

梨杂交F₁果实性状遗传倾向分析

卢明艳, 王 强, 闫兴凯, 武春昊, 赵 滢, 张茂君

(吉林省农业科学院果树研究所/农业农村部东北地区(吉林)果树科学观测实验站, 公主岭 136100)

摘要: 以延边大香水为母本, 红香酥、早酥、红茄、晋酥、晋密、鄂梨1号和云红1号为父本的7个梨杂交组合F₁为试材, 对果实性状进行连续3年调查, 总结分析果实性状遗传倾向, 以期梨遗传育种提供参考依据。结果表明: 杂种F₁单果重、果实横径、果实纵径、果柄长度、果柄粗度、果形指数及可溶性固形物等7个性状都有趋中遗传倾向。其中, 单果重产生退化, 向小果遗传趋势强; 可溶性固形物和果形指数变异系数较小, 遗传传递力较高; 果柄粗度呈趋中偏低遗传, 果柄长度、果实横径、果实纵径呈趋中偏高遗传。对不同组合果实性状遗传倾向研究认为果实底色、萼片类型、萼洼深度、质地、汁液、风味等性状受母本影响较大, 为母性遗传; 萼洼广度有趋中遗传倾向; 果实香气受父本影响较大; 果实面色可隔代遗传。以上研究结果为梨果实性状遗传规律研究及杂交育种亲本的选择选配提供参考价值。

关键词: 梨; 杂交F₁; 果实性状; 遗传倾向

Analysis of Fruit Trait Genetics in F₁ Plants of *Pyrus* Species

LU Mingyan, WANG Qiang, YAN Xingkai, WU Chunhao, ZHAO Ying, ZHANG Maojun

(Pomology Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences/Scientific Observing and Experimental Station of Pomology

(Jilin, Northeast Region), Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Gongzhuling, 136100)

Abstract: To provide reference for pear breeding, the genetic basis of fruit traits was investigated through three consecutive years, by taking use of F₁ plants of seven hybridization combinations with Yanbiandaxiangshui as female parent, Hongxiangsu, Zaosu, Red clapp favorite, Jinsu, Jinmi, Eliyihao and Yunhongyihao as male parents. The results of F₁ hybrids showed a central tendency at seven traits, including single fruit weight, fruit diameter, fruit length, stalk length, stalk thickness, fruit shape index, and soluble sugar content. The single fruit weight has a strong genetic tendency towards small fruit. The coefficient of variation at soluble solid content and fruit shape index was small, while the genetic transmissibility were high. The inheritance of stalk diameter tended to be medium to low, while the inheritance of stalk length, fruit diameter and fruit length tended to be medium to high. The traits including background color, persistency of sepals, depth of eye basin, flesh texture, juice, and flavor were greatly contributed by the maternal parent. Width of eye basin inherited tend to medium and aroma was influenced by male parents. The cover color variation was observed following the laws of intergenerational inheritance. Collectively, the results provided reference for studying the genetic laws of pear fruit traits and selecting parents for hybrid breeding.

Key words: *Pyrus*; F₁ hybrid population; fruit traits; genetics

种质资源的评价挖掘与创新利用是现代农业的重要特征^[1], 我国梨地方品种资源丰富, 加强对梨地方品种资源及其后代的评价, 能为优良资源的利

用和品种资源的改良提升提供种质(基因)支持。延边大香水为秋子梨优良地方品种之一, 原产于吉林省, 在吉林延边、甘肃、内蒙古、辽宁等地有栽培,

收稿日期: 2023-06-25 修回日期: 2023-08-04 网络出版日期: 2023-08-18

URL: <https://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20230625001>

第一作者研究方向为秋子梨新品种选育及配套栽培技术研究, E-mail: lumingyan790101@163.com

通信作者: 张茂君, 研究方向为秋子梨新品种选育及配套栽培技术研究, E-mail: nkyzmj@sina.com

基金项目: 国家现代农业产业技术体系(CARS-28-05)

Foundation project: China Agriculture Research System(CARS-28-05)

其抗寒性强,丰产性好,果实味甜酸,有微香气^[2]。一些科研单位利用延边大香水培育了一批优良梨品种,如寒香梨^[3]、寒露梨^[4]、雪香^[5]、红金秋^[6]、红秀1号^[7]、红秀2号^[7]等,这些品种均表现出抗寒性强,果实经济性状良好的特点,其中寒香梨在吉林省、辽宁省、河北省等地区已有大面积栽培。关于延边大香水杂交后遗传规律的研究,前人曾利用延边大香水的部分组合在抗寒性^[8-9]、可溶性固形物^[10-12]、早果性^[13-14]、叶片性状^[15]等方面进行研究,但针对延边大香水为母本的杂交后代果实性状遗传倾向的系统研究却鲜有报道。因此本研究对以延边大香水为母本的7个不同杂交组合后代为研究对象,对其果实性状遗传倾向进行分析,丰富延边大香水遗传倾向的研究,并进一步总结育种经验,为梨新品种选育亲本的选择选配提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以延边大香水为母本,红香酥、早酥、红茄、晋酥、晋密、鄂梨1号和云红1号等7个品种为父本构建杂种 F_1 群体,共计196株杂种苗(父母本性状介绍如下)。所有组合于2009年杂交,2010年播种,2011年定植于吉林省公主岭市国家梨产业技术体系秋子梨品种改良岗位试验园选种圃中。统计数据为2019-2021年连续3年的调查数据。

母本延边大香水果实圆形,平均单果重104.8 g,果皮绿黄色;果点小,萼片宿存,聚合,萼洼浅,广,平滑;果柄长;果心特大,5心室,果肉乳白色,肉质粗;后熟后变软,汁液中多,味甜酸,有微香气;可溶性固形物为10.8%,品质上。父本红香酥果实卵圆形或纺锤形,平均单果重220.0 g,果皮绿黄色,阳面红色;果点小,萼片残存,萼洼浅、广,平滑;果柄长;果心中,4~5心室,果肉乳白色,肉质细、松脆、汁液多,味甜,无香气;可溶性固形物为13.5%,品质上。父本早酥果实倒葫芦形,平均单果重245.0 g,果皮绿色;果点小,萼片宿存或残存,聚合,萼洼浅、广,皱状;果柄长;果心中,5~6心室,果肉乳白色,肉质细,松脆,汁液多,味酸甜,无香气;可溶性固形物为13.6%,品质上。父本红茄果实葫芦形,平均单果重131.0 g,果皮紫红色;果点小,萼片宿存,聚合,萼洼浅、广,平滑;果柄短;果心大,4~5心室,果肉白色,肉质细、致密,后熟后变软,汁液多,味酸甜,微香气;可溶性固形物为12.3%,品质上。父本晋酥果实

倒卵圆形,平均单果重228.6 g,果皮绿黄色;果点小,萼片脱落,萼洼深、中,平滑;果柄较长,果心中,5心室;果肉白色,肉质细,松脆;汁液多,味甜,无香气;可溶性固形物为12.1%,品质中上。父本晋密果实卵圆形,平均单果重231.4 g,果皮黄绿色,果点小,萼片脱落,萼洼中、浅,平滑;果柄较短;果心小,4~5心室;果肉白色,肉质细、松脆,汁液多,味甘甜,无香气;可溶性固形物为16.3%,品质上。父本鄂梨1号果实卵圆形,平均单果重221.0 g,果皮绿色,果点小,萼片残存,萼洼中深、广,平滑;果柄长;果心中,5心室;果肉绿白色,肉质细、脆,汁液多,味酸甜,无香气;可溶性固形物为10.6%,品质中上。父本云红1号果实卵圆形,平均单果重210.0 g,果皮绿色,阳面暗红色;果点小,萼片脱落,萼洼中、中,平滑;果柄极长;果心大,5~6心室,果肉淡黄色,肉质中粗、紧脆,汁液少,味甜,无香气;可溶性固形物为11.2%,品质中等。

1.2 调查指标

调查指标包括果实外质指标与果实内质指标。果实外质指标包括果实平均单果重、果实形状、果形指数、果柄长度、果柄粗度、果实横径、果实纵径、果实底色、果实面色、萼片状态、姿态、萼洼深度、广度及状态。果实内质指标包括果实质地、果肉类型、果汁、风味、香气、可溶性固形物。

遗传分析指标计算方法为:

果形指数=果实纵径/果实横径;着色率=着色果实数量/调查果实数量 $\times 100$;变异系数= $S/F \times 100$;遗传传递力= $F/MP \times 100$;优势率= $(F-MP)/MP \times 100$;超高亲度= $(F-HP)/HP \times 100$;超低亲度= $(LP-F)/LP \times 100$ 。其中: S 为标准差; F 为后代平均值; MP 为亲中值; HP 为高亲表型值; LP 为低亲表型值。数据采用Excel表格进行统计分析。

1.3 调查方法

在果实成熟期进行果实采集,每个组合中不同株系在东、西、南、北不同方位各采集4~5个果实,共采集果实15~20个,挑选10个典型果实进行调查。果实平均单果重采用电子天平测量,果实横径、果实纵径、果柄长度、果柄粗度用游标卡尺测量,可溶性固形物用日本爱宕PAL-1便携式测糖仪测定;果实形状、果实底色、果实面色、萼片、萼洼、果实质地、果肉类型、果汁、风味、香气等性状调查标准参考《梨种质资源描述规范和数据标准》^[16]。

2 结果与分析

2.1 不同亲本组配后代果实主要性状遗传分析

7个杂交组合后代群体果实主要经济性状遗传表现见表1。结果显示,后代果实性状变异系数在10.22%~35.90%之间,单果重变异系数最大,遗传

传递力最小,优势率最低;可溶性固形物和果形指数变异系数较小,遗传传递力较高,后代能够保持双亲特点。7个性状的超低亲度和超高亲度均为负值,都表现为趋中遗传,其中果柄粗度超低亲度大于超高亲度,果柄粗度趋中偏低遗传;其余性状超低亲度小于超高亲度,均趋中偏高遗传。

表1 F_1 果实性状遗传规律

Table1 Genetic law of characters in fruit of F_1 population (%)

性状 Characters	变异系数 Coefficient of variation	遗传传递力 Transmitting ability	优势率 Heterosis	超低亲度 Ultra low degree	超高亲度 Ultra high degree
单果重 Weight per fruit	35.90	73.36	-26.64	-84.61	-9.60
果形指数 Shape index	10.22	106.24	6.69	-13.98	-6.93
果柄长度 Stalk lenght	19.99	84.72	-15.28	-14.9	-11.54
果柄粗度 Stalk thickness	17.23	74.02	-25.98	-7.16	-16.82
果实横径 Fruit diameter	13.32	88.43	-11.57	-18.54	-4.61
果实纵径 Fruit length	16.67	83.52	-16.48	-19.52	-7.39
可溶性固形物 Soluble solids content	12.99	108.08	8.08	-12.15	-7.38

2.2 不同组合 F_1 果实外观品质的遗传分析

2.2.1 不同组合 F_1 果实形状、着色遗传分析 延边大香水与不同品种进行组配, F_1 果实外观品质表现见表2、图1。各个组配 F_1 果实形状分离广泛,有扁圆形、圆形、长圆形、卵圆形、倒卵形等10种,表现为多基因控制的数量性状。其中延边大香水与红香酥、红茄和早酥组配后果实形状分离类型多,与晋酥、晋蜜、鄂梨1号和云红1号组配后代果实形状分离类型相对较少,可能与后代数量较少有关。所有组配后代果实形状与亲本果实形状(圆形、卵圆形、纺锤形、倒卵圆形)相同或接近,表明果实形状遗传力较强。从表2中可以看出, F_1 果实底色为黄色、绿黄色、黄绿色和绿色4种,其中黄色系比率较大,为62.2%,绿黄色为22.4%,黄绿色和绿色合计为15.4%。母本延边大香水的果实底色为黄色,父本除了红茄是紫红色外,其余是黄绿色、绿黄色、绿色,表明果实底色受母本遗传影响较大,受父本影响较小。

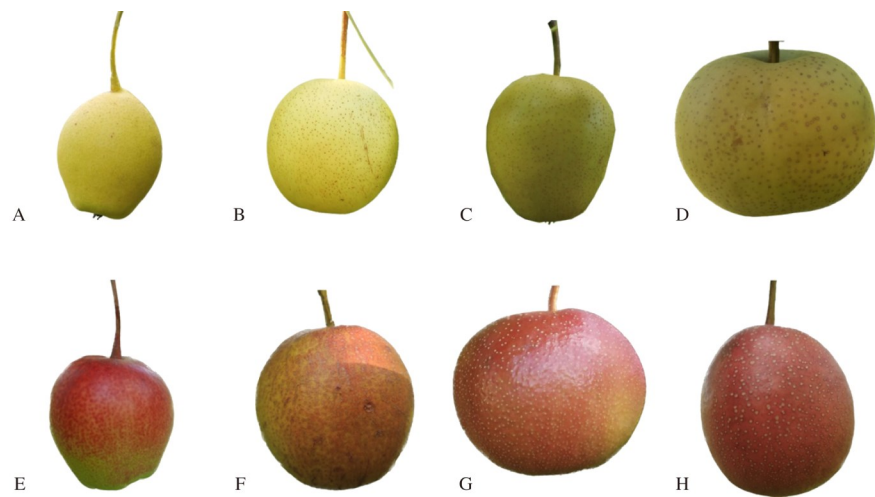
延边大香水与鄂梨1号、云红1号组配 F_1 果实

面色均无着色类型产生,与晋密和晋酥组配果实面色部分有着色,可能与群体数量少有关,不足以代表后代群体的特性。与红香酥、红茄等着色品种组配的后代果实着色率分别为11.4%和31.3%,果皮面色都较亲本(红香酥为红色、红茄为紫红色)颜色浅,分离类型多。而与早酥组配后代着色率为42.3%,面色分离类型最多,早酥本身没有颜色,但其母本苹果梨红色遗传力较强,目前以苹果梨及其后代为亲本育成的红色品种较多^[17],表明面色可隔代遗传。

2.2.2 不同组合 F_1 果实萼端性状遗传分析 不同组合 F_1 果实的萼端性状分离情况见表3。结果显示,所有组合中萼片、萼洼性状分离都较广泛。母本延边大香水的萼片宿存,父本的萼片分为宿存、残存、脱落3种类型, F_1 群体中萼片宿存比率明显高于脱落和残存类型,所占比率分别为77.6%、15.3%和7.1%,组合内萼片类型也表现为受母本影响较大,宿存类型较多,萼片类型表现为母性遗传倾向。

表 2 不同组合 F₁ 果实形状、着色分离情况
Table2 Fruit shape and color separation of F₁ population of different combinations

序号 Code	组合 Combinations	株数 No.	果实形状 Fruit shape										果实底色 Ground color				果实面色 Over color			
			扁圆 形 Oblate	圆形 Golbose	长圆形 Long globose	卵圆 形 Ovate	倒卵形 Obovate	圆锥形 Conical	圆柱形 Cylindrical	纺锤形 Spindle- shaped	葫芦形 Pearformed	粗颈 葫芦形 Wide- necked pearformed	黄色 Yellow	绿黄 Green- yellow	黄绿 Yellow- green	绿色 Green	淡红 色 Light red	橘红色 Nacarat	粉红 色 Pink	鲜红 色 Bright red
1	延边大香水×红香酥	70	0	2	8	18	6	2	8	26	0	0	46	14	8	2	2	4	2	0
2	延边大香水×红茄	32	2	6	0	2	4	0	2	10	2	4	26	6	0	0	6	4	0	0
3	延边大香水×早酥	52	2	12	2	10	10	2	4	10	0	0	36	8	2	6	10	6	2	4
4	延边大香水×晋酥	14	0	10	0	0	2	2	0	0	0	0	4	4	4	2	2	0	0	2
5	延边大香水×晋蜜	12	0	0	4	2	4	0	0	2	0	0	0	10	2	0	0	2	0	0
6	延边大香水×鄂梨1号	8	0	2	2	0	2	0	0	2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
7	延边大香水×云红1号	8	0	2	2	2	0	2	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0
总计 Total		196	4	34	18	34	28	8	14	50	2	4	122	44	18	12	20	16	4	6



A: 倒卵形; B: 圆形; C: 圆柱形; D: 扁圆形; E: 鲜红色; F: 淡红色; G: 橘红色; H: 粉红色
A: Obovate; B: Globose; C: Cylindrical; D: Oblate; E: Bright red; F: Light red; G: Nacarated; H: Pink

图1 果实形状和果实面色部分分离类型

Fig.1 Separation types of fruit shape and over color

表3 不同组合 F₁ 果实萼片、萼洼分离情况

Table3 Separation of sepals and eye basin in F₁ population of different combinations

序号 Code	组合 Combinations	株数 No.	萼片状态 Persistence of sepals			萼片姿态 Attitude of sepals			萼洼深度 Depth of eye basin			
			脱落 Deciduous	残存 Remnant	宿存 Persistent	聚合 Converging	直立 Erect	开张 Spreading	平或极浅 Flat or extremely shallow	浅 Shallow	中 Medium	深 Deep
1	延边大香水×红香酥	70	8	8	54	40	8	14	38	24	6	2
2	延边大香水×红茄	32	4	4	24	6	12	10	18	12	0	2
3	延边大香水×早酥	52	6	2	44	22	6	18	14	30	2	6
4	延边大香水×晋酥	14	2	0	12	8	4	0	4	8	2	0
5	延边大香水×晋蜜	12	6	0	6	2	0	4	6	2	2	2
6	延边大香水×鄂梨1号	8	0	0	8	8	0	0	6	2	0	0
7	延边大香水×云红1号	8	4	0	4	0	0	4	4	2	2	0
总计 Total		196	30	14	152	86	30	50	90	80	14	12

序号 Code	组合 Combinations	株数 No.	萼洼广度 Width of eye basin			萼洼状态 Relief of area around eye basin			
			狭 Narrow	中 Medium	广 Broad	平滑 Smooth	皱状 Corrugated	肋状 Ribbed	隆起 Embossed
1	延边大香水×红香酥	70	16	40	14	44	12	10	4
2	延边大香水×红茄	32	10	16	6	20	8	4	0
3	延边大香水×早酥	52	10	28	14	28	12	8	4
4	延边大香水×晋酥	14	4	8	2	4	10	0	0
5	延边大香水×晋蜜	12	2	8	2	10	2	0	0
6	延边大香水×鄂梨1号	8	2	6	0	6	2	0	0
7	延边大香水×云红1号	8	4	0	4	8	0	0	0
合计 Total		196	48	106	42	120	46	22	8

母本延边大香水萼片姿态聚合,父本中除了早酥和红茄萼片姿态为聚合外,其余萼片都脱落,而 F_1 群体中萼片姿态分离类型广泛,聚合类型占比较高为51.8%,其次是开张,占比为30.1%,最后是直立,占比为18.1%,表明萼片姿态是多基因控制的数量性状。

母本延边大香水和父本红香酥、红茄、早酥萼洼深度为浅,晋酥、晋密、鄂梨1号和云红1号萼洼深度为深或中,后代群体中萼洼深度平或极浅、浅类型占比较多,分别为45.9%和40.8%,中和深类型占比相近,分别为7.1%和6.1%,同萼片类型相似,萼洼深度在组合间和组合内都表现为受母本影响较大,也表现为母性遗传倾向。

亲本中除了晋酥、晋密和云红1号萼洼广度是中的类型外其余都为广的类型,后代群体中萼洼广度分离类型广泛,其中中的类型较多,为54.1%,狭和广两种类型占比接近,分别为24.5%和21.4%,说明萼洼广度有趋中遗传倾向。

亲本中除了早酥的萼洼状态是皱状外,其余都是平滑状态,在后代群体中萼洼状态分离类型较多,平滑占比61.2%,其次是皱状,比率为23.5%,再次为肋状和隆起,分别为11.2%和4.1%,表明萼洼为多基因控制的数量性状,且平滑对皱状、肋状和隆起为显性性状。

2.3 不同组合 F_1 果实内在品质遗传分析

不同组合 F_1 果实内在品质分离情况见表4。果肉类型分离广泛,包括疏松、脆、软、软溶、沙面和紧密等类型,其中疏松型比率为48%,其次是脆型,比率为24.5%,软和沙面比率均为8.2%,紧密比率为7.1%,软溶比率4.1%。母本延边大香水果肉类型为软类型,父本中除了红茄为软类型外,其余为脆类型,与延边大香水组配 F_1 群体果实疏松和脆的类型比例较高,说明果肉类型有趋中遗传倾向。

母本延边大香水质地粗,父本除了云红1号质地中粗外,其余质地均为细的类型,杂种后代果实质地分离类型较多,其中质地为中的类型占比为57.1%,粗类型占比25.5%,细类型占比15.3%,极粗和极细类型各1%。说明果实质地趋中遗传且受母本影响较大。

父本中除了云红1号汁液少外,其余6个品种和母本均为汁液多的类型, F_1 群体中果实汁液多和中的类型占比分别为51.0%和30.6%,与云红1号组配后代汁液也表现为多的类型,所以杂交后代果实汁液受母本影响较大。

果实风味方面表现较为分散,除了没有甘甜类型外,酸、微酸、甜酸、甜、淡甜、酸甜、酸甜适度等类型都有,表现为酸(27.6%)>淡甜(23.5%)>微酸(14.3%)>甜、甜酸(13.3%)>酸甜(7.1%)>酸甜适度(1.0%)。母本延边大香水风味为甜酸的类型,与红香酥(甜)组配后代偏甜比例高,而与红茄(酸甜)、早酥(酸甜)、晋酥(甜)、晋密(甜)、鄂梨1号(甜)组配后代果实偏酸类型多,与云红1号(甜)组配后代中甜类型与酸类型的占比相同。说明不同组配对果实风味影响不同。

母本延边大香水有香气,所有父本都是无香型的,组配后代中无香气类型占比高,为85.7%,只有个别单株有微香或香型出现,说明果实香气受父本影响较大。

3 讨论

单果重能直观的反映果实外观品质,是果实评价的重要指标,研究表明梨果实大小是多基因控制的数量性状,遗传倾向是向小果遗传^[18-21],本研究与前人结果一致,但单果重变异系数大,可能出现超高亲类型,白牡丹等^[22]、王宇霖等^[23]在其研究的群体中出现少量超高亲现象。

梨因为自交不亲和,所以杂合度高,果实形状遗传复杂。本研究中不同杂交组合中果实形状均呈现广泛分离现象,表现为多基因控制的数量性状,且后代果实形状与亲本形状相近或相同,郭黄萍等^[24]在库尔勒香梨后代研究中也得到相同的结论。本研究中果形指数遗传传递力高,超高亲率和超低亲率都为负值,表明果形指数趋中遗传倾向,与张询^[25]结果一致。

王宇霖等^[23]研究表明梨皮色的遗传关系到基因型重组后异质结合的效应,不能简单地说绿色对褐色或褐色对绿色为显性,还有相当一部分为中间色泽。本研究中母本延边大香水果皮色泽为黄色,父本中除了红茄为红梨外,其余果实底色是黄绿色、绿色或绿黄色,在各个杂交组合后代中果实底色黄色系比率较高,表现出果实底色受母本影响较大的规律。王家珍等^[26]对南果梨与红茄正反交后代遗传规律研究表明果实香气呈隐性遗传,果汁含量有降低的趋势,本研究中后代群体香气表现出受父本影响大,也有呈隐性遗传的趋势。而果汁的遗传受母本影响较大,呈母性遗传。本研究还表明杂种后代果实质地、风味受母本影响也较大。

表4 不同组合 F₁ 果实内在品质分离情况
Table4 Separation of fruit intrinsic quality of F₁ population of different combinations

序号 Code	组合 Combinations	株数 No.	果肉类型 Flesh texture type					果肉质地 Flesh texture					汁液 Juiciness of flesh					
			软 Soft	沙面 Sandy	疏松 Crisp to soft	脆 Crisp	紧密 Dense	极粗 Extremely coarse	粗 Coarse	中 Medium	细 Fine	极细 Extremely fine	极少 Extremely dry	少 Dry	中 Medium	多 Juicy	极多 Extremely juicy	
1	延边大香水× 红香酥	70	0	2	2	46	14	6	2	22	40	6	0	0	10	22	36	2
2	延边大香水×红茄	32	8	6	8	8	0	2	0	8	10	12	2	0	10	12	8	2
3	延边大香水×早酥	52	0	2	4	16	24	6	0	14	34	4	0	2	2	14	28	6
4	延边大香水×晋酥	14	0	0	2	6	6	0	0	0	8	6	0	0	0	4	10	0
5	延边大香水×晋蜜	12	0	0	0	8	4	0	0	0	10	2	0	0	0	4	6	2
6	延边大香水× 鄂梨1号	8	0	4	0	4	0	0	0	4	4	0	0	0	0	4	4	0
7	延边大香水× 云红1号	8	0	2	0	6	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	8	0
总计		196	8	16	16	94	48	14	2	50	112	30	2	2	22	60	100	12
Total																		
序号 Code	组合 Combinations	株数 No.	风味 Flavor					香气 Aroma										
			甘甜 Very sweet	甜 Sweet	淡甜 Light sweet	酸甜 Sour-sweet	酸甜适度 Sour and sweet	甜酸 Sweet-sour	微酸 Slightly sour	酸 Sour	无 Absent	微香 Weakly aromatic	香 Aromatic	浓香 Strongly aromatic				
1	延边大香水× 红香酥	70	0	18	34	8	0	2	6	2	56	10	4	0				
2	延边大香水×红茄	32	0	2	0	0	8	14	26	6	0	0	0					
3	延边大香水×早酥	52	0	4	8	4	2	6	8	20	48	4	0	0				
4	延边大香水×晋酥	14	0	2	0	0	0	4	2	6	12	0	2	0				
5	延边大香水×晋蜜	12	0	0	0	0	0	2	4	6	12	0	0	0				
6	延边大香水× 鄂梨1号	8	0	0	0	2	0	2	0	4	6	2	0	0				
7	延边大香水× 云红1号	8	0	0	4	0	0	2	0	2	8	0	0	0				
合计		196	0	26	46	14	2	26	28	54	168	22	6	0				
Total																		

沙广利等^[27]对 4 个梨组合肉质遗传规律研究表明, 梨果实肉质的脆软肉遗传为质量性状遗传, 由 A、B 两对基因控制。软肉对脆肉为显性, 只有两对基因同时隐性纯合时才表现为脆肉, 并解释了前人的部分研究结果。本研究中母本延边大香水为软类型, 父本中除了西洋梨红茄为软型外, 其他均为脆肉型, 在软肉与软肉杂交后代中出现了脆肉类型, 与前人软肉与软肉杂交后代全是软肉^[28]的研究结果不一致, 分析原因可能是两个亲本基因型中至少有一对是显性杂合, 才出现脆肉类型。

梨果实萼端性状包括萼片状态、萼片姿态、萼洼广度、萼洼深度及萼洼状态等, 是梨果实重要特征和聚类分组的依据, 赵碧英等^[29]研究表明梨品种资源果实萼端性状分离较广泛, 且基本都集中在两种表现型上。王斐等^[30]对 4 个杂交组合的后代群体研究表明萼洼深度以浅为主, 萼洼广度以中为主, 本研究也得到相同的结果。

参考文献

- [1] 陈学森, 毛志泉, 王楠, 张宗营, 尹承苗. 新疆落叶果树种质资源评价挖掘与创新利用. 植物遗传资源学报, 2021, 22(6): 1483-1490
Chen X S, Mao Z Q, Wang N, Zhang Z Y, Yin C M. Progress on evaluation, mining and utilization of germplasm resource of deciduous fruit trees in Xinjiang. Journal of Plant Genetic Resources, 2021, 22(6): 1483-1490
- [2] 李秀根, 张绍铃. 中国梨树志. 北京: 中国农业出版社, 2020: 215
Li X G, Zhang S L. Pears in China. Beijing: China Agriculture Press, 2020: 215
- [3] 张茂君, 丁丽华, 王强, 冯美琦. 梨抗寒优质新品种寒香梨的选育. 中国果树, 2002(3): 4-5
Zhang M J, Ding L H, Wang Q, Feng M Q. A new cold resistant high quality pear cultivar 'Hanxiangli'. China Fruits, 2002(3): 4-5
- [4] 张茂君, 丁丽华, 王强, 闫兴凯, 邢国杰. 抗寒优质梨新品种'寒露梨'. 园艺学报, 2010, 37(9): 1535-1536
Zhang M J, Ding L H, Wang Q, Yan X K, Xing G J. A new cold resistant high quality pear cultivar 'Hanluli'. Acta Horticulturae Sinica, 2010, 37(9): 1535-1536
- [5] 刘延杰, 郭长城, 程显敏, 顾广军. 梨抗寒新品种雪香的选育. 中国果树, 2009(4): 1-3, 77
Liu Y J, Guo C C, Cheng X M, Gu G J. A new cold resistant pear cultivar 'Xuexiangli'. China Fruits, 2009(4): 1-3, 77
- [6] 郭长城, 李淑贤, 赵延华, 程显敏, 刘延杰. 梨新品种——红金秋. 中国果树, 1999(2): 6-7
Guo C C, Li S X, Zhao Y H, Cheng X M, Liu Y J. A new pear cultivar 'Hongjinqiu'. China Fruits, 1999(2): 6-7
- [7] 韩其庆, 廖庆安, 白文菊, 凌一章, 杜萍. 梨抗寒新品种“红秀 1 号”与“红秀 2 号”. 中国果树, 1991(3): 5-7
Han Q Q, Liao Q A, Bai W J, Ling Y Z, Du P. A new cold resistant pear cultivar 'Hongxiu NO. 1' and 'Hongxiu NO. 2'. China Fruits, 1991(3): 5-7
- [8] 王晓祥, 任爱华, 韩继龙. 黑龙江省梨抗寒种质资源的评价及利用. 中国南方果树, 2018, 47(S1): 32-38
Wang X X, Ren A H, Han J L. Evaluation and utilization of cold resistant pear germplasm resources in Heilongjiang province. South China Fruits, 2018, 47(S1): 32-38
- [9] 刘明鹤, 王强, 卢明艳, 闫兴凯, 武春昊, 张茂君. 部分梨抗寒性评价及其叶片组织解剖结构差异研究. 东北农业科学, 2022, 47(5): 93-97
Liu M H, Wang Q, Lu M Y, Yan X K, Wu C H, Zhang M J. Cold Resistance evaluation of some pears and study on the difference of leaf tissue and anatomical structure. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2022, 47(5): 93-97
- [10] 沙广利, 李光玉, 郭长城, 常青山, 吴常荣. 梨果实营养成分含量遗传倾向的研究//中国园艺学会. 中国园艺学会第 2 届青年学术讨论会论文集. 南京: 东南大学出版社, 1998: 6
Sha G L, Li G Y, Guo C C, Chang Q S, Wu C R. Study on inheritance trends of pear fruit nutrient composition//Chinese Society for Horticultural Science. Proceedings of the 2nd youth academic symposium of Chinese Society for Horticultural Science. Nanjing: Southeast University Press, 1998: 6
- [11] 王宇霖, 魏闻东, 李秀根, 张冬梅. 梨杂种性状遗传研究. 落叶果树, 1987(2): 1-4
Wang Y L, Wei W D, Li X G, Zhang D M. Genetic study on hybrid traits of pears. Deciduous Fruits, 1987(2): 1-4
- [12] 贾立邦, 冯美琦, 丁立华. 梨种间杂交抗寒育种的若干果实性状遗传的初步分析. 中国果树, 1984(4): 16-21
Jia L B, Feng M Q, Ding L H. Analysis on the inheritance of several fruit traits in pear interspecific hybrid cold resistance breeding. China Fruits, 1984(4): 16-21
- [13] 李秀根, 魏闻东. 梨杂种后代亲本童期的遗传分析. 果树科学, 1992, 9(3): 165-168
Li X G, Wen W D. Genetic analysis of parental childhood in pear hybrid progeny. Journal of Fruit Science, 1992, 9(3): 165-168
- [14] 李红莲, 王强, 闫兴凯, 卢明艳, 张茂君. 梨亲本选择与选配对杂种后代早果性的影响. 东北农业科学, 2016, 41(3): 87-90
Li H L, Wang Q, Yan X K, Lu M Y, Zhang M J. Effect of parent selection and crosses of pear on the early-bearing ability of F₁ progenies. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2016, 41(3): 87-90
- [15] 刘畅, 张经常, 唐斯畅, 黄烁, 冯章丽. 秋子梨杂种后代叶片性状的遗传倾向研究. 中国果树, 2019(5): 35-40
Liu C, Zhang J C, Tang S Y, Huang S, Feng Z L. Study the genetic tendency of leaf traits in hybrid progeny of Pyrus ussuriensis. Fruit of China, 2019(5): 35-40
- [16] 曹玉芬, 刘凤之, 胡红菊, 张冰冰. 梨种质资源描述规范和数据标准. 北京: 中国农业出版社, 2006: 23-28

- Cao Y F, Liu F Z, Hu H J, Zhang B B, . Descriptors and data standard for Pear(*Pyrus* spp.). Beijing: China Agriculture Press. 2006;23-28
- [17] 张绍铃, 钱铭, 殷豪, 李秀根, 吴俊, 齐开杰, 吴潇. 中国育成的梨品种(系)系谱分析. 园艺学报, 2018, 45 (12): 2291-2307
Zhang S L, Qian M, Yin H, Li X G, Wu J, Qi K J, Wu X. Pedigree analysis of pear varieties (lines) bred in China. Acta Horticulturae Sinica, 2018, 45(12): 2291-2307
- [18] 崔艳波. 梨(*Pyrus*)重要农艺性状遗传规律的研究. 南京: 南京农业大学, 2010
Cui Y B. Study on the inheritance of important agronomic traits in pear(*Pyrus*). Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2010
- [19] 白冰. 砂梨种质资源的调查与杂交后代果实性状的遗传特性研究. 南京: 南京农业大学, 2017
Bai B. Evaluation of *Pyrus pyrifolia* germplasm and the inheritance of fruit traits in pear crossing progenies. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2017
- [20] 滕美贞. 梨种质资源评价与果实性状遗传倾向的研究. 南京: 南京农业大学, 2014
Teng M Z. Evaluation of germplasm and heredity trends of fruit trait in pear. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2014
- [21] 方成泉, 陈欣业, 米文广, 蒲富慎. 梨果实若干性状遗传研究. 北方果树, 1990(4): 1-6
Fang C Q, Chen X Y, Mi W G, Pu F S. Study on character inheritance of pear fruit. Bei Fang Guo Shu, 1990(4): 1-6
- [22] 白牡丹, 郝国伟, 张晓伟, 杨盛, 郭黄萍. ‘玉露香梨’与‘黄冠’梨杂交后代果实性状遗传倾向的初步研究. 中国果树, 2017 (S1): 13-16, 23
Bai M D, Hao G W, Zhang X W, Yang S, Guo H P. Primary research on genetic tendency of fruit characters in hybrid progenies between ‘Yuluxiangli’ and ‘Huangguan’ pear cultivars. China Fruits, 2017(S1): 13-16, 23
- [23] 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. 果树科学, 1991, 8(2): 75-82
Wang Y L, Wei W D, Li X G. Studies on the trends of inheritance of commercial characteristics of crossed Chinese pear parents in their progenise. Journal of Fruit Science, 1991, 8 (2): 75-82
- [24] 郭黄萍, 杨盛, 张晓伟. 库尔勒香梨部分果实性状遗传的研究. 中国农学通报, 2011, 27(25): 173-177
Guo H P, Yang S, Zhang X W. Study on the inheritance of some fruit characters in ‘kuerlexiangli’ pear. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2011, 27(25): 173-177
- [25] 张询. 梨种质资源评价与果实性状遗传特性研究. 南京: 南京农业大学, 2019
Zhang X. Evaluation of germplasm resources and genetic characteristics in pear. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2019
- [26] 王家珍, 李俊才, 沙守峰, 蔡忠民, 李宏军, 姜晓艳. 南果梨×红巴梨正反交后代遗传倾向分析. 北方园艺, 2022(18): 42-46
Wang J Z, Li J C, Sha S F, Cai Z M, Li H J, Jiang X Y. Analysis of gentic tendency of reciprocal cross progenies of Nanguo Pear×Red Bartlett Pear. Northern Horticulture, 2022(18): 42-46
- [27] 沙广利, 李光玉, 郭长城. 梨果实肉质遗传模式的探讨. 遗传, 1997, 19(5): 21-23
Sha G L, LI G Y, Guo C C. Genetic analysis of flesh texture in Pear. Hereditas, 1997, 19(5): 21-23
- [28] 蒲富慎. 梨的一些性状的遗传. 遗传, 1979(1): 25-28
Pu F S. Some character inheritance on pear. Hereditas, 1979 (1): 25-28
- [29] 赵碧英, 刘妮, 田瑞, 李六林, 胡红菊, 伍涛, 李雷廷, 张绍铃. 梨品种资源果实萼片及萼洼性状评价. 南京农业大学学报, 2014, 37(4): 53-59
Zhao B Y, Liu N, Tian R, Li L L, Hu H J, Wu T, Li L T, Zhang S L. Evaluation on calyx characters of *Pyrus pyrifolia* fruit. Journal of Nanjing Agricultural University, 2014, 37(4): 53-59
- [30] 王斐, 姜淑苓, 欧春青, 马力, 张艳杰, 赵亚楠. 果实性状在梨杂交F₁代中的遗传变异和相关性分析. 中国南方果树, 2018, 47(5): 50-54
Wang F, Jiang S L, Ou Q C, Ma L, Zhang Y L, Zhao Y N. Genetic variation and correlation analysis of pear fruit traits in F₁ hybrid generation. South China Fruits, 2018, 47(5): 50-54