

梨杂交 F₁ 代果实性状遗传规律分析

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’为母本的7个梨杂交组合 F₁ 代作为试材, 对果实性状进行连续三年调查, 总结分析果实性状遗传规律, 以期为梨遗传育种提供参考依据。结果表明: 杂种 F₁ 代单果重、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小, 组合传递力和优势率高, 具有杂种优势; 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规律研究认为果实底色、萼片、萼洼、质地、汁液、风味等性状受母本影响较大, 为母性遗传; 果肉类型趋中遗传且受父本影响较大, 果实香气受父本影响也较大; 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 代; 果实性状; 遗传规律

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. 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 and heterozygosity rate 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, sepals, eye basin, flesh texture, juice, and flavor were greatly contributed by the maternal parent. The flesh texture type inherited tend to medium and greatly influenced by male parents, which was same as to aroma. 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.

Keywords: *Pyrus*; F₁ hybrid population; fruit traits; genetics

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: zmjnkysina@sina.com

基金项目: 国家现代农业产业技术体系建设 (CARS-28-05)

Foundation project: China Agriculture Research System of MOF and MARA (CARS-28-05)

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，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’杂交后代遗传规律的研究，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规律的系统研究却鲜有报道。因此本文对以‘延边大香水’为母本的7个不同杂交组合后代为研究对象，对其果实性状遗传规律进行分析，丰富‘延边大香水’遗传规律的研究，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

供试材料为以‘延边大香水’为母本，‘红香酥’、‘早酥’、‘红茄’、‘晋酥’、‘晋蜜’、‘鄂梨1号’和‘云红1号’等7个品种为父本的杂种F₁代群体，共计196株杂种苗（表1）。所有组合2009年杂交，2010年播种，2011年定植于选种圃中。统计数据为2019-2021年连续3年的调查数据。

表1 杂种F₁代群体明细表

Table1 List of Hybrid F₁ Population

序号 Number	母本 Female	父本 Male	调查株数 Number of germplasms
1		红香酥 Hongxiangsu	70
2		早酥 Zaosu	52
3		红茄 Red clapp favorite	32
4	延边大香水 Yanbiandaxiangshui	晋酥 Jinsu	14
5		晋蜜 Jinmi	12
6		鄂梨1号 Eliyihao	8
7		云红1号 Yunhongyihao	8

1.2 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、质地、风味等性状调查标准参考《梨种质资源描述规范和数据标准》^[16]。

1.3 调查指标

果实外质指标：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：果实质地、果肉类型、果汁、风味、香气、可溶性固形物。

变异系数 (CV, %) = $S/F \times 100$;

遗传传递力 (Ta, %) = $F/MP \times 100$;

优势率 (H, %) = $(F-MP)/MP \times 100$;

超高亲度 (Uhd, %) = $(F-HP)/HP \times 100$;

超低亲度 (Uld, %) = $(LP-F)/LP \times 100$ 。

其中：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。

1.4 数据统计

数据采用 EXCEL 表格进行统计。

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 2。从表 2 中可以看出后代变异系数在 10.22~35.9%之间，单果重变异系数最大，组合传递力最小，优势率最低；可溶性固形物和果形指数变异系数小，组合传递力和优势率高，二者具有杂种优势，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，都有趋中偏高遗传倾向。

表 2 F₁ 代果实性状遗传规律

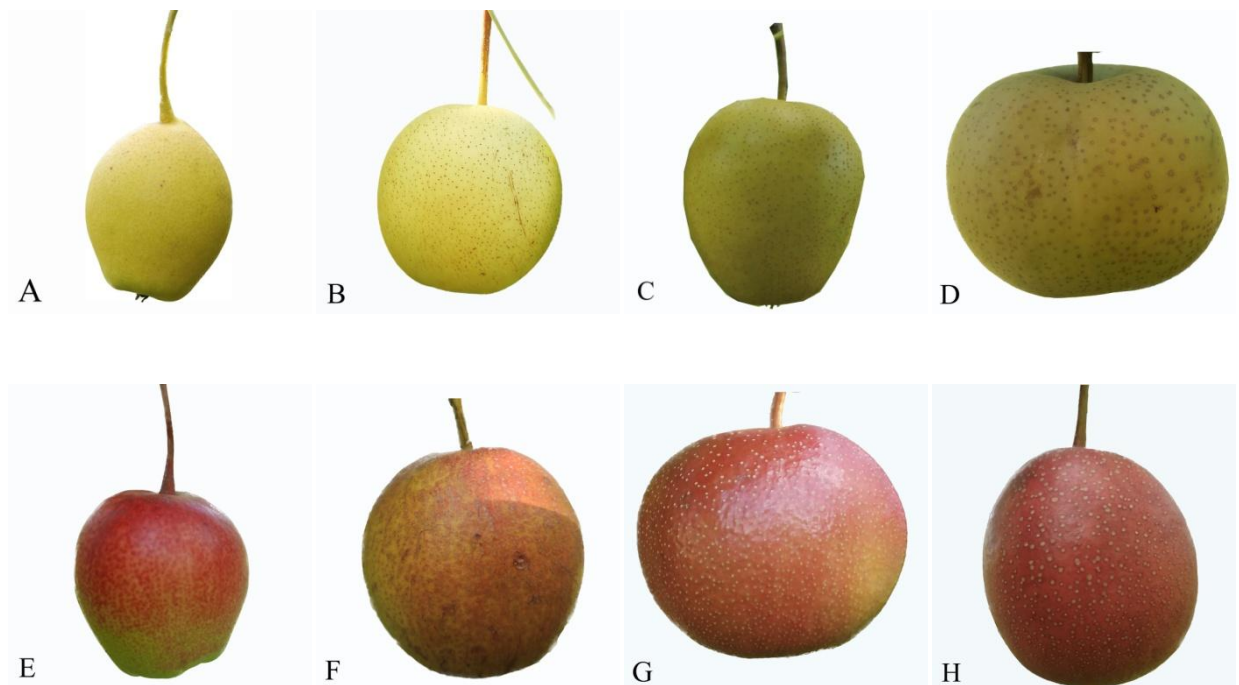
Table 2 Genetic Law of Characters in Fruit of F₁ Population

指标 Indexes	变异系数 CV (%)	组合传递力 Ta(%)	优势率 H(%)	超低亲度 Uld (%)	超高亲度 Uhd (%)
单果重 Weight per fruit	35.9	73.36	-26.64	-84.61	-9.6
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 F₁ 代果实外观品质的遗传规律

2.2.1 不同组合 F₁ 代果实形状、着色遗传规律 ‘延边大香水’ 与不同品种进行组配，F₁ 代果实外观品质表现见表 3、图 1。各个组配 F₁ 代果实形状分离广泛，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’组配后代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 3 中可以看出，F₁ 代果实底色为黄色、绿黄色、黄绿色和绿色四种，其中黄色系比率较大，为 62.2%，绿黄色为 22.4%，绿色系合计为 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 F₁ 代没有着色，与‘晋蜜’和‘晋酥’组配有个别株系着色，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’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。



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: Nacarar; H: Pink

图 1 果实形状和果实面色部分分离类型

Fig1 Separation types of fruit shape and over color

表3 不同组合 F₁ 代果实形状、着色分离情况

Table3 Fruit shape and color separation of F₁ Population

组合 Cross combinations	调查株数 Number of germplasms	果实形状 Fruit shape										果实底色 Ground color				果实面色 Over color			
		扁圆形	圆形	长圆形	卵圆形	倒卵形	圆锥形	圆柱形	纺锤形	葫芦形	粗颈葫芦形	黄色	绿黄色	黄绿色	绿色	淡红色	橘红色	粉红色	鲜红色
		Oblate	Golbose	Long globose	Ovate	Obovate	Conical	Cylindrical	Spindle-s haped	Pearfor med	Wide-necked pearformed	Yellow Yellow	Green- yellow	Yellow- green	Green	Light red	Nacarat	Pink	Bright red
延边大香水×红香酥 Yanbiandaxiangshui×Hongxiangsu	70	0	2	8	18	6	2	8	26	0	0	46	14	8	2	2	4	2	0
延边大香水×红茄 Yanbiandaxiangshui×Red clapp favorite	32	2	6	0	2	4	0	2	10	2	4	26	6	0	0	6	4	0	0
延边大香水×早酥 Yanbiandaxiangshui×Zaosu	52	2	12	2	10	10	2	4	10	0	0	36	8	2	6	10	6	2	4
延边大香水×晋酥 Yanbiandaxiangshui×Jinsu	14	0	10	0	0	2	2	0	0	0	0	4	4	4	2	2	0	0	2
延边大香水×晋蜜 Yanbiandaxiangshui×Jinmi	12	0	0	4	2	4	0	0	2	0	0	0	10	2	0	0	2	0	0
延边大香水×鄂梨1号 Yanbiandaxiangshui×Eliyihao	8	0	2	2	0	2	0	0	2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
延边大香水×云红1号 Yanbiandaxiangshui×Yunhongyihao	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

2.2.2 不同组合 F₁代果实萼片、萼洼遗传规律 不同组合 F₁代果实的萼片、萼洼情况如表 4。所有组合中萼片、萼洼性状分离都较广泛。萼片宿存比率较高，为 77.6%，脱落比率为 15.3%，残存比率为 7.1%。萼片姿态聚合、直立、开张三种类型都有，比率分别为 51.8%、30.1%和 18.1%。萼洼深度平或极浅、浅占比较多，共为 86.7%，中和深占比相近，共为 13.3%。萼洼广度中的类型较多，为 54.1%，狭和广两种类型占比接近，共占 45.9%；萼洼状态平滑占比 61.2%，其次是皱状，比率为 23.5%，再次为肋状和隆起，共占比 15.3%。

表4 不同组合 F₁代果实萼片、萼洼分离情况

Table4 Separation of sepals and eye basin in F₁ Population

组合 cross combinations	调查株数 Number of germplasms	萼片状态 Persistency of sepals			萼片姿态 Attitude of sepals			萼洼深度 Depth of eye basin			
		脱落	残存	宿存	聚合	直立	开张	平或极浅	浅	中	深
		Deciduous	Remnant	Persistent	Converging	Erect	Spreading	Flat or extremely shallow	Shallow	Medium	Deep
延边大香水×红香酥 Yanbiandaxiangshui×Hongxiangsu	70	8	8	54	40	8	14	38	24	6	2
延边大香水×红茄 Yanbiandaxiangshui×Red clapp favorite	32	4	4	24	6	12	10	18	12	0	2
延边大香水×早酥 Yanbiandaxiangshui×Zaosu	52	6	2	44	22	6	18	14	30	2	6
延边大香水×晋酥 Yanbiandaxiangshui×Jinsu	14	2	0	12	8	4	0	4	8	2	0
延边大香水×晋蜜 Yanbiandaxiangshui×Jinmi	12	6	0	6	2	0	4	6	2	2	2
延边大香水×鄂梨1号 Yanbiandaxiangshui×Eliyihao	8	0	0	8	8	0	0	6	2	0	0
延边大香水×云红1号 Yanbiandaxiangshui×Yunhongyihao	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

表 4 (续)

组合 cross combinations	调查株数 Number of germplasms	萼洼广度 Width of eye basin			萼洼状态 Relief of area around eye basin			
		狭	中	广	平滑	皱状	肋状	隆起
		Narrow	Medium	Broad	Smooth	Corrugated	Ribbed	Embossed
大香水×红香酥 Yanbiandaxiangshui×Hongxiangsu	70	16	40	14	44	12	10	4
大香水×红茄 Yanbiandaxiangshui×Red clapp favorite	32	10	16	6	20	8	4	0
大香水×早酥 Yanbiandaxiangshui×Zaosu	52	10	28	14	28	12	8	4
大香水×晋酥 Yanbiandaxiangshui×Jinsu	14	4	8	2	4	10	0	0
大香水×晋蜜 Yanbiandaxiangshui×Jinmi	12	2	8	2	10	2	0	0
大香水×鄂梨 1 号 Yanbiandaxiangshui×Eliyihao	8	2	6	0	6	2	0	0
大香水×云红 1 号 Yanbiandaxiangshui×Yunhongyihao	8	4	0	4	8	0	0	0
合计 Total	196	48	106	42	120	46	22	8

2.3 不同组合 F₁代果实内在品质遗传规律

不同组合 F₁代果实内在品质分离情况见表 5。果肉类型疏松、脆肉、软、软溶、沙面和紧密都有，其中疏松型比率较高，为 48%，其次是脆肉型，比率为 24.5%，软、软溶、沙面和紧密型比率合计为 27.5%。父本中除了‘红茄’是西洋梨外，其余都是白梨或砂梨，果肉松脆，与‘延边大香水’组配 F₁代果实疏松和脆的类型比例较高。

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，与‘延边大香水’组配后 F₁代中果实汁液多和极多类型占比为 57.1%，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。

在果实风味方面，所有组配后代中酸（酸、微酸、甜酸）的类型与甜（甘甜、甜、淡甜、酸甜）的类型占比接近，酸类型为 55.1%，甜类型为 44.9%。母本‘延边大香水’风味为酸的类型，与‘红香酥’组配后代偏甜比例高，而与‘红茄’、‘早酥’、‘晋酥’、‘晋密’、‘鄂梨 1 号’组配果实偏酸类型多，与‘云红 1 号’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，但‘延边大香水’的风味遗传性影响较大。

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。

表 5 不同组配 F₁ 代果实内在品质分离情况

Table5 Separation of intrinsic quality of F₁ Population

组合 cross combinations	调查株数 Number of germplasms	果肉类型 Flesh texture type							果肉质地 Flesh texture					果汁 Juiciness of flesh			
		软溶	软	沙面	疏松	脆	紧密	极粗	粗	中	细	极细	极少	少	中	多	极多
		Melting	Soft	Sandy	Crisp to soft	Crisp	Dense	Extremely coarse	Coarse	Medium	Fine	Extremely fine	Extremely dry	Dry	Medium	Juicy	Extremely juicy
延边大香水×红香酥 Yanbiandaxiangshui×Hongxiangsu	70	0	2	2	46	14	6	2	22	40	6	0	0	10	22	36	2
延边大香水×红茄 Yanbiandaxiangshui×Red clapp favorite	32	8	6	8	8	0	2	0	8	10	12	2	0	10	12	8	2
延边大香水×早酥 Yanbiandaxiangshui×Zaosu	52	0	2	4	16	24	6	0	14	34	4	0	2	2	14	28	6
延边大香水×晋酥 Yanbiandaxiangshui×Jinsu	14	0	0	2	6	6	0	0	0	8	6	0	0	0	4	10	0
延边大香水×晋蜜 Yanbiandaxiangshui×Jinmi	12	0	0	0	8	4	0	0	0	10	2	0	0	0	4	6	2
延边大香水×鄂梨 1 号 Yanbiandaxiangshui×Eliyihao	8	0	4	0	4	0	0	0	4	4	0	0	0	0	4	4	0
延边大香水×云红 1 号 Yanbiandaxiangshui×Yunhongyihao	8	0	2	0	6	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	8	0
总计 Total	196	8	16	16	94	48	14	2	50	112	30	2	2	22	60	100	12

表 5 (续)

组合 cross combinations	调查株数 Number of germplasms	风味 Flavor									香气 Aroma		
		甘甜	甜	淡甜	酸甜	酸甜适度	甜酸	微酸	酸	无	微香	香	浓香
		Very sweet	Sweet	Light sweet	Sour-sweet	Sour and sweet	Sweet-sour	Slightly sour	Sour	Absent	Weakly aromatic	Aromatic	Strongly aromatic
大香水×红香酥 Yanbiandaxiangshui×Hongxiangsu	70	0	18	34	8	0	2	6	2	56	10	4	0
大香水×红茄 Yanbiandaxiangshui×Red clapp favorite	32	0	2	0	0	0	8	8	14	26	6	0	0
大香水×早酥 Yanbiandaxiangshui×Zaosu	52	0	4	8	4	2	6	8	20	48	4	0	0
大香水×晋酥 Yanbiandaxiangshui×Jinsu	14	0	2	0	0	0	4	2	6	12	0	2	0
大香水×晋蜜 Yanbiandaxiangshui×Jinmi	12	0	0	0	0	0	2	4	6	12	0	0	0
大香水×鄂梨 1 号 Yanbiandaxiangshui×Eliyihao	8	0	0	0	2	0	2	0	4	6	2	0	0
大香水×云红 1 号 Yanbiandaxiangshui×Yunhongyihao	8	0	0	4	0	0	2	0	2	8	0	0	0
合计 Total	196	0	26	46	14	2	26	28	54	168	22	6	0

3 结论与讨论

单果重能直观地反映果实外观品质,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^[22]、王宇霖^[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,郭黄萍在‘库尔勒香梨’后代研究中也得到相同的结论^[24]。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^[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^[26]等对‘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。

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’为软肉类型,父本中除了西洋梨‘红茄’为软肉型外,其他均为脆肉型,在软肉×软肉后代中出现了脆肉类型,与前人软肉×软肉后代全是软肉^[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。

本研究还表明‘延边大香水’杂交后代群体萼片、萼洼的性状分离较广泛,为多基因控制的数量遗传且具有母性遗传优势。

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(06):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(06):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(03):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(03):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(09):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(09):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,(04):1-3+77.

- Liu T J,Guo C C,Cheng X M,Gu G J. A New Cold Resistant Pear Cutivar'Xuexiangli'. China Fruits,2009,(04):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(02):6-7.
Guo C C, Li S X, Zhao Y H, Cheng X M,Liu Y J. A New Pear Cutivar'Hongjinjiu'. China Fruits,1999(02):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(03):5-7.
Han Q Q, Liao Q A, Bai W J, Ling Y Z,Du P. A New Cold Resistant Pear Cutivar 'Hongxiu NO.1'and 'Hongxiu NO.2'.China Fruits,1991(03):5-7.
- [8] 王晓祥. 梨不同品种抗寒力遗传的评价. 中国园艺学会,2005:4.
Wang X X. Genetic Evaluation of Cold Resistance of Different Pears.Chinese Society for Horticultural Science,2005:4.
- [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(05):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(05):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. 园艺学进展(第2辑),1998:105-110.
Sha G L,Li G Y, Guo C C, Chang Q S,Wu C R. Study on Inheritance Trends of Pear Fruit Nutrient Composition.Advances in Horticulture(II),1998:105-110.
- [11] 王宇霖,魏闻东,李秀根,张冬梅. 梨杂交性状遗传研究. 落叶果树,1987(02):1-4.
Wang Y L, Wei W D, Li X G, Zhang D M. Genetic Study on Hybrid Traits of Pears. Deciduous Fruits,1987(02):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,(04):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,(04):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 F 1 Progenies.Journal of Northeast Agricultural Sciences,2016,41(3):87-90.
- [15] 刘畅,张经常,唐斯阳,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(02):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(02): 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 Genetic 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.