

丽江地区的“立体气候”与“立体农业”

何启仁

(云南丽江地区气象局)

云南丽江地区位于滇西北，横断山脉自北向南纵贯全区。整个地区多为高山峡谷，海拔高差十分悬殊。境内玉龙山主峰与附近的金沙江水面，水平距离仅11公里，而海拔高差竟达3800米左右。由于山势陡峻挺拔，地形复杂，形成了“一山四季”的垂直气候带现象。而光、热、水等农业气候因子的相互配置状况，即农业气候资源的分布又主导着农业生产的类型，从而产生了丽江地区农业生产亦随海拔高度而变化的现象。人们形象地称为“立体气候”与“立体农业”。

研究丽江地区农业气候资源的垂直分布与农业的垂直分布的关系，对于农业气候指标鉴定、农业合理布局及农业经济结构的调整都有着重要意义。

一、“立体气候”

我们运用丽江地区及邻近19个气象站资

料，经过订正、补插和延长后，求出各月平均气温(T)与海拔高度(H)的相关方程。求算出各海拔高度的 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ 的活动积温及其初终日期(表1)。

表1 丽江地区海拔高度与积温

项 目 海 拔 (米)	$\geq 10^{\circ}\text{C}$			$\geq 15^{\circ}\text{C}$			$\geq 18^{\circ}\text{C}$		
	初日	终日	积温	初日	终日	积温	初日	终日	积温
1000			7380	5/2	24/11	6540	28/2	2/11	5940
1500			5930	6/3	2/11	5030	29/3	12/10	4315
2000	24/2	15/11	4520	6/4	12/10	3520	3/5	18/9	2670
2500	25/3	26/10	3225	12/5	17/9	2125	无	$\geq 18^{\circ}\text{C}$ 积温	
3000	1/5	6/10	2100	无	$\geq 15^{\circ}\text{C}$ 积温				
3500	3/6	10/9	1130						

由表可知，丽江地区各月平均气温随着海拔的增高有规律地降低。海拔越高，热量

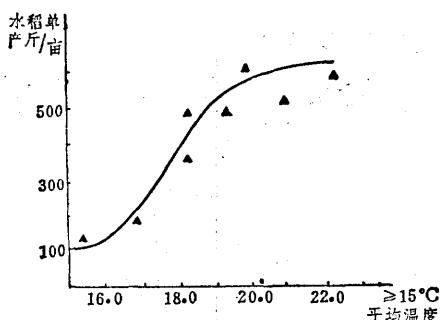


图 1 丽江地区水稻单产与 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 期间平均温度的关系

资源越少。海拔2500米地带， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温虽有3000℃左右，但已无 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ 积温。我们统计了丽江地区不同海拔高度的 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 期间的平均温度（ $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 积温与 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 初终间日数之比）与水稻单产的关系，如图1所示。玉米的单产与 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 期间的平均温度亦有类似关系。我们将丽江的大东哨与同纬度的衡阳站 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ 的平均温度作了对比。大东哨 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 和 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ 积温为5062℃和3454℃，衡阳站为5213℃和4354℃。但大东的该两个界线温度期间的平均温度仅有20.2℃（ $\geq 15^{\circ}\text{C}$ ）、21.9℃（ $\geq 18^{\circ}\text{C}$ ），而衡阳却有23.8℃（ $\geq 15^{\circ}\text{C}$ ）、26.5℃（ $\geq 18^{\circ}\text{C}$ ）。由此可知，一地积温及其平均温度的高低都对农业生产有显著的影响。

丽江地区的降水量集中于雨季（6—9月），年降水量在垂直高度上和水平地域上的分布极为复杂。我们曾用丽江及其附近地区的37个雨量站、哨资料进行研究，未能得出较为满意的统计方程。

一般情况下，丽江地区在海拔1500米以

下地带，年降水量小于750毫米；1500—2000米处为700—800毫米；2000—2500米处为800—1300毫米；2500—3200米处为1000毫米左右；3200米以上，年降水量随海拔高度增加而逐渐减少，估计不会多于800毫米。

从调查的情况看，丽江地区海拔在1500米以下地带，炎热干燥；2000米左右处，温暖湿润；2500米附近的地带，冷凉潮湿；3000米以上的高处地区，寒冷潮湿。

二、“立体农业”

所谓“立体农业”，即农、林、牧业随高度的垂直分布，表现最为突出的是粮食作物种植面积的比重，及其单产、稳产情况的垂直变化。

所谓粮作比重，即某粮作物种植面积占总耕地面积的百分比，即：

$$B = \frac{\text{粮食作物多年平均种植面积}}{\text{平均总耕地面积}} \times 100\%$$

某粮食作物多年（1970—1979年）平均单产，称为该粮作物单产（单位为斤/亩），记为D；粮作物的稳产性，即某粮作物历年（1970—1979年）单产的变异系数 C_v 。

$$C_v = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2} / \bar{D} \times 100\%$$

为了用数理统计方法分析丽江地区“立体农业”的规律，选取了自然条件和社会经济条件均有一定代表性的资料进行统计，结果为：

1. 粮作比重(B)的垂直变化

粮作比重(B)与海拔高度(H)的关系，见表2，图2。

表 2

丽江地区粮作比重B与海拔高度H的关系

作物	统计方程	统计项数	复相关系数
大春	$B_{\text{大春}} = -144.901 + 23.809H - 0.593H^2$	19	0.796
小春	$B_{\text{小春}} = -34.226 + 11.327H - 0.343H^2$	18	0.889
水稻	$B_{\text{水稻}} = 72.060 + 1.868H - 0.167H^2$	17	0.942
玉米	$B_{\text{玉米}} = -48.464 + 10.597H - 0.303H^2$	18	0.800
小麦	$B_{\text{小麦}} = -43.457 + 19.128H - 0.491H^2$	15	0.728

由表2中的关系式及图2可见，在丽江地区，随着海拔高度的增加，大春粮作比重相应增加，在2000米左右达到最大，其上粮作比重随着海拔高度的增加而下降。

①海拔1500—2500米地带，水热条件及其配置，对大春粮作较为适宜，故粮作比重一般大于80%，该层是当前丽江地区粮作的主要层次。

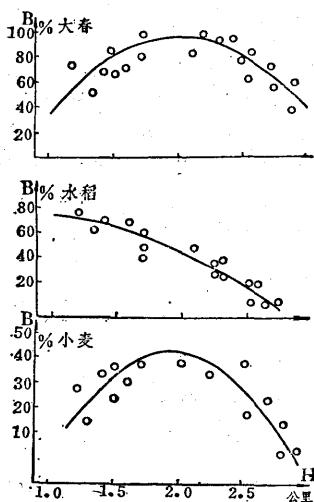


图2 粮作比重B与海拔H的关系图

②海拔1500米以下的地带，热量丰富，

雨水欠缺，只要有灌溉条件，对粮作的发展仍然有利。从全区今后的发展及整个农业经济收入来权衡，还是以多种植喜热的经济作物较为合适。

③高于2500米的地带，低温多湿，对主要粮食作物的生长不利，就是对喜凉的杂粮作物——荞麦、马铃薯的生育也不利，故粮作比重低。当前应确定以牧、林为主，兼顾粮作和经济作物的生产方针，逐步进行农业结构调整，恢复森林和草原，使之有利于生态平衡。

④本区海拔2000—2400米地带的气候条件，对于小春粮作有利。目前，2100米以下地带，小春粮作比重才达50%，2100米以上地带，复种小春的面积不大。据调查，主要原因是山区灌溉条件差，劳力、肥料不足，管理不善，致使小春粮作难以发挥其优势。

2. 粮作单产(D)与海拔高度(H)的统计关系

表3

丽江地区粮作单产D与海拔高度H的关系

作物	统计方程	统计项数	复相关系数
水稻	$D_{\text{水稻}} = 129.314 + 67.158H - 2.488H^2$	17	0.962
玉米	$D_{\text{玉米}} = 339.578 + 5.065H - 0.420H^2$	18	0.820
小麦	$D_{\text{小麦}} = -189.740 + 43.470H - 1.219H^2$	15	0.914
蚕豆	$D_{\text{蚕豆}} = -372.132 + 67.243H - 1.829H^2$	18	0.859

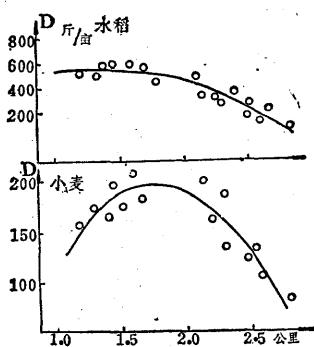


图3 粮作单产(D)与海拔(H)的关系

据我们研究，粮作单产D与海拔H的统计关系方程，见表3，图3。

从图3可看出：

①丽江地区水稻单产以海拔1400—1800米的地带最高。如华坪县大兴公社，水稻种植高度约1500米，平均单产为710斤。而华坪县的荣将公社种植高度约1200米，平均单产却只有576斤。究其原因，主要是作物品种问题。在海拔2400米地带，如丽江县的黄山公社，水稻单产很低，仅为197斤。水稻种植高度最高的是宁南县永宁公社，种植高度为2650—3670米，单产仍有260斤，这是由于当地的小气候环境较好，夏季温度较高的缘故。

②玉米单产在海拔2000—2200米地带较全区平均单产高20%左右。2000米以下地带，玉米单产并不高。如永胜县仁和公社，玉米种植高度主要在1400—1800米，单产仅二百来斤。原因是山区水利条件差，栽培技术落后，所以加强研究山地玉米的耕作技术，具有一定的现实意义。

③小麦单产，以1800—2000米最高。2600—2700米是冬小麦种植上限。因为在2600米以上地区冬季干旱、严寒，不利于小麦越冬；春季气温长期偏低，回升缓慢，使生育期延长，成熟期又正值雨季，连绵阴雨，易造成霉烂。因此，该高度之上不宜种植冬小麦。

④蚕豆的单产，在海拔1800米左右为最高。海拔高于2600米，由于冬季常遭冻害，春季又会受晚霜冻影响，单产较低。

以往对蚕豆的种植不够重视，无一定的比重。这不仅影响整个耕作制度的合理性、

地力的保持与恢复，而且妨碍了蚕豆的丰产性能的发挥。永胜县梁官公社的蚕豆比重达34.6%，小麦比重为26.6%。水稻、蚕豆、小麦、玉米的单产分别为625斤、293斤、236斤、274斤。可见，蚕豆是一种既能高产又能促使地力恢复的作物。

3. 粮作稳产性 C_v 的垂直变化

粮作的稳产性与农业气候环境的变异性和社会技术状况的稳定性有着紧密的关系。同时也与海拔的高低有着很好的关系。经统计，粮作稳产性 C_v 与海拔 H 的关系，如表4，图4。

表4 丽江地区粮作稳产性 C_v 与海拔 H 的关系

作物	关系方程	统计项数	复相关系数
水稻	$C_v_{\text{水稻}} = 48.267 - 4.768H + 0.151H^2$	17	0.870
玉米	$C_v_{\text{玉米}} = 114.950 - 10.993H + 0.301H^2$	18	0.875
小麦	$C_v_{\text{小麦}} = 85.223 - 7.896H + 0.221H^2$	15	0.881
蚕豆	$C_v_{\text{蚕豆}} = 125.678 - 11.771H + 0.302H^2$	18	0.830

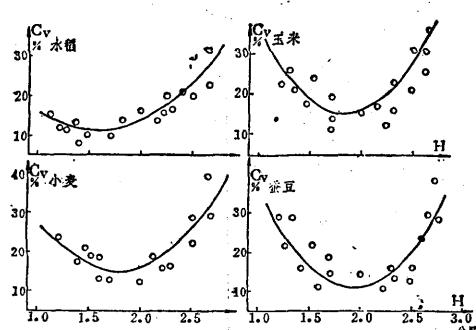


图4 粮作稳产性 C_v 与海拔 H 的关系图

分析图4，有如下特点：

①丽江地区几种主要粮作的稳产性与海拔高度的关系较为一致，都是在海拔1600—2000米地带，单产的变异系数最小，这是由于该地带社会经济技术条件优越，农业气候资源良好，稳定性好等条件综合作用的结果。

②蚕豆、玉米的稳产性对海拔高度的变化较为“敏感”，水稻次之。这与水稻田的水肥条件优越，管理细，玉米、蚕豆地管理粗放等原因有关。

③可以认为，提高粮作稳产性，应从管理水平的提高和水肥条件的改善入手。这样，2000米以上地带，粮作的稳产性会有所提高。

三、结 论

综合丽江地区“立体气候”与“立体农业”的特点，可以得出如下一些初步结论：

1. 在当前的情况下，丽江地区1500—2000米地带的农业气候条件是粮作的优势地带，对粮作发展较适宜。1500—2000米地带中，平坝面积不大，山地所占比例大，故水利建设及“旱作农业”的研究，应成为该地带农业科学和技术研究的主攻方向。

2. 2000—2500米地带，是粮作与林、牧业的过渡地带。农、林、牧业之间矛盾较多，其中又以2300—2500米地带的农业构成问题更多。由于夏季冷凉多雨，对粮作生产不利，单产较低。当前应集中力量研究合理的农业经济结构，正确处理好农、林、牧业之间的关系。

3. 2500米以上地带，应以饲养食草动物——绵羊、山羊及黄牛为主，兼顾林业及喜凉药材，以发挥其牧业及林业的优势。

4. 1500米以下地带，热量资源丰富，对喜热经济作物（如甘蔗）生长有利，只要有灌溉条件，经济作物可取得很大的经济效益。

这样，区别不同的地带，安排相应的农业结构，逐步建立相互协调的稳定、高产的农业生态经济体系，山区的农业便会有很大的发展。