

鲁甸县抗寒核桃优良无性系选育研究

刘 娇¹, 范志远^{1*}, 赵廷松¹, 曾清贤², 潘 莉¹, 杜春花¹, 邹伟烈¹, 杨建华³,
张顺芬², 李淑芳³, 陈 静², 李 鹏², 饶绍松²

(1. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650204; 2. 鲁甸县林业局, 云南 鲁甸 657100; 3. 云南省林业科学院 漾濞核桃研究院, 云南 漾濞 672500)

摘 要:通过对鲁甸核桃初选、复选、决选的选育过程, 共选育出 40 株特优单株, 出仁率为 50.07%~68.50%, 壳厚为 0.60~1.24 mm, 含油率为 65.2%~72.7%, 种仁饱满充实, 仁色白、黄白、灰白或淡紫, 易取仁, 丰产性好, 具有一定抗寒性; 通过建立无性系测定林的选育过程, 共选育出 20 个抗寒核桃优良无性系, 分别是滇鲁 X004、滇鲁 X006、滇鲁 Z001、滇鲁 Z003、滇鲁 Z004、滇鲁 Z007、滇鲁 Z009、滇鲁 Z012、滇鲁 Z014、滇鲁 Z015、滇鲁 Z016、滇鲁 Z064、滇鲁 D001、滇鲁 D002、滇鲁 D003、滇鲁 D004、滇鲁 D005、滇鲁 D006、滇鲁 D013、滇鲁 XJ001。具有偏早实、丰产、质优且具有一定抗寒性的特点, 为滇东北核桃产业发展提供了良种基础。

关键词:核桃; 抗寒; 优良无性系; 选育

中图分类号:S722.33 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2015)01-0102-06

Breeding of Cold Resistant Walnut Superior Clones in Ludian County

LIU Jiao¹, FAN Zhi-yuan^{1*}, ZHAO Ting-song¹, ZENG Qing-xian², PAN Li¹, DU Chun-hua¹, ZOU Wei-lie¹,
YANG Jian-hua³, ZHANG Shun-fen², LI Shu-fang³, CHEN Jing², LI Peng², RAO Shao-song²

(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming, Yunnan 650204, China; 2. Ludian Forestry Bureau, Ludian, Yunnan 657100, China;
3. Yangbi Walnut Research Institute, Yangbi, Yunnan 672500, China)

Abstract: Through original selection, multiple selection, and determinative selection, 40 excellent individual trees were selected with the kernel percent of 50.07%—68.50%, shell thickness of 0.60—1.24 mm, and the fat content of 65.2%—72.7%. Other features included full kernel with white, yellowish white, grey white or light purple colour. The kernels were easily to be separated from the shells, the yields were high, and the plants could resist cold in some extents. Through establishing clone test plantation, 20 clones of cold resistant walnut were selected, namely, Dianlu X004, Dianlu X006, Dianlu Z001, Dianlu Z003, Dianlu Z004, Dianlu Z007, Dianlu Z009, Dianlu Z012, Dianlu Z014, Dianlu Z015, Dianlu Z016, Dianlu Z064, Dianlu D001, Dianlu D002, Dianlu D003, Dianlu D004, Dianlu D005, Dianlu D006, Dianlu D013 and Dianlu XJ001. The clones selected had the characteristics of earlier fruiting, high yield, and cold resistance, which would provide the basis for the development of walnut industry in northeastern Yunnan.

Key words: walnut; cold resistance; superior clone; breeding

核桃(*Juglans sigillata*)^[1]作为云南优势经济林树种和产业, 在我省山区经济发展和脱贫致富中占有重要地位。发展核桃产业, 良种是基础和关键。云南省本地条件和气候条件多样, 特别是滇东北、滇

西北等高寒冷地区核桃易受晚霜危害, 是晚霜危害重灾区^[2-6]。云南两大主栽品种漾濞泡核桃、三台核桃虽然具有果个大、壳薄、核仁色浅、食味香纯、品质优良等优点, 但不耐寒冷霜冻, 不适宜在滇东北、滇

收稿日期: 2014-01-03 修回日期: 2014-06-13

基金项目: 中央财政林业科技推广示范跨区域重点推广示范项目: “云南大麻 2 号等抗寒核桃良种栽培示范与推广”([2012]TK78)。

作者简介: 刘娇, 女, 助理研究员, 硕士, 研究方向: 经济林栽培育种。E-mail: muyugood0501@163.com

* 通信作者: 范志远, 男, 研究员, 研究方向: 核桃育种与栽培。

西北区域发展^[7-8]。抗寒核桃新品种的缺乏,限制了核桃产业的快速发展^[9-10]。在晚霜危害重灾区选育优良核桃新品种,提高了核桃在该区域的适应性,避免了晚霜对核桃树造成的危害,减少了核桃减产或绝产的机会。

位于滇东北的鲁甸县地处四川盆地南部向云南高原的过渡区域,为我国南北核桃种群交汇区,区位独特,地形十分复杂,加上林农长期选用优良的核桃种子点播进行实生繁殖,形成了目前鲁甸县庞大的适应该区域气候环境的核桃实生变异群体,品质参差不齐但种质资源十分丰富^[11]。为解决高寒冷地区核桃发展品种缺乏的问题,课题开展了对鲁甸县核桃优良无性系的选育研究。

1 研究地概况

鲁甸县地处云贵高原西北部,滇东北高原南部,牛栏江北岸,昭通市西南门户要冲。海拔最高 3 356 m,最低 568 m。地势东西两侧高,中间低平,地貌错综复杂,有深切中山、中切中山、岩溶高原、混合丘陵、高原湖积盆地、断陷河谷坝。历年平均气温

12.1℃,最冷月 1 月平均气温 2.7℃,历年最低气温-11.5℃。最热月 7 月平均气温 20.3℃,历年最高气温 31.3℃;年均无霜期 230 d;历年平均降水量 923.5 mm;年平均日照 1 915.4 h。根据气候带划分鲁甸属于亚热带,暖温带共存的高原季风立体气候。

2 结果与分析

2.1 核桃单株初选

在鲁甸县林业局 2003—2008 年调查基础上,2009 年,先由鲁甸县林业局组织种植户上报壳薄、取仁易,树势好,产量高且稳定,冻害少的优良核桃单株(包括新疆核桃),共 604 株。项目组对上报单株进行了生长结果情况现场调查,并采集果样。每株提交 1.0 kg 种子为样品,每份样品随机选取 10 粒果进行考种。考种发现,鲁甸核桃坚果大小差异大,品质优良,结合市场需要,大中果可作仁用果或干果,而小果核桃可作为旅游食品开发。结合实地调查记录,按坚果大小将 604 株报忧单株划分为大果核桃、中果核桃、小果核桃与新疆核桃进行初选(表 1)。

表 1 核桃送选单株按种实大小划分

Table 1 Feeding plant of walnut division according to seed size

指标	小果核桃	中果核桃	大果核桃	新疆核桃	合计
	三径均值≤3.0 cm	3.0 cm<三径均值≤3.5 cm	三径均值>3.5 cm		
株数	92	339	122	51	604
初选单株	28	49	25	9	111

表 2 初选优良单株经济性状

Table 2 The economic traits of original selection plant

项目		三径均值/cm	粒重/g	仁重/g	出仁率/%	壳厚/mm
小果核桃 28 株	平均值	2.85	8.28	4.66	56.47	0.89
	最大值	3.00	10.71	5.93	67.35	1.33
	最小值	2.37	5.22	3.11	46.76	0.57
中果核桃 49 株	平均值	3.24	10.75	6.21	57.75	0.84
	最大值	3.48	13.98	8.57	68.50	1.21
	最小值	3.01	8.12	4.81	49.13	0.55
大果核桃 25 株	平均值	3.64	14.67	7.70	52.67	0.98
	最大值	4.05	21.21	10.83	61.76	1.35
	最小值	3.38	11.90	5.73	45.17	0.68
新疆核桃 9 株	平均值	3.22	11.16	5.97	57.03	0.92
	最大值	3.46	14.28	7.42	62.73	1.24
	最小值	2.74	8.85	3.98	51.96	0.65

滇东北的昭通市属于晚霜重霜区,因此,将鲁甸县核桃初选优株标准定为:坚果出仁率≥45%,壳厚≤1.35 mm,果型美观,整齐端正,种仁饱满,仁色黄白或黄色及紫白或紫色,取仁易,风味香且无异味。根据此标准共初选出 111 株优良单株(表 1,表 2)。其中小果核桃 28 株,单果重在 5.22~10.71 g 之间,出仁率在 46.76%~67.35%之间,壳厚最大值

为 1.33 mm,最小为 0.57 mm;中果核桃 49 株,单果重在 8.12~13.98 g 之间,出仁率在 49.13%~68.50%之间,壳厚最大值为 1.21 mm,最小为 0.55 mm;大果核桃 25 株,单果重最大值 21.21 g,最小值 11.90 g,出仁率 45.17%~61.76%之间,壳厚在 0.68~1.35 mm 之间;新疆核桃 9 株,单果重 8.85~14.28 g 之间,出仁率 51.96%~62.73%之间,壳

厚最大值 1.24 mm,最小值 0.65 mm。由此可以看出,初选优株出仁率最小值为 45.17%,而最大值竟能达到 68.50%,而壳厚有最小值 0.55 mm,壳极薄,这都充分说明了在鲁甸县选育核桃新品种蕴藏着巨大的空间。

2.2 核桃单株复选、决选

2010 年,对鲁甸县初选出的核桃优树进一步开展生物学及生长结果情况调查,采样及室内考种测定,通过综合分析评价,进行复选及决选。复选及决

选标准为:坚果出仁率 $\geq 50\%$,壳厚 ≤ 1.20 mm,果型美观,整齐端正,种仁饱满,仁色黄白或黄色及紫白或紫色,取仁易,风味香且无异味。结合核桃优树国家标准(GB7907-87)^[12]以及该区域抗寒性要求,制定了“抗寒核桃选育综合评分表”(表 3),对符合复选条件的核桃优树作综合量化评定。并对其种仁作内含物分析测定(粗脂肪含量采用凯氏法测定,粗蛋白质含量采用残余法测定)。复选及决选出具有特优表现的核桃优树 40 株(表 4)。

表 3 抗寒核桃选育综合评分

Table 3 Comprehensive scores of cold resistant walnut breeding

性状	权重	指标	计分	指标	计分	指标	计分
外观	5	光滑	5	浅麻	4	麻	3
取仁难易	10	极易	10	易	8	较难、难	5
仁色	10	白、黄白、紫白、灰白、紫色	10	黄色、深黄	5	黄褐、褐黄、褐色、紫褐	2
饱满程度	10	饱满	10	较饱满	5	不饱满、空粒	0
风味	10	香纯无涩味,细腻	10	香纯无涩味,细	8	稍涩	3
壳厚/mm	10	<1.2	10	1.20~1.80	8	1.9~2.0	5
出仁率/%	10	≥ 59	10	50.0~58.9	5	<50.0	3
含油率/%	10	≥ 65	10	55.0~64.9	8	<50.0	5
抗寒能力	10	10 a 内晚霜危害 0~2 a	10	10 a 内晚霜危害 3~4 a	7	10 a 内晚霜危害 5 a 以上	0
	5	10 a 内冬季受冻 0~1 a	5	10 a 内冬季受冻 2 a	3	10 a 内冬季受冻 3 a 以上	1
丰产性能(产坚果量) /(kg·m ⁻²)	10	>0.3	10	0.2~0.3	9	<0.2	7
合计	100		100		70		38

表 4 40 株核桃优树经济性状、丰产性与抗寒能力

Table 4 The economic traits, high-yield trait and cold-resistant capability of 40 superior plants of walnut tree

优株号	外观	出仁率 /%	取仁 难易	仁色	饱满 程度	风味	壳厚 /mm	含油率 /%	冠幅投影 面积产坚果 /(kg·m ⁻²)	10 a 内		得分
										晚霜危害 /a	冬季冻害 /a	
滇鲁 X001	浅麻	63.70	极易	黄白	饱满	香纯无涩味,细	0.66	71.0	0.27	5	3	82
滇鲁 X002	浅麻	54.28	易	黄白	饱满	香纯无涩味,细腻	0.82	71.8	0.31	6	4	78
滇鲁 X003	麻	57.69	易	黄白	饱满	香甜无涩味,细	0.90	71.7	0.31	5	3	75
滇鲁 X004	浅麻	59.90	极易	黄白	饱满	香纯无涩味,细	0.70	68.4	0.39	2	0	97
滇鲁 X005	浅麻	51.16	易	黄白	较饱满	香纯无涩味,细	0.94	69.4	0.40	1	0	85
滇鲁 X006	浅麻	65.47	易	灰白	饱满	香纯无涩味,细	0.60	69.0	0.50	1	0	95
滇鲁 X007	浅麻	58.05	易	黄白	饱满	香纯无涩味,细	1.03	69.4	0.33	3	2	85
滇鲁 X008	浅麻	54.53	易	黄白	饱满	香甜无涩味,细	0.96	66.9	0.29	5	3	75
滇鲁 X009	浅麻	55.37	易	黄白	饱满	香纯无涩味,细	1.33	70.2	0.32	1	0	88
滇鲁 X010	麻	51.16	易	灰白	饱满	香纯无涩味,细	1.11	69.8	0.34	2	1	89
滇鲁 X011	浅麻	56.86	易	黄白	饱满	香甜无涩味,细	0.94	65.4	0.26	4	2	84
滇鲁 Z001	麻	63.29	易	白	饱满	香纯无涩味,细腻	0.73	71.3	0.41	1	0	96
滇鲁 Z002	浅麻	58.58	易	紫色	饱满	香甜微涩味,细	1.00	70.2	0.33	3	2	80
滇鲁 Z003	麻	59.06	易	灰白	饱满	香纯无涩味,细	0.81	68.4	0.37	1	0	94
滇鲁 Z004	浅麻	55.29	极易	黄白	饱满	香纯无涩味,细腻	0.85	70.9	0.50	1	0	94
滇鲁 Z006	浅麻	65.56	易	灰白	较饱满	香甜无涩味,细	0.67	71.5	0.40	3	2	85
滇鲁 Z007	浅麻	56.87	极易	黄白	饱满	香纯无涩味,细	0.92	69.8	0.42	2	1	92
滇鲁 Z008	浅麻	64.49	易	灰白	饱满	香纯微涩,细	0.78	71.6	0.39	2	0	90
滇鲁 Z009	麻	54.70	极易	白	饱满	香纯无涩味,细	1.03	70.3	0.35	1	0	91
滇鲁 Z010	浅麻	63.08	易	浅紫	饱满	香纯无涩味,细	0.81	70.2	0.30	5	3	81
滇鲁 Z011	麻	50.96	易	浅紫	饱满	香甜无涩味,细	0.98	69.5	0.37	4	2	84
滇鲁 Z012	浅麻	59.99	易	灰白	饱满	香纯无涩味,细	0.87	71.4	0.35	2	0	95
滇鲁 Z013	浅麻	57.58	易	黄白	饱满	香甜无涩味,细	0.84	71.4	0.34	6	4	76
滇鲁 Z014	浅麻	51.82	极易	浅紫	饱满	香纯无涩味,细	0.75	70.6	0.49	1	0	92
滇鲁 Z015	麻	59.33	极易	黄白	饱满	香纯无涩味,细	0.95	66.7	0.38	1	0	96
滇鲁 Z016	浅麻	68.50	极易	黄白	饱满	香纯无涩味,细	0.65	71.2	0.35	3	1	94

续表 4

优株号	外观	出仁率 /%	取仁 难易	仁色	饱满 程度	风味	壳厚 /mm	含油率 /%	冠幅投影 面积产坚果 /(kg·m ⁻²)	10 a 内		得分
										晚霜危害 /a	冬季冻害 /a	
滇鲁 D001	浅麻	54.56	极易	灰白	饱满	香纯无涩味,细	1.24	69.8	0.36	2	0	92
滇鲁 D002	深麻	50.54	极易	黄白	饱满	香纯无涩味,细腻	1.01	67.6	0.43	1	0	93
滇鲁 D003	麻	50.07	易	白	饱满	香甜无涩味,细腻	0.89	72.6	0.30	2	1	91
滇鲁 D004	深麻	56.54	极易	白	饱满	香纯无涩味,细	1.10	65.5	0.33	1	0	91
滇鲁 D005	麻	61.26	极易	黄白	饱满	香纯无涩味,细	0.68	72.7	0.41	2	1	96
滇鲁 D013	麻	51.20	极易	白	饱满	香纯无涩味,细	1.00	71.1	0.54	2	0	91
滇鲁 XJ001	光滑	60.61	极易	黄白	饱满	香纯微涩,细	0.90	67.7	0.40	2	0	93
滇鲁 XJ002	麻	51.96	易	黄白	饱满	香纯无涩味,细	1.23	71.3	0.32	2	0	87
滇鲁 X025	麻	58.18	极易	黄白	饱满	香纯无涩味,细	0.61	65.2	0.29	1	1	90
滇鲁 Z061	光滑	57.96	易	黄白	饱满	香纯无涩味,细	0.82	67.4	0.31	5	3	77
滇鲁 Z064	光滑	64.60	易	灰白	饱满	香纯无涩味,细	0.72	69.8	0.35	2	1	96
滇鲁 D008	浅麻	51.06	易	黄白	较饱满	香甜无涩味,细	1.23	66.9	0.37	2	1	83
滇鲁 D006	麻	50.73	易	黄白	饱满	香纯无涩味,细	0.92	69.1	0.39	1	0	91
滇鲁 Z273	麻	64.40	较易	浅紫	饱满	香纯微涩,细	0.83	69.7	0.30	1	0	86

注:优株号中滇鲁“D”表示大果核桃,“Z”表示中果核桃,“X”表示小果核桃,“XJ”表示新疆核桃。

2.3 优良核桃无性系选育

为加快核桃新品种选育进度,在进行优良单株复选及决选的同时,同步建立优株无性系测定林,开展优良无性系筛选工作。2010 年 3—4 月,通过大树高接方式在鲁甸县及昆明禄劝分别建立无性系测定林。

鲁甸县核桃优株无性系测定林地处鲁甸县城边,面积 13.3 hm²。海拔 2 020 m。年平均气温为 12.2℃,年日照时数 1 931 h,年降雨量 900 mm。坡度 20°左右,土壤为山地黄壤,质地为沙壤土,土层深厚,肥力中等。

昆明市禄劝县核桃无性系测定林距禄劝县城 8 km,面积 3.3 hm²,海拔 2 050 m,年平均气温为 12.4℃,年日照时数 2 330 h,年降雨量 950 mm。坡度 10°左右,土壤为山地红黄壤,质地为沾壤土,土层深厚,肥力较差。

2010 年 3—4 月进行大树高接,共嫁接优株无性系 82 个,一个优株无性系嫁接 5~10 株,成活率在 80%左右。大树高接后,强化无性系测定林土肥水管理力度,加快生长挂果速度。2013 年有 25 个优株无性系结果(表 5)。

表 5 鲁甸县核桃优株无性系测定林 2012 年度生长结果情况

优株无性系号	生长情况(3 株平均)			结果情况		
	高/m	冠幅/m ²	干径/cm	结果株数/株	结果总数/个	每果枝平均坐果数/个
滇鲁 Z273	3.2	3.78	4.5	3	68	2.3
滇鲁 Z001	3.5	4.06	4.8	3	45	2.2
滇鲁 XJ001	2.9	4.42	5.1	2	324	2.5
滇鲁 Z004	3.1	4.38	5.2	3	58	2.2
滇鲁 Z015	2.6	3.88	4.5	2	43	2.3
滇鲁 Z012	3.0	4.13	4.9	2	46	2.2
滇鲁 Z013	3.0	4.32	4.8	3	36	2.2
滇鲁 Z009	3.1	4.10	4.4	1	21	2.3
滇鲁 Z008	2.8	3.58	4.6	2	48	2.6
滇鲁 Z016	2.5	3.54	4.6	1	12	2.4
滇鲁 D001	3.3	3.71	4.2	2	47	2.3
滇鲁 D005	3.3	4.87	5.8	3	56	2.4
滇鲁 X004	2.7	3.50	4.3	3	165	2.2
滇鲁 D013	3.4	4.54	5.7	2	35	2.3
滇鲁 D006	3.4	4.33	5.0	3	55	2.4
滇鲁 Z003	2.9	4.24	5.1	1	24	2.1
滇鲁 X006	2.8	3.68	5.2	3	41	2.1
滇鲁 X007	2.6	3.65	4.6	3	85	2.6
滇鲁 X018	2.4	3.44	4.3	3	24	2.3
滇鲁 Z014	3.0	4.41	5.0	3	47	2.2
滇鲁 D002	3.1	4.68	4.9	2	22	2.5
滇鲁 D003	2.8	3.98	4.3	3	34	2.2
滇鲁 D004	3.2	4.34	4.5	2	27	2.3
滇鲁 Z064	2.4	3.56	4.7	2	42	2.1
滇鲁 Z007	2.7	3.78	5.8	3	28	2.4

表 6 2012 年核桃优株无性系测定林无性系坚果品质
Table 6 Kernel quality of superior clone plantations in 2012 year

优株 无性系号	三径 均值 /cm	形状	缝合线	外观	粒重 /g	仁重 /g	出仁率 /%	内褶皱	隔膜	取仁 难易	仁色	饱满 程度	食味	壳厚 /mm
滇鲁 Z273	3.35	扁圆球	突出,牢	麻	11.70	7.33	62.65	退化	革质	较易	浅紫	饱满	香纯微涩,细	0.87
滇鲁 Z001	3.65	短扁圆球	突出,牢	浅麻	13.55	8.22	60.66	退化	纸质	易	黄白	饱满	香纯无涩,细腻	0.99
滇鲁 XJ001	3.37	圆球	稍突,松	光滑	12.70	7.39	58.19	退化	纸质	极易	黄白	饱满	香纯微涩,细	1.01
滇鲁 Z004	3.50	圆球	稍突,牢	浅麻	9.22	5.12	55.53	退化	纸质	极易	黄白	饱满	香纯无涩,细腻	0.92
滇鲁 Z015	3.22	圆球	突出,牢	麻	9.96	5.65	56.73	退化	纸质	极易	黄白	饱满	香纯无涩,细	0.98
滇鲁 Z012	3.44	圆球	稍突,牢	浅麻	11.45	6.54	57.12	发达	纸质	易	灰白	饱满	香纯无涩,细	0.95
滇鲁 Z013	3.20	扁圆球	稍突,牢	浅麻	8.79	4.82	54.84	退化	革质	易	黄白	欠饱满	香纯无涩,细	0.89
滇鲁 Z009	3.12	短扁圆球	稍突,牢	麻	11.01	5.94	53.95	发达	纸质	易	白	饱满	香纯无涩,细	1.05
滇鲁 Z008	3.45	短扁圆球	稍突,牢	浅麻	13.15	7.92	60.23	退化	革质	易	灰白	饱满	香纯无涩,细	0.98
滇鲁 Z016	3.52	圆球	突出,牢	浅麻	13.10	8.71	66.49	退化	纸质	极易	黄白	饱满	香甜无涩,细	0.77
滇鲁 D001	3.82	扁圆球	突出,牢	浅麻	14.91	7.98	53.52	退化	纸质	易	灰白	饱满	香纯无涩,细	1.20
滇鲁 D005	3.77	扁圆球	稍突,牢	麻	12.62	7.19	56.97	退化	纸质	极易	黄白	饱满	香纯无涩,细	0.78
滇鲁 X004	2.79	圆球	稍突,牢	浅麻	6.74	3.82	56.68	退化	纸质	极易	黄白	饱满	香纯无涩,细	0.76
滇鲁 D013	3.62	扁圆球	突出,牢	麻	13.14	6.83	51.98	退化	纸质	极易	白	饱满	香纯无涩,细	1.16
滇鲁 D006	3.60	长扁圆球	突出,牢	麻	13.77	7.20	52.29	退化	纸质	易	黄白	饱满	香甜无涩,细腻	0.90
滇鲁 Z003	3.22	短扁圆球	突出,牢	麻	8.79	4.75	54.04	退化	纸质	易	灰白	饱满	香纯无涩,细	0.88
滇鲁 X006	2.98	短扁圆球	平,牢	浅麻	9.01	5.30	58.82	退化	纸质	极易	灰白	饱满	香纯无涩,细	0.65
滇鲁 X007	3.29	长扁圆球	稍突,牢	浅麻	13.81	7.27	52.64	退化	纸质	易	黄色	欠饱满	香纯无涩,细	1.11
滇鲁 X018	2.98	短扁圆球	突出,牢	麻	8.52	4.64	54.46	退化	革质	极易	黄色	欠饱满	香甜无涩,细	1.03
滇鲁 Z014	3.51	扁圆球	稍突,牢	浅麻	12.35	6.39	51.74	退化	纸质	极易	浅紫	饱满	香纯无涩,细	0.81
滇鲁 D002	4.07	扁圆球	突出,牢固	深麻	17.71	9.03	50.99	退化	纸质	极易	黄白	饱满	香纯无涩,细腻	1.06
滇鲁 D003	3.92	扁圆球	突出,牢固	麻	14.59	7.31	50.10	退化	革质	易	白	饱满	香甜无涩,细腻	0.93
滇鲁 D004	3.63	扁圆球	突出,牢	深麻	15.01	8.21	54.70	退化	革质	易	白	饱满	香纯无涩,细	1.12
滇鲁 Z064	3.33	圆球	突出,牢	光滑	9.03	5.63	62.35	退化	革质	易	灰白	饱满	香纯无涩,细	0.88
滇鲁 Z007	3.71	短扁圆球	突出,牢	浅麻	13.62	7.56	55.51	退化	纸质	极易	黄白	饱满	香纯无涩,细	1.03

根据复选与决选优良单株综合表现打分情况,从高分中进行选择,再结合优株无性系测定树体生长结果情况(表 5、表 6),初步选出 20 个优良无性系品种,在评分标准中得分都在 90 分以上且无性系测定中树体生长势强,丰产性好及果实品质稳定。20 个优良无性系品种分别为滇鲁 X004、滇鲁 X006、滇鲁 Z001、滇鲁 Z003、滇鲁 Z004、滇鲁 Z007、滇鲁 Z009、滇鲁 Z012、滇鲁 Z014、滇鲁 Z015、滇鲁 Z016、滇鲁 Z064、滇鲁 D001、滇鲁 D002、滇鲁 D003、滇鲁 D004、滇鲁 D005、滇鲁 D006、滇鲁 D013、滇鲁 XJ001。

3 结论与讨论

本次选育的 20 个优良无性系具备以下特点:1)偏早实:幼树改接后,所选优良无性系 2~3 a 结果,试果期介于早实核桃(1 年生嫁接苗定植后 1~2 a 结果)和晚实核桃(1 年生嫁接苗定植后 6~7 a 结果)之间,具有明显的偏早实特点。2)丰产:所选优良无性系每平方米冠影产坚果 0.30 kg 以上,丰产性特明显。3)质优:所选优良无性系果型属大果型、中果型和小果型,仁色有黄白、灰白、紫色,壳薄,出仁率含油率高、食味佳。4)具有一定抗寒性:所选优

良无性系在近 10 a 中,受晚霜危害只有 1~2 a 且冬季均无受冻情况。

以往的核桃抗寒性主要是从受晚霜危害方面来考虑,本研究还考虑了核桃在冬季低温情况下受冻的情况,也做了实地访问调查,对核桃的抗寒性调查更加全面。有关核桃的选优指标,目前尚无统一的标准,本研究选育根据大、中、小果分别进行选优,更加全面地利用了鲁甸优良核桃种质资源,另外核桃的仁色也包含有灰白、紫色等有特色的无性系,有利于核桃旅游产品、特色产品的开发利用。

参考文献:

[1] 郗荣庭,张毅萍. 中国核桃[M]. 北京:中国林业出版社,1992:1-5.

[2] 张雨,董润泉,习学良. 云南核桃种质资源现状及开发利用[J]. 西北林学院学报,2004,19(2):38-40.

ZHANG Y,DONG R Q,XI X L. Germplasm resource of walnut in Yunnan and its exploitation and utilization. [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2004, 19(2): 38-40. (in Chinese)

[3] 肖良俊,宁德鲁,彭明俊,等. 滇东北核桃优良单株主要经济性状的主成分分析[J]. 西北林学院学报,2013,28(2):79-82.

XIAO L J, NING D L, PENG M J, *et al.* Principal component analysis for major economic characteristics of walnut in

Northeastern Yunnan[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2013,28(2):79-82. (in Chinese)

[4] 柏斌. 云南省建成耐晚霜核桃品种基因库[J]. 中国果业信息, 2007,24(4):41.

[5] 张雨,毛云玲,冯倩,等. 滇东北地区铁核桃种群优良单株的选择[J]. 经济林研究,2010,28(1):62-68.

ZHANG Y, MAO Y L, FENG Q, *et al.* Superior tree selection from *Juglans siggillata* L. populations in Northeastern Yunnan[J]. Nonwood Forest Research, 2010, 28(1): 62-68. (in Chinese)

[6] 徐德兵,郎南军,赵琳,等. 云南耐晚霜核桃采穗圃营建与管理技术[J]. 陕西林业科技, 2013(2):20-21.

[7] 赵廷松, 方文亮, 范志远, 等. 云南早实早熟杂交核桃新品种—云新 90303 号的选育[J]. 果树学报, 2007, 24(2): 252-253.

ZHAO T S, FANG W L, FAN Z Y, *et al.* Yunxin 90303, a promising new early walnut selection[J]. Journal of Fruit Science, 2007, 24(2): 252-253. (in Chinese)

[8] 范志远,习学良,方文亮,等. 早实核桃新品种云新 90306 的选育[J]. 中国果树,2005 (3):5-8.

[9] 王红娟,范林元,李兴鹏,等. 云南省耐晚霜核桃优良无性系选择初报[J]. 云南林业, 2009,30(5):59-60.

[10] 刘娇,范志远,曾清贤,等. 云南省鲁甸县核桃选优初报[J]. 中国南方果树,2010,39(6):45-48.

LIU J, FAN Z Y, ZENG Q X, *et al.* The preliminary report on excellent selection of walnut in Ludian County[J] South China Fruits,2010,39(6):45-48. (in Chinese)

[11] 刘娇,范志远,赵廷松,等. 鲁甸县核桃种质资源坚果性状多样性分析[J]. 中国南方果树,2012,41(4):112-115.

[12] 国家标准局. 核桃丰产与坚果品质(GB7907-87)[S]. 北京:中国标准出版社,1987.

(上接第 59 页)

[34] 方晰,田大伦,项文化. 速生阶段杉木人工林碳素养密度、贮量和分布[J]. 林业科学, 2002, 38(3): 14-19.

FANG X, TIAN D L, XIANG W HU. Density, storage and distribution of carbon in Chinese fir plantation at fast growing stage [J]. Scientia Silvae Sinicae, 2002, 38(3): 14-19. (in Chinese)

[35] ZHANG L, YU G, SUN X, *et al.* Seasonal variation of carbon exchange of typical forest ecosystems along the eastern forest transect in China [J]. Science in China Series D: Earth Sciences, 2006, 49(2): 47-62.

[36] LOESCHER H W, OBERBAUER S F, GHOLZ H L, *et al.* Environmental controls on net ecosystem-level carbon exchange and productivity in a Central American tropical wet forest [J]. Global Change Biology, 2003, 9(3): 396-412.

[37] GRACE J, LLOYD J, MCINTYRE J, *et al.* Fluxes of carbon dioxide and water vapour over an undisturbed tropical forest in south-west Amazonia [J]. Global Change Biology, 1995, 1(1): 1-12.

[38] FAN S, WOFSY S C, BAKWIN P S, *et al.* Atmosphere-biosphere exchange of CO₂ and O₃ in the central Amazon forest [J]. Journal of Geophysical Research, 1990, 95 (D10): 16816-16851.

[39] MALHI Y, NOBRE A D, GRACE J, *et al.* Carbon dioxide transfer over a Central Amazonian rain forest[J]. Journal of Geophysical Research: Atmospheres (1984-2012), 1998, 103(D24): 31593-31612.

[40] 郑泽梅, 于贵瑞, 孙晓敏, 等. 涡度相关法和静态箱/气相色谱法在生态系统呼吸观测中的比较[J]. 应用生态学报, 2008, 9(2): 290-298.

ZHENG Z M, YU G R, SUN X M, *et al.* Comparison of eddy covariance and static chamber/gas chromatogram methods in measuring ecosystem respiration [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2008, 9(2): 290-298. (in Chinese)

[41] TANG J, BOLSTAD P V, DESAI A R, *et al.* Ecosystem respiration and its components in an old-growth forest in the Great Lakes region of the United States [J]. Agricultural and Forest Meteorology, 2008, 148(2): 171-185.

[42] 韩帅, 黄玲玲, 王昭艳, 等. 长江安庆段河流湿地生态系统呼吸及其影响因子[J]. 生态学报, 2009, 29(7): 3621-3628.

HAN S, HUANG L L, WANG Z Y, *et al.* Ecosystem respiration and its controlling factors in the riparian wetland of Yangtze River [J]. Acta Ecologica Sinica, 2009, 29(7): 3621-3628. (in Chinese)

[43] LI H, MA Y, LIU W, *et al.* Soil changes induced by rubber and tea plantation establishment: comparison with tropical rain forest soil in Xishuangbanna, SW China [J]. Environmental Management, 2012, 50(5): 837-848.