

焦灰敏,党艳青,周小魏,等. 苹果砧木实生后代与亲本之间相关性状的研究[J]. 江苏农业科学,2019,47(17):172-175.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.17.042

苹果砧木实生后代与亲本之间相关性状的研究

焦灰敏¹,党艳青¹,周小魏¹,努尔买买提·阿布地热木¹,龙建春¹,王飞雪¹,王新建^{1,2}

(1. 塔里木大学植物科学学院,新疆阿拉尔 843300; 2. 新疆生产建设兵团南疆特色果树生产工程实验室,新疆阿拉尔 843300)

摘要:为研究苹果属几种砧木叶片、果实、种子的数量性状和叶片、果实、种子之间的相关性,通过叶片和果实的相关性对种子的饱满程度进行早期鉴定。结果表明,3 种砧木实生后代的变异规律及变异系数均不一致,且海棠实生后代的变异幅度最大,山定子次之,SH 系实生后代的变异幅度最小。山定子实生后代的株高与亲本果实单果质量呈极显著正相关,与果实纵径、果实横径、种子长轴长存在显著正相关性;茎粗和叶片数均跟亲本叶柄长和种子厚度有着负相关的联系;叶面积与亲本种子短轴长呈极显著负相关,与亲本叶形指数、果柄粗、种子百粒质量呈显著正相关性。海棠实生后代株高与亲本叶周长存在显著正相关。SH 系实生后代株高与亲本果实纵径、种子长轴长呈极显著负相关,与亲本种子短轴长呈显著正相关;茎粗与亲本叶面积、果实单果质量呈极显著正相关,与亲本叶柄长、果实横径呈显著正相关;叶片数与亲本叶长、果实横径呈负相关性;叶面积与亲本叶面积、果实单果质量、果实横径呈极显著正相关。

关键词:苹果砧木;叶片;果实;种子;相关性

中图分类号:S661.103 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2019)17-0172-04

苹果隶属蔷薇科(Rosaceae)苹果属(*Malus* Mill),起源地为欧洲东南部、中亚和我国,主要分布在北温带,呈现出中亚—欧洲和东亚—北美间断分布的格局^[1-3]。叶片作为果树重要的营养器官,与果树的生殖器官有着一定的相关性,因此可以根据叶片的某些性状来初步判断果实的某些性状,同时可以作为早期鉴定的依据^[4]。前人对苹果杂交组合实生后代叶片和果实的部分性状的研究得出叶片与果实性状之间存在一定的相关性^[5]。沙守峰等研究发现,叶片的长度、宽度与果实质量、叶面积与果实大小^[6]、叶柄长度与果梗长度、叶形

指数与果型指数之间呈正相关。然而少见有人对苹果属砧木营养器官与生殖器官相关性状的研究。本研究通过对苹果属 3 种砧木叶片、果实、种子及其实生后代的部分性状进行相关的调查,并分析其性状之间的相关性,旨在为苹果属实生砧木的选育提供一定的参考及理论数据的支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料、时间、地点

供试材料为苹果属的 3 种砧木(山定子、海棠、SH)及其亲本。试验于 2017 年 10—11 月下旬在新疆阿拉尔市和塔里木大学园艺试验站智能温室中进行。

1.2 试验方法

试验主要调查亲本叶长、叶宽、叶面积、叶周长、叶柄长、单果质量、果实纵径、果实横径、果柄长、果柄粗、种子百粒质量、种子长轴长、种子短轴长、种子厚以及实生后代的株高、茎

收稿日期:2018-06-15

基金项目:新疆建设兵团重大科技资助项目(编号:2016jb03-1)。

作者简介:焦灰敏(1992—),女,重庆人,硕士研究生,研究方向为果树遗传育种。E-mail:2577614307@qq.com。

通信作者:王新建,硕士,教授,研究方向为果树学。E-mail:wxjzky@163.com。

砧木或者为杂交选育新品种作亲本,这须要进一步的试验。

品种华特(小)从果形指数来看,其形状与华特很像,可能属于毛花猕猴桃一类,但单果质量显著低于后者。此品种的可溶性固形物含量、总糖含量、维生素 C 含量都较高,其中维生素 C 含量几乎赶得上华特,口感很好。由于外观很像华特,推测其生长适应性和抗性均较高。唯一不足的是单果质量较小。此品种可以鲜食、加工且可作砧木,发展前景很广。

参考文献:

- [1] 韩世明,周赛霞,宋满珍,等. 猕猴桃产业的市场现状及发展对策[J]. 黑龙江农业科学,2011(2):101-106.
- [2] 李会芳,张亚军. 浅析我国猕猴桃产业发展前景及对策[J]. 安徽农学通报,2011,17(11):100-101.
- [3] 曹建康,姜微波,赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北

京:中国轻工业出版社,2007.

- [4] 谢红伟. 紫外分光光度法测定猕猴桃中维生素 C 含量[J]. 食品科技,2003,28(4):80-81.
- [5] 韩明丽,张志友,吴志广,等. 浙北地区红阳猕猴桃引种表现及栽培技术初探[J]. 浙江农业科学,2014,55(1):57-60.
- [6] 张望舒,贺坤,凡改恩,等. 猕猴桃引种表现及树势对果实品质的影响[J]. 浙江农业科学,2017,58(2):201-204.
- [7] 钱亚明,赵密珍,于红梅,等. 5 个猕猴桃品种在江苏地区的引种表现[J]. 江苏农业科学,2017,45(22):143-145.
- [8] 刘军利,张园维,高永明,等. 徐香猕猴桃在宝鸡的表现及高效栽培技术[J]. 落叶果树,2019,51(1):61-63.
- [9] 谢鸣. 大果毛花猕猴桃新品种“华特”[J]. 农村百事通,2009,35(22):31.
- [10] 吴海峰,蒋加勇,金再欣. 红阳猕猴桃溃疡病的发生及防治方法[J]. 中国南方果树,2018,47(4):160-161.

粗、叶长、叶宽、着叶数、叶面积、叶周长。

叶片于植株营养生长停止后进行采摘,分别采摘植株外围东、南、西、北 4 个方位的叶片,共 30 张(带叶柄)。果实于果实成熟之后进行采摘,并均采摘于植株外围 4 个方位,每株采摘 100 个果实(带果柄)。

用万深 LA-S 植物图像分析仪测定叶面积、叶周长、叶长、叶宽、叶柄长;用电子天秤称量果实单果质量及种子百粒质量;株高采用卷尺测定;茎粗、果柄长、果柄粗及果实纵径、横径等用数显游标卡尺测定。

1.3 统计分析

用 Excel 2010 和 DPS 软件分析研究实生后代的变异性及其与亲本之间的相关性。

2 结果与分析

2.1 各性状变异性分析

通过对山定子实生后代相关性状(表 1)的分析表明,山定子实生后代部分性状的变异系数在 7.26%~38.38%之间,说明山定子遗传多样性较广泛,变异度较大。株高变异系数最大,为 38.38%,其最大值为 264.60 mm,最小值为 110.22 mm,均值为 171.36 mm,说明山定子实生后代间株高的多样性相对其他性状最为丰富;叶宽和叶形指数次之,变异

系数在 20%~30%之间;再次为叶面积、茎粗,变异系数在 15%左右;相对而言,叶片数、叶周长及叶长的变异系数最小,仅在 10%以下,说明山定子实生后代中叶面积、叶片数、叶宽相对稳定。由此可知,山定子实生后代相关性状的变异系数由大到小依次为株高>叶宽>叶形指数>叶面积>茎粗>叶长>叶片数>叶周长。

海棠实生后代部分性状的变异系数在 6.09%~42.69%之间,说明海棠相对山定子和 SH 变异最为广泛。其中株高变异系数最大,为 42.69%,最大值为 388.60 mm,最小值为 99.26 mm,均值为 190.74 mm。叶片数变异系数(24.61%)次之,最大值约为 41 张,最小值约为 16 张,平均约 27 张。茎粗、叶面积、叶周长、叶宽的变异系数均达 10%以上;仅叶长和叶形指数变异系数在 10%以下,分别为 8.85%、6.09%。

SH 实生后代部分性状的变异系数在 6.06%~21.66%之间,叶面积变异系数最大,为 21.66%,其最大值为 1 347.00 mm,最小值为 891.39 mm,均值为 1 188.45 mm;其次为叶宽、叶周长、株高、叶片数、茎粗、叶长,变异系数分别为 15.65%、14.89%、14.62%、13.81%、12.10%、10.90%,较为集中且较为稳定,变异幅度较小;叶形指数变异系数最小,仅为 6.06%。

表 1 山定子、海棠、SH 实生后代部分性状的变异情况

种名	性状	最大值	最小值	平均值	标准差	变异系数(%)
山定子	株高(F ₁)(mm)	264.60	110.22	171.36	65.77	38.38
	茎粗(F ₁)(mm)	4.40	3.18	3.67	0.53	14.44
	叶片数(F ₁)(片)	23.97	20.35	21.77	1.59	7.29
	叶长(F ₁)(mm)	57.48	48.18	54.85	4.47	8.15
	叶宽(F ₁)(mm)	52.35	28.11	37.37	10.48	28.06
	叶形指数	1.73	1.08	1.53	0.31	20.06
	叶面积(F ₁)(mm ²)	1 427.68	979.12	1 268.97	198.93	15.68
	叶周长(F ₁)(mm)	162.54	136.55	150.56	10.93	7.26
海棠	株高(F ₁)(mm)	388.60	99.26	190.74	81.42	42.69
	茎粗(F ₁)(mm)	4.48	2.91	3.57	0.48	13.46
	叶片数(F ₁)(片)	40.60	16.00	26.56	6.54	24.61
	叶长(F ₁)(mm)	60.16	43.75	52.36	4.64	8.85
	叶宽(F ₁)(mm)	38.89	25.11	31.28	3.60	11.49
	叶形指数	1.85	1.52	1.68	0.10	6.09
	叶面积(F ₁)(mm ²)	1 556.85	783.94	1 173.12	207.97	17.73
	叶周长(F ₁)(mm)	186.09	118.25	145.10	18.27	12.59
SH	株高(F ₁)(mm)	211.60	158.30	189.21	27.65	14.62
	茎粗(F ₁)(mm)	4.06	3.22	3.74	0.45	12.10
	叶片数(F ₁)(片)	27.22	20.73	23.72	3.27	13.81
	叶长(F ₁)(mm)	53.45	43.77	50.06	5.45	10.90
	叶宽(F ₁)(mm)	35.58	25.94	31.21	4.89	15.65
	叶形指数	1.69	1.5	1.61	0.10	6.06
	叶面积(F ₁)(mm ²)	1 347.00	891.39	1 188.45	257.45	21.66
	叶周长(F ₁)(mm)	169.66	125.89	147.16	21.91	14.89

2.2 各性状相关性分析

2.2.1 山定子亲本及后代部分性状的相关性分析 山定子亲本及实生后代部分性状的相关性分析(表 2)表明,山定子实生后代的株高与亲本果实单果质量呈极显著正相关,与果实纵径、果实横径、种子长轴长存在显著正相关性,说明可以初步判定实生后代的株高跟亲本的果实单果质量、纵横径以

及种子长轴的长度存在正相关性,是否完全由其决定还需进一步深入研究。实生后代茎粗和叶片数均跟叶柄长和种子厚度有着负相关的联系,说明亲本叶柄长度、种子厚度不能促进后代的茎粗及叶片数量的增加。后代叶长、叶面积均与亲本种子短轴长呈极显著负相关,相关系数均为-1.00;同时还与亲本叶形指数、果柄粗、种子百粒质量呈显著正相关性,相关

系数分别为 0.96、0.99、0.98,说明亲本叶形指数、果柄粗、种子百粒质量有助于后代叶长、叶面积的生长。后代叶宽与亲

本叶周长、果柄粗呈显著正相关,相关系数均是 0.96。叶周长与亲本叶柄长、种子厚的关系表现为负相关性。

表 2 山定子亲本及后代部分性状的相关系数

F ₁ 代性状	与亲本性状的相关系数							
	叶长	叶宽	叶形指数	叶面积	叶周长	叶柄长	单果质量	果实纵径
株高	-0.89	-0.94	0.37	-0.69	-0.6	-0.83	0.99 **	0.97 *
茎粗	-0.35	-0.47	0.9	-0.03	0.1	-0.99 *	0.65	0.55
叶片数	-0.51	-0.62	0.8	-0.21	-0.08	-1.00 **	0.77	0.69
叶长	0.36	0.24	0.96 *	0.64	0.74	-0.64	-0.02	-0.15
叶宽	0.74	0.64	0.75	0.91	0.96 *	-0.23	-0.46	-0.57
叶面积	0.36	0.24	0.96 *	0.64	0.74	-0.64	-0.02	-0.15
叶周长	-0.54	-0.65	0.78	-0.25	-0.12	-1.00 **	0.8	0.72

F ₁ 代性状	与亲本性状的相关系数							
	果实横径	果形指数	果柄长	果柄粗	种子长轴长	种子短轴长	种子厚	种子百粒质量
株高	0.99 *	0.91	0.63	-0.07	0.98 *	-0.19	-0.72	0.28
茎粗	0.62	0.39	-0.06	0.62	0.59	-0.81	-1.00 **	0.85
叶片数	0.75	0.55	0.12	0.47	0.73	-0.68	-0.98 *	0.74
叶长	-0.06	-0.32	-0.71	0.99 *	-0.09	-1.00 **	-0.77	0.98 *
叶宽	-0.49	-0.71	-0.95	0.96 *	-0.52	-0.85	-0.41	0.81
叶面积	-0.06	-0.32	-0.71	0.99 *	-0.09	-1.00 **	-0.77	0.98 *
叶周长	0.78	0.58	0.16	0.44	0.76	-0.66	-0.97 *	0.72

注: *、** 分别表示显著($P<0.05$)、极显著($P<0.01$)相关。下表同。

2.2.2 海棠亲本及后代部分性状的相关性分析 海棠亲本

及实生后代部分性状的相关性分析(表 3)表明,海棠实生后

代与亲本的关系较小,仅株高与亲本叶周长存在显著正相关,相关系数为 0.63。

表 3 海棠亲本及后代部分性状的相关系数

F ₁ 代性状	与亲本性状的相关系数							
	叶长	叶宽	叶形指数	叶面积	叶周长	叶柄长	单果质量	果实纵径
株高	0.19	0.39	-0.42	0.56	0.63 *	-0.18	0.08	-0.15
茎粗	-0.08	0.03	-0.28	0.17	0.12	-0.3	0.22	0.1
叶片数	-0.06	0.13	-0.34	0.28	0.34	-0.34	0.09	-0.03
叶长	-0.03	0.06	-0.2	0.16	0.15	-0.52	0.13	0.04
叶宽	0.1	0.31	-0.48	0.39	0.51	-0.49	0.19	0.09
叶面积	-0.12	0.11	-0.5	0.22	0.29	-0.44	0.31	0.24
叶周长	-0.14	-0.07	-0.13	0.04	0.04	-0.6	0.16	0.09

F ₁ 代性状	与亲本性状的相关系数							
	果实横径	果形指数	果柄长	果柄粗	种子长轴长	种子短轴长	种子厚	种子百粒质量
株高	0.21	-0.62	0.51	0.42	-0.22	0.48	0.19	-0.13
茎粗	0.24	-0.22	0.56	0.2	-0.11	0.3	0.09	-0.06
叶片数	0.12	-0.26	0.26	0.01	0.05	0.31	0.06	-0.13
叶长	0.13	-0.15	0.15	0.05	-0.01	0.2	-0.07	-0.2
叶宽	0.26	-0.23	0.29	0.22	0.06	0.43	0.02	-0.09
叶面积	0.33	-0.07	0.27	0.02	0.22	0.44	0.07	0.04
叶周长	0.15	-0.09	0.16	0.01	0.02	0.22	-0.09	-0.21

2.2.3 SH 亲本及后代部分性状的相关性分析 SH 亲本及

实生后代部分性状的相关性分析(表 4)表明,SH 系实生后代

株高与亲本果实纵径、种子长轴长呈极显著负相关,相关系数

分别为 -1.00、-0.99,与亲本种子短轴长呈显著正相关,相关

系数为 0.98。茎粗与亲本叶面积、果实单果质量呈极显著

正相关,相关系数均为 1.00,与亲本叶柄长、果实横径呈显著

正相关,相关系数分别为 0.97、0.98。叶片数与亲本叶长、果

实横径呈负相关性,相关系数为 -1.00 和 -0.97。叶长与亲

本果实单果质量、果实横径呈极显著正相关,相关系数分别为

0.99、1.00,与亲本叶长、叶面积呈显著正相关,相关系数分别

为 0.97、0.98。叶宽与亲本叶形指数、叶柄长呈显著正相关,

相关系数分别为 0.97、0.98。叶面积与亲本叶面积、果实单

果质量、果实横径呈极显著正相关,相关系数分别为 0.99、

1.00、0.99。叶周长与亲本叶柄长呈极显著正相关,相关系数

为 1.00,与亲本叶面积、果实单果质量呈显著正相关,相关系

数分别为 0.98、0.96。

表 4 SH 亲本及后代部分性状的相关系数

F ₁ 代性状	与亲本性状的的相关系数							
	叶长	叶宽	叶形指数	叶面积	叶周长	叶柄长	单果质量	果实纵径
株高	-0.53	-0.94	0.53	-0.12	0.8	0.12	-0.2	-1.00**
茎粗	0.91	0.46	0.76	1.00**	0.48	0.97*	1.00**	0.11
叶片数	-1.00**	-0.81	-0.39	-0.88	-0.03	-0.75	-0.92	-0.54
叶长	0.97*	0.6	0.64	0.98*	0.32	0.91	0.99**	0.28
叶宽	0.65	0.04	0.97*	0.91	0.81	0.98*	0.87	-0.33
叶面积	0.94	0.54	0.7	0.99**	0.4	0.94	1.00**	0.19
叶周长	0.79	0.25	0.89	0.98*	0.67	1.00**	0.96*	-0.12

F ₁ 代性状	与亲本性状的的相关系数							
	果实横径	果形指数	果柄长	果柄粗	种子长轴长	种子短轴长	种子厚	种子百粒质量
株高	-0.34	-0.78	-0.78	0.79	-0.99**	0.98*	0.84	0.94
茎粗	0.98*	-0.52	-0.51	0.5	0	0.08	0.43	0.21
叶片数	-0.97*	0.08	0.07	-0.06	-0.45	0.38	0.02	0.25
叶长	1.00**	-0.36	-0.36	0.35	0.17	-0.09	0.27	0.04
叶宽	0.8	-0.83	-0.83	0.82	-0.43	0.5	0.77	0.61
叶面积	0.99**	-0.44	-0.44	0.42	0.09	-0.01	0.35	0.13
叶周长	0.91	-0.7	-0.7	0.68	-0.23	0.3	0.62	0.43

3 讨论与结论

从研究结果可以得出,山定子相关性状的变异系数依次为株高>叶宽>叶形指数>叶面积>茎粗>叶长>叶数>叶周长,海棠相关性状的变异系数依次为株高>叶片数>叶面积>茎粗>叶周长>叶宽>叶长>叶形指数,SH系相关性状的变异系数依次为叶面积>叶宽>叶周长>株高>叶片数>茎粗>叶长>叶形指数,说明这3种砧木实生后代的变异规律及变异系数均不一致,且海棠实生后代的变异幅度最大,山定子次之,SH系实生后代的变异幅度最小。本研究的结果与闫鹏等关于新疆野苹果的变异性研究结果^[8]一致。龙建春等关于新疆薄壳核桃叶片与果实性状的相关性分析中得出叶面积>叶宽>叶形指数>叶长^[7],而本研究3种砧木均出现类似的结论,山定子中表现为叶宽>叶形指数>叶长,海棠和SH系的结果为叶面积>叶宽>叶长。蒋媛等对“香梨”X“早酥梨”的研究中得出的变异系数大小依次为叶长>叶宽>叶形指数^[9],本试验中叶长与叶宽均未得出此结果,仅叶宽与叶形指数得出此结论。

有研究结果得出叶长与叶面积、叶宽与叶周长均呈现极显著正相关性,叶宽与叶形指数呈显著负相关相关,而本研究叶长与叶面积、叶宽与叶周长相关性均没有达到极显著水平,叶宽与叶形指数呈显著正相关,这有可能跟试验材料有关^[7,10]。本试验中叶面积与果实单果质量、果实横径呈极显著正相关,与沙守峰等的研究结果^[6]一致。闫鹏等得出叶宽与叶柄长呈极显著正相关^[8],而本试验中叶宽和叶柄长相关性未达极显著水平。胡位荣等研究梨杂种后代的结果中叶长、叶宽、叶形指数、叶面积与果实相关性状仅有着微弱的相关性或者无相关性^[11],本研究结果与此相悖。张琦等研究得出叶宽与叶柄长呈极显著正相关,与叶形指数呈显著负相关^[4],而本试验得出叶宽与亲本叶形指数、叶柄长呈显著正相关。

王冬梅等认为可以利用苹果叶片长度、宽度、面积与果实性状之间存在相关性,在苹果繁育中对果实进行预选^[5]。山

定子实生后代的选育中,可以利用亲本果实单果质量、果实纵径、果实横径、种子长轴长来预先判断其株高;海棠实生后代的选育中,由于相关较小,所以在预选过程比较难预测,仅可以通过亲本叶周长来初步判定其株高;SH系实生后代的选育中,株高可以利用与亲本果实纵径、种子长轴长的负相关性,以及与亲本种子短轴长的正相关性来预先选择;而在后续的耐盐性研究中得出,不同砧木株高与耐盐性成正相关,所以通过亲本果实单果质量、果实纵径、果实横径、种子长轴长、种子短轴长、叶周长可以初步判定其后代耐盐性强弱。

参考文献:

[1] 王金政,薛晓敏,路超. 我国苹果生产现状与发展对策[J]. 山东农业科学,2010(6):117-119.

[2] 李育农. 世界苹果和苹果属植物基因中心的研究初报[J]. 园艺学报,1989,16(2):101-108.

[3] 张玉星. 果树栽培学各论:北方本[M]. 北京:中国农业出版社,2003.

[4] 张琦,姜喜,张绪萍. 香梨杂种后代营养枝叶片与果实性状的相关性研究[J]. 中国农学通报,2011,27(19):205-209.

[5] 王冬梅,伊凯,刘志,等. 苹果杂种叶片与果实相关性的研究[J]. 北方果树,2004(增刊1):72-73.

[6] 沙守峰,伊凯,刘志,等. 苹果杂种树叶片在预选中的应用研究[J]. 北方果树,2004(3):4-5.

[7] 龙建春·努尔买买提,阿力木,周小魏,等. 新疆薄壳核桃叶片与果实性状的相关性分析[J]. 塔里木大学学报,2017,29(4):46-54.

[8] 闫鹏,韩立群,梅闯,等. 艾沙江·买买提,王继勋. 新疆野苹果[*Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem.] 植物学性状遗传多样性及相关性分析[J]. 植物遗传资源学报,2016,17(4):683-689.

[9] 蒋媛,位杰,张琦. “香梨”与“早酥梨”杂交后代果实与叶序叶片性状的相关性分析[J]. 北方园艺,2014(13):11-14.

[10] 赵爽,刘洋,李寒,等. 核桃杂种后代叶片与果实性状的相关性[J]. 北方园艺,2017(24):39-43.

[11] 胡位荣,吴同乐. 梨杂种叶片性状的遗传研究[J]. 嘉应学院学报,1997,15(3):59-64.