

田路明,董星光,曹玉芬,等.梨品种果实大小的发育动态[J].江苏农业科学,2018,46(5):102-105.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.05.027

梨品种果实大小的发育动态

田路明,董星光,曹玉芬,张莹,齐丹,霍宏亮

(中国农业科学院果树研究所/农业部园艺作物种质资源利用重点实验室,辽宁兴城 125100)

摘要:以 10 个梨品种果实为研究材料,测定不同发育时期的单果质量、纵径、横径、果心横径、果心比率、烘干比率,并对其进行相关分析。研究发现,果实单果质量、纵径、横径、果心横径均呈现单 S 形或双 S 形增长趋势,而果实烘干比率则呈现倒的单 S 形或双 S 形趋势;单果质量与果实纵径、横径和果心横径存在极显著正相关性,与果心比率和烘干比率存在极显著负相关性;果心比率与果实烘干比率呈极显著正相关性。说明果实发育过程中果形指数动态变化,果实纵横径的不均衡增长是导致果实 S 形增长的原因之一。

关键词:梨;果实;果心;发育;果形指数;相关性;影响因素

中图分类号:S661.203

文献标志码:A

文章编号:1002-1302(2018)05-0102-03

果实大小是一个重要的经济性状,与其相关的影响因素很多,包括本身的遗传特性、生理、形态、营养、激素、环境和栽培等。相关性在植物体内是普遍存在的,果实内部各组织与果实大小存在密切的相关关系^[1-2]。果实形状是以鲜果为食用器官的园艺作物产品市场品质评价、分类及定级的重要标准,研究和明确果实形状的遗传规律,培育出令消费者满意果形的新品种,是育种家的不断追求^[3]。关于梨的杂交后代大小的遗传规律,已有一些研究报道,如蒲富慎认为,梨果实大小属数量性状遗传,受多因子的控制^[4];王宇霖等认为,梨杂种后代果实大小平均值小于亲中值但有超亲后代,表现出一定的杂种优势^[5]。梨果实大小和果心大小是梨育种工作者普遍关注的重要性状,阐明果实大小的相关性及其影响因素,将有助于提高选育种效率、降低育种成本等。本试验对 10 个梨品种果实大小、果形指数、果心大小和烘干比率进行研究分析,探讨了数据间的相关性关系,旨在为研究梨果实大小和形状提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

材料取自中国农业科学院果树研究所“国家果树种质兴城梨、苹果圃”,西洋梨(*Pyrus communis* L.)品种保利阿斯卡和捷 61-23,白梨(*P. bretschneideri* Rehd.)品种鸭梨和木瓜,砂梨[*P. pyrifolia* (Burm. f.) Nakai]品种博多青和沙河雪,秋子梨(*P. ussuriensis* Maxim.)品种六月鲜和扫帚苗子,以及杂交品种五九香和早酥,共计 10 种。

1.2 方法

2014 年对每个品种分别从盛花期后 20 d 开始采集果实,

收稿日期:2016-10-24

基金项目:国家现代梨产业技术体系建设专项(编号:CARS-29-01);中国农业科学院科技创新工程(编号:CAAS-ASTIP-2016)。

作者简介:田路明(1978—),男,河南商水人,硕士,副研究员,从事梨种质资源研究。E-mail:tianluming@caas.cn。

通信作者:曹玉芬,博士,研究员,从事梨种质资源研究。E-mail:yfcaas@263.net。

前 5 次每 10 d 采 1 次,之后每 15 d 采 1 次。从不同方位随机采集果实,幼果期(前 5 次)果实采集量较大,采集 500 g 果实,果实较大时(5 次后),采集 60 个果实。

果实去除果柄,果质量测量重复 3 次,测得平均单果质量。沿果柄至果蒂部位纵切,利用游标卡尺测定果实纵径、果实横径、果心横径,果实横径指果皮横向间最大值,果心横径指果心线横向之间最大值。每 20 个果为 1 次重复,3 个重复,取平均值。果实果肉切成大块混匀,取 100 g 果肉,切成 1 mm 左右碎块,于恒温干燥箱中 105 ℃干燥至恒定,3 个重复,称质量取平均值即为烘干比率。果形指数为果实纵径与横径的比值,果心比率为果心横径与果实横径的比值。

1.3 数据处理与分析

利用 Microsoft Excel 录入和整理数据并绘图,使用 DPS 7.05 软件^[6]进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同梨品种果实发育比较

在果实发育过程中,所有供试品种的果实大小、纵径、横径、果心横径一直是保持增加的状态,直到成熟期趋于稳定;而果形指数、果心比率、烘干比率呈现出动态变化的过程。供试梨品种在果实发育过程中,果实逐渐增大,不同品种果实发育的节奏不同,一般都有 1~2 个快速发育时期,前期发育较慢,后期发育较快;早熟品种发育较快的如保利阿斯卡和早酥,中晚熟品种发育较慢的如鸭梨和扫帚苗子等(表 1、图 1)。此外,果实的烘干比率整体上呈现先增加再减少的趋势,干物质含量至少存在 1 个发育高峰,个别还存在次高峰(表 1、图 2)。所有供试梨品种的发育初期果形指数均大于 1,随着果实的发育而呈现减小的趋势,果形指数较大的品种会有先减小再增大的过程,如五九香梨、鸭梨和早酥。发育过程中梨果实的果心比并非恒定不变,发育前期不同梨品种果实的果心比率大体存在先增大再减小的过程,而发育的后期还是存在增加或减小的过程(表 2)。结果表明,果实单果质量、果实横径、果实纵径和果心横径均呈现单 S 形或双 S 形趋势增长,而果实烘干比率则呈现倒的单 S 形或双 S 形(图 1 至图 4)。

表 1 不同品种梨果实发育过程中单果质量和烘干比率

品种	不同发育时间下的单果质量(g)									
	10 d	20 d	30 d	40 d	50 d	65 d	80 d	95 d	110 d	125 d
鸭梨	1.4	3.4	7.6	10.5	19.6	28.5	64.0	104.5	115.6	142.4
木瓜	1.8	6.0	11.8	19.6	25.9	45.4	86.7	174.5	202.7	226.8
扫帚苗子	1.7	4.3	8.6	10.3	19.0	26.4	35.4	47.8	60.6	69.5
沙河雪	1.2	4.4	9.3	10.8	23.4	54.3	94.3	167.2	217.5	243.4
五九香	1.8	6.9	18.2	22.6	41.6	99.9	129.1	233.5	309.4	—
六月鲜	1.6	4.6	11.1	20.1	28.7	50.0	74.4	120.5	135.3	—
早酥	3.4	7.2	22.6	39.3	66.0	126.2	147.6	275.7	—	—
博多青	1.7	6.2	11.6	15.0	29.0	52.9	91.5	178.8	—	—
捷 61-23	3.0	10.4	24.5	45.5	73.9	138.9	197.2	347.9	—	—
保利阿斯卡	3.2	10.8	30.7	60.0	61.0	—	—	—	—	—

品种	不同发育时间下的烘干比率(%)									
	10 d	20 d	30 d	40 d	50 d	65 d	80 d	95 d	110 d	125 d
鸭梨	18.30	19.76	19.52	18.48	19.46	15.20	11.88	12.65	11.63	10.54
木瓜	19.58	23.32	25.59	24.26	24.76	18.12	13.92	13.17	13.16	12.17
扫帚苗子	26.30	33.08	36.07	33.67	31.56	25.03	22.23	20.38	17.87	17.06
沙河雪	17.52	19.04	20.77	22.12	19.50	16.42	12.21	12.48	11.98	11.31
五九香	18.75	22.95	23.51	22.48	21.18	17.15	14.22	13.88	13.47	—
六月鲜	17.32	19.45	20.90	18.34	18.8	14.47	13.00	12.77	12.13	—
早酥	16.61	15.29	19.52	11.70	11.81	11.79	11.41	9.55	—	—
博多青	17.21	16.26	17.27	16.87	15.94	13.33	12.89	10.89	—	—
捷 61-23	21.36	20.04	18.89	16.28	16.31	14.85	13.92	12.92	—	—
保利阿斯卡	18.75	15.34	15.56	10.66	8.91	—	—	—	—	—

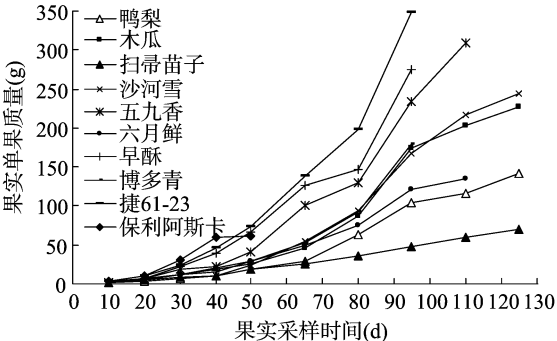


图1 10个梨品种果实大小动态发育

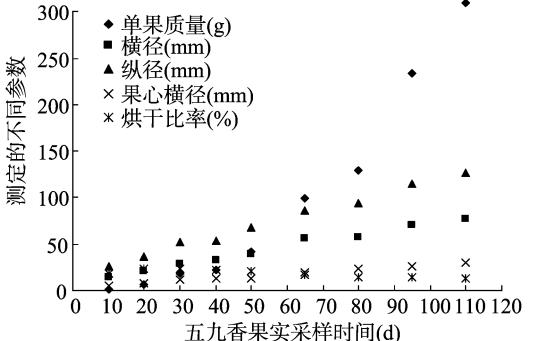


图3 五九香梨果实发育动态参数

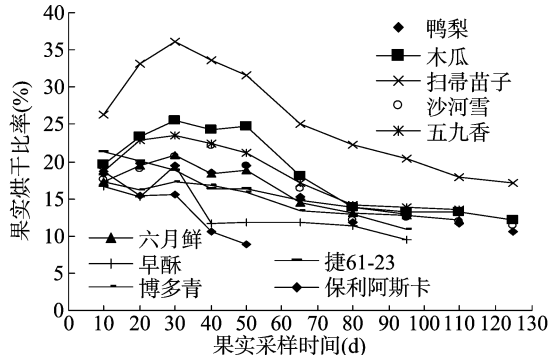


图2 10个梨品种果实烘干比率动态

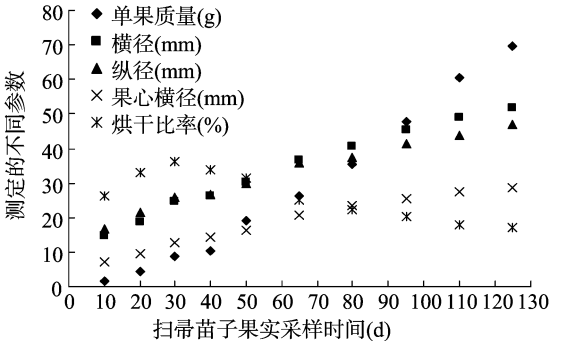


图4 扫帚苗子梨果实发育动态参数

2.2 发育参数相关性分析

研究发现,果形指数与其他数据没有显著相关性,单果质量与果实纵径、横径和果心横径存在极显著正相关性,与果心比率和烘干比率存在极显著负相关性。果实纵径、横径和果心横径之间存在极显著正相关性,果实纵径与果心比率和烘干比率存在极显著负相关性(表3)。果心比率与果实烘干比率呈极显著正相关性,与果实单果质量呈极显著负相关性,说

明果心较大则果实干物质比重较大。

3 讨论

通常,果实大小的发育基本呈“快—慢—快”的 S 形趋势,有的呈现双 S 形^[7-8]。本研究中国果实大小的发育基本是由小至大呈现 S 形趋势,有的是单 S 形,有的是双 S 形,有的品种明显,有的品种不明显。果实纵径和横径的发育也基本

表 2 不同梨品种发育过程中果形指数和果心比率

品种	不同发育时间下的果形指数									
	10 d	20 d	30 d	40 d	50 d	65 d	80 d	95 d	110 d	125 d
鸭梨	1.58	1.53	1.47	1.33	1.40	1.44	1.34	1.25	1.25	1.30
木瓜	1.35	1.21	1.21	1.19	1.16	1.12	1.08	1.09	1.07	1.06
扫帚苗子	1.14	1.14	1.06	1.02	0.99	0.98	0.92	0.91	0.89	0.91
沙河雪	1.39	1.19	1.19	1.18	1.19	1.13	1.12	1.06	1.10	1.11
五九香	1.85	1.76	1.77	1.65	1.75	1.55	1.63	1.64	1.65	—
六月鲜	1.28	1.23	1.12	1.14	1.09	1.02	1.02	1.00	1.01	—
早酥	1.49	1.31	1.28	1.15	1.17	1.17	1.23	1.17	—	—
博多青	1.17	1.11	1.00	0.99	0.96	0.98	0.94	0.92	—	—
捷 61-23	1.47	1.35	1.25	1.25	1.19	1.19	1.18	1.15	—	—
保利阿斯卡	1.51	1.47	1.32	1.26	1.23	—	—	—	—	—

品种	不同发育时间下的果心比率									
	10 d	20 d	30 d	40 d	50 d	65 d	80 d	95 d	110 d	125 d
鸭梨	0.42	0.45	0.45	0.42	0.43	0.47	0.47	0.44	0.43	0.46
木瓜	0.41	0.40	0.46	0.43	0.45	0.45	0.45	0.39	0.39	0.38
扫帚苗子	0.48	0.51	0.53	0.55	0.54	0.57	0.58	0.56	0.56	0.55
沙河雪	0.40	0.42	0.41	0.44	0.42	0.37	0.36	0.36	0.37	0.35
五九香	0.34	0.39	0.39	0.39	0.34	0.36	0.40	0.38	0.39	—
六月鲜	0.35	0.40	0.39	0.36	0.33	0.37	0.35	0.35	0.37	—
早酥	0.42	0.43	0.37	0.35	0.33	0.31	0.32	0.30	—	—
博青	0.39	0.43	0.46	0.47	0.44	0.45	0.44	0.45	—	—
捷 61-23	0.35	0.36	0.31	0.25	0.25	0.23	0.23	0.24	—	—
保利阿斯卡	0.30	0.19	0.26	0.26	0.30	—	—	—	—	—

表 3 不同梨品种果实发育参数相关性系数

指标	相关系数						
	单果质量	横径	纵径	果心横径	果形指数	果心比率	烘干比率
单果质量	1.00						
横径	0.93 **	1.00					
纵径	0.90 **	0.92 **	1.00				
果心横径	0.75 **	0.87 **	0.75 **	1.00			
果形指数	0.00	0.02	0.04	0.03	1.00		
果心比率	-0.30 **	-0.26 *	-0.36 **	0.22 *	-0.02	1.00	
烘干比率	-0.58 **	-0.64 **	-0.60 **	-0.46 **	-0.08	0.49 **	1.00

注: **、* 分别表示在 0.01、0.05 水平上显著相关。

上是 S 形趋势,但是幼果期果实纵径发育速率快于横径,所以前期果形指数普遍较大,尤其是大果型果实更明显,如五九香和捷 61-23。烘干比率则呈现倒 S 形趋势,有的是倒双 S 形,都比较明显。果实单果质量与果心比率和烘干比率均呈现极显著负相关性,而果心比率与烘干比率呈现显著正相关性,说明果心的大小对于果实的质量影响较大。后期果心横径增长较慢,而果肉部分增大较快,主要是果实含水量迅速增加,果心小的果实可食用部分较大,小果心果实也是育种家的目标之一。成熟的保利阿斯卡和扫帚苗子均为小果型果实,果心比率分别为 0.3、0.55,保利阿斯卡果肉石细胞较少可食率较高,而扫帚苗子果肉石细胞较多食用价值极低。大果型五九香、捷 61-23 的果心比率分别是 0.39、0.24,捷 61-23 的可食率高于五九香,果实经济性更高。

Khambanonda 首次提出用“果形指数”描述果实性状,以果实纵径与横径的比值作为果形指数,对红辣椒果实大小进行果形遗传分析研究^[9]。辛淑亮等在苹果和梨果实上的研究表明,果实纵径与果形指数间存在一定的正相关关系,果实横径与果形指数间存在一定的负相关关系,纵径和横径

的差数与果形指数间也都存在极显著的正相关关系^[10]。前者研究的是成熟期的果实,本研究结果表明,发育过程中梨果实果形指数与果实纵径和横径没有显著相关性。本研究结果表明果实单果质量与纵径、横径和果心横径均存在极显著正相关性,从发育过程看,纵径的伸长往往具有更重要的作用。果实单果质量与果实横径、纵径和果心横径均呈现极显著正相关性,而与果形指数没有显著相关性,并且果形指数变化较复杂。果实纵径和横径增加速率交错表现出“快—慢—快”的节奏,造成了果形指数不恒定,果实纵横径发育速率的不平衡是形成果实发育成 S 形趋势增长的原因之一。

用果形指数描述果实形状特征比较客观,数据比较有说服力,果形指数成为了现代园艺作物果形性状分类和遗传分析的重要依据。一般来讲,人们认为典型的梨果实形状为“一头小一头大”,甚至用“梨形”来形容很多事物。梨果实形状有 11 种即扁圆形、圆形、长圆形、卵圆形、倒卵圆形、圆锥形、圆柱形、纺锤形、细颈葫芦形、葫芦形和粗颈葫芦形^[11]。以茄子为例,果形指数小于 0.9 为扁圆形,0.9~1.1 为圆球形,1.1~2.0 为椭圆形或高圆形,6.5~10.0 为长条形^[12]。

卢明艳,潘越,安鹭,等.基于主成分分析的杏李砧木耐盐性综合评价[J].江苏农业科学,2018,46(5):105-109.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.05.028

基于主成分分析的杏李砧木耐盐性综合评价

卢明艳,潘越,安鹭,张东亚,张富玮,王涛,张浩

(新疆林业科学院园林绿化研究所,新疆乌鲁木齐 830000)

摘要:研究山杏、山桃、毛桃 3 种杏李砧木在 0.0% (CK)、0.1%、0.2%、0.4%、0.6% 不同盐浓度胁迫下的生理响应,采用隶属函数法对 10 项理化指标进行标准化,并基于主成分分析对 3 种杏、李砧木进行综合评价。结果表明,通过主成分分析可提取出 2 个特征根均大于 1 的主成分,累计贡献率达 100.0%,能够反映杏李砧木理化指标的全部信息;毛桃得分相对最高,作为砧木具有较好的细胞渗透调节功能,山桃次之,作为砧木枝条养分充足,且对盐环境的耐受性较强,山杏得分相对最低;3 种砧木耐盐性由高到低排序为毛桃 > 山桃 > 山杏,主成分分析法同隶属函数法分析结果一致。

关键词:杏李;砧木;盐浓度;理化指标;隶属函数;主成分

中图分类号:S662.301 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)05-0105-05

土壤盐碱化日趋成为一个全球化问题,目前我国盐碱土地面积达 0.27 亿 hm^2 ,约占全国耕地面积的 10%^[1-2]。新疆维吾尔自治区为封闭内陆地区,受气候条件影响,夏季高温少雨、昼夜温差较大,是我国盐渍化较为集中的省份之一^[3]。杏李(*Prunus domestica* × *armeniaca*)是杏和李通过多代杂交培育而成的新型优质水果,具有果个大、果实口味独特、富含多种营养、耐贮藏等优点,逐渐成为市场不可或缺的水果^[4]。

收稿日期:2017-06-30

基金项目:新疆维吾尔自治区公益性科研院所基本科研业务费专项(编号:KY201503);新疆维吾尔自治区二次引进项目;新疆林业科学院园林绿化研究所所管项目。

作者简介:卢明艳(1983—),女,新疆乌鲁木齐人,硕士,园艺师,主要从事抗逆经济树种的引种、示范与推广。Tel:(0991)4656398;E-mail:305736040@qq.com。

通信作者:张东亚,硕士,研究员,主要从事林果及抗逆生态、经济树种的引种、示范与推广。Tel:(0991)4656398;E-mail:zdywah998@126.com。

本研究中的 10 个梨品种成熟果实的果形较丰富,在发育的过程中梨果实形状有一定的变化如扫帚苗子和博多青,由初期的长圆形逐渐发展为扁圆形。保利阿斯卡由细颈葫芦形发展为成熟时的葫芦形,木瓜由纺锤形发展为成熟时的长圆形,五九香梨一直保持长颈葫芦形。梨果实形状描述缺乏定量指标,应利用果形指数来进行评价,附加 2 个点的数据,即果实上下 1/4 处的果实横径与最大横径的比值,进一步区别纺锤形、圆锥形、卵圆形、葫芦形等。

参考文献:

- [1] 宋志海,高飞飞,陈大成.果实大小相关性及其影响因素研究进展[J].福建果树,2002,121(3):9-12.
- [2] 李安妮,朱慧英,邓义才,等.柑果果实生长发育规律的研究[J].中国南方果树,1996,25(2):34-36.
- [3] 乔军,刘富中,陈钰辉,等.园艺作物果形遗传研究进展[J].园艺学报,2011,38(7):1385-1396.

新疆林业科学院自 2004 年陆续引种杏李试栽,并经阿克苏地区佳木、昌吉州吉木萨尔多地进行试验种植,各项技术指标均达到或接近美国原产地水平。

嫁接是常见的无性繁殖方法,而筛选抗逆性强的砧木能够提高杏李对极端盐碱环境的耐受力,进而为杏李早产、丰产提供保障^[5]。目前,有学者在苹果、海棠优良砧木筛选上获得成功^[6-7],国内未见杏李耐盐砧木的相关报道,筛选出适合杏李的耐盐砧木,对推进其产业发展具有重要的意义。本试验以 2 年生山杏、山桃、毛桃实生苗为试材,测定不同盐碱浓度胁迫下 3 种砧木的相关生理指标,并辅以生长量、生物量动态观测,基于主成分分析进行综合评价,以期为杏李砧木的选择及杏李砧木耐盐性评价提供科学依据和理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在新疆林业科学院院内进行,选择 2 年生山杏、山桃、毛桃实生苗为试材,采用规格为 28 cm × 30 cm 的盆进行

- [4] 蒲富慎.梨的一些性状的遗传[J].遗传,1979(1):25-28.
- [5] 王宇霖,魏闻东,李秀根.梨杂种后代亲本性状遗传倾向的研究[J].果树科学,1991,8(2):75-82.
- [6] 唐启义,冯明光. DPS 数据处理系统:实验设计、统计分析 & 数据挖掘[M].北京:科学出版社,2007.
- [7] 王春飞,郁松林,肖年湘,等.果树果实生长发育细胞学研究进展[J].中国农学通报,2007,23(7):386-390.
- [8] 曹珂,王力荣,朱更瑞,等.桃不同类型果实发育的解剖结构特性[J].果树学报,2009,26(4):440-444.
- [9] Khambanonda I. Quantitative inheritance of fruit size in red pepper (*Capsicum frutescens* L.) [J]. Genetics, 1950, 35(3): 322-343.
- [10] 辛淑亮,王奎先,林振海,等.采收期苹果、梨果实纵横径与果形指数的理论分析[J].莱阳农学院学报,1986(1):63-71.
- [11] 曹玉芬,刘凤之,胡红菊,等.梨种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2006:47-54.
- [12] 李锡香,朱德蔚.茄子种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2006:17-18.