

栽培技术条件对苹果梨品质影响的数量分析*

张继义 赵哈林

(中国科学院寒区环境与工程研究所 兰州 730000)

刘建勋 孔东升

王立

(甘肃省张掖祁连山水源林研究所 张掖 734000)(甘肃农业大学林学院 兰州 730070)

摘要 通过对河西走廊中部张掖荒漠绿洲地区不同苹果梨栽培技术条件—果实成分含量的测定,果实外观品质和内质的评定,在 Statistics 软件下成功建立了栽培技术条件各因子与果实成分含量、果实外观品质以及果实内质之间的多元回归方程,求出栽培技术条件各因子对果实成分含量、果实外观品质及果实内质的偏相关系数,从中反映出栽培技术条件各因子对苹果梨综合品质的影响程度,从数量上揭示了海拔高度对苹果梨品质影响的规律。研究结果表明,栽培技术条件各因子对果实成分含量的相关程度依次为海拔高度>间作>施肥>病虫害防治>密度>树龄,对外观品质的相关程度依次为树形>密度>树龄>施肥>海拔高度>间作>病虫害防治,对果实内质的相关程度依次为病虫害防治>树龄>密度>树形>间作>施肥>海拔高度。

关键词 苹果梨 栽培技术 品质 数量分析

Quantitative analysis on the effect of planting techniques on the quality of apple-shaped pear ZHANG Ji-Yi, ZHAO Ha-Lun (Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000), LIU Jian-Xun, KONG Dong-Sheng (Institute of Water Resource Conservation Forests in Qilian Mountains, Zhangye City, Gansu Province, Zhangye 734000), WANG Li (College of Forestry, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070), CJEA, 2002, 10(1):85~89

Abstract After measuring the content of components, giving marks on the appearance quality and edible quality by tasting, the multi-linear regression equations between planting techniques and components content, appearance quality and edible quality of the fruits respectively are constructed, and the partial coefficients of respective factors of planting techniques to components content, appearance quality and edible quality are drawn out, which indicates the influencing degree of respective factors of planting techniques to the comprehensive quality of apple-shaped pear. Thus, the rule that altitude has effect on the fruits quality of apple-shaped pear is also disclosed from quantity. Analysis results also show that the sequence of correlated degree of the respective factors of planting techniques to the components content of fruits is: altitude>intercropping>tree shape>fertilizing>pest control>density>age, to the appearance quality of fruits is: tree shape>density>age>fertilizing>altitude>intercropping>pest control, and to the edible quality is: pest control>age>density>tree shape>intercropping>fertilizing>altitude.

Key words Apple-shaped pear, Planting techniques, Quality, Quantitative analysis

一般栽培技术条件对果品品质影响的研究是通过控制条件下的田间对照试验进行的,该种试验结论是关于个别因素的试验结果,只适用于较小的范围。而栽培技术条件常是个包含多个因子的多维向量,在较大的栽培区域内其栽培技术条件各因子会有较大的变化,多种因子相互交织作用,这时个别因子对果品质量影响的试验结论就不一定适用。本研究以河西走廊中部张掖地区苹果梨不同栽培为例,对栽培技术条件各因子与果品品质之间的数量关系进行统计分析,建立它们之间的多元回归方程,求出栽培技术条件各因子对果品质量影响的偏相关系数,以揭示出更具普遍意义的规律和更具一般性的结论,并指导荒漠绿洲经济林的发展,提高林业经济效益,推进荒漠绿洲林业发展和生态环境建设。

* 国家重点基础研究(973)发展规划项目(G2000048704)“沙漠化的生物过程与植被恢复重建机理”部分研究内容

收稿日期:2001-06-30 改回日期:2001-08-24

I 研究方法

1.1 资料来源

张掖地区位于河西走廊中部荒漠绿洲,是苹果梨的重要产区,已形成栽培面积 1.67 万 hm^2 的规模。在该区范围内选择 9 个不同树龄和不同海拔高度处的苹果梨园,对其栽植密度、树形(与修剪方式有关)、间作方式、施肥方式和病虫害防治等栽培技术条件进行调查和记录(见表 1)。于 10 月上旬果实成熟期对各样地果实样品进行果实成分含量测定(见表 2)。评定果品质量仅有成分含量是不够的,为此由专家组(15 人)对各样地苹果梨样品外观品质如颜色、果个、果形等进行目测打分评定,对果实内质如口感、风味、汁液等通过品尝打分评定(见表 3)。果实外观总分为 40 分,内质总分为 60 分。

表 1 苹果梨栽培技术条件类型

Tab. 1 Types of planting techniques and conditions for apple-shaped pear

样品编号 Sample numbers	海拔高度/m Altitude	树龄/a Age	株行距/ m^2 Square	树形 Shape	间作 Intercropping	施肥 Fertilizing	病虫害防治/次 Pest control
I	1620	13	3·7	大冠疏层	小麦	农家肥+化肥	5
II	1450	8	4·5	中冠疏层	毛苕子	农家肥+化肥	4
III	1710	10	5·7	小冠疏层	小麦	油渣+化肥	4
IV	1460	8	4·5	纺锤形	小麦	农家肥-化肥	4
V	1700	7	3·4	纺锤形	小麦	农家肥-化肥	4
VI	1710	10	2·3	小冠疏层	免耕	油渣+化肥	4
VII	1580	9	3·5	中冠疏层	免耕	农家肥+化肥	4
VIII	1490	7	2·3	纺锤形	免耕	农家肥+化肥	3
IX	1600	7	3·4	小冠疏层	小麦	化肥	3

- 均为化学防治。

表 2 不同栽培技术条件下苹果梨果实成分含量

Tab. 2 Components content containing in the apple shaped pear fruits under different planting techniques and conditions

样品编号 Sample numbers	水分/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Water	可溶性总糖/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Total soluble sugar	维生素 C/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Vitamin	还原糖/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Reducing sugar	纤维素/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Fibre	有机酸/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Organic acid	单宁/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Tanning
I	824	103.1	47.0	91.1	13.6	3.6	0.62
II	841	99.7	42.0	88.1	10.4	2.8	0.71
III	844	89.6	43.0	86.6	12.4	3.1	0.56
IV	855	95.0	40.0	85.9	11.2	2.0	0.59
V	850	98.8	45.0	83.2	11.7	3.7	0.54
VI	843	97.0	41.0	80.1	12.2	2.8	0.50
VII	857	92.7	41.0	86.6	10.5	2.6	0.43
VIII	853	89.2	32.0	82.6	11.2	2.5	0.40
IX	858	88.8	32.0	84.6	11.6	2.7	0.59

样品编号 Sample numbers	Zn/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	Fe/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	Ca/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$	Mg/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$	N/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$	P/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$	K/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$
I	6.48	25.3	0.169	0.511	3.45	0.83	10.4
II	3.80	20.8	0.231	0.583	2.98	0.81	8.9
III	10.98	21.8	0.156	0.468	3.93	0.74	10.2
IV	3.37	48.0	0.356	0.509	2.33	0.62	9.0
V	6.92	42.5	0.194	0.548	3.65	1.04	10.7
VI	15.32	20.8	0.143	0.486	3.75	0.85	8.2
VII	5.85	40.8	0.169	0.515	3.20	1.04	9.3
VIII	6.78	19.5	0.156	0.637	4.38	0.84	10.6
IX	3.37	21.3	0.156	0.472	3.95	0.68	8.6

表 3 不同栽培技术条件下苹果梨果实鉴评表

Tab. 3 Marks giving on the apple-shaped pear fruits under different planting techniques and conditions

样品编号 Sample numbers	外观/分 Appearance quality				内质/分 Edible quality			
	果形(15分) Shape		色泽(15分) Colour	大小(10分) Size	肉质(15分) Flesh	汁液(15分) Juice	风味(20分) Flavour	果心(10分) Core
	I	14.33	13.83	9.78	13.87	14.22	18.83	9.22
II	13.22	14.11	8.83	14.33	14.17	19.05	9.22	
III	13.83	14.00	9.33	13.87	13.94	18.73	9.22	
IV	13.89	14.22	8.39	14.22	14.04	18.56	9.28	
V	13.61	13.56	9.39	13.81	14.00	17.60	9.27	
VI	13.83	12.83	9.33	13.33	13.89	18.17	9.22	
VII	13.00	11.71	9.39	14.17	14.17	18.78	9.33	
VIII	13.61	13.33	8.78	13.44	13.94	17.67	9.17	
IX	12.39	12.56	8.56	12.94	13.61	16.78	9.28	

1.2 资料处理

对表 1 栽培技术条件类型各项目除海拔高度和树龄外的定性指标作量化处理并给出量化依据(见表 4)。对某一样地某一项目落入表中的某一水平,该项目的量化值即为所对应的数字。根据表 4 构造苹果梨栽培技术条件量化指标(见表 5)。

表 4 苹果梨栽培技术条件数量化分类表

Tab.4 Quantified classification basis for planting techniques and conditions of apple-shaped pear

海拔高度/m Altitude X_1	树 龄/a Age X_2	密 度/株·m ⁻² Density X_3						树 形 Tree shape X_4									
		I		II		III		IV		V		VI					
...	...	2	3	3·4	3·5	4·5	3·7	5·7	纺锤形		小冠疏层		中冠疏层		大冠疏层		
间 作 Intercropping X_5		施 肥 Fertilizing X_6						病虫害防治 ^{1/次} Pest control X_7									
I		II		III		I		II		III		I		II		III	
小 麦		毛 苕 子		免 耕		化 肥		油 渣 + 化 肥		农 家 肥 - 化 肥		3		4		5	

1 均为化学防治。

表 5 苹果梨栽培技术条件量化指标

Tab.5 Quantification of planting techniques and conditions for apple-shaped pear

项 目 Items	N	样 品 编 号 Sample number									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
海拔高度/m	X_1	1620	1450	1710	1460	1700	1710	1580	1490	1600	
树 龄/a	X_2	13	8	10	8	7	10	9	7	7	
密 度	X_3	5	4	6	4	2	1	3	1	2	
树 形	X_4	4	3	4	1	1	2	3	1	2	
间 作	X_5	1	2	1	1	1	3	3	3	1	
施 肥	X_6	3	3	2	3	3	2	3	3	1	
病虫害防治	X_7	3	2	2	3	2	2	2	1	1	

1.3 数学模型

以栽培技术条件各因子作为自变量向量各分量,有:

$$X = [X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7]^T \tag{1}$$

分别以果实成分含量的 14 个项目、果实外观品质评定的 3 个项目和果实内质评定的 4 个项目作为因变量向量 Y_c 、 Y_a 、 Y_i 的各分量,有:

$$Y_c = [y_1, y_2, \dots, y_{14}]^T \tag{2}$$

$$Y_a = [y_1, y_2, y_3]^T \tag{3}$$

$$Y_i = [y_1, y_2, y_3, y_4]^T \tag{4}$$

在 Statistics 软件下进行多对多的线性回归分析并建立回归方程:

$$Y = \beta_0 + \beta X + \varepsilon \tag{5}$$

其中:

$$\beta_0 = [\beta_{01}, \beta_{02}, \dots, \beta_{07}]^T \tag{6}$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \dots & \beta_{17} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \dots & \beta_{27} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \beta_{p1} & \beta_{p2} & \dots & \beta_{p7} \end{bmatrix} \tag{7}$$

式中, Y 为 Y_c 、 Y_a 或 Y_i , 且 $Y = [y_1, y_2, \dots, y_p]^T$, ε 为回归误差, $\varepsilon = [\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p]^T$, 并求自变量各分量对任一因变量分量 y 的偏相关系数 r 。

2 结果与分析

通过栽培技术条件各因子对果实品质(成分含量、外观、内质)各项目的偏相关系数来分析栽培技术条件各因子对果实品质的影响程度,各回归方程从略。

2.1 栽培技术条件各因子与果实成分含量间的相关性

根据栽培技术条件各因子对果实成分含量各项指标的偏相关系数(见表6)分析表明,海拔高度对维生素C、还原糖、有机酸含量有显著的影响;随海拔升高,维生素C和有机酸含量增加,而还原糖含量则降低,海拔高度对总糖含量影响不显著。张掖地区栽培苹果梨在海拔较高的沿山带品质优于海拔较低的川区,本研究进行的相关分析进一步证明这一规律存在的客观性。间作与总糖、维生素C、还原糖、有机酸含量均呈负相关,说明免耕不利于果品质量的提高,也进一步证明果树行间间作小麦等农作物有益于提高果品质量,其原因可能与间作引起土壤物理性质和土壤养分的变化有关,间作中犁耕可改善土壤物理性质,保持良好的通气状况,且间作物较高的施肥量伴随灌水向果树根部淋洗,在一定程度上改善了果树的营养状况。施肥与总糖、维生素C、还原糖、有机酸含量均呈较显著的正相关,表明在施用化肥的基础上增施农家肥对提高果品质量起到一定促进作用。把表中纵栏各相关系数的绝对值相加平均后可得出各条件因子对果实成分含量影响的综合系数,对综合系数进行排序的结果是栽培技术条件各因子对果实成分含量的相关程度依次为海拔高度>间作>树形>施肥>病虫害防治>密度>树龄。

表6 栽培技术条件各因子对果实成分含量的偏相关系数

Tab.6 Partial coefficients of planting techniques and conditions to components content containing in fruits

果实成分含量 Components content	栽培技术条件各因子(X)							综合偏相关系数 Comprehensive partial coefficient
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	
y_1	0.226	-0.614	0.363	-0.254	0.581	-0.548	0.231	0.402
y_2	-0.237	-0.354	-0.839	0.773	-0.761	0.702	0.755	0.632
y_3	0.915	-0.779	-0.670	0.845	-0.555	0.878	0.894	0.791
y_4	-0.911	0.017	-0.617	0.873	-0.904	0.807	0.128	0.608
y_5	0.864	0.991	0.644	-0.958	-0.965	0.573	-0.969	0.852
y_6	0.919	0.0086	-0.892	0.876	-0.955	0.958	-0.566	0.739
y_7	-0.610	-0.504	-0.567	0.663	-0.681	-0.266	0.603	0.556
y_8	0.875	0.542	0.653	-0.669	0.828	-0.455	-0.223	0.606
y_9	0.445	-0.603	-0.070	0.0686	0.0718	0.203	0.673	0.305
y_{10}	-0.997	-0.993	0.985	-0.985	0.954	-0.993	0.998	0.986
y_{11}	-0.697	0.533	-0.103	-0.259	-0.447	0.933	-0.849	0.546
y_{12}	0.968	0.989	0.908	-0.964	-0.803	0.959	-0.995	0.941
y_{13}	-0.960	0.983	-0.948	0.692	-0.985	0.963	-0.894	0.918
y_{14}	-0.518	-0.609	-0.466	0.664	-0.183	0.158	0.442	0.434
综合偏相关系数	0.724	0.609	0.623	0.682	0.691	0.671	0.659	

2.2 栽培技术条件与果实外观品质的相关性

根据栽培技术条件各因子对果实外观品质的偏相关系数(见表7),与果形相关程度较高的因子为树龄、树形和密度,果实大小与各因子间均有较高的相关性,而色泽与各因子的相关性均较差。对综合系数排序的结果是栽培技术条件各因子与外观品质的相关程度依次为树形>密度>树龄>施肥>海拔高度>间作>病虫害防治,这一研究结论与实际生产情况相符合,苹果梨随着树龄增大和负载量的加大,果实大小会逐渐变得匀称,歪斜果比例下降。栽植密度过大会使果实变小,商品价值降低。树形与密度存在一定的关系,在大株行距下多采用大冠疏层形,在小株行距下多采用纺锤形,在实践中大株行距更有利于果品质量的提高。

表7 栽培技术条件各因子与果实外观品质的偏相关系数

Tab.7 Partial coefficients of planting techniques and conditions to appearance quality of fruits

果实外观品质 Appearance quality of fruits	栽培技术条件各因子(X)							综合偏相关系数 Comprehensive partial coefficient
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	
y_1	0.589	0.879	0.781	-0.862	0.372	0.654	-0.628	0.681
y_2	-0.148	0.376	0.462	-0.464	-0.233	0.228	-0.312	0.318
y_3	0.995	0.807	-0.964	0.975	-0.919	0.994	-0.450	0.872
综合偏相关系数	0.577	0.687	0.736	0.767	0.508	0.625	0.463	

2.3 栽培技术条件与果实内质的相关性

根据栽培技术条件各因子与果实内质的偏相关系数(见表8),果实汁液和肉质与栽培技术条件各因子间有较高的相关性,而风味和果心与栽培技术条件各因子间的相关性差。根据综合系数的排序结果与果实

内质的相关程度依次是病虫害防治>树龄>密度>树形>间作>施肥>海拔高度。病虫害防治对苹果梨内质有重要的影响,且随着树龄的增加,病虫害防治的重要性更为突出,病虫害严重的果园果实肉质干涩,降低了食用性。树龄对果实内质的影响表现在管理不善情况下随着树龄增加,苹果梨口感等内质品质会下降,其原因可能是果实负载量的增大而引起养分供应的矛盾,也可能是树体生理的变化所致。随着树龄增加,要保证苹果梨果品质量,则需加强病虫害防治、施肥等措施。

表8 栽培技术条件各因子对果实内质的偏相关系数

Tab 8 Partial coefficients of planting techniques and conditions to edible quality of fruits

果实内质 Edible quality of fruits Y_i	栽培技术条件各因子(X_j) Factors of planting techniques and conditions							综合偏相关系数 Comprehensive partial coefficient r_i
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	
r_1	0.882	-0.998	0.969	0.994	0.993	0.997	0.998	0.976
r_2	-0.973	-0.997	-0.997	0.999	0.909	1.000	0.999	0.982
r_3	0.044	-0.607	0.747	0.536	0.415	0.461	0.846	0.594
r_4	0.187	-0.692	-0.431	0.552	-0.017	-0.304	0.698	0.412
综合偏相关系数	0.522	0.824	0.786	0.770	0.709	0.691	0.885	

3 小结与讨论

栽培技术条件与苹果梨果品质量(成分含量、外观、内质)之间的数量化分析证明,海拔高度对苹果梨品质的影响表现在随海拔升高,维生素C和有机酸含量显著上升,而糖含量有所下降,从而使糖酸比减小,果实风味更浓、酸甜适口;间作有利于果品质量的提高,说明农林复合经营模式效果较好;在施用化肥的基础上增施农家肥有利于果品质量的提高;果实外观品质中果实大小受树形、密度和树龄的影响较大,大株行距下大冠疏层型树形有利于保持较大的单果重和提高果品的商品价值;随着树龄的增加,病虫害防治与施肥措施对保持果品的质量更重要。上述规律和结论存在的客观性也证明,用数量分析方法揭示果品质量的变化规律是有效的,利用该方法所揭示的规律,在栽培实践中针对果品质量存在的主要问题进行分析,对正性因子加以促进,对负性因子加以抑制从而达到提高果品质量的目的。

参 考 文 献

- 1 贾敬贤,张 力,冯明祥等. 梨树高产栽培. 北京:金盾出版社,1993. 49-110
- 2 河北农业大学等. 果树栽培学各论. 北京:中国农业出版社,1987. 30-60
- 3 袁志发,孟德顺. 多元统计分析. 咸阳:天则出版社,1991. 160-180
- 4 陈万隆,邵海燕. 一个新的植被参数化方案研究. 生态农业研究,2000,8(1):67-72