

亚热带东部丘陵山地粮经作物气候 生态适应性研究

李全胜* 张养才 霍治国

(国家气象局气象科学研究院, 北京)

摘 要

本文通过对亚热带东部主要丘陵山地的农业气候生态环境分析, 探讨了粮食作物和经济作物在不同山系和不同坡向的种植适宜性。结果表明: (1) 限制粮食作物和经济林木种植的主要气候生态因子是热量。粮食作物(水稻)受生长季热量和秋季低温影响明显, 经济林木(柑桔、梨树等)主要是冬季冻害的危害。(2) 双季稻栽培在北亚热带的上限高度以北坡100m和南坡200m为宜, 中亚热带为400—500m。(3) 经济林木在北亚热带重点是茶树, 但神农架南坡应把柑桔摆在首位; 中亚热带应是柑桔、茶树并举, 南亚热带低海拔处(低于海拔100米)的气候生态环境适宜种植香蕉、荔枝等。此研究为亚热带东部丘陵山地的合理开发利用提供了科学依据。

关键词: 亚热带, 气候, 作物, 生态适应性。

亚热带东部丘陵山地处于秦岭、淮河以南, 雷州半岛以北, 神农架以东的广大地区。该地区水热同期、立体气候明显, 适宜多种经营, 是我国粮油、柑桔、茶叶等主要产地。本文旨在通过对亚热带东部主要山系(大别山、神农架、天目山、雪峰山、武夷山、云开大山)的农业气候生态环境条件分析, 探讨粮食作物(水稻为主)和经济林木(柑桔、茶树)在不同山系和不同坡向的种植适宜性, 为亚热带东部丘陵山地的合理开发利用提供参考。

一、亚热带东部丘陵山地农业气候生态环境

由于受季风的影响, 我国亚热带东部丘陵山地既不同于平原也不同于北半球同纬度的其它亚热带地区。亚热带西岸型和大陆型农业气候生态环境的特点是水热资源不同期, 农业季节气候干燥, 但冬季温和。而我国亚热带有其独特的气候生态环境:

1. 水热资源同期、立体气候明显

受季风的影响, 我国亚热带在农业季节里雨热同期, 为粮食、经济作物的生长发育提供了良好的生态环境。但由于山体的存在, 使农业气候资源在不同山系不同坡向和不同海拔上差异显著, 立体气候明显(见表1—3)。

从以上3个表中可以看出, 无论是光资源、热量资源和水分资源, 非地带性的垂直变化远大于地带性影响的水平变化。尤以10℃积温和降水更为明显。

2. 光、热、水农业气候资源的波动性和不连续性, 形成资源的多样性和多宜性

由于山体的阻碍, 首先造成农业气候资源在水平方向上的不连续。例如神农架对冬季冷

* 现在浙江农业大学农业生态研究所工作。

本文于1989年8月31日收到。

表 1 生长季日照时数垂直分布(h)

Table 1 The vertical distribution of sunshine time during growing season (hour)

海拔高度(m)	山系 坡向	大别山东段		神农架		天目山		雪峰山		武夷山			云开大山	
		S	N	S	N	S	N	E	W	SE	NW	N	S	N
300		1237.0	1165.4	1027.9		1047.7	861.5	875.1	1068.6	1038.6	995.8	1012.8	1068.2	1074.6
500		1193.9	1174.6	1011.7	1067.3	901.2	793.1	904.5	1077.4	981.0	937.0	1098.8	1051.6	996.3
800		1148.0	1143.9	858.4	947.7	944.4	1106.9	615.0	725.5	671.7	898.6	1005.1	884.6	884.6
1000		967.0	1201.5	842.1	925.9	962.4	1081.6	587.0	908.3	759.0	991.0	960.9		

表 2 10—10℃ 积温垂直分布(℃)

Table 2 The vertical distribution of 10—10℃ accumulated temperature (℃)

海拔高度(m)	山系 坡向	大别山东段		神农架	天目山		雪峰山		武夷山			云开大山	
		S	N	S	S	N	E	W	SE	NW	N	S	N
300		5127	4521	5368	4874	4593	5199	5133	5325	5136	5029	6804	6593
500		4620	4439	5050	4401	4200	4664	4932	5219	4770	4908	6372	6089
800		4263	4063	4107	3846	3695	4075	4627	4478	4436	4618	5451	5451
1000		3573	3573	3370	3370		3505	3975	4340	4367	4337		

表 3 降水量垂直分布表(mm)

Table 3 The vertical distribution of precipitation (mm)

海拔高度(m)	山系 坡向	云开大山	南岭东段	南岭西段	天目山	大别山	神农架		武夷山		
		S	S	S	S	S	S	N	SE	NW	N
500		2600	2002	1590	1850	1570	1150	900	2600	1950	1925
800		2960	2041	1600	2020	1690	1200	1150	2524	2200	2100

注：表 1、表 2、表 3 的数据均为 1983 年 4 月—1986 年 3 月 3 年实际气象观测资料平均值。

空气的屏障作用，使南麓秭归极端最低气温比北麓谷城高 10.8℃，成为我国甜橙生产的优良基地之一。再者，在垂直方向上出现了“逆温层”、“湿岛”等独特的小气候环境。例 1985 年 1 月 10 日，武夷山东南坡海拔 300m 高度的黄坑，最低气温为 -5.0℃，而海拔 500m 的老虎场为 -2.7℃，黄坑的柑桔可以发生轻冻害，而老虎场的柑桔则安然无恙。这种波动性和不连续性，为不同作物的种植提供了多样的气候生态环境。

3. 气象灾害频繁，水热优势不稳定

我国亚热带东部丘陵山区孕贮着丰富的农业气候资源，但洪涝、干旱、春秋低温和冻害等农业气象灾害也频繁出现。其中暴雨是最大的气象灾害之一。从 1983 年 4 月至 1986 年 3 月 3 年考察资料来看，海拔 800m 山区大于 50mm 的年暴雨日数，濒临东南沿海的山区最多，云开大山为 14.0 天，博平岭南坡为 11.7 天，靠近内陆山区较少，神农架为 2.7 天，雪峰山东坡为 3.0 天。干旱也是本区主要农业气象灾害之一，主要出现在丘陵山地。例如夏秋旱在雪峰山区平均旱期可达 52—75 天，秋冬旱在神农架可达 160 天。另外，秋季低温和冻害也严重地影响光热资源的充分利用，威胁着双季稻和柑桔等的生长发育，这在中北亚热带山区尤为突出。所有这一些气象灾害，都增加了该区域水热资源的不稳定性。

二、亚热带东部山区粮食作物气候生态适应性

亚热带东部丘陵山地粮食作物主要是水稻、玉米、小麦等, 水稻种植面积又占耕地总面积的80%以上, 故本文主要以水稻为代表讨论粮食作物的气候生态适应性。由于土壤和自然植被的变化相对较为缓慢, 且有一定的渐进性, 故这里主要分析农业气候生态因子对粮食生产的影响。

1. 神农架地区和大别山区, 虽同属北亚热带, 但影响粮食产量的农业气候生态因子不尽相同。鄂西北神农架地区主要以单季稻或稻麦二熟和玉米为主, 复种指数尚不很高, 仅为175%。生长季热量资源和水分资源均能得到满足, 研究表明, 粮食产量与生长季和年日照时数关系密切, 这从另一方面说明该地区水热资源的利用尚未达到其临界状态。建议在安排生产时, 可适当提高复种指数。但北亚热带中段的大别山区(安徽省境内), 双季稻比例较大, 约占水稻面积的70—80%, 热量资源已得到了较充分的利用, 例如北坡舒城(海拔高度24.1米)10—10℃积温4972.4℃, 南坡潜山(海拔38.3米)10—10℃积温5177.8℃。由此可见, 大别山区特别是北坡发展双季稻有相当的风险, 相关分析的结果也表明7月热量状况和秋季低温(20—20℃积温)与粮食产量波动密切相关。据舒城县调查, 粮食产量中起伏最大的是双季晚稻, 例1980年比1979年粮食减产29%, 其主要原因是受秋季低温影响。此外, 该地区排灌设施不全, 光热资源不能充分利用。通过实地考察和观察资料分析, 大别山南麓海拔200m, 北麓海拔100m是双季稻种植的上限高度, 在此高度以下, 双季稻面积也不宜再发展, 提高粮食产量的重点应摆在农田基本建设和增加单产上。北亚热带东段的天目山和大别山纬度基本相当, 但其南坡热量条件不如大别山南坡, 双季稻的种植上限以不超过150m为宜, 北坡应发展稻麦二熟, 或在河谷地少量发展双季稻。

2. 在中亚热带热量条件尤其是积温对粮食产量的影响较大, 主要原因是复种指数较高, 双季稻面积的扩大和杂交稻的推广, 对热量条件要求越来越高。雪峰山区海拔400m以下, 10—10℃积温可达5200℃以上, 年降雨量1100—1400mm, 这一层应发展粮食作物为主, 适宜发展双季稻, 产量也较高。例西坡的怀化地区, 在河谷盆地气候可能种植区“油稻稻”亩产达1106.0kg, 双季稻平均亩产897.8kg^[1], 但双季稻种植高度不宜超过450m, 在此高度上10—10℃积温已降至4900℃, 趋近连作稻对热量要求的下限。雪峰山东坡的热量资源在垂直方向上下降速率快于西坡, 在海拔400m处的10—10℃积温已降至4900℃, 与西坡450米处的热量条件相当, 是双季稻的适宜种植上限。在中亚热带东段的武夷山区, 通过粮食产量和气候因子的灰色关联分析^[2], 发现西北坡以10—20℃积温对产量影响最大, 而东南坡与10—10℃积温多少有关。这说明西北坡粮食生产的不利气候因子是秋季低温危害, 而东南坡主要是生长季的热量条件。更深入的研究可将武夷山主峰地区分为三个农业种植层^[3], 一是低丘盆地喜温作物及一年三熟制适宜层, 主要包括东南坡300m和西北坡200m以下的地区; 二是丘陵盆地一年三熟制适宜层, 此层包括东南坡300—500m, 西北坡200—400m; 三是一年二熟(或一熟)种植层。

3. 南亚热带的云开大山地区, 由于接近热带, 热量条件已不是主要限制因子, 在海拔800m处, 10—10℃持续日数仍可达270天, 积温5400℃, 而6月中旬前后抽穗扬花盛期, 由于连续降水, 以至日照不足, 对水稻结实有严重威胁, 当地称之为“龙舟水”最为典型的是

1968年高州县“龙舟水”对早稻产量的影响,其亩产只有176.6kg,而1967年平均亩产是246.0kg,相差70.0kg之多。因此,关键生长季节的光照条件是影响云开大山地区粮食生产的主要气候生态因子。

综上所述,限制亚热带东部丘陵山地发展粮食生产的主要气候生态因子是光和热。其中,在中亚热带热量条件比较突出。而在北亚热带的神农架北坡和南亚热带的云开大山,粮食产量与光照条件更为密切。但其本质上是有区别的,神农架北坡地区是由于复种指数尚不高,粮食生产可安排在全年的最佳时段,水热供应矛盾不突出所致,而云开大山地区则确是水热条件较优越,雨日较多所引起。

三、亚热带东部山区经济林木气候生态适应性

亚热带东部丘陵山地不仅气候条件独特优越,且大多是酸性红壤和红黄壤,适宜多种亚热带经济林木的种植。本文主要以柑桔、茶树和香蕉等为代表,从气候生态角度出发,分析其在不同山区种植的适宜性。

1. 北亚热带一般是我国柑桔、茶树等亚热带经济林木的种植北界,在这一区域发展经济林木一定要选择有利的地形。柑桔在神农架北坡不宜大面积发展,只宜零星种植。据房县气象站1971—1980年的观测资料,年极端最低气温平均为 -9.3°C ,其中1977年达 -17.6°C ,在海拔300m, $10-10^{\circ}\text{C}$ 积温平均只有4500 $^{\circ}\text{C}$,这对发展柑桔是极不适宜的。但在神农架南坡的兴山、秭归一带,由于南下冷空气受高山阻挡,又近临长江,热量条件显著优于北坡,尤其是冬季低温南北坡差异较大。据兴山气象站(海拔275m)的观测资料,1971—1980年极端最低气温平均为 -3.9°C ,比北坡高出 5.4°C ,海拔500m以下的低山丘陵区低于 -7.0°C 气温出现概率小于15%,宜于柑桔种植。正是这得天独厚的气候生态环境,使三峡成为我国甜橙生产的优良基地之一。地处北亚热带中段的大别山区,冬季严寒,北坡舒城和南坡潜山两地极端最低气温平均达 -10.1°C 和 -7.5°C , $10-10^{\circ}\text{C}$ 积温分别为4800 $^{\circ}\text{C}$ 和5130 $^{\circ}\text{C}$,由此可见,大别山区发展柑桔风险较大,尤其在北坡。而该地区在茶树生长期,降水较多,特别是春季雨量多且较稳定,伏旱又比江南丘陵轻,又该地区土壤是由花岗岩、片麻岩和红沙岩等形成的酸性黄壤和黄棕壤为主^[1]。这些都是大别山区发展优质名茶的良好自然生态条件。例如金寨齐山的“云雾”,霍山的“黄芽”等。但在北坡海拔500m以上迎风坡易遭冬春季冻害,故以选择背风向阳处发展为宜。另外,板栗也可在该地区找到适宜的种植区,其垂直分布范围在海拔200—500m之间。北亚热带东段的天目山区,即使在南坡热量最优的河谷平原,历年冬季出现 -7.0°C 和 -9.0°C 以下的低温机率也达71%和33%,1977年曾出现 -13.1°C 的低温天气,故不宜发展柑桔生产。而在700—800m以下的丘陵山地均适宜发展茶叶生产。

4. 中亚热带热量条件较为优裕,降水充沛,经济林木的种植面积越来越大,但在发展过程中,切忌盲目上马。经济林果如柑桔、茶树等不同于水稻、小麦等一年生或二年生作物可逐年调整布局。冬季低温是该地区柑桔生产的主要危害,例隆回县1977年发生大冰冻,极端最低气温 -11.3°C ,致使大范围的柑桔冻伤或冻死,柑桔产量从1976年的10432担,骤降257到担,减少97.5%,危害之大,可见一斑。但一般来说,雪峰山区在海拔400—450m以下,年平均气温在 15.0°C 以上的山区可发展柑桔。而500—800m高度区间,由于温度尚不太

低,雾日和相对湿度增加,适宜培育优质茶。武夷山东南坡热量条件优于西北坡,如果仅从年平均气温(15.0°C)、最冷月平均气温(5.0°C)和 $10-10^{\circ}\text{C}$ 积温(4500°C)来推算,柑桔种植在东南坡可达700m左右,但由于极端最低气温低、冻害重,适宜种植范围一般在400m以下,西北坡在200m以下。如果是金柑品种,适宜高度可再提高200—300m左右。另外,武夷山区的茶树品种资源极其丰富,名目繁多,如大红袍、铁罗汉、白鸡冠等,通过气象观测资料的分析,并结合实地考察,认为东南坡海拔850m和西北坡650m以下是茶树种植最适宜带,适宜植茶带东南坡为海拔850—1200m,西北坡650—900m。因此,在中亚热带江南丘陵区,由于酸性红壤分布广,一般在低缓区可发展柑桔和茶树,此外,春雨多可适当种植竹类,有利于水土保持。

3. 南亚热带丘陵山地,应充分发挥冬暖的气候优势。广东高州县无霜期达361天,最冷月平均气温 $13.9-16.3^{\circ}\text{C}$ 。故在南亚热带在搞好冬种粮食的同时,可大力发展冬季蔬菜、红烟和药材,在低丘以发展香蕉、龙眼、荔枝为主。但这些经济林果对热量条件要求较高,在高州中南部地区香蕉上山高度应在海拔120m左右为宜,在这高度以下的气候条件较好,气温高、霜日少,低温的影响不明显,产量可达1500kg/亩,但随着海拔的增加,气候条件已不利于香蕉生产,产量也降低,在海拔480m处,几乎没有什么收获,荔枝的种植上限高度,在云开大山地区一般也在海拔100m左右。

四、结 语

1. 在亚热带东部丘陵山地,限制粮食生产和经济林果发展的主要气候生态因子是光和热,尤其是热量条件的优劣、对双季稻来说,主要受生长季热量条件和秋季低温的影响,这在中亚热带山区更为突出;对经济林果来说,主要是冬季低温的威胁,影响了对光热资源的利用。

2. 双季稻栽培在北亚热带应限制在海拔100—200m以下的河谷地带,个别山区南坡可达300m;中亚热带上限高度在400—500m左右。

3. 经济林果在北亚热带应以发展茶叶为主,但神农架南坡,由于其独特的气候生态环境,柑桔生产应摆在首位;中亚热带是柑桔、茶叶并举,海拔300—400m以下的低山丘陵区以柑桔为主,400m以上山地茶叶占主导地位;南亚热带应在100m以下的低海拔区发展热带经济作物,如香蕉、荔枝等。

4. 开发山区的气候资源,不仅要尊重当地山区的客观气候规律,还要注意土壤、植被和社会经济等自然条件,因地制宜,扬长避短,重视生态效益、社会效益和经济效益,建立名、优、特产商品基地。

参 考 文 献

- [1] 湖南怀化地区气象局农业气象试验站, 1986, 农业气象 7(3):33—37。
- [2] 张养才、李全胜, 1987, 《武夷山区农业气候资源论文集》, 第121—128页, 气象出版社。
- [3] 甘维廉、谢发贤, 1987, 《武夷山区农业气候资源论文集》, 第129—142页, 气象出版社。
- [4] 侯学煜, 1984, 《生态与大农业发展》, 第180—181页, 安徽科学技术出版社。

A STUDY OF CLIMATIC ECOLOGY ADAPTABILITY OF GRAIN AND ECONOMIC CROPS OF HILLY AND MOUNTA- INOUS AREAS IN THE EASTERN PART OF SUBTROPICS OF CHINA

Li Quan-Sheng

(Agro-Ecology Institute, Zhejiang Agricultural University, Hangzhou)

Zhang Yang-Cai Huo Zhi-Guo

(Academy of Meteorological Science, State Meteorological Administration, Beijing)

Through analysis of agroclimatic ecological environment in main mountains (Dabie mountain, Sennongjia mountain, Tianmu mountain, Xuefeng mountain, Wuyi mountain, and Yunkai mountain) in the eastern part of subtropics of China, it was found that the growing adaptabilities of grain and economic crops vary in the different slopes of each mountains. The main results obtained are:

1. Heat condition is the key climatic ecological factor restricting to grow grain and economic crops. Concretely, grain crops (e. g. rice) are much affected by heat condition and autumn low temperature damage during growing season, and economic plants (orange, tea, etc.) are imperiled by winter freezing injury.

2. The uppermost level of growing double-harvest rice is 100—200 metres above sea level in the northern subtropics of China, 400—500 metres in the middle subtropics.

3. Tea must be laid important position in the northern subtropics except orange should be put first place in the south slope of Shennongjia mountain, Orange and tea are of equal important in the middle subtropics, In the lower height (below 100 metres above sea level) of southern subtropics climatic ecological environment is suitable to grow banana, litchi, etc.

Key words: subtropics, climatic, crops, ecology adaptability.