

‘灰枣’果实外观品质指标相关性分析

艾海提·克然木^{1,2}, 木合塔尔·扎热¹, 吴正保¹

(1. 新疆林业科学院 经济林研究所, 新疆 乌鲁木齐 830063; 2. 喀什地区瓜果蔬菜产业发展中心, 新疆 喀什 844000)

摘要:以新疆主栽品种‘灰枣’*Ziziphus jujuba* ‘Huizao’作为供试材料,研究其果实纵径和横径、果核纵径和横径、单果质量、果肉质量、果核质量和可食率等品质指标及其相关性,分析果实纵径、横径与果核纵径、横径之间的线性回归特征参数。结果表明,‘灰枣’果实外观品质指标均有不同程度的变异范围,其中果核质量、果肉质量和单果质量的变异系数均较大(大于20.00%),核形指数和果核纵径、横径的变异系数均在10.00%~20.00%,其余指标的变异系数均小于10.00%,其中果实可食率的变异系数最小(2.96%)。相关性分析结果表明,‘灰枣’果实外观品质指标中,大部分指标间均存在显著相关性,其中果实纵径、横径与果核纵径、横径之间均存在极显著正相关关系($P<0.01$),相关性系数(R)分别为0.47、0.49,单果质量与果肉质量和可食率之间也均存在极显著的正相关关系($P<0.01$), R 分别为0.99、0.58,但果核质量与单果质量和果肉质量之间的相关性均未达到显著水平($P>0.05$)。线性回归分析结果表明,果实纵径(y)与果核纵径(x)之间的直线回归方程为 $y=0.61x+21.34$, $R^2=0.22$,回归方程系数(斜度)为0.61,果实横径(y')与果核横径(x')之间的直线回归方程为 $y'=0.96x'+17.14$, $R^2=0.24$,回归方程系数(斜度)为0.96,随着果实纵径的增大,果核纵径的增加程度相对较小,而果实横径和果核横径的变化比例基本相同。综上,依据‘灰枣’果核纵径、横径的大小,在一定程度上能够更准确地测算果皮表面已皱褶的果实纵径、横径,从而科学地测量‘灰枣’果实饱满度。

关键词:‘灰枣’;果实;外观品质;相关性分析

中图分类号: S665.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-3776(2023)01-0089-05

Correlation Analysis on Morphological Traits of *Ziziphus jujuba* ‘Huizao’ Fruit

AHAT Keram^{1,2}, MUHTAR Zari¹, WU Zheng-bao¹

(1. Institute of Economic Forestry, Xinjiang Academy of Forestry, Urumqi, Xinjiang 830063, China; 2. Fruit and Vegetable Industry Development Center of Kashgar, Kashgar, Xinjiang 844000, China)

Abstract: On November 2021, fruits of *Ziziphus jujuba* ‘Huizao’ cultivated were collected in orchards at 8 villages of Wenfu county, Xinjiang. Determinations were conducted on vertical and horizontal diameter of fruit and stone, single fruit weight, pulp and stone weight, edible rate. The results showed that the morphological traits of dates had different variation, especially weight of pulp and stone, single fruit had more than 20.00% of coefficient of variation, stone morphological index, stone vertical and horizontal diameter between had 10.00%-20.00%, and the other traits had less than 10.00%, with the smallest of fruit edible rate (2.96%). Correlation analysis showed that there was significant correlation among the most of the fruit morphological traits. There was extremely significant positive correlation between vertical and horizontal diameter of fruit, vertical and horizontal diameter of stone, with correlation coefficient of 0.47 and 0.49, as well as between single fruit mass with pulp weight and edible rate ($P <$

收稿日期: 2022-06-14; 修回日期: 2022-10-20

基金项目: 2021年自治区林业发展补助资金《不同田间管理措施对枣树种植成效的影响》(XJLYKJ2021-12)

作者简介: 艾海提·克然木, 高级农艺师, 从事林果业新技术推广; E-mail: 526900791@qq.com. 通信作者: 吴正保, 副研究员, 从事果树栽培生理研究; E-mail: 88160666@qq.com.

0.01), with correlation coefficient of 0.995 and 0.58. Linear regression analysis showed that the linear regression equation between fruit vertical diameter (y) and stone vertical diameter (x) was $y=0.61x+21.34$, $R^2=0.22$, with coefficient of 0.61, and that between fruit horizontal diameter (y') and stone horizontal diameter (x') was $y'=0.96x'+17.14$, $R^2=0.24$, with coefficient of 0.96. Fruit vertical diameter had no great effect with stone one, but fruit horizontal diameter had positive relation with stone one.

Key words: *Ziziphus jujuba* 'Huizao'; fruit; morphological trait; correlation analysis

枣 *Ziziphus jujuba* 又称大枣、红枣, 为鼠李科 Rhamnaceae 枣属 *Ziziphus* 植物, 原产于我国, 已有 3 000 多年的栽培历史^[1]。作为我国第一大干果树种, 枣不仅适应性强、易栽培管理, 而且早实丰产, 具有显著的经济和生态效益^[2]。新疆南部地区优良的气候条件, 使得枣成为新疆果树发展的新热点, 凭借其得天独厚的自然条件, 新疆正努力打造中国和世界上最大的优质干枣生产基地^[3-4]。‘灰枣’ *Z. jujuba* ‘Huizao’ 是我国目前最优的鲜食和制干兼用红枣品种之一, 果实呈长倒卵形, 果皮为橙红色, 核小肉厚, 质地紧密, 较脆, 汁液多, 品质上乘, 口感较枣其他品种甜^[5]。‘灰枣’以其丰产稳产、较强的抗旱、耐瘠薄、抗病虫、耐盐碱和抗风等优势, 在新疆得到了大面积种植。在红枣生产过程中, 如果田间管理技术措施不妥当, 会导致减产, 果实品质下降等现象, 尤其是皮皮枣比例增多, 影响枣农的增收^[6]。皮皮枣是枣果生长发育过程中可溶性固形物的积累没充实而导致干枣表面严重皱褶的现象。皮皮枣个头不小, 但是肉质少, 表面褶皱又深又多, 口感较差。目前, 尚没有一个衡量皮皮枣的标准计算方法, 只依据果实表面褶皱深度的深浅及数量的多少来判断^[7], 没有统一的鉴定标准, 在一定程度上影响了红枣的收购质量标准。因此, 制定一部鉴定皮皮枣的科学标准是亟待科研工作者进一步研究的关键问题。

‘灰枣’果实制干后, 大部分果实表面形成不同程度的褶皱, 对果实纵径、横径的准确测定有着一定程度的影响。为此, 我们通过大量调研及研究, 初步认为枣果实充实度以果实质量(干质量)除以果实体积(褶皱之前的体积)来表示, 果实体积的计算需要准确地测量果实纵径和横径, 果实品质指标之间有一定的相关性, 尤其是果核纵径、横径的大小与果实实际纵径、横径(褶皱之前的纵径、横径)有较大的关联性, 而且其稳定性比较强。因此, 本文以新疆主栽品种‘灰枣’作为供试材料, 研究果实纵径、横径、果核纵径、横径、单果质量、果肉质量、果核质量和可食率等品质指标及其相关性, 分析果实纵径、横径与果核纵径、横径之间的线性回归特征参数, 为更科学地制定‘灰枣’果实品质提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本研究以新疆红枣主栽品种‘灰枣’作为试验材料, 于 2021 年 11 月 3 日在阿克苏地区温宿县克孜勒镇 8 个村的‘灰枣’园采集供试材料, 树龄在 8~10 a, 于每个‘灰枣’园随机选择 5 株试验树, 在每株试验树的东、南、西、北 4 个方向分别摘取 10 个果实, 共摘取 40 个果实, 将在每个‘灰枣’园采集的 200 个果实充分混匀后, 采用四分法取样, 收集 50 个果实, 8 个‘灰枣’园共收集 400 个果实, 将 400 个果实充分混匀后, 再采用四分法取样, 收集 100 个果样。

1.2 试验方法

将果样带回实验室后, 首先清洗干净果皮上的灰尘, 然后放入盛有 12 L 纯净水的盆内, 让果实充分吸水膨胀, 至果皮上皱褶变成平滑为止(3 d), 然后擦干净果实表面水分, 测定每个果实的纵径和横径。待测完果实纵径、横径后, 立即取果核, 将每个果实的果肉和果核装入一个小信封, 并标注顺序, 将 100 个装有果肉和果核的信封放置于烘干箱, 于 60℃下烘至恒质量为止(7 d)。将果肉和果核充分烘干后, 测定果核纵径、横径、果肉质量和果核质量。

果实形状特征参数: 使用 1/100 的 CDK 数显电子游标卡尺测定果实和果核的纵径和横径, 果实和果核横径测定部位均以测量数据最大的部位为准。果形指数和核形指数均以纵径除以横径表示。

$$\text{果形指数} = \frac{\text{果实纵径}}{\text{果实横径}}$$

$$\text{果核指数} = \frac{\text{果核纵径}}{\text{果核横径}}$$

果实质量特征参数: 使用 CL (0.001 g) 小量程精密天平测定烘干后的果肉质量和果核质量; 单果质量以果肉质量与果核质量合计表示; 果实可食率为果肉质量除以其单果质量的百分数表示。

$$\text{果实可食率}(\%) = \frac{\text{果肉质量}}{\text{果实质量}} \times 100\%$$

1.3 统计分析

本研究用的全部数据均为 100 个 (n) 果实的均值和标准偏差 (Mean \pm DE), 使用 SPSS 16.0 统计分析软件进行数据处理, 使用 Microsoft Excel 2016 进行直线回归分析并作图。

2 结果与分析

2.1 ‘灰枣’果实外观品质指标分析

由表 1 可见, ‘灰枣’果实的纵径和横径分别为 33.28 mm、23.51 mm, 纵径、横径的最大值分别为 42.41 mm 和 29.32 mm, 果实形状呈长倒卵形, 果形指数为 1.42。果核纵径最大值达 24.88 mm, 最小值为 13.69 mm, 平均值为 19.45 mm; 果核横径最大值达 9.73 mm, 最小值为 4.44 mm, 平均值为 6.67 mm; 核形指数均值为 2.99, 呈纺锤形。干果单果质量、果肉质量和果核质量均值分别为 5.16 g、4.78 g 和 0.37 g, 最大干果单果质量可达 8.01 g, 最小值为 2.77 g; 果核较小, 可食率最大值可达 96.53%, 最小值为 83.65%, 均值为 92.42%。各果实外观品质指标中, 果核质量、果肉质量和单果质量的变异系数均较大 (> 20.00%), 核形指数和果核纵径、横径的变异系数均在 10.00% ~ 20.00%, 其余指标的变异系数均小于 10.00%, 其中果实可食率的变异系数最小, 仅为 2.99%。

表 1 ‘灰枣’果实外观品质指标分析
Tab. 1 Morphological traits of *Z. jujuba* ‘Huizao’ fruit

果实外观品质指标	均值 \pm 标准偏差	最大值	最小值	变异系数/%
果实纵径/mm	33.28 \pm 2.67	42.41	27.46	8.03
果实横径/mm	23.51 \pm 2.17	29.32	18.17	9.30
果形指数	1.42 \pm 0.10	1.65	1.22	6.69
果核纵径/mm	19.45 \pm 2.05	24.88	13.69	10.56
果核横径/mm	6.67 \pm 1.12	9.73	4.44	16.72
核形指数	2.99 \pm 0.53	4.38	2.01	17.84
单果质量/g	5.16 \pm 1.13	8.01	2.77	21.83
果肉质量/g	4.78 \pm 1.13	7.72	2.47	23.52
果核质量/g	0.37 \pm 0.11	0.67	0.19	28.69
可食率/%	92.42 \pm 2.73	96.53	83.65	2.99

2.2 ‘灰枣’果实外观品质指标相关性分析

‘灰枣’果实外观品质指标之间的相关性分析如表 2。由表 2 可知, ‘灰枣’果实外观品质指标中大部分指标之间的相关达到显著或极显著水平。其中, 果实纵径分别与果实横径、果核纵径、横径、单果质量、果肉质量和可食率均呈极显著正相关 ($P < 0.01$); 果实横径分别与果核纵径、横径、单果质量、果肉质量和可食率均呈极显著正相关 ($P < 0.01$), 与果形指数和核形指数均呈极显著负相关 ($P < 0.01$); 果形指数分别与果核纵

径、核形指数呈极显著正相关 ($P<0.01$), 与单果质量和果肉质量均呈极显著负相关 ($P<0.01$)。果核纵径分别与果核横径、核形指数、单果质量和果肉质量均呈显著正相关 ($P<0.05$), 其中与核形指数、单果质量和果肉质量的相关性分别达到极显著水平 ($P<0.01$)。果实横径与单果质量和果肉质量分别呈极显著正相关 ($P<0.01$), 与可食率呈显著正相关 ($P<0.05$), 与核形指数呈极显著负相关 ($P<0.01$)。核形指数分别与单果质量和果肉质量呈极显著负相关 ($P<0.01$)。单果质量与果肉质量和可食率分别呈极显著正相关 ($P<0.01$)。果肉质量与可食率呈极显著正相关 ($P<0.01$)。果核质量与可食率呈极显著负相关 ($P<0.01$)。

表2 ‘灰枣’果实外观指标之间的相关性分析
Tab. 2 Correlation analysis on morphological traits of *Z. jujuba* ‘Huizao’ fruit

项目	果实纵径	果实横径	果形指数	果核纵径	果核横径	核形指数	单果质量	果肉质量	果核质量	可食率
果实纵径	1									
果实横径	0.71**	1								
果形指数	0.20	-0.55**	1							
果核纵径	0.47**	0.18	0.32**	1						
果核横径	0.46**	0.49**	-0.13	0.25*	1					
核形指数	-0.17	-0.38**	0.33**	0.34**	-0.81**	1				
单果质量	0.68**	0.88**	-0.40**	0.30**	0.50**	-0.33**	1			
果肉质量	0.67**	0.87**	-0.41**	0.30**	0.49**	-0.32**	0.99**	1		
果核质量	0.15	0.05	0.11	-0.03	0.11	-0.09	0.05	-0.04	1	
可食率	0.31**	0.51**	-0.34**	0.21	0.24*	-0.16	0.58**	0.65**	-0.75**	1

注: *表示指标之间有显著相关性 ($P<0.05$); **表示指标之间有极显著相关性 ($P<0.01$)。

2.3 ‘灰枣’果实外观品质指标回归分析

果实纵径与果核纵径、果实横径与果核横径之间的线性回归分析图如图1。由图1可知, 果实纵径 (y) 与果核纵径 (x) 之间的直线回归方程为 $y = 0.61x + 21.34$, $R^2 = 0.22$, 回归方程系数 (斜度) 为 0.61, 随着果实纵径的增大, 果核纵径的增加程度相对较小。由图2可见, 果实横径 (y') 与果核横径 (x') 之间的直线回归方程为 $y' = 0.96x' + 17.14$, $R^2 = 0.24$, 回归方程系数 (斜度) 为 0.96, 接近 1.00, 果实横径和果核横径的变化比例基本相同。

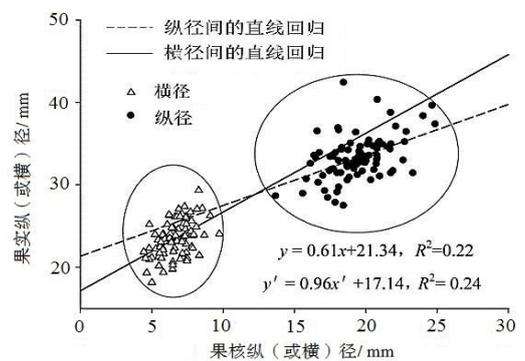


图1 ‘灰枣’果实纵径、横径与果核纵径、横径的直线回归图

Fig. 1 Linear regression diagram of vertical and horizontal diameter of fruit and stone of *Z. jujuba* ‘Huizao’

3 结论与讨论

新疆独特的地理位置和丰富的光热资源使其具有得天独厚的‘灰枣’种植优势, 尤其南疆日照时间长、干旱少雨、蒸发量大、昼夜温差大, 适宜红枣生长, 有利于枣果营养积累和果实着色^[8]。‘灰枣’果实品质指标是综合评价果实商品价值的重要依据^[9], 包括外观品质指标和内在品质指标, 其中果实外观品质是指根据人的感官来评价果实外观特征并初步判断其商品价值的外观指标, 包括果实大小、着色程度、果实表面皱褶程度、果实畸形情况等^[10]。本实验结果表明, ‘灰枣’果实外观品质指标均有不同程度的变异范围, 其中质量指标的变异系数较大, 质量指标的数据离散程度较高; 果核纵径、横径相关指标的变异系数明显大于果实纵径、横径相关指标, 说明果核纵径、横径相关指标的变异程度比果实纵径、横径相关指标高, 而可食率的变异系数最小 (2.96), 其变异范围不大。相关分析表明, ‘灰枣’外观品质指标中果形指数与果实纵径、果核纵径与果实横径、果核横径与果形指数、核形指数与果实纵径、可食率与果核纵径和核形指数、果核质量与全部指标之间均无显著的相关性, 其余指标之间均存在极显著或显著的正 (或负) 相关^[9]。果实纵径、横径作为衡量果实大小的主要依据之一, 单果质量与果实体积的比例在一定程度上更能准确评价果实的充实度, 果实原有体积计算也需要测定

果实皱褶之前的实际纵径、横径。本研究发现, 通过几天的浸水处理待果实充分吸水膨胀后, 才能测量出高度接近‘灰枣’果实实际纵径、横径的数据, 而且果实纵径、横径与果核纵径、横径均存在极显著的正相关关系 ($P < 0.01$), 其相关性系数分别为 0.47、0.49。由果实纵径、横径与果核纵径、横径的线性回归分析可知, 随着果实纵径的增大, 果核纵径的增加程度相对较小, 而果实横径和果核横径的变化比例基本相同, 果实纵径与果核纵径之间的直线回归方程为 $y = 0.61x + 21.34$, $R^2 = 0.22$, 其回归方程系数(斜度)为 0.61, 果实横径与果核横径之间的直线回归方程为 $y' = 0.96x' + 17.14$, $R^2 = 0.24$, 其回归方程系数(斜度)为 0.96。由此可知, 实际生产中采取科学的田间管理技术措施, 能够提高‘灰枣’果实的纵径和横径, 但是果核纵径的增大比例相对较少, 在一定程度上可以实现提高果实可食率, 但是要重视其果肉的充实程度。在实际生产中, 只重视使用植物激素实现果实增大, 而不重视果肉中同化物的积累, 最终得到的‘灰枣’干果仍然是质量较低的皮皮枣。

综上所述, 根据‘灰枣’果核纵径和横径大小, 在一定程度上能够衡量果皮表面皱褶的‘灰枣’果实纵径、横径, 从而更准确地测算‘灰枣’果肉的充实程度, 也就是能够衡量‘灰枣’果实中的皮皮枣比例, 此结果在科学评价‘灰枣’果实品质有着理论指导意义。

参考文献:

- [1] 曲泽洲, 王永蕙. 中国果树志: 枣卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993: 1-5.
- [2] 谢建秋, 袁德义, 陈文涛, 等. 浙西南引种鲜食枣果实性状综合评价[J]. 浙江林业科技, 2013, 33(6): 19-23.
- [3] 郭裕新, 单公华. 我国枣树的区划栽培[J]. 中国果树, 2002, 45(4): 44-46.
- [4] 艾海提·艾力. 双行矮化超高密度骏枣园两种修剪技术产值比较[J]. 浙江林业科技, 2016, 36(1): 68-71.
- [5] 闫超, 苏彩霞, 郭凯勋, 等. 不同成熟度‘灰枣’营养品质研究[J]. 农村科技, 2018(8): 37-41.
- [6] 卢明艳, 宋锋惠, 史彦江, 等. 骏枣不同树形冠层结构、产量和果实品质的比较[J]. 经济林研究, 2021, 39(4): 10-17.
- [7] 新疆维吾尔自治区市场监督管理局. 新疆干制红枣果品质量分级标准: DB 65/T 4296—2020[S]. 2020-04-07.
- [8] 李欢, 李建贵, 秦韵婷, 等. 微气候因子对南疆‘灰枣’坐果和果实品质的影响[J]. 果树学报, 2015, 32(06): 1161-1169.
- [9] 薛晓芳, 赵爱玲, 王永康, 等. 不同枣品种果实品质分析及综合评价[J]. 中国果树, 2016(3): 11-15.
- [10] 牛龄磊, 吉光鹏, 常学艳, 等. 喷施不同叶面肥对‘灰枣’果实和品质的影响[J]. 农村科技通讯, 2021(12): 171-173, 177.