

广西石山地区气候资源评价及其 绿化后对气候的影响

(摘要)

黄洪峰 杨勤 杨柱龙

(广西气象科学研究所)

提 要

本文主要研究广西石山地区气候资源的分布状况,探讨植树绿化对石山地区的气候、地表水份平衡以及农业生态系统的影响,从气候的角度提出石山地区综合治理的基本模式和途径。

文中比较详细地分析了石山地区光、热、水、干旱、洪涝等气候因素的时空变化特征,估算了石山地区气候—土壤生产潜力,为石山地区综合治理和开发提供有关气候源方面的资料和依据。

文中还建立了一个土壤—植物—大气模型。利用该模型,对绿化后可能造成的气候和水份平衡的变化进行了估算。该模型对农业气象学、水文学等领域中的许多问题均有应用价值。

从现代科学技术观点看,气候也是一种重要资源,系指各种气候因子的综合:包括太阳辐射和日照、热量(气温)、降水、空气及其运动性;是地球上生命现象赖以产生、存在和发展的基本条件,也是农业生产过程中不可缺少的极其宝贵的资源。

本课题主要研究石山地区气候资源的时空分布状况及其对农业生产的制约。并从物理的角度详细地分析了植树造林对气温、湿度、降水等气候因子以及地面水资源的影响。根据这些研究结果提出了石山区气候—生态—农业系统的开发模式。本课题为制定石山地区综合治理和开发方案提供气候资料和依据。

一、石山地区气候资源及其评价

1. 光能资源

太阳辐射是地球表面最主要的能量源泉,是大气中一切物理过程和现象的基本动力,也是气候形成的三大因素之一。地球上的一切生命过程,包括农业生物在内,基本的能量源泉为太阳辐射能。因此,依赖太阳辐射而形成的光能资源是研究气候的主要资料,是农业气候资源的重要组成要素。

石山地区峰谷连绵,地势高差悬殊,这种粗糙的下垫面条件对其上方的大气运动产生显著影响,其结果造成局部空气抬升或摩擦辐合上升,使石山区云雨天气比平原地区明显偏多。据统计,都安—凤山—河池片石山区年日照时数仅为1300~1400小时(见表1),比其西南面的右江河谷偏少约600小时。天等~靖西片石山区年日照时数也仅有1400~1500小

表1 石山区光能资源与相邻平原区的比较

| 地 点 | 都 安 | 凤 山 | 田 阳 | 那 坡 | 天 等 | 南 宁 |
|------------|------|------|-------|------|-------|-------|
| 年日照时数(小时) | 1395 | 1456 | 1911 | 1411 | 1519 | 1827 |
| 年太阳总辐射(大卡) | 97.5 | 99.9 | 114.1 | 94.3 | 100.6 | 111.9 |

时,比同纬度的南宁等地偏少约400小时。石山地区年太阳总辐射量为94~100千卡,比同纬度丘陵平地偏少约10%。另外,由于地形遮蔽作用,尤其是在海拔较高的石山区中心地带,日照时数比一般县气象站观测到的要少得多。据我们1986~1987年在都安—巴马交界处的都阳山系西南部的观测结果估计,该地的年日照时数比都安县气象站偏少20~30%,尤其是夏季月份,几乎偏少50%。

2. 热量资源

热量资源是农业气候资源的主要表征,一般用温度表示。一个地区作物的种类、品种的选择和种植制度的形成,以及相应的农业措施,在很大程度上是由热量条件决定的。

石山地区年平均气温在18~20℃之间,与同纬度的平原地区相比偏低1~2℃。气温主要受海拔高度影响,据石山区有关气象站资料计算,海拔高度每增加100米,年平均气温降低约0.5℃。从季节变化来看,最冷为1月,月平均气温为13~14℃,最热为7月,月平均气温为25~28℃。

日平均气温大于10℃的积温在石山地区一般为6000~6500℃,其间隔日数为300~310天。积温随高度的变化大致为,海拔高度每增加100米,积温减少180℃。

3. 水分资源

石山区的年降水量绝大部分在1600毫米以上,都安片石山区的年雨量高达1700~1900毫米,与河谷平地相比,偏多约700~900毫米,所以石山区的降水资源是十分丰富的,但很容易发生洪涝。据统计,洪涝年出现频率高达80~90%,即几乎年年有涝。不过洪涝多属局地性,受灾面积一般不大。石山区岩洞较多,地表水容易渗漏,土壤耕作层浅,蓄水能力差,所以也极易发生干旱,其中最常见并对农业生产威胁最大的是春旱和秋旱。据统计,都安片石山区春旱频率为25%,秋旱为45%,靖西片石山区春旱频率为50~70%,秋旱为10~45%。

4. 气候—土壤生产潜力

气候生产潜力是反映一个地区气候资源优劣的重要评价指标。气候—土壤生产潜力是考虑了土壤肥力影响后的气候生产潜力。估算气候—土壤生产潜力的意义在于能为合理开发利

用一个地区的气候及土壤资源，分析影响作物产量的限制因子，提高作物产量提供某些生态学依据。

—仅从光能资源角度来看，石山区作物光合生产潜力为1100~1200公斤/亩·年，与河谷平地相比偏少约100~200公斤/亩·年（见表2）。

表2 石山及相邻平原区光合、光温和气候生产潜力计算结果

单位：公斤/亩·年

| 项目 | 光合潜力 | 光温潜力 | 递减率(%) | 气候潜力 | 递减率(%) |
|----|------|------|--------|------|--------|
| 地点 | | | | | |
| 都安 | 1189 | 1128 | 5 | 890 | 21 |
| 靖西 | 1224 | 1106 | 10 | 985 | 11 |
| 平果 | 1318 | 1251 | 5 | 960 | 23 |
| 来宾 | 1349 | 1269 | 6 | 915 | 28 |
| 南宁 | 1377 | 1313 | 5 | 996 | 24 |

如果考虑到热量因子的影响（又称光温生产潜力），则作物光合生产潜力只能达到950~1150公斤/亩·年，即热量因子的影响可使光合生产潜力减少5~10%。

考虑热量因子、水分因子影响后的光合生产潜力称为气候生产潜力。石山区的气候生产潜力为800~1000公斤/亩·年，与光温生产潜力相比，减少10~30%。

实际粮食产量与气候生产潜力之比，称为土壤肥力满足系数。据估算，石山区土壤肥力满足系数仅为0.2~0.6之间。也就是说石山区气候—土壤生产潜力只有200~600公斤/亩·年。

上述对气候生产潜力的估算结果表明：目前影响石山区作物产量的最主要因素是土壤肥力，使气候生产潜力减少40~80%；其次是水分因子，使光温生产潜力减少10~30%；影响最小的是热量因子，仅使光合生产潜力减少5~10%。

二、石山绿化后对气候及水资源的影响

绿化使地面的辐射性质、热力性质和动力性质发生改变，从而影响地表面与大气系统之间的辐射交换、热量交换、水分交换及动量交换，使局地气候甚至全球气候发生变化。绿化还可以影响土壤中的某些过程，尤其是水分在土壤中的移动过程，使局部地区的水资源发生变化。从物理角度弄清绿化对大气系统及土壤系统各种过程的影响，对于选择最佳绿化地带，获得最佳绿化效果具有重要指导意义。

1. 绿化对气温的影响

充分郁闭的森林约吸收到达地面的太阳辐射量的80~90%，其中约5~20%落到林床上。吸收的能量约2/3用于蒸发蒸腾，所以森林比裸地能够控制气温和地温的上升。

在绿化石山区与秃石山区进行的同步气象观测结果（见表3）表明，绿化石山区1.5米高处的日平均气温比秃石山区低约1.5℃。表中绿化石山山谷与秃山山谷相距约15公里，相差70米。根据能量平衡方程估算，如果单位面积石山区绿化率达40%，则近地气温比绿化率为10%时降低约0.4℃。

表3

绿化石山区与秃石山区气温观测资料

(1987年4月25—30日, 龙虎山自然保护区)

| 地点 | 时间 | 7—8时 | 14—15时 | 18—19时 | 日平均 |
|--------|-----|------|--------|--------|------|
| | 温度℃ | | | | |
| 绿化石山山谷 | | 22.3 | 32.1 | 32.1 | 28.8 |
| 秃山山谷 | | 24.4 | 32.9 | 33.5 | 30.3 |
| 差 值 | | -2.1 | -0.8 | -1.4 | -1.5 |

2. 绿化对空气温度的影响

观测资料表明, 绿化石山区的日平均绝对湿度比秃石山区偏大0.5毫巴, 相对湿度偏大7%。

3. 绿化对降水的影响

森林能增加降水的观点曾在世界各国长期地起支配作用。其理由是: 森林借助于蒸腾作用, 能把大量的水分散发到大气中去, 从而增加大气中的水汽, 并以降水的形式还原到地面。

森林对降水的影响可用下面的公式计算:

$$r_A = \frac{1}{2} \left[- (E + 2 \cdot W \cdot u / L - r) + \sqrt{(E + 2 \cdot W \cdot u / L - r)^2 + 8 \cdot W \cdot u \cdot r / L} \right]$$

根据此式计算, 如果森林能使石山的蒸发量增加50%, 则仅使年降水量增加不到1%。有人对全世界各地林地降水资料进行比较分析, 结果认为森林对降水影响的程度很小, 最大不会超过当地降水量的3%。所以近年来, 森林对降水的影响问题似乎已不再是众所关心的事了。

4. 林地水份平衡的数值模拟试验

根据林地水分的去向, 我们建立了一个林地水分平衡数值模式, 并进行模拟试验, 主要结论如下:

1) 在相同的降水量输入条件下, 林地年平均土壤含水量比裸地少10~30%, 也就是说森林并不能起到人们通常所说的“蓄水”作用。

2) 由于森林的截留作用, 林地径流量比裸地明显减少, 因而绿化对防止泥土流失具有重要意义。

5. 绿化对水资源的影响

既然绿化并不能起到“蓄水”作用, 那么通常的“水源林”的意义何在呢? 实际上, 森林的作用并不是蓄水而是截留大气中不能成为直接降水的云雾水滴, 获得比裸地更多的水量收入, 从而起到涵养水源的作用。

在海拔较高的山地, 大气中的水汽通常因地形抬升作用而产生凝结, 形成云雾, 并以雾滴和水蒸汽的形式悬浮在大气中。这些细小的水滴遇到森林时会附着在树枝、林冠上。如果林冠上的水滴很多, 则一部分便形成水滴而降落地面, 作为降水以外最重要的林地结水。石山区

地处低纬，大气中水汽丰富，气象观测资料表明，海拔500米山地上迎风坡的雾日比平原地区多10倍，达50天/年，海拔1000米山地的雾日多达130天/年。根据模拟试验，500米山上的森林每年可截留到约100~150毫米的云雾水，其中约有50%可补充到土壤中，1000米山上的森林每年可截留到400~600毫米的云雾水，其中约有70%可补充到土壤中。而且在海拔高的地区，植物蒸腾量较小，所以在这些地区进行绿化每年可以获得比裸地多出近10~30%的水量。

6. 绿化对农业生态系统的影响

数值模拟试验表明，如果对石山区海拔300米以上石山均进行绿化，可使洪涝灾害减少约20%。绿化对于防止干旱灾害亦有一定作用，如果按提供的水量计算，则旱灾程度可减轻5~10%。

绿化使局地气温降低，因而使热量资源减少，这对农业生产亦有一定的负作用。

利用气候生产力计算模型，根据绿化对水分、热量因子的影响程度即可估算出绿化后可使气候生产潜力增加约3%（森林覆盖率按40%计算）。

三、对策与建议

与邻近平原地区相比，石山地区的气候特点可概括为：光照欠足、热量适中、雨量充沛、气候温和湿润。从历年年平均气候状况来看，石山区的气候资源是丰富的，有利于亚热带各种植物的生长。农业上，光照、热量和水分三大资源完全能够满足一年二熟甚至三熟作物的生长需要。石山区农业、林业以及畜牧业的发展必须依靠并且充分利用这些丰富而独特的气候资源。

根据上述对石山区气候时空分布特点的分析以及对石山区绿化效益的探讨，我们认为石山区的气候—生态—农业系统按海拔高度分三种地带进行开发，可以取得最佳经济效益和生态效益。

第一地带为山间谷地或洼地，可称为耕作带。以发展粮食作物及经济作物为主，种植结构及种植制度可以保持现状，例如种植双季玉米，或水利设施良好有条件的地方种植双季水稻，或种植其他经济作物（甘蔗、黄豆等）均可。从气候资源角度来看，这些作物良好生长的气候条件是能够保证的。这一地带以生产粮食满足人民生活需要为目的。

第二地带为相对高度低于300米的山坡，以发展林业、畜牧业为主，大量种植各类经济果树、牧草、竹子以及其他速生用材林和薪炭林。这一地带要为畜牧业的发展提供大量的青饲料，为农村生活用能提供薪炭能源，而经济树木和用材林为增加收入提供财源，同时亦为耕作带防止各种气象灾害（尤其是洪涝灾害而造成水土流失）提供屏障。

第三地带为相对高度大于300米的山地，可称为水源林带。根据数值模拟计算，当海拔高度大于500米时，森林方能从大气中获得额外水份，并作为降水量以外的水量补充到土壤中，从而起到涵养水源的作用。为了保护石山在干旱季节的人畜饮水及农业生产用水，在水源林带不仅严禁砍伐和开发，而且应当通过封山和造林等途径逐年增加这一地带的森林覆盖率。

根据石山区典型实例调查，上述设想一般5~10年即可实现。这一设想的实现可以使石山区气候—生态—农业系统的抗灾能力日益增强，保证粮食生产高产稳产，并有力地促进林、牧、副业的发展。

THE EVALUATION ON GUANGXI KARST REGION CLIMATE RESOURCES AND THE EFFECT ON CLIMATE AFTER AFFORESTATION

Huang Hongfeng Yang Qin Yang Zhulong

(*Guangxi Meteorology Science Research Institute*)

ABSTRACT

This paper mainly deals with the distribution of Guangxi Karst region climate resources, probes into the effect on Karst regional climate, water balance on the earth surface and agricultural eco-system over the land after afforestation. And from the climatological point of view, the author also puts forward the basic model and avenues on karst regional comprehensive harness.

Minutely this paper analyses the change characteristics of time and space of climate factors in Karst region (e.g. sunlight, heat, water resources, aridity, flood etc), estimates the productive potentialities of Karst regional climate-soil system. These provide materials and basis on climate for Karst region comprehensive harness and development.

A soil-plant-atmosphere model is also established in the paper. Using the model the author estimates the effects on the climate and water balance in the area after afforestation. The model is applicable to the problems in a large range of agricultural meteorology and hydrology etc.