

桃树主要性状指标的主成分 分析及与产量关系的研究

陈守智, 李正丽, 龙月娟, 张梅芳
(云南农业大学园林园艺学院, 云南 昆明 650201)

摘要: 在实际问题中,多指标(性状)问题是经常遇到的,然而在多数情况下,不同指标之间是具有一定的相关性的。由于指标较多再加上指标之间有一定的相关性,势必增加了分析问题的复杂性^[1]。而主成分分析法就可以很好的解决此类问题,我们通过调查了早熟水蜜桃“雨花露”的8个性状指标(干高、干周、新梢生长量、开花数、结果数、叶面积、平均单果重、单株产量)采取了主成分分析法,找出8个性状指标间的相互关系,并分析出影响桃树产量的主要性状指标。从而,为提高桃树产量和桃树的合理栽培管理提供了科学的理论依据。

关键词: 桃树; 性状; 主成分分析; 产量

中图分类号: S 662.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-390X(2005)04-0544-04

The Studies of Principal Component Analysis on the Main Characters and the Yield of *Prunus percica* (L.) Batsch

CHEN Shou-zhi, LI Zheng-li, LONG Yue-juan, ZHANG Mei-fang
(College of Landscape and Horticulture, Y A U, Kunming 620201, China)

Abstract: As far as we know, multiple factors are usually met in practice. Multiple characters and correlations between them are inevitably to add complexity in analyzing practical problems. At present, the principal component analysis might solve such problems well. Eight characters of ‘Yu Hua-lu’, including height of trunk, circumference of trunk, shoot growth, flowering quantity, fruit-bearing quantity, leaf area, weight of per fruit and the yield of per plant were analyzed through the principal component analysis which might find what characters affect the yield of peach. Thus, this method will provide a theoretical basis for increasing peach yield.

Key words: peach; characters; principal component analysis; yield

桃树[*Prunus percica* (L.) Batsch]是蔷薇科李属,多年生落叶乔木,是主要的温带果树代表树种之一,桃树原产我国且有着丰富的自然资源和栽培经验^[2]。早熟普通水蜜桃雨花露是由中国农业科学院江苏分院用白花水蜜与上海水蜜杂交育成的南方系水蜜桃,昆明地区6月上旬成熟,花为重瓣大花形,可观赏。

主成分分析是将多个性状指标经正交变换转化

为较少个数的综合指标,而这些综合指标彼此既互不相关,又能综合反映原来多个性状指标的主要信息,即主成分。并使得前几个主成分体现原来变量绝大部分的变异,对供试材料贡献率最大^[3,4]。主成分分析在桃树栽培上的研究应用迄今未见报道,本文通过对雨花露性状指标的主成分分析,旨在找出主要影响桃树产量的主要性状,为提高桃树产量和桃树的合理栽培管理提供了科学的理论依据。

收稿日期: 2005-01-06

作者简介: 陈守智(1948-),男,云南昆明人,副教授,主要从事园艺学和生物统计研究工作。

1 材料与方法

1.1 材料

试材为云南农业大学园林园艺学院实习农场中的早熟水蜜桃雨花露,随机调查了8株桃树的8个性状指标。其性状指标分别为干高 X_1 、干周 X_2 、新梢生长量 X_3 、开花数 X_4 、结果数 X_5 、叶面积 X_6 、平均单果重 X_7 、单株产量 X_8 。

1.2 分析方法

应用 SAS 软件包中的主成分分析程序^[5],由样本相关矩阵出发,对原始数据经标准化处理后,计算性状相关矩阵 R 的特征根和特征向量,并根据性状特征根和原变量个数,计算每个主成分的贡

献率达到 85% 以上确定主成分个数和建立主成分方程,由此确定影响桃树产量的重要性状指标。

2 结果与分析

2.1 数据分析

2.1.1 样本性状相关分析^[6]

由表 1 可以得知干高 X_1 与新梢生长量 X_3 ($r=0.8232^*$) 相关显著,开花数 X_4 与结果数 X_5 ($r=0.8414^{**}$) 相关极显著,开花数 X_4 与产量 X_8 ($r=0.9140^{**}$) 相关极显著,结果数 X_5 与产量 X_8 ($r=0.8234^*$) 相关显著,叶面积 X_6 与平均单果重 X_7 ($r=0.8363^{**}$) 相关极显著。

表 1 桃树性状指标相关阵

Tab. 1 Correlation matrix of characters in peach

性状	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
X_1	1							
X_2	-0.1443	1						
X_3	0.8232*	-0.2077	1					
X_4	-0.3051	0.3041	-0.4309	1				
X_5	0.0655	-0.1195	-0.2077	0.8414**	1			
X_6	0.2139	0.6734	0.3563	0.4435	0.1680	1		
X_7	0.0323	0.4067	0.4658	0.1430	-0.1712	0.8363**	1	
X_8	-0.0432	0.1883	-0.0446	0.9140**	0.8234*	0.6264	0.4022	1

注:“*”表示相关显著,“**”表示相关极显著

2.1.2 性状主成分分析

在主成分分析中,方差代表了性状在主成分方向上的变异程度,方差越大,主成分在样本数据分析中所起的作用越大^[7]。本研究由样本相关矩阵的特征根计算的性状方差贡献率和累积方差贡献率(见表 2)。

表 2 桃树性状指标主成分的方差贡献率和累积方差贡献率

Tab. 2 Characters in peach variance proportion and cumulative variance of three principal components

主成分	特征根	贡献率/%	累积方差贡献率/%
1	3.30530	0.413162	0.41316
2	2.44999	0.306249	0.71941
3	1.62040	0.202550	0.92196
4	0.62431	0.078039	1.00000
...

由表 2 可知,前 3 个主成分的累积方差贡献率为 92.20%,表明前 3 个主成分已经代表了全部性

状 92.20% 的综合信息,后 5 个主成分在样本性状分析中所起的作用仅为 7.80%。因此,选取前 3 个主成分为“雨花露”综合性状的重要主成分。

由于主成分是原性状的线性组合函数,根据计算样本相关矩阵的特征向量表 3 可给出主成分的函数式为:

$$Y_1 = -0.0572X_1 + 0.2747X_2 - 0.0547X_3 + 0.4944X_4 + 0.3650X_5 + 0.4338X_6 + 0.2881X_7 + 0.5191X_8 \quad (1)$$

$$Y_2 = 0.4240X_1 + 0.1267X_2 + 0.5734X_3 - 0.2721X_4 - 0.2716X_5 + 0.3710X_6 + 0.4319X_7 - 0.0595X_8 \quad (2)$$

$$Y_3 = 0.4897X_1 - 0.5339X_2 + 0.3272X_3 + 0.0803X_4 + 0.4779X_5 - 0.1487X_6 - 0.2493X_7 + 0.2211X_8 \quad (3)$$

由以上函数式可以看出,在第 1 主成分 Y_1 中单株产量 X_8 的系数最大,其次是开花数 X_4 和叶面积 X_6 的系数也较大,表明第 1 主成分反映的是产量的

综合指标;第2主成分 Y_2 中,新梢生长量 X_3 的系数最大,其它依次是平均单果重 X_7 和干高 X_1 的系数也较大,表明第22主成分反映的是新梢生长量指标;第3主成分 Y_3 中干高 X_1 的系数最大,其它依次为结果数 X_5 和新梢生长量 X_3 ;而干周 X_2 与干高 X_1 呈现较大的负系数值,表明第4主成分主要说明的是干高与干周的对比度,反映了干周状况的综合指标。

表3 桃树性状相关阵的特征向量

Tab.3 Eigenvectors of correlation matrix of characters in peach

性状	PRIN1	PRIN2	PRIN3
X_1	-0.057 234	0.423 996	0.489 738
X_2	0.274 733	0.126 671	-0.533 937
X_3	-0.054 674	0.573 351	0.327 222
X_4	0.494 384	-0.272 067	0.080 309
X_5	0.365 042	-0.271 597	0.477 892
X_6	0.433 757	0.370 978	-0.148 705
X_7	0.288 108	0.431 860	-0.249 301
X_8	0.519 071	-0.059 478	0.221 133

2.2 桃树性状指标分析

(1)在桃树的栽培管理上,虽然较容易掌握,但如果管理措施不当,盲目增加结果数而不考虑平均单果重,这样一来虽然数量上增加了,但桃的单果重却会降低,而单果重却是影响桃品质的主要因素。可以说是在整体上影响了桃树的产量,降低了桃的经济价值;或是只强调增加单果重而不考虑结果数,也会降低桃树的产量。因此,在桃树的栽培管理中应同时兼顾数量与质量的问题,这两方面是决定桃树产量高低的关键因素。

(2)从表1中,我们可以找出性状指标间的相关性:干高与新梢生长量相关显著,即适当提高定干高度,增加新梢生长量,增加树体的营养生长,使养分积累增加。开花数与结果数有极显著相关,说明了保留一定的开花数可极大地增加结果数。开花数与产量有极显著相关,以及结果数与产量相关显著,进一步说明了增加开花数,防止落花落果,促进桃树生殖生长,在很大的程度上与提高产量有关。叶面积与平均单果重相关显著,表明了增加叶面积即增加树体营养生长,积累充足的营养物质,可提高平均单果重,而平均单果重也直接影响了产量。因此提高了产量。

(3)通过对性状指标主成分的分析,确定了前

3个主成分为桃树“雨花露”综合性状的重要主成分,即产量、新梢生长量和干高的综合指标,如表2中所示。

(4)从表3中,可以对3个重要主成分进行进一步的解释:

第1主成分 Y_1 值较大时,则反映了有较高的产量、较多的开花数、较多的结果数以及较大的叶面积,其次是稍大的平均单果重和稍大的干周。这说明第1主成分主要反映的是桃树的产量指标,因此可以称为产量因子。在栽培管理中适当保留开花数和结果数,防止落花落果,以及在修剪过程中使桃树的生长向着有利于适当扩大叶面积的方向进行,提高桃树的自身光合作用。这样有利于树体营养的累积,自然地一定程度上可以扩大干周和增加平均单果重。

(5)第2主成分 Y_2 中所有的 X_1, X_2, \dots, X_8 的8个系数中新梢生长量的系数0.5734最大,其次是平均单果重、干高和叶面积的较大。这说明第2主成分主要反映了桃树的新梢生长量指标,因此可以称为桃树的营养生长因子。可以看出,开花数、结果数与营养生长呈稍大的负效应关系,适当控制桃树的营养生长以及适当降低干高在一定程度上可以促进桃树的生殖生长,有利于开花结果促进产量的提高。

(6)第3主成分 Y_3 较大时,则反映了较高的干高,其次是结果数和新梢生长量。从这里可以看出,第3主成分主要反映了桃树的干高指标,即桃树在栽培前期的定干高度,而干周、平均单果重、叶面积指标与干高指标呈较高的负相关关系。这说明,若干高过高则会使得干周过细以及减少平均单果重和叶面积数。然而,干周过细说明树体养分的储存不足,叶面积数的减少会降低桃树的光合利用率,从而影响物质的转化和养分的积累,这样以来,必然会减少平均单果重,影响了桃的品质,故最终影响了产量的提高。因此,干高是影响产量的一个重要的关键因子。

3 小结与讨论

(1)通过对早熟水蜜桃“雨花露”的8个性状指标为试材进行研究,确定了前3个主成分为桃树“雨花露”综合性状的重要主成分,即产量、新梢生长量和干高的综合指标,这3个主成分代表了供试性状92.20%的综合信息。因此,采用主成分分析

法对 8 个性状指标进行分析,找出了影响桃树产量的主要性状指标,避免了性状间的相关性的影响,提供了一种更具准确性和科学性的研究方法。

(2)桃树的丰产与树体的营养生长以及生殖生长状况分不开。因而,在栽培过程中只有兼顾二者,才能真正地提高产量。

(3)栽培前期,在不影响树体新梢生长量的前提下,可适当降低定干高度。从 20 世纪 80 年代起,引进日本桃树形模式,树高由原来的 1.5 m 提高到 2.5 m,使桃产业的总体质量有较大提高^[12]。

(4)在不影响营养积累的基础上,适当地控制营养生长,可促进桃树生殖生长,同时也可增加平均单果重。应用植物生长调节剂控制树体的生长发育,可以有效地抑制树体的营养生长。降低树体的无效支出^[13]。

(5)在正常的疏花疏果后,防止在开花期及结果期不正常的落花落果。因为桃树先开花后展叶,且开花量大,树体内源激素和营养元素不足是引起落花落果的重要原因。对花果实行先保后疏,有利于克服大小年结果。生产上可酌情采取一些措施提高着果率。^[16]

[参考文献]

[1] 于秀林. 多元统计分析及程序[M]. 北京:中国统计出版社,1993.

[2] 华南农业大学. 果树栽培学各论(第2版)[M]. 北京:中国农业出版社,2000.

[3] 林少宫,袁蒲佳,申鼎焯. 多元统计分析及计算程序[M]. 武汉:华中工学院出版社,1987.

[4] 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.

[5] 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,1999.

[6] 荣廷昭,李晚忱. 田间试验与统计分析[M]. 成都:四川大学出版社,2001.

[7] 杨俊霞,郭宝林,张卫红,等. 核桃主要经济性状的成分分析及优良品种选择的研究[J]. 河北农业大学学报,2001,24(4):39-42.

[8] 高焕章,吴楚,姜学知,等. 湖北兴山核桃复选系主要经济性状主成分分析[J]. 湖北农学院学报,2001,21(3):207-211.

[9] 杨志玲,龚榜初,陈增华,等. 锥栗果实经济性状的量化分析[J]. 林业科学研究,2001,14(1):90-94.

[10] 陈守智,吴兴恩,钟瑞芳,等. 大树杨梅果实数量性状的主成分分析[J]. 云南农业大学学报,2003,18(2):163-166.

[11] 阮成江,何祯祥,钦佩,等. 海滨锦葵数量性状的相关和主成分分析[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2003,27(5):6-10.

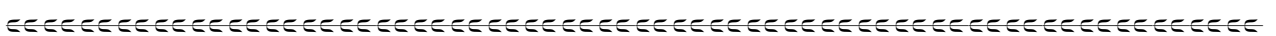
[12] 郭晓成,邓琴凤,高小宁,等. 我国桃树生产现状分析[J]. 山西果树,2004,(4):33-35.

[13] 马瑞娟,俞明亮,汤秀莲,等. 控长灵对桃树生长和结果的效应[J]. 江苏农业科学,1997,(3):53-53.

[14] 段志坤. 桃树优质丰产栽培五大技术措施[J]. 柑桔与亚热带果树信息,2004,(5):34-36.

[15] 田定庆,李喜林. 桃树春季管理应注意的几个事项[J]. 河北果树,2004,(3):40.

[16] 孔启仁. 桃树栽培值得注意几个问题的探讨[J]. 江西园艺,2003,(2):4-5.



(上接第 538 页)

[19] 姚源喜,杨廷蕃,刘树堂,等. 施肥对土壤磷素状况的影响[J]. 莱阳农学院学报,1991,8(2):85-90.

[20] 鲁如坤. 土壤磷素化学研究进展[J]. 土壤学进展,1990,18(6):1-5,19.

[21] 翁焕新,吴自军,张兴茂. 红壤中结合态磷在酸化条件下的变化及其相互关系[J]. 环境科学学报,2001,21(5):582-586.

[22] 张鼎华,叶章发,罗水发. 福建山地红壤磷酸离子吸附和解吸附的初步研究[J]. 山地学报,2001,19(1):19-24.

[23] 鲁如坤. 时正元. 红壤长期施肥养分的下移特征[J]. 土壤,2000,6(1):27-29.

[24] 刘建玲,张福锁. 小麦—玉米轮作长期肥料定位试验中土壤磷库的变化 I 磷肥产量效应及土壤总磷库、无机磷库的变化[J]. 应用生态学报,2000,11(3):360-364.

[25] DONAHUE R L, MILLER R W, SHICKLUNA J C. Soil in introduction to soils and plant growth[M]. New York NY:Prentice-Hall,1983.