

文章编号: 1008—2786(2000)01—0084—05

# 陕西关中西部山区气候资源及其开发利用

刘引鸽

(宝鸡文理学院环境经济系, 陕西 宝鸡 721007)

**提 要:** 分析了关中西部山区光热水农业气候变量的特点, 结合农业利用现状及山区开发对象, 建立了山区气候资源的农林牧分层发展模式, 从充分利用和深层开发气候资源的原则出发, 提出了开发利用气候资源的对策。

**关键词:** 气候资源; 分层模式; 开发利用对策

**中图分类号:** P46; P967      **文献标识码:** A

陕西关中西部山区, 主要由宝鸡南部的秦岭山地, 西部的陇山山地, 北部的低山丘陵及关山组成, 面积 15 188 km<sup>2</sup>, 一般海拔 600 m~3 000 m, 地貌类型多样, 气候分异明显, 农业气候资源丰富, 但是, 长期以来, 由于人们对山地气候资源缺乏正确认识, 山地利用率相当低, 70% 以上的山地仍没有得到合理利用, 且山区的农业结构也极不合理, 种植业结构单一, 从农作物结构看, 粮食作物面积占 86.5%, 经济作物和其它作物面积仅占 6% 和 7.5%, 农林牧副各业人均产值较低, 而且农业仍为山区主要经济基础和支柱, 其中粮食作物产值占总产值 77.1%, 经济作物产值占 10.2%, 其它占 12.7%, 可见, 调整当前山区的生态效益低, 经济效益不高的种植业布局, 充分发挥山区潜在气候资源优势, 对振兴山区经济具有重要意义, 本文在分析山区农业气候资源特征基础上, 结合当地农业生产现状, 探讨了农业牧合理布局的气候最佳结构生态模式, 及综合开发利用气候资源的途径。

## 1 山地气候资源

### 1.1 光能资源

关中西部山区属暖温带半湿润气候, 光能资源丰富, 潜力巨大, 年总幅射量<sup>1)</sup>  $105.2 \times 10^3 \text{ cal/s/cm}^2 \sim 115.6 \times 10^3 \text{ cal/s/cm}^2$ , 生理幅射为  $52.4 \times 10^3 \text{ cal/s/cm}^2 \sim 57.3 \times 10^3 \text{ cal/s/cm}^2$ , 平均日照时数 1 814.5 h~2 168.9 h, 平均日照百分率 41%~49%, 南北差异明显, 北部低山丘陵区年均日照时数 2 004 h~2 169 h, 南部秦岭山区年均日照时数 1 814.5 h~2 064.0 h, 但由于光合作用受热量、水分、种植制度及肥力等因素的影响, 光能利用率相当低, 如在北部山区小麦光以有利用率, 陇县仅为 0.22%; 麟游的玉米光能利用率仅为 0.30%; 千阳的油菜光能利用率仅为 0.13%。据分析, 如果能把光能利用率提高到 1.0% 以上, 农作物产量将会有有一个很大提高。

### 1.2 热量资源

受地形影响, 热量资源分布不仅具有平面差异, 而且具有较明显的垂直差异, 秦岭山地年平均气温 7.6℃~11.2℃,  $\geq 10^\circ\text{C}$  积温 2 410.3℃~3 325.8℃, 无霜期 325 d~199 d, 北部低山丘陵热量略高于秦岭, 热量资源的垂直分布表现为热量资源与海拔高度之间存在着密切的线性负相关, 相关系数 $> 0.98$ (表 1)。

收稿日期: 1999—04—26; 改回日期: 1999—06—05  
基金项目: 陕西省教委专项基金资助项目(97JK032)  
作者简介: 刘引鸽(1965—), 女(汉族), 陕西兴平人, 讲师, 1989 年毕业于北京气象学院, 主要从事气象学和气候学, 环境学方面的教学和研究。通讯地址: 陕西省宝鸡市西宝鸡 44 号。邮编: 721007。联系电话: (0917) 3364139; 3364342

1) 1 cal/s = 4.1855 J, 下同。

表 1 气温与海拔高度关系  
Tab. 1 Correlation between temperature and altitude

项 目	回归方程	相关系数	递减率 ℃/ 100m
年平均气温( $T$ )与海拔高度( $H$ )	$T=14.772-0.00546H$	-0.097	0.55
七月平均气温 $T_7$ 与海拔高度( $H$ )	$T_7=29.688-0.00712H$	-0.98	7.10
$\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温( $\sum T_0$ )与海拔高度( $H$ )	$\sum T_0=5653.65-1.682H$	-0.98	168.20
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温( $\sum T_0$ )与海拔高度( $H$ )	$\sum T_{10}=5118.82-1.796H$	-0.98	179.60
无霜期( $N$ )与海拔高度( $H$ )	$N=51.15-0.0615H$	-0.97	6.20

根据主要作物对积温的要求, 低层热量基本上能满足冬小麦、春玉米、油菜等作物一年一熟, 或两年三熟, 在阳坡为春玉米, 阴坡以复种冬小麦较适宜。

1.3 降水资源

北部山区年降水量为 609.8 mm~657.1 mm, 由于植被差, 蒸发量也大; 南秦岭山区一般年降水量 628.3 mm~782.7 mm, 4~10 月降水量占全年的 89%~92%, 在此期间光热水配合较佳, 有利于农作物的生长发育, 在海拔 2500m 以下, 降水量随海拔高度呈线性变化, 高度增加, 降水增多, 递增率为 17.6 mm/100m~18.8 mm/100m。海拔 2500 m 以上, 降水减少。

2 山地气候资源的农村牧分层开发模式

2.1 主导因子选择

山区农林牧分层开涉及众多领域, 以生态效益和经济效益相结合的最优原则出发, 以山区气候的立体性和研究目的为依据, 应考虑以下主要内容: 1. 确定充分揭示立体农业布局及其潜在能力的农业气候变量作为主导因子; 2. 在未经人类活动影响的山区, 表征生产能力的主要指标是自然植被净第一生产力; 3. 经济因素, 考虑市场需求, 以较小原代价, 取得较大的经济效益。

2.2 综合分层开发模式<sup>[1~3]</sup>

根据该山区气候和植被分布特点, 农业利用现状及今后发展趋势, 将 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温 $\sum T_0(^{\circ}\text{C})$ ,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $\sum T_{10}(^{\circ}\text{C})$ , 无霜期  $N(\text{d})$ , 年降水量  $R(\text{mm})$ , 年平均温度  $T(^{\circ}\text{C})$ , 湿润指数  $K$ ,  $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温天数  $N_1(\text{d})$ ,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温天数  $N_2(\text{天})$ , 土壤、植被等要素进行综合, 动用模糊评判分析, 得出该山区的农林牧分层指标发展模式(表 2)。

表 2 北部丘岭秦岭关山植业分层发展模式

Table. 2 Classfication patterns of farming in North hill and QinLing Guan mountain

区类	高度(m)	模 式 指 标			作物熟制	种植业、林果状况	发展方向
千河	730~1000	$T_{11.7}$	$R589$	$K<0.8$	一年一熟 两年三熟	(中晚熟)小麦 玉米 杂粮 酒粮 果树	以农为主 农果结合
谷地		$N_{213}$ $\sum T_04083.0$	$N_1245$	$N_2185\sim210$ $\sum T_{10}3472.0$			
北部	1100~1800	$T_{11.4}$	$R650.0$	$K0.80$	一年一熟 两年三熟	(早熟)农业 牧业 干鲜果 杂果 药材	以牧为主 农牧果药 多种经营
浅山		$N_{195}$ $\sum T_04212.0$	$N_1289$	$N_2183$ $\sum T_{10}3525.0$			
秦岭	950~1200	$T_{11.3}$	$R628.3$	$K0.76$	一年一熟 两年三熟	(中晚熟)小麦 玉米 水稻 杂粮 干鲜果 杂果	以农为主 农牧果 综合发展
北坡		$N_{189}$ $\sum T_04311.0$	$N_1304$	$N_2184$ $\sum T_{10}3646.0$			
低山	1200~2000	$T_{7.5}$	$R782.1\sim952.9$	$K1.07$	一年一熟	(早熟)农业 畜牧业 杂果 药材	以畜牧业为主 农牧果药 综合发展
秦岭		$N_{155\sim187}$ $\sum T_03123.8$	$N_1254$	$N_2149$ $\sum T_{10}2460.5$			
南北	浅山	$T>0.4$	$R>950$	$K>1.0$	不宜种植	经济林 用材林 野生植物	以林为主
秦岭		$N<130$ $\sum T_0<2000.0$	$N_1<210$	$N_2<110$ $\sum T_{10}<1300.0$			
关山	>2000						

可以看出, 山区农林牧的综合发展方向是:  
低层: 800 m 以下的北部低山区主要为丘陵, 其次为山地, 土壤肥沃, 光热资源丰富虽然降水少, 但

灌溉条件便利,以种植粮油菜生产为最佳,还应大力发展牧业和果树;800 m~1200 m高度,地势起伏较大,热量条件较差,但雨量较多,是植物生产力比较高的层次,应大力发展经济林,除山坡部分有灌溉条件发展粮食生产外,以发展果树畜牧业为主,其次种植方式是果、牧、粮综合发展。

中层:1200 m~2000 m,地势坡度大,气候冷凉,应以畜牧业(草食)为主,同时又可作为林业(经济林、用材林)、牧业、药材重点发展区。

上层:2000 m以上的中高山区,不宜发展种植业,农业发展以林业为主,同时发展野生植物和药特产品;3000 m以上以灌木林及草甸为主。

在种植方向上,北部低山丘陵应成小麦、春玉米、豆类、酒粮、烤烟、杂果区;秦岭山区应以小麦、春玉米、薯类、杂豆、药材、苹果为主,以草兴牧,以牧促农,应作为山区旱地开发战略。总之,山区的开发利用方向应是巩固下层,保护上层,重点开发利用中层,形成气候资源立体化综合开发利用模式。

山区的层带性不仅表现在气候的划分上,也表现在植被带的分层上,山区的植被分布为:北部丘陵山区以山杨类生林、灌丛为主并不少量草原,植被为本氏、羽茅、白草等。秦岭关山由于山体高大,随海拔的升高水热分配状况递变,从而形成了清晰的植被垂直带谱,自下而上关山垂直分带为侧柏林带(700 m~1000 m)—辽东栎林带(1000 m~2000 m)—红桦亚林带(2000 m~2200 m)—亚高山灌丛草甸(2200 m以上);秦岭的太白山气候呈现为暖温带—中温带—亚温带—寒温带—亚寒带,植被垂直分布依次为落叶阔叶栎林带(800 m~2200 m)—桦木林带(2200 m~2600 m)—冷山云杉林带(2400 m~2900 m)—太白红杉林带(2900 m~3200 m)—高山灌丛林带(3300 m~3767 m)。

为了发挥森林的经济效益,建立一个良好的生态环境,对于1000 m以上的低山丘陵和秦岭山区,依据山区生态地理环境,经济条件及气候和植物生产力指数,将林业发展方向分为四个区:水土保持林区;水源涵养用材林区;水源涵养经济林区;自然保护区(表3)。植物气候生产力指数用以下公式计算

$$K = \frac{T_V \times P \times G \times E}{1200 T_a}$$

式中  $T_V$ —最热月平均温度  $T_a$ —气温年较差  $P$ —年降水量(mm),  $G$ —生长期月数(月),  $E$ —蒸发量(mm)。

表3 山区气候要素的分布及林业发展

Table. 3 The development of forestry and distribution of climatic elements in the mountainous region

地 形	高度(m)	年均温度(℃)	年降水量(mm)	干燥度	植被蒸发量(mm)≥10℃	积温(℃)	生产力指数	林区发展方向
低山丘陵	1000~1400	9.0~11.5	600.0~699.0	1.0~1.1	800~1499	3010~5879	2356.7	水土保持林区
秦南中低山	1200~2800	7.6~11.3	613.0~891.0	0.9~1.0	772~833	2428~3557	2424.4	水源涵养用材林区
秦北中低山	1400~2600	9.0~11.7	700.0~870.0	0.9~1.2	784~1346	2812~4096	2359.7	水源涵养经济林区
太白山高山	3200~3600	7.5	800.0~1000.0	0.9	772	1950~3500	2010.8	自然保护区

3 山地气候资源的开发利用对策<sup>[4,5]</sup>

根据山区气候资源特点,以市场为导向,集约经营,扬长避短,趋利避害,把资源优势转化成产业优势,为发展山区经济奠定基础。

3.1 充分发挥自然资源优势

该山区气候垂直地带性强,光热差异明显,适宜多种作物生长,据初步统计秦岭山区适宜种植作物有11类,105种,适宜栽培果树29个树种,300多个品种,野生21科;北部山区,适宜种植农作物种类有110种,夏粮作物9种,秋粮作物13种,油料作物9种,经济物9种,水果14种,蔬菜30多种,野生中药材400多种,收购200种以上。应加强这些作物的生产管理,利用丰富的土地资源扩大短缺杂粮和经济作物的种植,同时发展立体农业,进行间作套种,充分利用气候资源优势来发展山区的商品经济。

### 3.2 加强苹果、干鲜果等生产基地建设

山区地形复杂,土、水、光、热资源分异明显,果树资源丰富。1 000 m~1 300 m 山地,昼夜温差大,光能丰富,果品着色好,品质佳,经济效益高。桃、杏、葡萄是短季水果,市场还比较短缺;核桃是高蛋白益智产品,深加工产品价值高;优质苹果市场上供不应求,价格看好。因此,发展这些干鲜果品生产基地有广阔的市场。

桃、杏适生于冷凉温和的气候条件,耐旱忌涝,根系好氧性强,适宜于沙土,北部浅山及宝鸡县的西山区,均适宜栽培,发展潜力很大;葡萄性喜温暖,不耐寒冷,生长期需水量较多,根据其生长条件,千阳和陇县的川道区,均适宜葡萄色味具佳,生产前景很好;梨树适应性强,性喜温凉和阳光,易稳定,高产,北部低山丘陵区生产潜力大,大有发展前途;核桃适应性强,较耐低温,区内的广大地区均可发展种植,在人少地多的山区、荒山区,集中发展干鲜果,水果商品生产基地,形成规模经营,既提高当地农民的经济收入,又绿化荒山,取得良好生态效益。

苹果喜凉干燥气候,优质高产区年平均气温  $8^{\circ}\text{C}\sim 12^{\circ}\text{C}$ ,年降水量 500 mm~800 mm,冬季极端最低气温 $-20^{\circ}\text{C}$ 的天数 20 d 夏季 6~8 月气温  $18^{\circ}\text{C}\sim 24^{\circ}\text{C}$ , $>35^{\circ}\text{C}$  高温天数 $\leq 5$  d 日较差  $10.8^{\circ}\text{C}\sim 11.9^{\circ}\text{C}$ ,除秦岭和关山部分高寒地区不能栽植苹果外,区内各地均可栽培优质苹果,而且有利于苹果品质改良和产量的提高,秦岭北麓苹果带应以优取胜增加出口创汇。根据气候特点,应发展元帅系、小国光、秦冠、金冠、富士系及金光品种。

### 3.3 逐步建立和发展烤烟生产基地

烤烟是喜温的大叶作物,具有怕涝耐旱,耐瘠薄土壤特性,而且经济效益比粮食高 3~4 倍,北部千陇丘陵(800 m~1 600 m)区,土层深厚,地下水位低,土壤有机质含量 1.128 %~1.158 %,含氯量 26.5  $\mu\text{g/g}$ ,全盐含量 0.022 %,PH 值 6.5~7.5,年均气温  $10.7^{\circ}\text{C}$ ,稳定通过 $\geq 20^{\circ}\text{C}$  初终天数 64 d~85 d,5~8 月降水量 345 mm~351.1 mm,7 月下旬到 8 月上旬烟叶成熟期降水量为 99.5 mm~114.3 mm,降水量少,光照充足,土壤条件适宜,且排水性好,宜耕性强的气候及土壤条件是种植一级烤烟的最理想区。同时宝鸡的烟草工业基础好,规模大,卷烟质量好,为山区烤烟基地发展提供了便利条件。

### 3.4 建立药材商品基地

随着市场经济发展,中药材需求量逐年增长,利用本区地理位置优势,交通运输方便等社会经济条件,面向西北市场,发展中药材生产基地前景广阔。太白、凤县和陇县(1 100 mm~2 000 mm)气候凉爽,日较差大,地形复杂,土壤腐殖质含量较高,药材种类多,品质好,不论是采集野生药材,还是人工栽培,投资少,成本低,经济效益高。而且土地资源丰富,发展中药材得天独厚,是山区致富的有效途径,栽培品种应以太白母、太白花、三七、手党参、党参、天麻、黄芪、当归、杜仲、西洋参、山萸、白术等名贵药材,及蒲当归、柴胡、五味子、大黄、黄芪、党参等大众药材为主。同时在人工采有保护的基础上,对野生药材资源加强引导驯化,进行人工栽培试验和示范推广,改进加工技术,增加出口创汇能力,提高经济效益。

### 3.5 开发利用野生特种资源

随着人们对野生高级保健饮品、绿色食品、豆类产品的需求增加,开发利用野生种产品市场潜力大。由于山区地形复杂,气候多变,野生经济植物及珍稀植物资源丰富。北部丘陵山区野生大豆分布广品质好,尤其是太白的白芸豆,红芸豆已成重要的出口创汇产品;稀有作物薏米营养高,颇有盛名;野生山楂,沙棘,猕猴桃资源丰富,分布面积 540 多万亩,年产沙棘 600 t,猕猴桃 700 t,已成为重要的轻工食品生产原料,生产的饮料价值高,被命为果中之王。如果每年按百分之一开发利用,农民的收入可增加 400 万元。因此应加强这些资源的管理种植和生产加工,扩大经营规模,同时要将采集和培育并重,保护资源永续利用。

### 3.6 保护和改善山区生态环境

加强林业建设,实行山、水、田、林、路综合治理,乔、灌、草一齐上,保护水资源,建设薪炭林,种草引

牧,以牧促农,退耕还林还牧,根据资源的有限能力和生态环境的承受能力,制定出相应的保护措施和比较稳定的配套措施,才有利于自然资源的持续利用,不断更新和转化再生,使山区的生态环境得到保护和改善,从而提高社会经济和生态综合效益。

#### 参考文献:

- [1] 王菱. 山区气候的立体性与农林牧的分层模式[J]. 地理研究, 1997, 16(4): 97~102
- [2] 张养才, 等. 丘陵山地农业气候资源垂直分层模式的研究[J]. 科学通报, 1998, 33(24): 1888~1890
- [3] Lieth H. Primary production. Terrestrial ecosystem[J], *J. Human Eco.* 1973. 1
- [4] 太华杰, 姚可敏, 等. 中国农业气象情报概论[M]. 北京: 气象出版社, 1994. 203~207
- [5] 中国自然资源丛书编撰委员会编著. 中国自然资源丛书(气候卷)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1995. 56~60

## EXPLOITATION AND UTILIZATION OF AGROCLIMATIC RESOURCES IN THE MOUNTAINOUS REGION OF WEST GUANZHONG IN SHAANXI

LIU Ying-ge

(Department of Envir-Economic, Baoji College of Arts and Science, ShaanXi BaoJi 721007)

**Abstract:** The mountainous region of west GuanZhong abounds with light resources, and the heat reduces with the rise of elevation, precipitation is mainly concentrated in growing seasons and increases by 17.6~18.8mm/100mm with the rise of elevation, these agroclimatic elements basically are enough for crop growing.

On the basis of biology and status quo of the agricultural, this paper established a dividing model of farming-forestry-animal husbandry, and divides into 3 zones by single factor and synthetical factors, which include cumulative temperature ( $\Sigma \geq 10, \Sigma \geq 0^\circ\text{C}$ ), annual rainfall amount ( $R$ ), frost-free season ( $N$ ), humidity index ( $K$ ) and annual mean temperature ( $T$ ).

The policy should be to sustain the development in the lower zones, to protect the upper zones, and to develop the middle zones.

Finally, in light with actual conditions and market guide, measures concerning agricultural development of the mountainous region are put forward as follows:

- 1) to develop dry fruit-fruit (about 1000 m ~ 1300 m) production base such as peach, apricot, walnut, apple, grape, chinese chestnut etc.;
- 2) to set gradually flue-cured tobacco (about 800 m ~ 1600 m) and crude drugs (1100 m ~ 2000 m) production base such as: american ginseng, peeled, the bark of eucommia, pseudoginseng, the bulb of fritillary etc. rare medicinal herbs;
- 3) to exploit and utilize wild resources such as: chinese hawthorn, sawtooth, yangtao etc.;
- 4) to protect and improve mountain ecological environment.

**Key words:** Agroclimatic resource, Dividing mode, Measures for exploitation and utilization