

云南芒果种植气候生态适应性的统计分析

张梅芳¹, 陈守智¹, 陈 曦²

(1. 云南农业大学园林园艺学院, 云南昆明 650201; 2. 大理州经作所, 云南宾川 671600)

摘要: 应用多元统计分析中的主成分分析和聚类分析法探讨了影响芒果生产的气候要素, 即 16 个气候要素可分为 5 大类: 温度因子、水分因子、无霜期、光照因子和地形因子, 两种分析共同揭示了影响芒果生长和果实品质的气候生态因子组成, 为提高芒果产量、促进果实品质及芒果栽培区划提供理论依据。
关键词: 芒果; 气候要素; 主成分分析; 聚类分析; 区划
中图分类号: S667.7 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2009)01-0068-02

Statistical Analysis on Ecological and Climatic Adaptability for Cultivation of *Mangifera indica* in Yunnan

ZHANG MEI-fang¹, CHEN Shou-zhi¹, CHEN Xi²

(1. Landscape and Horticultural College of Yunnan Agricultural University, Kunming 650201; 2. Economic Crops Institute of Dali Bai Nationality Autonomous Prefecture, Binchuan, Yunnan 671600)

Abstract: In this research, sixteen climatic factors affecting fruit yield and quality of *Mangifera indica* were observed, and the methods of principal component analysis and clustering analysis were applied by the statistical software of DPS. The results indicated that sixteen climate factors could be divided respectively into five types: there were temperature factor, precipitation factor, frost-free period, illumination factor and topographical factor respectively. The two analyses revealed together the composition of climatic factors. It offered theoretical foundation for increasing yield, improving quality and the cultural regionalization of *Mangifera indica*.
Key words: *Mangifera indica*; climatic factors; principal component analysis; clustering analysis; regionalization

芒果(*Mangifera indica* L.)为漆树科(*Anacardiaceae*)芒果属(*Mangifera*)植物, 享有“热带果王”之美誉^[1]。为避免芒果发展的盲目性, 为芒果的合理布局及农业结构调整提供科学依据, 本文通过收集云南省年均温 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ 气候站点的气候要素资料进行多元统计分析^[2-3], 旨在为云南芒果栽培区划提供理论依据。

1 芒果栽培的农业气候区划指标

温度条件是芒果栽培最为关键的生态条件之一, 当年均温低于 18°C 时停止生长。而花期(1~3月)和果期(4~7月)雨量也是影响芒果产量的重要生态因子。花期雨量多不利于芒果的开花受粉, 果期雨量多则病害严重, 品质下降。因此, 主要收集了云南省年均温 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ 的 36 个气候站点的下列 16 个因子作为芒果栽培的农业区划指标: 2 月平均气温(X_1)、3 月平均气温(X_2)、年平均温度(X_3)、极端最低温(X_4)、极端最高温(X_5)、最冷月月均温(X_6)、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温(X_7)、花

期降雨量(X_8)、果期降雨量(X_9)、全年降雨量(X_{10})、干燥度(X_{11})、年相对湿度(X_{12})、海拔高度(X_{13})、上半年日照时数(X_{14})、下半年日照时数(X_{15})、无霜期(X_{16})。

2 分析及数据处理

对收集的数据进行必要的整理, 在此基础上通过 DPS 统计软件完成全部数据分析处理^[4-5]。具体设置如下: ①主成分分析: 用变量的相关矩阵提取公因子, 采用方差最大旋转法进行主成份分析; ②聚类分析: 对原始数据标准化处理后, 应用欧氏距离, 最长距离法进行 R 型聚类分析。

3 结果与分析

3.1 主成分分析

对 16 个气候要素的数据, 用变量的相关矩阵提取公因子, 采用方差最大旋转法进行主成份分析, 结果见表 1。

由表 1 可知, 前 4 个主成分的累积方差贡献率为 89.79%, 表明前 4 个主成分已经代表了全部因子 89.79% 的综合信息, 因此, 前 4 个主成分为影响芒果生产的重要主成分。

收稿日期: 2008-04-28
第一作者简介: 张梅芳(1980-), 女, 云南大理人, 在读硕士研究生, 主要从事果树资源和区划的研究。E-mail: zhmf2003@163.com。

表 1 主成分的方差贡献率和累积方差贡献率			
主成分	特征根	贡献率	累积方差贡献率
1	6. 6970	0. 4186	0. 4186
2	5. 166	0. 3229	0. 7414
3	1. 43. 7	0. 0894	0. 8309
4	1. 0732	0. 0671	0. 8979
5	0. 6081	0. 0380	0. 9359
.....

表 2 气候要素相关矩阵的特征向量				
气候要素	第 1 主成分	第 2 主成分	第 3 主成分	第 4 主成分
X ₁	0. 3688	0. 0477	0. 0833	0. 0481
X ₂	0. 3720	- 0. 0157	- 0. 0327	0. 0659
X ₃	0. 3737	0. 0970	0. 0158	0. 0236
X ₄	0. 2363	0. 1667	0. 2688	- 0. 3626
X ₅	0. 3473	- 0. 0155	- 0. 1325	- 0. 3626
X ₆	0. 3324	0. 1579	0. 0295	0. 0965
X ₇	0. 3527	0. 1346	0. 1743	- 0. 0158
X ₈	- 0. 0492	0. 3555	- 0. 2188	- 0. 2285
X ₉	- 0. 1508	0. 3242	0. 3250	0. 1984
X ₁₀	- 0. 1481	0. 3519	0. 2888	0. 0950
X ₁₁	0. 1769	- 0. 3507	- 0. 2332	- 0. 0113
X ₁₂	- 0. 1467	0. 3596	0. 1180	0. 1706
X ₁₃	- 0. 2452	- 0. 2971	- 0. 0376	0. 0156
X ₁₄	0. 0128	- 0. 3278	0. 5052	0. 2080
X ₁₅	0. 0805	- 0. 3227	0. 4666	0. 1393
X ₁₆	0. 0892	0. 0976	- 0. 3016	0. 8107

由于主成分是 16 个气候要素的线性组合函数, 根据计算相关矩阵的特征向量可给出主成分的函数式为:

$$Y_1=0.3688X_1+0.3720X_2+0.3737X_3+0.2363X_4+0.3473X_5+0.3324X_6+0.3527X_7-0.0492X_8-0.1508X_9-0.1481X_{10}+0.1769X_{11}-0.1467X_{12}-0.2452X_{13}+0.0128X_{14}+0.0805X_{15}+0.0892X_{16}$$
$$Y_2=0.0477X_1-0.0157X_2+0.0970X_3+0.1667X_4-0.0155X_5+0.1579X_6+0.1346X_7+0.3555X_8+0.3242X_9+0.3519X_{10}-0.3507X_{11}+0.3596X_{12}-0.2971X_{13}-0.3278X_{14}-0.3227X_{15}+0.0976X_{16}$$
$$Y_3=0.0833X_1-0.0327X_2+0.0158X_3+0.2688X_4-0.1325X_5+0.0295X_6+0.1743X_7-0.2188X_8+0.3250X_9+0.2888X_{10}-0.2332X_{11}+0.1180X_{12}-0.0376X_{13}+0.5052X_{14}+0.4666X_{15}-0.3016X_{16}$$
$$Y_4=0.0481X_1+0.0659X_2+0.0236X_3-0.3626X_4-0.3626X_5+0.0965X_6-0.0158X_7-0.2285X_8+0.1984X_9+0.0950X_{10}-0.0113X_{11}+0.1706X_{12}+0.0156X_{13}+0.2080X_{14}+0.1393X_{15}+0.8107X_{16}$$

由以上函数式可以看出, 在 4 个主成分方程中, 第 1 主成分 Y₁ 中年平均气温 X₃ 的系数最大, 其次是 3 月平均气温 X₂ 和 2 月平均气温 X₁, 可见第 1 主成分表现为温度因子的影响。

第 2 主成分 Y₂ 中, 年相对湿度 X₁₂ 的系数最大, 其它依次是花期雨量 X₈ 和全年降雨量 X₁₀ 的系数也较大, 所以第 2 主成分表现为雨量因子的影响。

第 3 主成分 Y₃ 中, 上半年日照时数 X₁₄ 和下半年日照时数 X₁₅ 的系数最大, 其次是果期雨量 X₉ 较大, 故第 3 主成分表现为光照因子的影响。

第 4 主成分 Y₄ 中, 无霜期 X₁₆ 的系数最大, 其次是上半年日照时数 X₁₄、果期降雨量 X₉, 故第 4 主成分表

现为无霜期、光照和雨量的综合影响。

3.2 聚类分析

对 16 个气候要素的原始数据经标准化处理后, 应用欧氏距离, 最长距离法进行 R 型聚类分析, 结果见图 1。

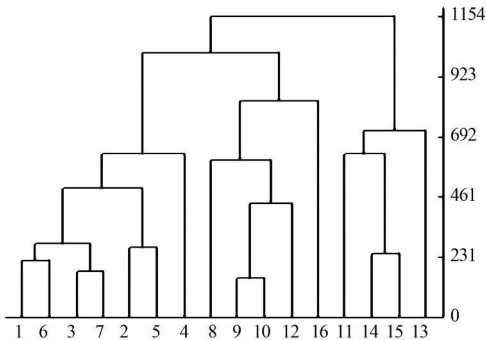


图 1 16 个气候要素聚类图

由图 1 可以看出, 当距离系数阈值为 6. 92 时, 16 个气候要素可分为 V 类: 第 I 类——由 2 月平均气温 (X₁)、3 月平均气温 (X₂)、年平均温度 (X₃)、极端最低温 (X₄)、极端最高温 (X₅)、最冷月月均温 (X₆)、≥10℃ 活动积温 (X₇) 聚为一类; 第 II 类——由花期雨量 (X₈)、果期雨量 (X₉)、全年降水量 (X₁₀)、年相对湿度 (X₁₂) 聚为一类; 第 III 类——由无霜期 (X₁₆) 聚为一类; 第 IV 类——干燥度 (X₁₁)、上半年日照时数 (X₁₄)、全年日照时数 (X₁₅) 聚为一类; 第 V 类——由海拔高度 (X₁₃) 聚为一类。由此可以将它们分别命名为温度因子类、水分因子类、无霜期、光照因子类和地形因子类。主成分分析和聚类分析共同揭示了影响芒果生长和果实品质的气候生态因子组成。

4 结论

应用多元统计分析中的主成分分析和聚类分析法探讨了影响芒果生产的气候要素, 主成分分析结果表明: 第 1 主成分表现为温度因子的影响, 第 2 主成分表现为水分因子的影响, 第 3 主成分表现为光照因子的影响, 第 4 主成分表现为无霜期、光照和雨量的综合影响, 前 4 个主成分的累计贡献率达到 89. 79%; R 型聚类分析显示: 16 个气候要素可分为 5 大类, 分别为温度因子、水分因子、无霜期、光照因子和地形因子。两种分析共同揭示了影响芒果生长和果实品质的气候生态因子组成, 为提高芒果产量, 促进果实品质及芒果栽培区划提供理论依据。

参考文献:

[1] 中国农业科学院果树研究所. 中国果树栽培学: 第 3 卷[M]. 北京: 中国农业出版社, 1984: 1054-1062.

[2] 云南省气象台. 云南省地面气候资料整编电子簿 1961—2000[DB/CD]. 云南: 云南省气象局, 2000.

[3] 裴鑫德. 多元统计分析及其应用[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1991.

[4] 朱道元, 吴诚鸥. 多元统计分析与软件 SAS[M]. 南京: 东南大学出版社, 1995.

[5] 唐启义, 冯明光. DPS 数据处理系统—实验设计、统计分析及模型优化[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 604-650.