树冠上的种群分布及其演变规律。结果表明, 主要种实害虫的幼虫种群数量比率与寄主树上的雄花枝、2 年生球果数量比率相吻合。根据马尾松种子园的生态特点, 提出了主要种实害虫、害鼠的综合治理措施: (1) 清理园内外林地残梢断干; (2) 秋后采果除虫; (3) 筛选园中抗虫无性系, 结合疏伐去劣留优; (4) 在主要种实害虫蛰居枯果、枯梢的越冬期和卵及初孵幼虫期, 进行化学防治。

关键词 马尾松种子园 种实害虫 种实害鼠 种群分布 综合治理

马尾松 *Pinus massoniana* Lamb. 是我国主要的绿化造林和纸浆等工业用材树种。自 70 年代末期以来, 在我国马尾松主要产区陆续营建良种基地, 目前已逐步进入结实盛期。由于良种基地位于透光好的向阳地段, 树种单一, 林木较稀, 适合多种害虫发生和繁衍^[1], 致使种实害虫日趋严重, 造成马尾松良种连年大幅度减产。为探索马尾松种实害虫、害鼠种类, 侵害程度、顺序及危害状类型, 主要种实害虫发生与寄主树生殖生长的关系及其种群动态, 寄主树对害虫取食危害的反应和综合治理技术, 1988 ~ 1995 年间, 以浙江省淳安县姥山马尾松种子园和开化县林科所马尾松种子园为基地, 进行了系统研究。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

见表 1。

1.2 研究方法

在姥山林场种源地和种子园, 按随机抽样法选择结实正常的马尾松作为标准树, 每株标准树按树冠不同层次和方位, 于 4 月始, 挂牌标记各枝上全部雌球花、1、2 年生球果。间隔 5 d 观察记载雌球花及 1、2 年生球果生长和被害情况, 鉴定种实害虫种类, 连续观察 3 a。

1992 ~ 1995 年, 在姥山种子园设 1 hm² 固定标准地, 逐年调查统计供试株各轮生枝上的嫩梢数、雄花枝数和 2 年生球果数及其被害梢、果数。轮生枝是指直接从主干长出的枝条, 当年长出的为第一轮生枝, 上一年长出的为第二轮生枝, 以此类推, 直至树冠最下部一轮。采摘并解剖被害梢、花和球果。据各种种实害虫危害症状及幼虫的形态特征, 统计其被害梢、果数, 幼虫

1996—04—01 收稿。

赵锦年副研究员(中国林业科学研究院亚热带林业研究所 浙江富阳 311400); 黄辉(浙江省淳安县姥山林场); 周世水(浙江省开化县林业科学研究所)。

* 本研究为“七五”期间林业部种苗总站组织的“林木良种基地主要害虫防治研究”课题及“八五”期间“浙江省林木种苗害虫预测预报及综合防治研究”课题的部分研究内容。

受害最严重植株, 有断梢 81 个, 其中 29 个梢具幼果, 50 个幼果枯死。对该种子园 5 个样地 724 株马尾松调查表明, 社鼠的株平均危害率达 12.8% (3.2% ~ 23.3%)。该鼠营掘洞穴居生活, 洞口椭圆形, 洞道略呈直线形, 直径 6.5 ~ 17.0 cm, 多开口于杂草灌木掩盖的水平带坡面上(图 3)。社鼠不仅窃食大量成熟种子, 致当年种子减产欠收, 还咬断嫩梢, 造成翌年球果蒙受损失, 影响种子产量。

图 3 种子园水平带坡面上的社鼠洞

2.3 主要种实害虫种群数量及其分布规律

2.3.1 主要种实害虫种群数量比率的演变 马尾松属雌雄同株树种。幼树以营养生长为主, 随着树龄的增长, 生殖生长逐步加强, 雌、雄球花数量逐渐增多。种子园中, 主要种实害虫的危害程度和种群数量随树龄的增高而改变。建园初期, 营养生长, 特别是接穗新梢生长旺盛, 嫁接后 3 ~ 4 a, 易遭微红梢斑螟幼虫钻蛀。1989 年姥山马尾松种子园调查, 平均受害率达 22.8%, 其中接穗嫩梢平均受害比率达 68.9%。该虫亦侵害球果, 种群数量较高。结实初期, 松实小卷蛾和油松球果小卷蛾这两种梢、果害虫, 在蛀害嫩梢后, 转蛀 2 年生球果成为优势虫种。随着树龄增高, 雌、雄球花数量逐年增多, 而雄球花数量的增加远快于雌球花数量。侵害雄花枝和 2 年生球果的芽梢斑螟种群数量迅速增加。根据高斯的“竞争排斥原理”, 食料竞争是必然的, 生态位上两个相似的物种不能居住在同一地方, 必然发生激烈的食料竞争^[6,7], 而松实小卷蛾或油松球果小卷蛾的种群数量则逐步下降, 芽梢斑螟成为优势种群。图 4、5 为姥山马尾松种子园 1992 ~ 1995 年 5 月间, 松实小卷蛾第 1 代幼虫、芽梢斑螟幼虫和微红梢斑螟第 1 代幼虫对 2

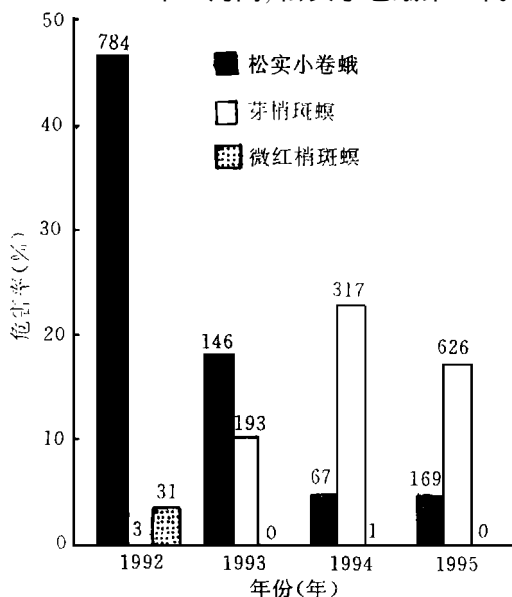


图 4 1992 ~ 1995 年 3 种害虫危害率变化
(直方柱顶部数字为各害虫实际数量)

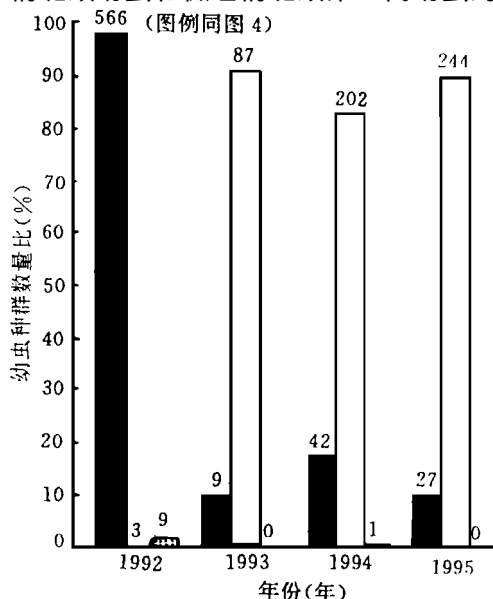


图 5 1992 ~ 1995 年 3 种害虫幼虫种群数量比
(直方柱顶部数字为各害虫实际数量)

杂草灌木,既可作肥,又可防治该鼠取食危害及在园中凿洞筑道。表 5 列出其防治效果。

表 5 割草抚育防治社鼠危害的效果

(1994, 姥山)

处理	试验区 (小区/ 大区)	总 株 数	受害 株数	受害 率(%)	平均受 害率 (%)	防治 效果 ^① (%)
	1/	128	5	3.4		
割草抚育	2/	86	0	0	2.4	80.8
	3/	230	9	3.9		
对照	4/	378	41	10.8		
(未割草 抚育)	1/	178	32	18.0	12.5	
	3/	170	15	8.8		

①防治效果(受害株平均下降率) = $1 - (\text{防治区平均受害株率} / \text{对照区平均受害株率}) \times 100$

的无性系。1992、1994 和 1995 年在姥山种子园分别调查 480 个无性系 1 921 株、265 个无性系 1 059 株和 203 个无性系 810 株。明确该园各无性系的产果潜力及种实害虫的危害率,为种子园疏伐和营建高世代种子园提供科学依据。表 6 为姥山种子园主要种实害虫侵害率最低和最高的各 2 个无性系球果数量及平均受害率。表中显示 3 a 平均受害率两者最高差异比为 1 11.3。

表 6 种子园对种实害虫抵抗力最佳、最劣无性系的比较

无性系号	调查 年份	调查数 (株)	总果数	受害果数	当年平均 受害率(%)	3 a 平均受 害率(%)	平均果长(cm)	平均果宽 (cm)
	1992	5	224	9	3.12 (0~9.09)			
5520	1994	7	397	31	6.69 (0~16.85)	5.03 (3.12~6.09)	3.9 (3.0~5.0)	2.3 (1.9~2.9)
	1995	4	775	42	5.29 (2.51~7.91)			
	1992	4	115	10	9.41 (0~14.06)			
5915	1994	3	296	22	6.92 (2.56~14.63)	6.96 (4.55~9.41)	4.4 (3.6~5.2)	2.6 (2.0~2.9)
	1995	4	1 079	51	4.55 (2.20~7.61)			
	1992	5	160	60	40.33 (6.45~65.0)			
1206	1994	3	174	58	63.94 (29.75~100)	56.86 (40.33~66.30)	5.55 (4.93~6.63)	2.83 (2.02~3.25)
	1995	3	223	127	66.30 (48.91~100)			
	1992	5	187	80	40.10 (24.14~51.35)			
1204	1994	3	104	79	68.98 (50.0~89.74)	51.98 (40.10~68.98)	5.67 (4.99~6.64)	3.08 (2.79~3.46)
	1995	2	183	82	46.86 (43.71~50.0)			

2.4.3 化学防治 化学杀虫剂仍是目前种子园管理中的一类重要防治技术。在掌握主要种实害虫发生规律和种群数量变化的前提下,一旦害虫严重发生,及时而科学地应用化学杀虫剂,

2.4.2 秋后采果除虫,筛选抗虫树种 11 月份结合采收球果,采尽树上虫害果。将虫害果置于林边深坑中深埋,或林中容器内,上盖 80 目铁纱罩,阻其主要种实害虫羽化逸出,让其优势天敌渡边长体茧蜂 *Macrocentrus watanahei* van. Achterberg 和绒茧蜂 *Apanteles* sp. 成蜂羽化,飞回林中,寻觅新寄主,降低翌年虫口密度。结合采收,对种子园各无性系的受害程度进行系统调查,筛选球果产量高、具抗性的无性系和球果产量低、危害率高

把害虫的发生数量及造成的危害,控制在经济允许损失水平之下,同时把对环境产生的不良影响,减到最低限度。研究表明,马尾松种子园主要种实害虫化学防治必须抓住两个关键时期:

(1) 蛰居于枯果、枯梢的越冬期: 芽梢斑螟初龄幼虫皆在上代蛀害过的雄花残梢、残果中越冬; 微红梢斑螟越冬幼虫和松实小卷蛾越冬蛹均居于枯梢和枯果内。3月中旬前,各害虫经较长的越冬期,尚未转移,栖息于干的枯梢、果内,此时害虫抗药性较低,经林间几种有机磷杀虫剂喷洒试验,筛选出40%氧化乐果,能通过枯干梢皮和枯干种鳞渗透入坑道,500倍液防治上述3种主要种实害虫的效果达74.5%^[8]。

(2) 幼虫转移或卵及初孵幼虫期: 马尾松主要种实害虫均为生活隐蔽的钻蛀性害虫,利用其暴露空间时期,开展以触杀和胃毒作用为主的化学防治,致死害虫于蛀果前。1992年3月下旬、4月上旬分别在上述两个种子园的松实小卷蛾、油松球果小卷蛾卵和初孵幼虫期,采用3种拟除虫菊酯类杀虫剂喷洒防治。结果(表7、8)表明,3种杀虫剂对2种害虫均有防治效果,但以2.5%敌杀死乳油1500倍液防治松实小卷蛾效果较好,球果被害下降率为87.2%; 2.5%功夫乳油1500倍液防治油松球果小卷蛾效果最佳,平均球果被害下降率为99.8%。

表7 拟除虫菊酯类杀虫剂防治松实小卷蛾药效 (姥山)

供试药剂	浓度(倍液)	供试株数	供试球果数	被害球果数	被害率(%)	球果被害下降率(%)
2.5% 敌杀死	1500	30	673	32	4.8	87.2
	2000	30	825	49	5.9	84.3
2.5% 功夫	1500	30	751	68	9.2	75.3
	2000	30	607	81	13.3	64.6
20% 速灭杀丁	1500	30	775	57	7.4	80.3
	2000	30	802	78	9.7	74.2
CK	清水	30	1566	589	37.6	

表8 拟除虫菊酯类杀虫剂防治油松球果小卷蛾药效

供试药剂	浓度(倍液)	重复	供试株数	供试球果数	被害球果数	球果被害率(%)	球果平均被害率(%)	球果被害平均降低率(%)
2.5% 功夫	1500	18	270	2	0.07	0.10	99.75	
			473	6	0.13			
	3000	244	12	4.92	8.14	79.53		
		132	15	11.36				
20% 速灭杀丁	1500	20	477	36	7.55	5.69	85.69	
			313	12	3.83			
	3000	311	35	11.25	13.09	67.08		
		516	77	14.92				
2.5% 敌杀死	1500	20	613	50	8.16	5.17	87.00	
			323	7	2.17			
	3000	131	8	6.11	7.80	80.38		
		253	24	9.49				
CK	清水	16	153	54	35.29	39.76		
			294	130	44.22			

参 考 文 献

- 1 王棋, 游应天. 林木种子生产与良种化. 见: 黄枢, 沈国防主编. 中国造林技术. 北京: 中国林业出版社, 1993. 123.
- 2 赵锦年, 陈胜, 周世水. 马尾松林油松球果小卷蛾发生及防治. 林业科学研究, 1993, 6(6): 666 ~ 667.
- 3 赵锦年, 陈胜, 黄辉. 芽梢斑螟的研究. 林业科学研究, 1991, 4(3): 291 ~ 296.
- 4 赵锦年, 陈胜, 黄辉. 马尾松种子园松实小卷蛾的研究. 林业科学研究, 1991, 4(6): 662 ~ 668.
- 5 赵锦年, 陈胜, 黄辉. 微红梢斑螟的发生和防治研究. 1992, 林业科学, 28(2): 131 ~ 137.

- 6 徐汝梅. 昆虫种群生态学. 北京: 北京师范大学出版社, 1987. 287 ~ 317.
- 7 李新岗, 李宽胜, 孙文杰. 两种油松球果害虫的食料竞争. 见: 李宽胜主编. 油松种实害虫防治技术研究. 西安: 陕西科学技术出版社, 1992. 90 ~ 96.
- 8 赵锦年, 秦国峰, 陈胜, 等. 马尾松种子园主要害虫及防治方法的研究. 见: 沈熙环主编. 种子园技术. 北京: 北京科学技术出版社, 1992. 235 ~ 245.

Studies of Insects and Rat Feeding on the Cones and Seeds in Masson Pine Seed Orchard

Zhao Jinnian Huang Hui Zhou Shishui

Abstract There are 21 species of insects and rat feeding on the cones and seeds in masson pine seed orchard, *Contarinia* sp., *Ernobius* sp., *Dioryctria yiai* Mutuura et Munroe, *Retinia cristata* (Walsingham), *Gravata margaratana* (Hein.), *Dioryctria rubell* Hampson and *Rattus niviventer* Hodgson are the most harmful insects and rat. The damage order and degree of main cone and seed insects and rat were observed according to the law of reproductive development laws of population distribution and population succession were studied. The results show that the ratio of its larval population quantity is the same as the ratio of male inflorescence and 2-year-old cone quantity. According to the ecological characteristics of masson pine seeds, the control experiments are conducted. The paper proposed that the methods of integrated pest management of main cone and seed insects and rat: 1. Clearing forestland in and around the orchard; 2. Picking damaged cones to kill the insects; 3. Screening clones which are resistant to cone and seed insect pests in masson pine seed orchard; 4. In the overwintering stage, control main cone and seed insect pests by using insecticides.

Key words masson pine seed orchard cone and seed insect pest cone and seed rat population distribution integrated pest management

Zhao Jinnian, Associate Professor (The Research Institute of Subtropical Forestry, CAF Fuyang, Zhejiang 311400); Huang Hui (Laoshan Forest Farm of Chunan County, Zhejiang Province); Zhou Shishui (Kaihua Forest Research Institute, Zhejiang Province).

表1 试验地概况

试验地名称	位置	气候	面积(hm ²)	建园
姥山马尾松种子园	浙江省淳安县千岛湖中 119°01' E, 29°35' N	年平均气温 17.0, 极端最高温 41.8, 极端最低温 -7.6。 年平均气温 10 的年积温 5410。年降雨量 1408.0 mm	26.7	1984~1988年分批定砧, 1986~1990年分期嫁接
开化县林科所种子园	浙江省开化县 118°01' E, 28°54' N	年平均气温 16.3, 极端最高温 41.3, 极端最低温 -11.2。 年平均气温 10 的年积温 5125.4。年降雨量 1762.1 mm	45.8	1980~1984年定砧, 1982~1986年分期嫁接

数及其天敌种类和数量。分析主要种实害虫幼虫在树冠上的种群数量分布及其变化规律。

在姥山和开化马尾松主要种实害虫越冬幼虫转移蛀害前,用 40% 氧化乐果乳油等 4 种有机磷杀虫剂各 300、500 倍液喷洒;卵和初孵幼虫期,用 2.5% 功夫乳油等 3 种拟除虫菊酯类杀虫剂 1500、2000、3000 倍液喷洒,对照均喷清水,开展化学防治试验。

1992、1994 和 1995 年,在姥山马尾松种子园、 、 3 个大区内,各设 1 块标准地,按不同无性系单株,采尽 2 年生球果。统计健康和虫害果数。根据种实害虫危害症状,鉴定各受害果的危害虫种。按单株称健康果重量,并随机取 3 枚最大、3 枚最小球果,测定其纵、横径,计算不同无性系主要种实害虫的危害率,球果平均重量和纵、横径。研究园内各无性系的球果产量和主要种实害虫的危害率。

2 结 果

2.1 种实害虫、害鼠种类

姥山马尾松种子园结实初期,连续 2 a 的观察显示(图 1),从 4 月雌球花茄红色珠鳞显露到翌年 11 月 2 年生球果成熟采收,历时 20 个月中,马尾松球果累计存活率仅 32.44% 和 35.

39%。致马尾松雌球花、1 年生和 2 年生球果死亡的因子有生物和非生物。生物因子中,最主要的为昆虫取食引起,致死率为 52.63% 和 53.04%。

1989~1990 年,连续 2 a 的观察获知,侵害马尾松生殖器官,最终影响种子产量、质量的昆虫种类有 21 种,害鼠 1 种(表 2)。侵害雄球花、雌球花、小球果、2 年生球果和种子的害虫、害鼠的种类分别有 9、2、6、9 和 1 种。各占害虫、害鼠总数的 42.9%、9.5%、28.6%、42.9% 和 4.8%,其中钻蛀性害虫占 47.6%,各害虫侵害的生殖器官,从表 3 可见,有的害虫如芽梢斑螟 *Dioryctria yiai* Mutuura et Munroe 幼虫可蛀害 3 个生殖器官。

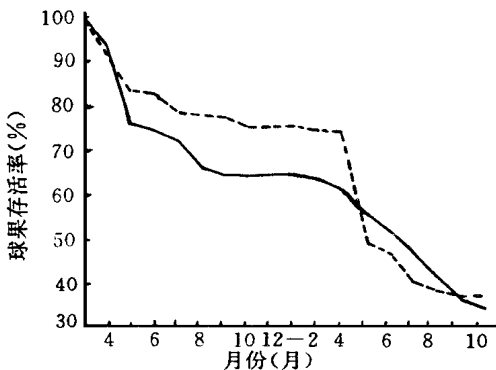


图 1 马尾松球果各阶段的存活率
——1986~1989年(种源地)
——1989~1990年(种子园)

表 2 马尾松种子园种实害虫、害鼠种类

项目	昆 虫 纲							哺乳纲	总计
	蜂 蠅 目	同翅目	半翅目	缨翅目	鞘翅目	鳞翅目	双翅目	啮齿目	
科	1	1	1	1	4	3	1	1	13
属	1	1	1	1	7	5	2	1	19
种	1	1	2	1	7	6	2	1	21

表 3 侵害马尾松生殖器官的害虫、害鼠名录

生殖器官	害虫、害鼠种名	生殖器官	害虫、害鼠种名
雄球花	松瘿蚊 <i>Contarinia</i> sp.	1 年 生 幼 果	松实小卷蛾 <i>R. cristata</i> (Walsingham)
	马尾松大蚜 <i>Cinara formosana</i> (Takahashi)		油松球果小卷蛾 <i>G. margarotana</i> (Hein.)
	中华球叶甲 <i>Nodina chinensis</i> Weise		芽梢斑螟 <i>D. yiai</i> Mutuura et Munroe
	红胸负泥虫 <i>Lema (Petauristes) fortunei</i> Baly	2 年 生 球 果	微红梢斑螟 <i>D. rubella</i> Hampson
	云南松叶甲 <i>Cleoporus variabilis</i> (Baly)		芽梢斑螟 <i>D. yiai</i> Mutuura et Munroe
	芽梢斑螟 <i>Dioryctria yiai</i> Mutuura et Munroe		松蛀果斑螟 <i>A. saara hoeneella</i> Roesler
	小青花金龟 <i>Oxyctenia jucunda</i> Faldermann		松实小卷蛾 <i>Retinia cristata</i> (Walsingham)
	花蓟马 <i>Frankliniella intonsa</i> (Trybom)		油松球果小卷蛾 <i>G. margarotana</i> (Hein.)
露尾甲系 Nitidulidae 科的一种	松果麦蛾 <i>Exoueteia</i> sp.		
雌球花	油松球果小卷蛾 <i>Gravilarmata margarotana</i> (Hein.)		松果木蠹象 <i>Pissodes</i> sp.
	松实小卷蛾 <i>Retinia cristata</i> (Walsingham)		松果蜂蠅系 Blattidae 科的一种
1 年 生 幼 果	马尾松窃蠹 <i>Ernobius</i> sp.	社 鼠 <i>Rattus niviventer</i> Hodgson	
	暗褐松果长蝽 <i>Gastrodes piceus</i> Zheng	种 子	松籽瘿蚊系 Cecidomyiidae 科的一种
中国松果长蝽 <i>G. chinensis</i> Zheng			

2.2 马尾松生殖发育与主要种实害虫、害鼠危害的关系

马尾松生殖发育过程中, 有 21 种害虫、害鼠侵害各生殖器官, 但危害最烈的有 7 种。主要害虫种类及危害症状见表 4。图 2 为马尾松生殖发育阶段与主要种实害虫、害鼠取食的关系。每年 3 月中旬雄球花芽鳞全数张开, 雄球花显露, 呈深绿色, 松瘿蚊开始蛀食小孢子囊, 直至 11 月 2 年生球果采收前, 社鼠啮食果内成熟种子止, 长达 8 个月, 7 种主要种实害虫、害鼠先后或混同侵害马尾松各种生殖器官。

表 4 种子园主要种实害虫、害鼠种类及其危害症状

害虫、害鼠种类	危害症状
松瘿蚊	受害雄花序长 1.6~5.0 cm, 宽度为 0.8~1.8 cm, 蛀成 1 cm 的孔洞。花粉未成熟, 提前散粉, 或受害雄花序呈僵枯状
马尾松窃蠹	受害果仅残存僵硬种鳞。果内充塞大量黄褐色粉状蛀屑和球状黑色粪粒
芽梢斑螟	蛀孔外均有一黄白色丝盖。受害雄花序仅剩柔软梢皮, 逐渐枯萎断落或干缩, 受害果坑道洁净, 略呈“U”字形
微红梢斑螟	蛀孔较大, 略呈圆柱形, 直径约 1.6 mm。蛀孔外无粪粒和凝脂。受害果蛀空, 坑道内充塞黄棕色粪粒
松实小卷蛾	蛀孔外流脂粘附虫粪和蛀屑, 常突成漏斗状。受害果坑道内充塞淡棕色近球状虫粪, 直径约 0.5 mm
油松球果小卷蛾	受害雌球花由茄红色变成褐色, 蛀孔外粘附黄色粪粒。受害球果呈黄红色, 蛀孔外具凝脂并粘虫粪和蛀屑
社 鼠	受害果均在林下, 仅剩 3.6~7.1 cm 的果轴, 剥离的种鳞铺于地面, 形成几个取食堆。果轴上残留取籽后留下的许多空穴

害虫(兽)种类	取 食 周 期																										
	3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
松瘿蚊	■																										
油松球果小卷蛾				■			■			■																	
松窃蠹				■			■			■																	
芽梢斑螟				■			■			■																	
松实小卷蛾							■			■			■			■			■								
微红梢斑螟							■			■			■			■											
社鼠																			■			■			■		
马尾松生殖发育阶段	雄球花开花			雌球花开花			受精前的第二年生球果			原胚			幼胚			成熟期											

图2 马尾松生殖发育与主要种实害虫、害鼠的取食周期(1993~1994年)

主要种实害虫的重要危害期与寄主树生殖发育期相吻合。3月中旬松瘿蚊幼虫钻蛀雄球花小孢子叶,4月中旬雄花散粉结束时,该幼虫跳离寄主树,入土中越冬,一年1代,受害雄花序均呈僵枯状立于树冠中。4~6月是主要种实害虫危害烈期,4月上旬花粉囊显见,开始散粉,芽梢斑螟越冬代1~2龄幼虫,从蛰居的枯雄花序坑道转移至新雄花序危害。同时,油松球果小卷蛾初孵幼虫开始蛀害雌球花珠被和珠心,被害雌球花纵径仅5.0~8.0mm,呈灰褐色萎缩状,雌球花被害率达10.7%;4月中旬前,松窃蠹初孵幼虫和油松球果小卷蛾初龄幼虫先后蛀食体积尚未增大的2年生球果,被害果纵径为0.85~1.42cm,前者6月中下旬随果坠地,以成虫在落果中越冬,一年1代,后者5月底吐丝下垂入土化蛹,一年1代^[2]。5月初,2年生球果体积开始增大时,芽梢斑螟幼虫大部转至球果危害,该虫一年1代^[3]。随着树龄增高,雄花数量增多,危害日趋严重,如1994年姥山马尾松种子园球果平均被害率达24.1%。5月中旬松实小卷蛾第1代中龄幼虫转离嫩梢,蛀害体积增大中的2年生球果,球果被害率达26.8%,该虫一年4代^[4]。5月份受精前的2年生球果,蒙受松窃蠹、油松球果小卷蛾、芽梢斑螟和松实小卷蛾第1代幼虫的竞相蛀食,球果内充塞粪粒、蛀屑及凝脂,空无籽粒,仅残留由种鳞组成的僵硬果壳,而后3种幼虫常两两共蛀一果。7月份微红梢斑螟第1代幼虫和松实小卷蛾第2、3代幼虫各自或共同蛀食受精后的2年生球果的果轴和种鳞,除少数饱粒外,多为涩粒。微红梢斑螟在浙江省一年2~3代^[5]。9月中旬始,马尾松球果进入成熟期,种实害虫的侵害虽处于缓解,但啮齿动物的社鼠夜间攀缘树冠,择其健康球果,拖至林下,剥离种鳞,食其种子,并将剩余种子,搬入洞穴。遗弃的种鳞和残存似玉米芯状的果轴平铺林地,形成一取食堆。最大一个取食堆,长达71cm,宽达55cm。堆内有果轴135个。该鼠在危害球果,啮食种子的同时,还咬断嫩梢,被害嫩梢长1.2~45.5cm。据1994年9月下旬在姥山种子园调查35株被害株501个被害嫩梢,其中14.6%的嫩梢顶端具1年生球果,共计126个幼果因梢断而枯死。

年生球果的危害率及其种群数量比率的变化情况。图中显示结实初期,松实小卷蛾侵害2年生球果的危害率和种群数量比率分别高达45.9%和97.9%,芽梢斑螟分别仅0和0.5%。随着雌、雄球花数量的增加,前者分别降至4.7%~4.8%和10.0%~17.1%;而后者则分别升至17.3%~22.9%和82.5%~90.0%。

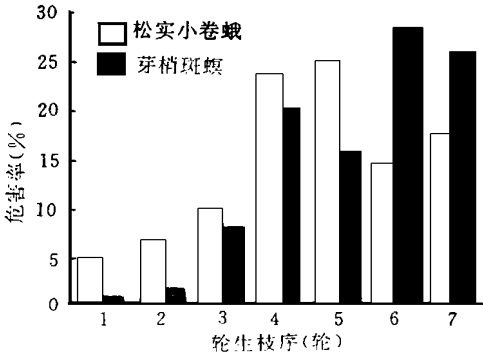


图6 树冠上1年生球果被害率的垂直分布

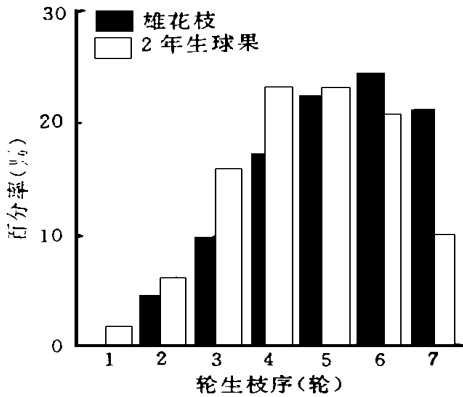


图7 雄花枝和2年生球果在树冠上的垂直分布

2.3.2 主要种实害虫在树冠上的垂直分布 主要种实害虫对马尾松不同轮生枝上2年生球果的危害构成其幼虫种群在树冠上的垂直分布。图6为姥山马尾松种子园中,19株具7个轮生枝的树冠上,2768个2年生球果在各轮生枝上的受害率。图中表明芽梢斑螟越冬幼虫和松实小卷蛾第1代幼虫均可侵害各个轮生枝的2年生球果。前者集中侵害第6、7轮生枝的2年生球果,受害率达53.6%;后者集中侵害第4、5轮生枝的2年生球果,受害率达48.0%。观测表明,树冠中下部第4~7轮生枝的2年生球果被害最烈,是芽梢斑螟和松实小卷蛾幼虫种群数量分布的最高部位。

图7为马尾松雄花枝和2年生球果在树冠7个轮生枝上的垂直分布情况。图中表明,第6~7和第4~5轮生枝上的雄花枝和2年生球果占的比率较高,累计分别达67.2%和66.7%。这与芽梢斑螟和松实小卷蛾幼虫种群的垂直分布基本吻合。

2.4 种子园种实害虫、害鼠的综合治理

马尾松种子园是以生产遗传上经过改良,具有很高利用价值,并不断增长需要的种子为目的的生产基地,要求科学管理,集约经营。综合治理主要种实害虫是种子园集约经营不可缺少的重要

环节。种子园经营面积有限,林分密度较小,株行距整齐,地形平缓,为综合治理提供了有利条件。根据近年来的防治经验和研究,马尾松种子园主要种实害虫综合治理措施有:

2.4.1 清理园内外林地的预防措施 马尾松种子园皆营建于马尾松主要产区。毗邻种子园的天然马尾松林内的蛀梢、蛀果害虫,通过成虫迁飞,传入种子园,各自形成危害种群。建园初期,嫁接或疏伐后遗弃的树冠或残株往往大量散弃园中,断梢、干处散发的砧稀物质,引诱微红梢斑螟、松实小卷蛾和松纵坑切梢小囊等梢、果害虫成虫聚集繁衍。姥山林场马尾松种子园因微红梢斑螟危害,株平均受害率达22.8%,而接穗与砧木新梢的平均受害比为2.2:1.0^[5]。该螟幼虫的钻蛀,是造成嫁接存活率降低的重要因素之一。清除园内残梢断干,伐除园周马尾松林木,设置隔离带,并连续2a园内开展灯诱杀蛾和化学杀虫剂防治,新梢的株受害率降低至1.3%。

社鼠多栖息和出没于杂草灌木丛生的种子园。夏秋季结合园地抚育,在9月份前清除园内