

# 广西荔枝果树商业性栽培区的气候生态 适宜度灰色聚类评估

## Grey Cluster Evaluation on the Climatic Suitability of the Commercial Growth Area of Litchi in Guangxi

甘一忠      潘学标\*      刘流\*\*  
Gan Yizhong      Pan Xuebiao      Liu Liu

(广西气象局 南宁 530022)  
(Guangxi Meteorology Bureau, Nanning, 530022)

**摘要** 根据荔枝生产气候生态条件,用二重灰色聚类方法分析广西荔枝果树商业性栽培的气候生态适宜度,评估结果与当地荔枝生产实践相一致。由靖西、凌云、巴马、罗城等地到中、东部的融水、鹿寨、昭平、贺州一线的以北地域,均属无荔枝栽培基本气候条件区域;其以南地域,具备有荔枝栽培的基本气候生态环境,属广西荔枝栽培基本气候适宜区。在以南地域中,由二重聚类结果,得出柳城、象州、来宾、宜州、百色、田东、田阳、东兴、北海等地域为荔枝商业性栽培的次适宜气候生态区,其他地域为广西荔枝商业性栽培的最适宜气候生态区。

**关键词** 灰色聚类评估 荔枝 商业性栽培 气候生态

**中图分类号** S 666.7

**Abstract** The double grey cluster method is adopted to evaluate the climatic suitability of commercial growth areas of litchi in Guangxi. The evaluation results are in line with the local production practice. The Guangxi region is divided into three areas according to the climatic suitability of litchi growth by the double grey cluster method. The unsuitable area for litchi commercial growth is in the north of the line from Jinxi-Lingyun-Bama-Luocheng to Rongshui-Luzhai-Zhaoping-Hezhou. In the south area of the above line, the suitable area for litchi commercial growth is Liucheng, Xiangzhou, Laibin, Yizhou, Baise, Tiandong, Tianyang, Dongxing, Beihai; the other area is more suitable for litchi commercial growth.

**Key words** grey cluster evaluation, litchi, commercial plantation, climatic ecology

近年我国南方荔枝的生产在取得迅速发展的同时,也存在一些气候资源利用问题,如有些地方的荔枝栽培在生产上仅注意能否正常生长和安全越冬,而对影响荔枝商业性栽培价值的气候生态条件考虑不够,往往导致虽能栽培成活但产量不高不稳,品质差,商业价值低。本

2000-03-07 收稿。

\* 中国农业大学,北京,100094(Agriculture University of China, Beijing, 100094)。

\*\* 广西贵港市气象局,贵港,537100(Guigang Meteorology Station of Guangxi,Guigang,Guangxi,537100)。

文以地处亚热带的广西荔枝水果生产为例,在分析荔枝生产气候生态条件的基础上,寻找出影响荔枝产量的主导气候因素,尝试利用二重灰色聚类方法,对荔枝商业性栽培区域的气候生态适宜度作出评估。

## 1 影响荔枝生产的主导气候生态条件

据国内研究成果<sup>[1,2]</sup>,年平均气温 $21^{\circ}\text{C}$ 以上、年降水量多于 $1\,300\text{ mm}$ ,年日照时数超过 $1\,600\text{ h}$ 的地域可栽培成活荔枝果树;当气温在 $0^{\circ}\text{C}\sim-3^{\circ}\text{C}$ 时,荔枝植株会遭到不同程度的冻害,在 $-4^{\circ}\text{C}$ 时,则整株会被冻害致死。因此,温度条件是决定荔枝地理分布的主要生态因素。而荔枝产量的形成,则对其花芽分化发育期间要求有适当的低温过程,对开花授粉期也有较特殊的气候生态要求。以广西荔枝主产区的玉林、贵港、北流、桂平等地自1971年以来的荔枝生产与气候环境条件分别作了灰色关联度分析和相关分析,发现荔枝的产量高低确实与环境气候因素有很大关系(表1),如在冬季1月~2月,平均气温 $<13.7^{\circ}\text{C}$ 时,亦即有适当低温过程时,荔枝丰产年(相对气候产量 $\Delta y \geq 120\%$ )机率达 $88\%$ (样本 $N=33$ );而在开花授粉期(3月~4月)的降水量 $<250\text{ mm}$ 时,丰产年机率达 $91\%$ (样本 $N=33$ )。

表1 气象条件与荔枝产量的相关分析及关联度分析结果

要素市	花芽分化期 (1月~2月)平均气温		开花授粉期 (3月~4月)降水量	
	相关系数	关联度	相关系数	关联度
玉林	-0.3754*	0.629	-0.4027**	0.705
贵港	-0.3875**	0.668	-0.3364*	0.666
北流	-0.4559**	0.686	-0.4058**	0.632
桂平	-0.4011**	0.591	-0.5126**	0.625

结合前人的研究成果和广西荔枝主产地的气候条件,可归纳出荔枝栽培的两类气候生态条件:荔枝栽培的基本气候生态条

1. 资料年代为1971~1996年;产量、气象资料分别由当地统计局和气象站提供。2. \*为 $-0.1$ 水平;\*\*为 $-0.05$ 或 $0.01$ 水平。

件和荔枝的商业性栽培气候生态条件。荔枝栽培的基本气候生态条件。表征具备荔枝栽培的基本热量水分条件,基本能够安全越冬存活,但不能保证稳产高产,其条件为:(1)年平均气温高于给定值。年平均气温 $T_y$ 可基本反映一地的热量条件;(2)累年极端最低气温 $T_{\min}$ 高于给定值。 $T_{\min}$ 可衡量荔枝果树能否安全越冬。(3)年降水量 $R_y$ 高于给定值。 $R_y$ 可反映当地水份条件状况。荔枝商业性栽培的气候生态条件表征具备荔枝栽培的充足的热量和水份资源,不但能够安全越冬和生长,且能确保有较高较稳的产量,栽培商业价值明确。是基于“基本气候生态条件”而确定,具体为:(1)累年极端最低气温 $T_{\min}$ 在给定值范围。 $T_{\min}$ 表征当地荔枝果树不受中等以上冻害影响但又要求冬季有适当的低温气候环境;(2)1月~2月平均气温 $T_m$ 在给定值范围, $T_m$ 表征冬季荔枝果树花芽分化发育期间的气温条件适当;(3)3月~4月份雨量值 $R_m$ 在给定值范围。 $R_m$ 表征荔枝果树在春季开花发育期间的水份适宜度。

## 2 灰色聚类与荔枝栽培的气候生态分区

### 2.1 灰色聚类的样本、指标和灰类

#### 2.1.1 聚类样本

以广西全区具有广阔丘陵宜果地域的县(市)行政区划作为聚类样本,共设置样本70个,即 $i=1,2,3,\dots,n,n=70$ 。

### 2.1.2 聚类指标

由以上分析得出的两类荔枝栽培气候生态条件,作为二重灰色聚类指标,即荔枝栽培的基本气候生态条件作为第一重聚类指标,用来评估出荔枝栽培的不适宜气候生态区和基本适宜气候生态区,荔枝商业性栽培气候生态条件作为第二重聚类指标,用来评估出荔枝商业性栽培气候生态区域以及最适宜和次适宜区。

记灰色聚类指标为  $j$ , 则

第一重聚类指标  $j_1 = 1, 2, \dots, p, p = 3$ ;

第二重聚类指标  $j_2 = 1, 2, \dots, q, q = 3$ 。

### 2.1.3 聚类分析灰类

在第一、二重灰色聚类分析中,我们可以将 70 个聚类分析样本划分为第一重聚类的“不适宜区、基本适宜区”和第二重聚类的“最适宜区、次适宜区”二种灰类。记  $k$  为聚类分析的灰类,即  $k = 1, 2, \dots, m, m = 2$ 。表 2 为聚类指标与灰类相对应的灰值。

表 2 各个聚类指标与灰类对应的灰值

灰类	聚类指标 $j_1, j_2$					
	年均温 (°C)	累年极端最低气温 (°C)	年降水量 (mm)	1月~2月平均气温 (°C)	3月~4月降雨量 (mm)	
一重区划的灰类	不适宜区	<20°C	≤-4.5	<1 000	—	—
	基本适宜区	≥21°C	≥-2.0	≥1 300	—	—
二重区划的灰类	次适宜区	—	-3~-2 或>2.0	—	<11 或>14	>400 或<130
	最适宜区	—	-2~-2	—	12~14	130~250

## 2.2 白化函数

对已划分的灰类,按聚类指标所属类别,确定出不同的白化函数:

第一类(不适宜区(一重聚类)或次适宜区(二重聚类))对于第  $j$  个指标规定的白化函数  $f_{1j}(x)$  为:

$$f_{1j}(x) = \begin{cases} 1, & x \in [-\infty, \lambda_{1j}(1)], \\ \frac{\lambda_{1j}(2) - x}{\lambda_{1j}(2) - \lambda_{1j}(1)}, & x \in [\lambda_{1j}(1), \lambda_{1j}(2)]. \end{cases}$$

第二类(基本适宜区(一重聚类)或最适宜区(二重聚类))对于第  $j$  个指标规定的白化函数  $f_{2j}(x)$  为:

$$f_{2j}(x) = \begin{cases} \frac{x - \lambda_{2j}(1)}{\lambda_{2j}(2) - \lambda_{2j}(1)}, & x \in [\lambda_{2j}(1), \lambda_{2j}(2)], \\ 1, & x \in [\lambda_{2j}(2), \infty]. \end{cases}$$

在函数  $f_{kj}(x)$  中,  $x$  为各指标的实测值,  $\lambda_{kj}$  为白化函数阈值。

## 2.3 聚类权重

由于各指标的量纲不同,故需先作无量纲处理。各指标的权重值可由下式确定:

$$\eta_{kj} = \frac{\gamma_{kj}}{\sum_{j=1}^p \gamma_{kj}},$$

其中  $\gamma_{kj}$  为第  $j$  个指标第  $k$  个灰类的无量纲数,  $\eta_{kj}$  为第  $j$  个指标第  $k$  个灰类的权重值。

## 2.4 聚类系数

聚类系数可以通过灰数白化函数的生成而得到,以  $\delta_{ki}$  表示。

$$\delta_{ki} = \sum_{j=1}^{p \text{ 或 } q} f_{kj}(d_{ij})\eta_{kj},$$

$\delta_{ki}$  为第  $i$  个样本对于第  $k$  个灰类的聚类系数,  $f_{kj}(d_{ij})$  为各聚类指标实测值  $d_{ij}$  代入各自的白化函数  $f_{kj}(x)$  中得出的白化函数值。

## 3 灰色聚类评估

按最大取值原则,若

$$\delta_{k^*,i} = \max_{1 \leq k \leq m} \{\delta_{ki}\},$$

则  $\delta_{k^*,i}$  所对应的灰类  $k^*$  即是这个样本的所属灰类。把同属灰类的样本作归纳,就得到灰色聚类评估结果。

用第一重聚类指标,可得到广西荔枝栽培的基本气候生态区的灰色聚类结果,即由西线起,靖西、凌云、巴马、罗城等地到中、东部的融水、鹿寨、昭平、贺州一线的以北地域,均属无荔枝栽培基本气候条件区域,其以南地域,则具备有荔枝栽培的基本气候生态环境,属广西荔枝栽培基本气候适宜区(图1)。

用第二重聚类指标,对归纳为“基本气候生态适宜区”的县(市)再次聚类,可得到广西荔枝商业性栽培的最适宜和次适宜气候生态区。由二重聚类结果,得出柳州地区的柳城、象州、来宾等县,河池地区的宜州市,百色地区的百色、田东、田阳以及沿海的东兴、北海等地域为荔枝商业性栽培的次适宜气候生态区,其他地域则为广西荔枝商业性栽培的最适宜气候生态区(图1)。

## 4 小结

(1) 以实地生产情况对比,本文的评估结果与已有的生产实践是基本吻合的。目前广西的荔枝水果主产区,均类聚在“气候生态最适宜区”,具有稳产高产的明显商业性栽培特征。类聚在“气候生态次适宜区”的荔枝产区,受到气象灾害的影响相对较为频繁,其商业性栽培特征不很明确。类聚在“不适宜气候生态区”的区域,气象灾害严重,尽管一些地域可见有荔枝果树的零星分布,但已无商业栽培价值。

(2) 仅按地方行政区域为单位样本进行分析,显然对气候生态评估区域的准确性有影响,这是需要注意到的问题。

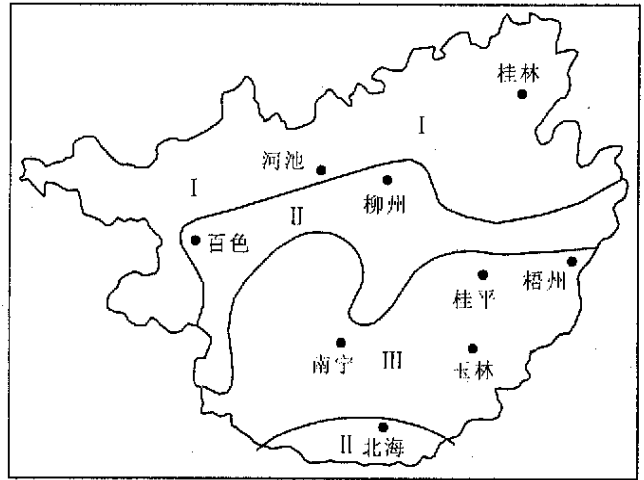


图1 广西荔枝商业性栽培气候生态分布  
I 不适宜区; II 次适宜区; III 适宜区。

## 参考文献

- 1 陈尚谟, 黄寿波, 温福光. 果树气象学. 北京: 气象出版社, 1988.
- 2 李世奎. 中国农业灾害风险评价与对策. 北京: 气象出版社, 1999.

(责任编辑: 邓大玉)