

文章编号: 1001-1498(2010)06-0905-05

马尾松雄球花成熟期及受气温影响的观测^{*}

王年金¹, 何玉友², 秦国峰³, 储德裕⁴, 胡建生⁵

(1. 浙江省淳安县林业局, 浙江 淳安 311700; 2. 中国林业科学研究院松花粉研究开发中心, 浙江 富阳 311400;
3. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400; 4. 浙江省淳安县新安江开发总公司姥山林场, 浙江 淳安 311700;
5. 浙江省淳安县金峰乡林业站, 浙江 淳安 311701)

关键词: 马尾松; 雄球花; 成熟期; 气温; 松花粉林

中图分类号: S791.248

文献标识码: A

Observation on the Mature Period of Masson Pine Male Cones and Its Climatic Impact

WANG Nian-jin¹, HE Yu-you², QIN Guo-feng³, CHU De-yu⁴, HU Jian-sheng⁵

(1. Forestry Bureau of Chun an County, Zhejiang Province, Chun an 311700, Zhejiang, China;
2. Pine Pollen Research and Development Center, Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400, Zhejiang, China;
3. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400, Zhejiang, China;
4. Laoshan Forest Farm, Xin anjiang Development Company of Chun an County, Chun an 311700, Zhejiang, China;
5. Jinfengxiang Forest Station of Chun an County, Zhejiang Province, Chun an 311701, Zhejiang, China)

Abstract: The morphology of mature male cones was observed and the impact of climate was studied. The collecting days of mature pollen at Chun an County, Zhejiang Province, was during the 3-5-days period from the end of March to the beginning of April in normal temperature years, which would be 3-5 days later in low temperature years and 3-5 days earlier in high temperature years. The male cones at lower elevation blossom 6-8 days earlier than those at the elevation of 120-550 m. Therefore, it is practical to prolong reasonably the collecting period of pollen.

Key words: Masson pine; male cone; mature period; temperature; pine pollen stand

马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.) 是我国乡土树种, 栽培利用历史悠久。在过去传统林业经营时期, 多半是以木质产品利用为主, 而非木质产品未能得到充分开发利用, 如松脂、松针粉、松花粉、培养茯苓等, 都是具有高附加值的非木质产品。以马尾松一般用材林为例, 单位面积生产松花粉的效益比木材高 6~9 倍^[1]。

植物的花粉素有“完全营养素”和“微型营养库”之美誉^[2]。松花粉是一种副作用小、营养价值很高的中药^[3], 是食疗保健产品的主要原料, 在医药、保健品、功能性食品^[4] 以及日用化妆品领域有着

广阔的开发前景^[5]。科学、合理地开发利用松花粉资源, 对开拓农民增收渠道, 促进新农村建设具有重要的现实意义。松花粉生产涉及诸多方面的问题, 其中掌握确切的松花穗成熟期, 适时进行采摘至关重要。关于成熟期的研究, 目前只有松花穗形态与色泽变化的观察以供近期采收作参考, 而未见基于气象资料分析、较准确地预测较长时间的花粉成熟采收期的报道。本文通过对马尾松雄球花成熟过程的观察, 探讨成熟期以及受气温影响的关系, 为准确地预测松花粉成熟期提供依据, 以便及时做好松花粉采收准备, 不失时机地保质保量生产松花粉。

收稿日期: 2009-02-03

基金项目: 浙江省重点科技项目“马尾松花粉专用林经营技术研究”(2006C22G3030020) 部分内容

作者简介: 王年金(1962—), 男, 浙江淳安人, 高级工程师, 硕士, 主要从事森林培育与数字林业工作。

* 本项研究承蒙浙江省淳安县气象部热忱支持并提供气象资料, 特此致谢!

1 试验区域气候概况

浙江省淳安县位于 29°11' ~ 30°02' N, 118°20' ~ 119°20' E, 属于中亚热带季风气候区北缘。四季分明, 热量丰富, 雨量充沛; 年平均气温 17℃, 年降水量 1 430 mm, 年无霜期 263 d, 年大于或等于 10℃ 的活动积温为 5 410℃·h; 以低中山为主的地形, 形成了明显的立地气候层, 又由于千岛湖水体效应形成特殊的小气候, 与同纬度的其它地区相比, 显得冬暖夏凉, 为发展多种经营提供了得天独厚的自然条件^[6]。这样的气候条件, 有利于马尾松生长发育与开花结实, 适宜于松花粉的生产经营。

2 研究方法

2.1 花期观测

2.1.1 雄球花成熟形态观察 2007年3月在浙江省淳安县金峰乡马尾松花粉试验区固定观察植株。从3月上旬至4月上旬雄球花成熟采收时, 即小孢子叶球显露到散粉期间, 于3月20日之前每5 d、之后每3 d观察1次。着重观察雄球花小孢子叶球从棕色芽鳞中显露后的生长发育形态及其颜色由青变黄的过程, 并按物相形态进行观测记录。

2.1.2 不同海拔高度松花穗成熟期观察 在淳安县金峰乡自千岛湖水库边到泽塘里高山上, 共设置4个不同海拔高度的观测点, 即120 m(水库边)、220 m(长岭庄)、350 m(山后村)和550 m(泽塘里)。每个点选择有代表性松树5株作为固定观察植株。马尾松花粉试验林样地设置在长岭庄, 属于低海拔(220 m)林地。

2.2 气象观测

Monitor自动气象站由北京澳作生态仪器有限公司生产, 分别安装在淳安县金峰乡海拔高度为120 m与550 m的两个观测点上。于3月上旬至4月中旬进行气象观测, 主要观测气温变化。

2.3 气象资料收集与分析

2.3.1 气象资料查询 因淳安县气象站资料比较系统完整, 而且与试验林地直线距离不远, 主要利用该气象站资料作分析。内容包括1998—2008年每年各月的平均气温、降水量、极端最低气温、极端最高气温和日照时数, 以及3月1日至4月20日每日的平均气温。

2.3.2 气象资料使用说明 (1) 自动气象站测录了千岛湖水库边与最高海拔2个点的气温, 作辅助

分析资料。(2) 2008年花粉成熟采收期, 县气象站与自动气象站同时测得的气温相比较, 前者高于后者0.5~2.0℃。(3) 2006—2008年试验林3 a花粉成熟采收期的气温记载, 与县气象站气温作比较分析, 1998—2007年10 a日平均气温作为平常年份的参考。(4) 松花粉试验林区海拔最高处仅测得4月上旬的气温, 用以说明这段时间与低海拔处的差异及高海拔花粉采收较迟的原因。

2.3.3 资料分析 按固定观测点与植株分别确定花期各物候相出现的起始与终止日期。对照花期物候相出现时间分析气候因素的影响, 并绘制日平均气温变化曲线图, 分析气温对花粉成熟期的影响。

3 结果与分析

3.1 雄球花成熟期的形态特征

马尾松雄球花芽在10月上旬开始形成, 直至4月上旬小孢子叶球逐渐由绿变黄、花粉成熟开始散粉, 长达半年之久。雄球花形态发育过程, 一般可分为5个时期^[7], 每个时期形态与颜色的变化是一个渐变的过程, 应辨别渐变进程中各时期最主要的形态特征。(1) 花芽期: 枝顶冬芽下部聚集被棕色芽鳞紧裹的雄球花芽, 并逐渐呈现出鼓胀形态。(2) 隐现期: 这是现蕾期的第1阶段, 雄球花(小孢子叶球)从芽鳞中显现, 在芽鳞外表只见小圆点状突起。(3) 裸现期: 这是现蕾期的第2阶段, 继隐现期之后, 绿黄色小圆点露出芽鳞。根据小孢子叶球现露的数量, 又可细分为初现、半现与全现。(4) 成熟期: 雄球花由绿变黄而后全部变黄呈熟黄色, 雄球花之间呈松散状态, 根据颜色的变化可细分为绿黄、浅黄与熟黄, 以辨别其成熟的程度, 因此成熟过程中前期由绿转为绿黄称为变色期, 然后变为浅黄到熟黄。(5) 散粉期: 雄球花的花粉囊开裂, 开始散粉, 根据散粉量又分为初粉期、盛粉期与末粉期。

3.2 不同海拔高度的花期差异

观察表明: 马尾松在同一地区不同海拔高度的花粉成熟期存在差异(表1)。如雄球花隐现期, 3月10日观察时, 在低海拔的120 m与220 m两处观测点, 隐现期已过, 已进入裸现期, 而550 m观测点正处在隐现期, 到3月15日才进入现蕾期。又如变色期至成熟期, 低海拔两处观测点于3月20日已出现, 而350 m观测点在3月25日出现, 550 m观测点到3月30日才出现。按海拔低、中、高3个高度级比较, 每级的松花粉成熟时间相差5 d左右。由于

观察时间是 5 d 1 次, 每一物候现象的出现也不一致, 即会有 1、2 d 的误差, 故用 5 d 左右表示。

以上是 2007 年 3 月在不同海拔高度定点定株观测的情况, 与当地农民实际采收松花粉的时间基本是一致的。在低海拔两处观测点, 3 月 23—25 日已开采花粉, 26—29 日是大量采收时间; 30—31 日

阳坡松林大量散粉, 在阴坡山林还有少量花粉可采。在 550 m 观测点的泽塘里村, 松花粉采收的海拔高度范围是在 400 m 至 750 m 之间, 3 月 30 日至 4 月 1 日开始采收, 2—5 日为大量采收时间, 7 日还可采收。该地与低海拔观测点相比较, 松花粉采收期相差 6 ~ 8 d。

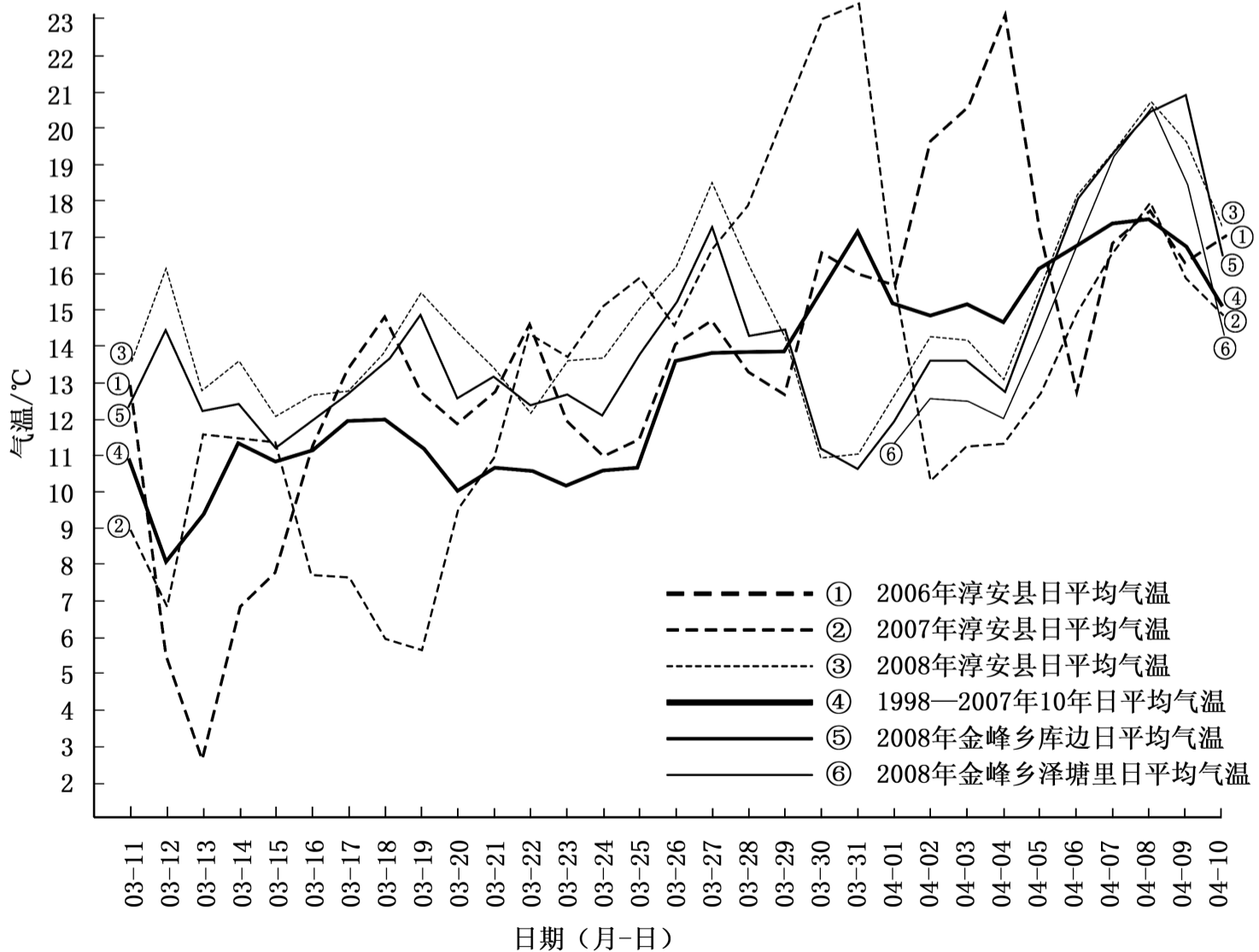
表 1 不同海拔高度马尾松花期观察

| 观察时间(月-日) | 海拔高度 /m | | | |
|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| | 120 | 220 | 350 | 550 |
| 03-10 | 初现至全现期 | 全现期, 少数初现 | 隐现至初现期 | 隐现期, 个别初现 |
| 03-15 | 全现至变色期 | 全现期至变色期 | 全现期少数变色 | 隐现期至全现期 |
| 03-20 | 变色至成熟期 | 变色至成熟期 | 全现期至变色期 | 全现期, 少数隐现 |
| 03-25 | 进入成熟期 | 进入成熟期 | 变色期至成熟期 | 全现期至变色期 |
| 03-30 | 成熟至散粉期 | 成熟至散粉期 | 进入成熟期 | 变色期至成熟期 |

3.3 气温对马尾松花粉成熟期的影响

人类基本的农业生产是在大气环境中进行的, 受天气、气候的影响和制约^[8]。马尾松雄球花的孕育时间很长, 达半年之久。从 3 月中旬小孢子叶球显露、由绿变黄到成熟散粉, 约一个月的时间称为松花粉成熟采收期。在这期间的天气状况直接影响花粉成熟速度, 气温高低、雨水多少、日照长短, 都影响着花粉

成熟与采收的时间, 其中尤以气温的影响最为突出。马尾松花粉成熟受气温的影响, 另一花粉树种油松 (*P. tabulaeformis* Carr.) 也有类似情况, 花期早晚与当年活动积温有关, 而不同年份花期长短不一, 主要是与花期内温度、湿度和阴雨天气有关^[9-10]。在浙江省淳安县金峰乡试验林地观测到的马尾松花粉成熟过程日平均气温变化情况见图 1。



~ : 淳安县气象站的观测资料; ~ : 松花粉试验林所在地利用自动气象站仪器测得的资料

图 1 淳安县金峰乡试验林地马尾松花粉成熟期间日平均气温的变化

气温对马尾松雄球花成熟期影响的分析有两点限定,一是雄球花发育进入小孢子叶球裸露期,二是气温回升达到活动积温 10 以上。根据多年观察,这两点限定一般在每年 3 月中旬开始出现,松花粉成熟采收期通常在 4 月上旬结束,因此本项研究分析时间限定在这段时间之内。

3.3.1 雄球花变色与花粉成熟的气温条件 从图 1 1998—2007 年 10 a 日平均气温变化可以看出:3 月 14 日至 25 日的 12 d 日平均气温超过 10 ,这段时间正是马尾松雄球花由绿变黄、继而花粉成熟的阶段,这说明花粉变色成熟需要 10 d 以上大于 10 的温度条件。近 3 年除 2007 年 3 月中旬有 3~4 d 气温小于 10 以外,其它年份均符合前述日平均气温条件。

3.3.2 松花粉成熟采收期的气温分析 从图 1 2006 年日平均气温变化可以看出:松花穗成熟期间气温回升的波动很大,3 月中旬前期出现 10 以下的低温,最低的 13 日只有 2.6 ,严重影响当年松花穗发育成熟的进程。16 日气温进入 10 以上,迟至 3 月 30 日气温才达到松花粉成熟采收期间所需的 15 ,期间气温最高点出现在 4 月 4 日(23.1),即 3 月 30 日至 4 月 4 日这 6 d 是最适的松花粉采收时间。当年花粉试验林的松花穗是 4 月 2—3 日采收的,采收时间比常年迟了几天。马尾松花粉成熟期间气温需达到 15 ,这与云南松(*P. yunnanensis* Franch.) 花期温度需求很相似,3 月下旬至 4 月上旬,平均气温达 14.1~18.3 ,小孢子叶球发育成熟,花粉囊开裂散粉^[11]。

从图 1 中 2007 年日平均气温变化可见:3 月中旬气温开始 2 d 低,接着 3 d 高,之后 5 d 又低,而气温降低的幅度较小,对松花穗发育的影响也较小,但从 21 日开始气温快速升高,24 日达到 15 ,进入松花穗成熟采收的高温期,31 日达到气温最高点(23.3)。当年花粉试验林的松花穗于 3 月 28—29 日采收,采收时间比常年早了几天。

从 2008 年日平均气温变化来看,这一年的气

温变化与前两年有所不同,3 月中旬气温一直处在 10 以上,下旬前期与中旬相近,至 25 日气温达到 15 ,进入成熟采收期,但 3 d 后气温急剧下降,31 日仅 11 ,4 月 5 日才达到 15 ,期间气温最高点延至 4 月 8 日。这一年在松花粉成熟采收期的 1 个月中,虽然前半月气温波动不大,有利松花穗发育成熟,但成熟采收期将至时气温急剧下降,仍然影响花粉成熟,延迟采收时间。当年花粉试验林的松花穗于 4 月 2—3 日采收,比常年迟了几天。

图 1 中 1998—2007 年 10 a 的同期日平均气温变化可作为正常年份的气温曲线。3 月 11 日至 4 月 10 日的日平均气温曲线显示:3 月中旬前期有几天低于 10 的天气,自 14 日至 25 日气温平稳变动在 10~12 之间,26 日开始气温升至 13 ,30 日达 15 以上,31 日到达松花穗成熟采收期间的气温最高点(17.1)。3 月底(3 月 31 日)对于浙江淳安地区松花粉采收是一个指标性日期。从松花粉试验林近 3 a 采收时间看,花粉采收时间均在 3 月 31 日前后 2~3 d。由于小地形的光照强弱不同,松花穗成熟也有迟早,采收期可能提前或推后,通常在 3 月 31 日前后 3~5 d。

3.3.3 不同海拔山地松花粉成熟采收期的差异 马尾松雄球花成熟过程定位观测结果(表 2)显示:其雄球花物候相的出现随着海拔升高而推迟,海拔高度 550 m 的泽塘里比 220 m 的长岭庄推迟,各物候相推迟时间分别为隐现期 10 d,裸现期 10~12 d,成熟期 6~7 d,散粉期 6~8 d。不同高度山地的马尾松雄球花发育成熟期不同,这是由于海拔高度每升高 100 m,气温就下降 0.6 ,千岛湖水库边海拔高度 120 m,到泽塘里上升到 550 m,相差 430 m,而气温就下降了 2.6 。2008 年 4 月 1—10 日利用自动气象站仪器,在千岛湖水库边与泽塘里测得两地日平均气温相差 1.2~2.5 ,这与海拔每升高 100 m 而温度下降 0.6 推算的气温很接近,这说明不同高度山地的马尾松花粉成熟采收期的差异,实际上是受气温影响的结果。

表 2 马尾松雄球花成熟过程定位观测

| 观测地点 | 海拔高度 / m | 隐现期 (月-日) | 裸现期(月-日) | | | 成熟期(月-日) | | | 散粉期(月-日) | | |
|------|----------|-----------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| | | | 初现 | 半现 | 全现 | 绿黄 | 浅黄 | 熟黄 | 初粉 | 盛粉 | 末粉 |
| 泽塘里 | 550 | 03-15 | 03-20 | 03-23 | 03-25 | 03-27 | 03-30 | 03-31 | 04-02 | 04-04 | 04-07 |
| 长岭庄 | 220 | 03-05 | 03-08 | 03-10 | 03-15 | 03-20 | 03-23 | 03-25 | 03-27 | 03-28 | 03-30 |

4 小结与讨论

4.1 松花粉成熟采收期指标性的气温

在浙江省淳安县松花粉试验区的设点观察表明: 马尾松花粉成熟采收期是指雄球花的小孢子叶球显露至小孢子囊开裂散粉的1个月时间, 具体日期为3月10日至4月10日。在这1个月中, 从3月上旬开始, 气温逐步回升, 一般3月上旬平均气温 9.8°C , 中旬 10.7°C , 下旬 13.0°C , 4月上旬 15.9°C 。随着气温的回升, 雄球花发育形态也相应发生变化, 每个物相形态出现都有一个指标性的气温。3月上旬气温在 10°C 以下, 雄球花芽虽有膨大萌动现象, 但芽体仍然紧包棕色鳞片呈冬芽形态; 中旬气温升至 10°C 以上, 雄球花的小孢子叶球从隐现逐渐裸现, 由绿向黄色转变; 下旬气温升至 13°C 以后, 小孢子叶球相互间由密接逐渐松散, 颜色渐变熟黄, 进入花粉采收期。4月上旬气温达到 15°C 以上, 小孢子叶球将开裂散粉, 进入花粉采收期。将气温回升与雄球花形态结合起来分析, 不是说某一物相形态与相应指标气温很吻合地出现在某一时间点, 而是在一句当中有一个短期吻合过程。

4.2 以雄球花形态与气温为依据预测松花粉成熟采收期

马尾松雄球花发育成熟受制于气温的影响很明显, 在淳安县千岛湖周边林区的气候立地环境下^[12], 松花粉采收时间有以下3种情况: (1) 通常年景在3月底(以3月31日为准)前后3~5 d(3月29至4月2日)为松花粉成熟采收期; (2) 如果在采收期之前的半个多月中遇到低温, 使雄球花发育成熟滞后, 花粉采收期会比常年延迟至3月底之后3~5 d(4月1—5日); 反之气温比常年高, 加速了雄球花的发育成熟进度, 采收期就会提早在3月底之前3~5 d(3月26—30日)。高海拔山地比低海拔水库边迟6~8 d。这是指大量集中采收的时间, 局部小地形的影响延迟或提早的时间可能会更长。气温是松花粉生产中重要的气象因素, 尤其是根据

气温准确预测成熟采收期, 将对当年松花粉获得好收成产生直接的影响。

4.3 成熟采收期短是松花粉生产的主要制约因素

从长远考虑, 马尾松花粉生产的关键问题有3个: 一是要矮化树冠, 以实施地面生产管理; 二是培育高产品系, 以提高花粉的产量和质量; 三是延长采收期, 这是三者之中最难解决的问题。本文研究的主要出发点也是针对采收期太短这个难题, 希望通过较为准确地预测花粉成熟采收期, 尽早做好准备, 争取在短暂的采收期内, 更多地采收、生产松花粉。这仅是临时应对措施, 而不是根本之计。从根本上讲, 应当培育不同成熟期的马尾松高产品系, 规划不同成熟期的山地, 通过成熟期迟早不同的搭配以延长采收期。

参考文献:

- [1] 秦国峰. 马尾松花粉经济林值得培育[J]. 浙江林业, 2005(9): 28 - 29
- [2] 知识经济杂志社. 松花粉是最好的医药[M]. 北京: 中国戏曲出版社, 2005
- [3] 赵立新, 喻陆. 松花粉的作用机理及临床应用[J]. 吉林中医药, 2004, 25(1): 49 - 51
- [4] 田志环. 松花粉与人体健康[J]. 解放军保健医学杂志, 2007, 9(4): 255 - 256
- [5] 何晓燕, 孙雪圆, 于智洋. 松花粉的有效成分及药理作用[J]. 东北林业大学学报, 2007, 35(9): 78 - 80
- [6] 淳安县林业志编纂委员会. 淳安县林业志[M]. 上海: 汉语大词典出版社, 1991
- [7] 高爱新, 秦国峰, 王培蒂, 等. 马尾松雄球花生长发育特性及花粉采收特点[J]. 林业科学研究, 2007, 20(3): 437 - 441
- [8] 崔读昌. 中国农业气候学[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1999
- [9] 张华新. 油松种子园生殖系统研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000
- [10] 张华新, 陈丛梅. 油松无性系开花物候特点的研究[J]. 林业科学研究, 2001, 14(3): 288 - 296
- [11] 金振洲, 彭鉴. 云南松[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2004
- [12] 周重光, 俞似军, 章晓光, 等. 千岛湖区马尾松林气候生态效应定位研究[J]. 浙江林业科技, 1990, 10(6): 15 - 26