

海拔高度对油桐生长结实影响的研究*

陈炳章

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所)

杨乾洪

(四川省万县地区林业局)

郭纯福

(四川省万县林业局)

关键词 油桐; 海拔高度; 生长结实; 产量

油桐是我国重要的特用经济树种, 历来栽培面积和产销量占世界第一, 四川省的栽种面积和产销量在全国居第一位。近年来随着经济的日益发展, 油桐栽培区域已由平地向丘陵、山地发展。山地桐林面积日益扩大, 进行海拔高度对油桐生长和结实影响的研究, 可以为油桐主产区进行山地经济开发规划提供有价值的资料。我们于1982~1986年在四川省万县设点观测, 结果整理如下。

一、研究方法

1. 试验设计 试验地位于东经 $103^{\circ}23'$, 北纬 $30^{\circ}51'$, 四川省万县龙驹乡信义村, 山脉东西走向, 试验区位置正南偏东, 从山脚到山顶海拔高度为330~1050 m, 海拔1000 m以上无油桐分布。试验共设置6个处理, 为海拔400、500、600、700、800、900 m; 每处理设两个观测点。设置方法: 在基本相同水平线上, 50 m的范围内选择13~20年生壮龄米桐5株作为观测标准样株。1982年起连续五年进行定点定株观测, 各处理桐林密度每亩18~27.3株, 高海拔的处理桐林密度稍小些。

2. 调查与测定方法 对每处理固定的5株标准株进行定株调查, 观测物候期、枝条生长结实习性、座果率、枯枝率、产量, 其中: 新梢生长状况是在已定株桐树同方位观测20根新梢; 果实调查在已定株上采集20个果实进行考查; 产量为标准样方实测; 桐果的采收以成熟为标准。土壤样品为各处理观测点的多点混合样, 采样土层深度0~20 cm、20~50 cm, 测定有机质(重铬酸钾法)、全氮(高氯酸—硫酸消化法)、全磷(高氯酸—硫酸酸溶钼蓝比色法)、全钾(火焰光度法)、pH(电位法)。果实考查鲜果重、气干果重、出籽率。测定含油率(残渣法)、酸价、碘价、折光指数、桐油脂肪酸组成(气相色谱法)。

本文于1989年7月3日收到。

*本项目脂肪酸组成由中国科学院上海植物所王文英协助测试, 数据统计由亚林所岳水林、谢锦忠协助, 万县地区林业局何光磊审核此报告, 万县林业局张录丽参加部分外业, 谨致谢意。

二、气候和土壤条件

1. 气候条件 气象观测站海拔高度257 m, 全年日照1310.4 h, 年平均气温17.9℃, 日均温≥10℃的时间为3月4日至11月30日, 全年无霜期302.8天, 年降水量为1 263 mm, 相对湿度79%。

2. 试验地土壤条件 从表1看到, 海拔400~700 m土壤呈碱性, 800、900 m呈酸性。土壤类型: 海拔400、500 m为紫色土; 600、700 m为石灰土; 800、900 m为黄壤。总的趋势是土壤肥力随海拔高度增加而递增。油桐是对土壤肥力要求较高的树种, 要求富含有机物质的肥沃土壤, 土壤酸度要中性偏酸即 pH 5.5~6.5 之间, 从土壤肥力条件对油桐生长的影响来看, 本试验中海拔800、900 m为最优越。

表1 不同海拔高度样地土壤基础肥力

项 目	400		500		600		700		800		900	
	土层深度 (cm)		土层深度 (cm)		土层深度 (cm)		土层深度 (cm)		土层深度 (cm)		土层深度 (cm)	
	0~20	20~50	0~20	20~50	0~20	20~50	0~20	20~50	0~20	20~50	0~20	20~50
土壤类型	紫色土		紫色土		石灰土		石灰土		黄壤		黄壤	
pH	8.9	8.85	8.67	8.67	8.59	8.74	8.58	8.28	6.25	6.34	6.23	6.13
有机质 (%)	1.52	1.35	1.02	1.09	2.06	1.84	2.58	1.23	3.98	3.27	5.62	3.80
全N (%)	0.116	0.1092	0.0785	0.0818	0.1412	0.1336	0.1648	0.1017	0.1700	0.1535	0.2940	0.2126
P ₂ O ₅ (%)	0.157	0.142	0.154	0.153	0.122	0.122	0.083	0.051	0.092	0.087	0.134	0.126
K ₂ O (%)	2.787	2.880	2.564	2.115	2.722	2.645	2.304	2.604	2.597	2.521	2.375	3.454

三、结果与分析

1. 不同海拔高度对油桐物候期的影响 从图1看到, 海拔400~700 m处每上升100 m, 油桐萌动期就要推迟10~11天, 海拔700~900 m, 每上升100 m, 油桐萌动期推迟4~5天, 海拔400 m与900 m油桐萌动期要相差41天。现蕾期海拔400~700 m每上升100 m就要推迟3~8天, 而从海拔700 m与海拔800 m高度仅上升100 m, 油桐现蕾期竟推迟14天, 海拔400 m与900 m相比油桐现蕾期要推迟36天。图2表明, 不同海拔高度油桐花期的差异也是极

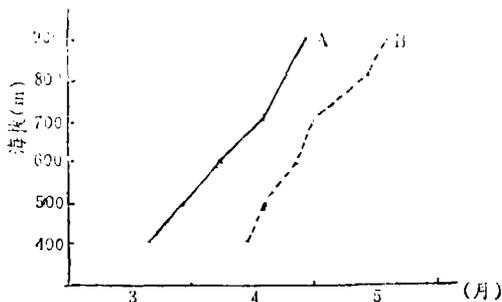


图1 不同海拔高度对油桐萌动期、现蕾期的影响
A——萌动期 B——现蕾期

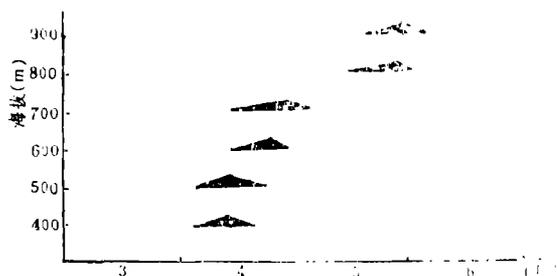


图2 海拔高度对油桐花期的影响

明显的。始花期海拔400m与900m要相差46天, 盛花期和终花期亦相差46天; 海拔400、500m花期基本相仿, 500m终花期略迟些; 海拔600、700m花期亦基本相仿, 700m终花期推迟些; 海拔800、900m花期也相仿, 相差4~5天; 海拔500m与600m花期相差10天; 而海拔700m与800m花期各阶段相差幅度大, 达30天左右。海拔高度对物候期的影响亦必然会影响到油桐生长发育, 使油桐的产量和桐油品质产生差异。

2. 不同海拔高度对油桐产量的影响 自1982年开始对各处理连续五年计产, 结果见表2。海拔400、500m产量较低, 600、700m产量相仿, 海拔800m产量最高, 900m产量最低。很明显海拔400~800m油桐产量与土壤肥力状况的递变规律一致, 土壤肥力状况对各处理产量起着直接重要的作用; 海拔900m土壤肥力状况最优但产量与海拔400、500m相比略低, 与海拔600、700、800m相比亦相差甚大, 这主要是海拔因子起作用, 土壤肥力状况只能在一定的海拔高度范围内对油桐的产量起作用, 超出适生的海拔限度油桐产量就会受到严重影响。可以认为在该地区海拔900m已不适宜油桐生长发育。在进行山区经济开发规划中, 安排油桐生产用地一般不宜超过海拔800m的范围。

3. 不同海拔高度对油桐营养生长的影响 对不同海拔高度油桐每年新梢生长状况和枯枝率调查结果见表3, 新梢生长状况差异不大, 枯枝率与海拔高度相关系数 $r = 0.84$, 是正相关, 随着海拔的升高, 枯枝率也增加。这是由于海拔升高延迟了油桐物候期, 加之早霜的提前来临, 影响枝条营养物质的补充, 使枝条不很充实, 冬季容易受到冻害, 以至使枯枝率有所增加。

4. 不同海拔高度对油桐产量构成因子的影响 对不同海拔高度油桐产量构成因子的调查测定结果见表4, 明显看出海拔900m的各项数值均要低于其他各处理; 海拔800m土壤有机质较海拔700m和以下各海拔高度要多1.4%~2.9%, 土壤全氮、全磷也远较海拔700m及以下各处理为优, 土壤pH值6.25也是最适宜油桐生长, 这虽然使其株均鲜果重、干籽重为高, 但由于花期要延迟1个月, 早霜来临也较700m以下各处理要来得早, 这使其营养生长和生殖生长均受到制约。致使其座果率、出籽率、百粒籽重、籽含油率等产量构成因子均要低于海拔700m及以下各海拔高度处理。海拔高度与出籽率的相关系数 $r = -0.9714$, 其回归方程 $y = 30.657 - 1.511 \times 10^{-2} x$, 表明出籽率与海拔高度是极显著的负相关, 土壤肥力状况差异也不能掩盖海拔高度对出籽率的影响。海拔高度与含油率相关系数 $r = -0.883$, 海拔高度增加, 桐籽含油率降低。

表2 各海拔高度产量差异比较

(籽: kg/株)

年 份	海 拔 (m)					
	400	500	600	700	800	900
1982	0.62	0.46	2.32	1.40	1.08	0.38
1983	2.28	2.24	2.06	3.22	5.18	1.12
1984	1.16	1.26	1.84	1.84	2.78	0.98
1985	1.38	0.84	1.34	0.80	1.40	0.96
1986	1.42	1.44	1.68	1.90	5.60	1.32
总 计	6.86	6.24	9.24	9.16	14.04	4.76
均 值	1.37	1.25	1.85	1.83	2.81	0.95

表3 海拔高度对油桐营养生长的影响

海 拔 (m)	新梢生长状况		枯枝率 \bar{x}_3 (%)
	长度 \bar{x}_1 (cm)	粗度 \bar{x}_2 (cm)	
400	6.59	0.50	14.36
500	6.88	0.49	23.36
600	9.04	0.53	21.17
700	6.28	0.52	30.93
800	8.72	0.56	24.85
900	7.76	0.53	32.06

表4 海拔高度与油桐产量构成因子的关系

海拔 (m)	座果率 (%)	株均鲜果重 (kg/株)	株均干籽重 (kg/株)	风干出籽率 (%)	百粒籽重 (g)	籽含油率 (%)
400	90.7	11.0	1.37	23.88	251	44.92
500	86.8	10.3	1.25	23.48	275	43.15
600	88.6	14.6	1.85	21.88	325	43.81
700	90.6	15.5	1.83	20.35	270.5	42.10
800	77.7	22.8	2.81	19.35	257.5	36.80
900	80.9	7.7	0.95	16.09	212.5	29.98

综上所述,土壤肥力条件优越,油桐营养生长较好并能反映在产量上,但从产量构成因子分析来看海拔800 m以上栽种油桐,不仅没能发挥土壤潜力,反而受到海拔因子的制约,这对土壤资源利用是很不经济的,在进行山地利用规划选择树种时,油桐不宜安排在高海拔。

5. 海拔高度对桐油质量的影响 海拔高度对成熟桐籽脂肪酸组成的影响见表5,随海拔高度增加桐酸的含量降低,而油酸却随着海拔高度增加而有所增加,亚油酸也有类似的趋向。而油酸、亚油酸的增加就会影响桐油快干性能,降低桐油质量。经相关测定,海拔高度和桐酸的相关系数 $r = -0.939$,其回归方程: $y = 88.885 - 9.731 \times 10^{-3} x$,表明海拔高度与桐酸呈极显著的负相关,在高海拔生长的油桐其桐油的质量明显下降。

表5 不同海拔高度成熟桐籽脂肪酸组成

(单位: %)

海拔高度(m)	棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸	桐酸
400	2.969	1.886	3.982	6.801	0.305	84.687
500	2.950	1.764	3.752	6.744	0.623	85.242
600	2.502	1.941	5.273	6.728	0.557	83.788
700	2.494	2.699	6.692	6.140	0.614	82.301
800	2.663	1.845	6.525	7.579	0.618	80.969
900	2.953	2.862	6.975	7.496	0.820	79.803

四、结 论

1. 山地栽培油桐,海拔高度是主要的限制因子。随着海拔高度的变化,土壤肥力和气象要素呈规律性的变化,两者同时作用,影响油桐物候期、生长、结实产量和质量。土壤肥力和气象要素两者相比,土壤肥力只在一定范围内起作用,影响是次要的,而气象要素的影响则是主要的。

2. 试验表明:随着海拔的升高,油桐的物候期推迟,枯枝率增加,单株产籽量先随海拔升高而增加,到800m以上骤减;桐籽出油率、桐酸随海拔的升高而减少,油酸、亚油酸则随海拔升高而增加,可以认为油桐最宜发展的海拔高度应为700 m,最高不宜超过800 m。上述结论对四川省油桐主产区的油桐生产布局有指导意义。

参 考 文 献

- [1] 陈炳章, 1986, 油桐林施用氮磷复合肥的研究, 经济林研究, 4(2): 10~16.
- [2] 陈炳章, 1988, 油桐种籽油脂合成及其品种类型上的差异, 林业科学研究, 1(2): 140~147.
- [3] 阙国宁, 1978, 油桐生长的环境和生物学特性, 亚林科技, (4): 40~48.

THE RESEARCH OF EFFECT OF ELEVATION ON THE GROWTH AND BEARING OF TUNGOIL TREE

Chen Bingzhang

(The Research Institute of Subtropical Forestry CAF)

Yang Qianhong Guo Chunfu

(Forestry Bureau of Wanxian Prefecture, Sichuan Province)

Abstract At present, the cultivation of tungoil tree (*Aleurites fordii* Hemsl) in hills is a main tendency of development of its production. The effects of different elevation on the growth and bearing of tungoil trees have been determined for five years from 1982 to 1986 in Longju township, Wanxian county, Sichuan Province. The research on variability of sprouting stage, bud appearing stage and flowering stage has been done at different elevations. The relationship between the conditions of soil fertility, different elevation, and yield of tungoil tree, component factors of the yield and tungoil quality has been analysed. The results show that the elevation is negatively related to seed percentage, oil content and the content of tungic acid obviously. It posed that 700 m is the suitable limit and cultivation may be up to 800 m at most in the Sichuan Province.

Key words tungoil tree; elevation; growth and fruiting; yield

“湿地松、火炬松种源试验”成果

接近国际同类研究先进水平

“湿地松、火炬松种源试验”是中国林科院林研所等单位承担的国家“六五”、“七五”科技攻关专题。经过 8 年的系统研究，共营造种源试验林 2 300 亩，建立基因库 4 处，取得了显著成绩：(1) 初步摸清了湿地松、火炬松种源遗传变异规律；(2) 针对我国南、中、北亚热带不同气候区，分别选出一批湿地松、火炬松优良种源，并提出了适生栽培区。其材积增益较高；(3) 营造了 2 300 亩试验林和基因库。该项成果已在 13 个省(区)推广优良种源造林 60 万公顷，也为林业部林木种子进口国外松种子提供了选择优良种源与适宜产地的科学依据。最近该研究在浙江富阳通过了林业部科技司主持的成果鉴定。专家们认为：该研究选题正确，技术路线合理，研究成果接近国际同类研究的先进水平。

(郭 苏)