

文冠果优良单株选择研究

王娅丽¹, 杨玉刚², 李海超², 李彬彬¹, 王师强¹

(1. 宁夏林业研究院 股份有限公司, 宁夏 银川 750004; 2. 宁夏灵武白芨滩国家级自然保护区管理局, 宁夏 灵武 750400)

摘要:为建立文冠果优良种质, 以种子产量、果实出种率、种子出仁率等为主要评价指标, 制定了宁夏地区文冠果优树标准, 以 8 株优势木对比法, 开展了文冠果优良单株选育技术研究。结果表明: 选育丰产文冠果优良单株 3 株, 编号分别为 0920、0923、0925 其连续 4 a 平均种子产量分别是对照的 2.98 倍、3.34 倍和 2.51 倍。

关键词:文冠果; 优良单株; 选育

中图分类号:S722.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)11-0112-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.11.0112

文冠果(*Xanthoceras sorbifolia*)具有耐旱, 耐瘠薄, 适应性和抗逆性强等优良特性, 是水土保持、防沙治沙的优良树种, 也是绿化荒山的先锋树种。文冠果群体遗传性状混杂, 结果数量相差悬殊, 有的单株结果较多, 呈现出丰产性能, 有的则结实一般, 还有的从不结果。根据文冠果群体产量形成的资料, 单位面积产量的 60% 是由其 30% 左右的母树生产的, 其中又只有 30% 的母树是比较丰产的^[1]。因此选优繁优, 广泛提供丰产母树的无性系苗木, 使生产建立在优良的“种质”基础之上, 是文冠果生产的优先课题。

20 世纪 70 至 80 年代内蒙古、辽宁、黑龙江、新疆、河南等文冠果主要分布区, 开始第一次文冠果优树选择工作。1979 年全国文冠果科研协作会议制定了文冠果优树选择标准。辽宁省文冠果协作组于 1977 年选出优良单株 36 株, 内蒙古协作组于 1979 年组织初选, 1982 年决选出优良单株 106 株^[1]。但由于各种因素, 大多数的优树目前已不复存在。近几年随着生物质能源的发展, 文冠果产业重新进入高潮, 内蒙古、陕西、山东等地区又纷纷开展文冠果选育工作, 并选育出丰产型、大果型、四心皮等文冠果优良单株^[2-3]。侯元凯等对文冠果果实性状相关性进行了研究, 证实文冠果果实性状变幅较大, 说明文冠果个体间存

在着较大的遗传差异, 文冠果高产优质品种选育具有可能^[4]。缪礼科等对文冠果早期选优进行了研究, 认为文冠果早期选优是可行的^[5]; 汪智军等将文冠果树种按花的结构类型进行了划分, 共筛选出 6 株文冠果优良高产单株^[6]; 刘克武等通过无性系的选优和比较试验, 初步筛选出适宜该地区的 8 个优良无性系^[7]; 尽管各地已开展了文冠果育种工作, 但目前为止还没有已通过鉴定的可以投入生产的文冠果良种, 因此文冠果良种选育工作还需加快步伐。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

文冠果选优林分位于宁夏林业研究所试验示范基地—银川植物园, 地理位置 N38°28', E106°22', 海拔 1 115 m。干旱少雨, 地面蒸发量大, 夏季高温干燥, 属干旱大陆性气候, 年降水量为 150 mm 左右, 年蒸发量 1 882.5 mm, 平均温度 8.5℃, 极端最高温度 37.2℃, 极端最低温 -27.9℃, 相对湿度 45%~60%, 无霜期 160~170 d, 全年日照达 3 000 h 时。林分基本状况(见表 1)。

1.2 优树选择与评价方法

1.2.1 育种目标 优树指的是同一林分相同立地条件, 生长量、材性、干形、适应性、抗逆性等方面远远超过同种、同龄的树木^[8-9]。本次选育目标为优质、高产、抗逆性强的文冠果优良单株。

1.2.2 优树标准 制定宁夏地区文冠果优树标准^[1,10-14]: (1) 树体生长健壮, 冠形开张, 树势中上, 抗逆性(抗病虫)较强; (2) 种子产量高且连续

收稿日期: 2016-09-20

基金项目: 中央财政林业科技推广示范资助项目(NX201408)

第一作者简介: 王娅丽(1980-), 女, 陕西省绥德县人, 硕士, 副研究员, 从事植物优新品种选育及栽培利用研究。E-mail: wangyali523@126.com。

丰产,优树比周围 8 株对照树平均种子产量高 1 倍以上;或树冠投影面积产种子在 $0.25\text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ 以上;(3)种子品质好,果大皮薄籽多,果实出籽率 50%以上,每果种子 15 粒以上;(4)仁多油多,种

子出仁率 50%以上;种仁含油率 58%以上。

具体选育过程中,白花无毛类型、叶小而平展、坐果类型为复果、枝角大于 45° 等特性也作为主要参考。

表 1 文冠果选优林分生长状况

Table 1 Growth status of *Xanthoceras sorbifolium*

林龄/a Tree age	林分组成 Structure	郁闭度 Canopy density	平均株高/m Plant height	平均冠幅/m Crown diameter		平均地径/cm Grown diameter	林分密度/(株·hm ⁻²) Stand density
				东西	南北		
				East-west	Noth-south		
10	纯林	0.8	2.12	2.28	2.53	10.32	4 500
6	纯林	0.6	1.58	1.56	1.63	4.52	3 300

1.2.3 优树选择方法 优树选择在果实采收前 30 d 左右进行。在优良林分中,进行实地调查,发现结实性状和树体生长特别优良的单株,即编号为候选优树,然后采用候选优树为中心周围 8 株树为对照树的调查方法进行。对符合要求的优树进行编号和标记,同时绘制初选优树位置图。次年进行优树复选,主要是初选优树与对照树进行对比调查,淘汰不适合的优树^[15]。

1.2.4 调查内容及方法 调查内容包括文冠果产量指标:结果数、果实总重、果实横径、果实纵径、种子总重、种子千粒重、单果平均粒数、出种率、出仁率、种仁出油率、单位面积种子产量等。

形态评价指标:树高、地径、冠幅、树势、花初开时颜色、坐果类型、果型、坐果率等。

出种率(%)=(种子重/果实重)×100;出仁率(%)=(种仁重/种子重)×100;种仁出油率采用索式提取法^[14]。

数据处理采用 Excel 2007 和 SPSS 13.0 软

件分析。

2 结果与分析

2.1 优良单株选择

根据育种目标,通过 2010-2013 年连续 4 a 的观察测定,在选优林分中选择出 3 株优良单株,3 株优株的连续 4 a 的平均产量及主要经济性状指标测定分析结果见表 2。

由表 2 可见,优株 0920 种子产量是对照的 2.98 倍,单位面积种子产量 $0.29\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$,果实出种率 51.14%,种子出仁率 50.38%,种仁含油率 58.55%,完全满足制定的优树选择标准;优株 0925 种子产量是对照的 2.51 倍,单位面积种子产量 $0.19\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$;种子出仁率 50.56%,种仁含油率 58.69%。优树 0923 种子总重是对照的 3.34 倍,单位面积种子产量 $0.27\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$,果实出种率 51.98%,种子出仁率 52.35%,种仁含油率 53.37%。

表 2 优良单株主要经济性状指标测定

Table 2 Main economic traits of superior individual

初选优树号 Superior tree number	结果数 Fruits number	果实总 重/kg Fruits weight	种子总 重/kg Seeds weight	千粒重/g Thousand seeds weight	单果平 均粒数 Seeds number per fruit	出种率/% Seeds weight/ fruit weight	出仁率/% Kernel weight/ seed weight	种仁出 油率/% Oil yield of kernel	单位面积种 子产量/ (kg·m ⁻²) Seed yield in unit area
0920	127.50±17.67 ab	3.38±0.29 ab	1.73±0.10 ab	804.53±53.99 b	17.15±0.69 b	51.14±1.22 a	50.38±0.54 a	58.55±6.78 a	0.29±0.04 a
0925	147.00±24.34 a	3.23±0.68 a	1.46±0.30 ab	715.66±24.97 b	15.91±1.37 b	47.15±4.96 b	50.56±2.21 a	58.69±3.45 a	0.19±0.13 b
0923	124.50±49.73 ab	3.68±1.06 ab	1.94±0.68 a	772.06±39.75 b	22.28±1.82 a	51.98±1.20 a	52.35±0.57 a	58.37±2.13 a	0.27±0.04 a
对比树	46.53±21.82 b	1.18±0.31 b	0.58±0.15 b	1046.45±129.76 a	14.70±0.57 b	48.47±1.65 b	50.27±0.47 a	58.00±3.02 a	0.13±0.01 c

连续 4 a 主要经济性状的方差分析结果表明,0925 的结果数、果实总重、0923 种子总重与对

照存在显著差异;在种子品质方面,0923 在每果种粒数、出种率都与对照存在显著差异;0920 的

出种率与对照有显著差异;出仁率、种仁出油率方面优株与对比树差异不显著。3 株优良单株中 0920、0923 符合优树选择标准。

2.2 初选优良单株生长情况调查

3 株初选优株长势都较好(见表 3),无病虫害,其枝梢和叶片光滑无毛,花初开为白色;0920 果实为球果型,叶片中等且平展,叶面积为 3.01 cm²,枝梢长度 10~20 cm,枝角 40~50°,每穗坐果 1~2 个,果实成熟后浅裂;0923 果实为球果型,叶片平展,叶面积 2.62 cm²,枝梢长度 15~25 cm,枝角 40~50°,每穗坐果 1~2 个,果实成熟后浅裂;0925 果实为穗状扁球果型,叶片较小且平展,叶面积 2.45 cm²,枝梢长度 20~30 cm,枝角 40~50°,每穗坐果 2~5 个,果实成熟后浅裂。3 株优树的形态特征基本都符合丰产母树的形态特征。

表 3 文冠果优良单株生长情况调查

Table 3 Survey result of growth states of superior individual

项目 Items		0920	0923	0925
株高/m Plant height		2.4	2.6	2.9
冠幅/m Crown diameter	东西	2.8	3.4	2.5
	南北	2.8	3.6	3.2
地径/mm Ground diameter		71.79	120.67	113.43
花色 Flower colour		白	白	白
披毛否 Fluff or not		无	无	无
新梢长/cm Branch length		10~20	15~25	20~30
枝角/° Branch angle		40~50	40~50	40~50
叶形 Leaf morphology		平展	平展	平展
叶面积/cm ² Leaf area		3.01	2.62	2.45
每穗坐果/个 Fruiting number per spicate		1~2	1~2	2~5
果形 Fruit shape		球果	球果	球果
树形 Tree shape		开展	开展	开展

2.3 初选优良单株物候调查

文冠果初选优良单株物候调查结果表明(见表 4),0920、0923 初选优树萌芽、展叶开花等没有明显差异。但是 0925 初选优树萌芽、展叶、开花物候都要比其它对照文冠果晚 7~10 d。这在宁夏地区,对于避免晚霜的危害是非常有意义的。

2.4 初选优良单株光合速率调查

植物光合能力的强弱在相当程度上取决于物

表 4 文冠果优良单株物候调查
Table 4 Phenology investigation of superior individual

项目 Items		0920	0923	0925	对比树
萌动期/月-日 Budding periods	芽膨大	03-28	03-28	04-05	03-27
	芽开放	04-11	04-10	04-15	04-08
展叶期/月-日 Leaf expansion periods	开始展叶	04-20	04-20	04-21	04-10
	展叶盛期	05-02	05-02	05-04	04-26
开花期/月-日 Blooming periods	现蕾	04-15	04-15	04-20	04-14
	始花	04-29	04-26	04-30	04-23
	盛花	05-03	05-01	05-05	04-29
果熟期/月-日 Fruit maturity periods	花谢	05-07	05-06	05-09	05-06
	坐果	05-10	05-09	05-20	05-10
	果实成熟	07-25	07-25	07-30	07-25
封顶/月-日 Seal top		09-01	09-01	09-07	09-02
落叶/月-日 Falling leaves		09-27	09-27	10-02	09-27
生长期/d Growth period		180	180	180	180

种的遗传特性,光合作用是植物生长发育与产量形成的物质基础^[16-17]。由表 5 可见,文冠果初选优良单株 0920、0925 在 2011、2012、2013 年连续 3 a 的光合速率都高于对照;0925 光合速率最高,其连续 3 a 平均值为 12.59 μmol·m⁻²·s⁻¹ 分别比平产树对照 1 和对照 2 高 2.14 和 3.61 μmol·m⁻²·s⁻¹;0920 连续 3 a 平均值为 11.02 μmol·m⁻²·s⁻¹,分别比对照 1 和对照 2 高 0.57 和 2.04 μmol·m⁻²·s⁻¹;0923 初选优株连续 3 a 光合速率平均值为 10.15 μmol·m⁻²·s⁻¹,比对照 1 低 0.3 μmol·m⁻²·s⁻¹,但比对照 2 高 1.17 μmol·m⁻²·s⁻¹。

表 5 文冠果初选优良单株光合速率调查
Table 5 Survey result of photosynthetic rate of superior individual

编号 No.	光合速率/(μmol·m ⁻² ·s ⁻¹) Photosynthetic rate			
	2011-07	2012-05	2013-06	平均 Average
0920	12.09±1.17	9.15±0.27	11.82±1.81	11.02
0923	11.09±1.08	7.76±0.82	11.61±2.40	10.15
0925	14.60±1.95	9.13±0.06	14.05±1.26	12.59
CK1	11.87±1.37	8.44±1.20	11.03±2.24	10.45
CK2	9.97±2.80	6.88±2.92	10.10±1.42	8.98

2.5 初选优良单株可孕花比例调查

调查了初选优良单株,每株树上随机选取 3 个大枝条的两性花数量和雄花数量,对两性花比

例进行了分析。由表 6 可知,初选优树 0920 和 0923 开花可孕花比例与对照无明显差异;0925 连续 2 a 可孕花比例平均值高达 61.95%,是对照的

3.73 倍,这正是 0925 每年坐果率高,结果数量多,产量高的主要原因之一。

表 6 两性花比例调查
Table 6 The rate of bisexual flower/ total flower

优株编号 No.	年份 Year	总花序/个 Inflorescence total number	两性花序/个 Bisexual inflorescence number	雄花序/个 Male inflorescence number	两性花序/总花序/% Bisexual inflorescence/total inflorescence	平均 Average
0920	2012	26.50	5.00	21.50	18.86	13.94
	2013	29.56	2.67	26.89	9.02	
0923	2012	21.00	3.15	17.85	15.00	17.06
	2013	43.40	8.30	35.10	19.12	
0925	2012	6.15	4.65	1.50	75.68	61.95
	2013	19.70	9.50	10.20	48.22	
对比树	2012	43.07	8.12	34.96	18.82	16.60
	2013	35.09	5.04	30.05	14.37	

3 结论与讨论

以高产、优质及对当地气候条件的适应等为目标,制定宁夏文冠果优树标准,为宁夏及类似地区文冠果优树选择提供参考。

经过连续 4 a 的选育,初选文冠果优良单株 3 株。优质丰产型:0920 种子产量是对照的 2.98 倍,果实出种率 51.14%,种子出仁率50.38%,种仁含油率 58.55%,满足优树标准;0920 物候与对照无明显差异,光合速率高于对照,可孕花比例与对照无差异。优质丰产型:0923 连续4 a平均种子总重是对照的 3.34 倍,果实出种率 51.98%,种子出仁率 52.35%,种仁含油率 58.37%,满足优树标准;0923 物候与对照无明显差异,光合速率高于对照,可孕花比例与对照无差异。丰产抗逆型:0925 种子产量是对照的 2.51 倍,种子出仁率 50.56%,种仁含油率 58.69%。0925 出种率略低于优树标准,但萌芽、展叶、开花等物候期比对照文冠果晚 7~10 d,在宁夏地区,能够有效避免开花期遭遇晚霜冻的危害,实现连年丰产;开花总数少,但可孕花多,可孕花占总花的比例比对照增加 273%。

本研究所选优质丰产型优株 0923 和 0920 从单位投影面积产量上看与刘克武^[7]筛选的丰产优质的文冠果优新品系 7903、8200 单位面积种子产量非常接近;汪智军^[6]等也对优良单株的可孕花比例进行了调查,本试验选育的 0925 号优良单株

可孕花比例为 61.95%,在选育的文冠果优树中属于较高的,而且 0925 号在宁夏地区种植物候推迟 7~10 d 可以避免晚霜造成的损失,实现连年丰产。通过与报道的已选育出的文冠果优良单株比较,试验选择的文冠果优良单株在某些性状方面具有一定的先进性。

大力推广适宜宁夏地区的丰产、优质、抗逆性强的文冠果优良单株,实施良种培育及产业化技术,带动文冠果栽培向产业化、规模化发展,是文冠果产业发展的基础。项目实施选育的文冠果优良单株将为文冠果在宁夏地区的推广种植提供优新品种保证^[18]。

参考文献:

[1] 徐东翔,于华忠,乌志颜,等.文冠果生物学[M].北京:科学出版社,2010:5-6.
[2] 牟红香.木本能源植物文冠果的调查与研究[D].北京:中国林业科学院林业研究所,2006:59-61.
[3] 栾森年,侯立群,霍力彬,等.中国文冠果资源研究开发与实践[M].北京:中国林业出版社,2007:146-151.
[4] 侯元凯,黄琳,周忠惠.文冠果果实性状相关性研究[J].林业科学研究,2011,24(3):395-398.
[5] 缪礼科,雷开寿.文冠果早期选优的初步探讨[J].陕西农林科技,1982(5):31-32.
[6] 汪智军,张东亚,古丽江,等.文冠果树种类型的划分及优良单株的筛选[J].经济林研究,2011,29(1):128-131.
[7] 刘克武,张海林,张顺捷,等.文冠果优良品系选择[J].中国林副特产,2008,94(6):15-18.
[8] 沈熙环.林木育种学[M].北京:中国林业出版社,2007:41.
[9] 刘光金,谌红辉,郭文福,等.西南桦优树选择技术研究[J].

林业科学研究,2012,25(4):438-441.

- [10] 白金友,马兴华.文冠果无性系指数选择研究[J].特产研究,1990(1):21-23.
- [11] 董云岚.文冠果优树选择法[J].河南农林科技,1982(1):32-33.
- [12] 党控印.文冠果优良单株选择的可能性及其增产潜力[J].河南农林科技,1978(1):32-33.
- [13] 敖妍.因子分析法在文冠果优良单株选择中的应用[J].华南农业大学学报,2009,30(4):70-73.
- [14] 汤成龙,郝倩,王世雷,等.文冠果籽油的索式萃取及其组

成分析[J].安徽农业科学,2010,38(29):16501-16504.

- [15] 敖妍,韩墨,赵磊磊,等[J].主要分布区文冠果类型的划分[J].西北林学院学报,2015,30(3):100-106.
- [16] 魏典典,张刚,刘淑明.配方施肥对文冠果光合作用的影响[J].西北林学院学报,2014,29(3):27-31.
- [17] 郑柄松,金爱武,程晓建,等.雷竹光合特性的研究[J].福建林学院学报,2001,21(4):359-362.
- [18] 王娅丽,李彬彬,王钰,等.文冠果种子生物学特性研究及营养成分分析[J].广东农业科学,2013(5):48-50.

Study on Superior Individual Selection of *Xanthoceras sorbifolium*

WANG Ya-li¹, YANG Yu-gang², LI Hai-chao², LI Bin-bin¹, WANG Shi-qiang¹

(1. Ningxia Forestry Institute Company Limited, Yinchuan, Ningxia 750004; 2. Ningxia Lingwu Baijitan National Nature Reserve Administration Bureau, Lingwu, Ningxia 750400)

Abstract: In order to establish excellent germplasm of *Xanthoceras sorbifolium*, use the seed yield, seed ratio of fruit, kernel ratio of seed as main evaluation index, the superior individual criterion of *Xanthoceras sorbifolium* was established in Ningxia area. The superior individuals were selected of *Xanthoceras sorbifolium* by a contrast method of eight dominant-trees. The results showed that three superior plants with high yield were selected. The average seed yield of No. 0920, No. 0923 and No. 0925 in last four years was 2.98, 3.34 and 2.51 times compared with the control.

Keywords: *Xanthoceras sorbifolium*; superior individual; selection

(上接第 111 页)

Comparison of the Growth-development Status of Different Blueberry Varieties in the Greenhouse

SUN Jing, WANG Ming-jie, HOU Shuai, ZHANG Dong-xue, GAO Yuan, FU Hong-bo, DU Han-jun

(Berries Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Suiling, Heilongjiang 150024)

Abstract: In order to know the growth-development status in the greenhouse of blueberry, the growth conditions, phenophase and fruit characteristics of DuKe, Coville, Spartan and Brunswick were investigated which were cultivated in the condition of greenhouse. The survey results showed that Duke had the best synthetical properties that suitable for large cultivation, and it was the earliest mature in the four blueberry varieties, its annual branch length was the longest and annual branch roughness was the most robust, and it had the biggest fruit weight and single grain weight. So, Duke showed the best. The comprehensive properties of Spartan was ranked only second to Duke. The tree height of the Coville was the highest, the time was the longest from the fruit expansion period to the maturity stage, it was the good variety that suitable for picking. Brunswick has the highest soluble solid content, sweet taste, regularity fruit size, and pedicel scar small, sepals remnants and shallow.

Keywords: blueberry; greenhouse; growth characteristics; phenological phase; fruit characteristics