

阿月浑子栽培品种生长及结实生物学特性研究

邢世岩¹, 韩克杰¹, 赵广球², 杨正辉², 王文臣³, 荣绍乾³

(1. 山东农业大学林学院, 泰安 271018; 2. 山东烟台市林科所, 烟台 264000; 3. 泰山林场, 泰安 271000)

摘要: 对来自美国和新疆的 6 个阿月浑子(*Pistacia vera* L.) 品种的生长及结实生物学特性进行了研究。分析结果表明:Kerman 和 26-18[#] 品种嫁接后 3 年开花结实。品种与 50 年生黄连木亲和力较高,嫁接成活株率和成活穗率达 70%~100%,但品种在 5 月 20 日后有“回芽”现象。枝叶生长呈 S 型曲线,叶面积指数(LAI)平均达 3.98。Kerman 品种每个接穗 3 年后产果穗最高达 31 个,坚果和核仁发育正常,每个果穗上具坚果 88.5~116 个。单果重 0.81~1.89 g,出核率和出仁率分别为 54.32%~55.0%和 48.08%~59.09%。

关键词: 阿月浑子; Kerman 品种; 生物学特性

中图分类号: S664

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2004)06-0546-05

Studies on Biological Features of Growth and Fruiting from Pistachios Cultivars

XING Shi-Yan¹, HAN Ke-Jie¹, ZHAO Guang-Qiu², YANG Zheng-Hui²,
WANG Wen-Chen³, RONG Shao-Qian³

(1. Forest Department, Forest College, Shandong Agricultural University, Taian 271018, China; 2. Yantai City Forestry Science Institute, Yantai 264000, China; 3. Taishan Forestry Farm, Taian 271000, China)

Abstract: The biological features on growth and fruiting of six pistachio cultivars from the US and Xinjiang of China were studied. Results show that Kerman and 26-18[#] cultivars can bear nuts after grafted three-year old at Taian, Shandong. Affinity is vary strong between *Pistacia vera* and *Pistacia chinensis* about fifty-year old, survival tree rate and survival scion rate of pistachio cultivars grafted are 70%—100%, but there are dying buds (shoots) after 20 May grafted. Growth rhythm appears S-type to leaf and shoot of pistachio cultivars, leaf area index (LAI) mean is 3.98. Three-year old after grafting, there are thirty-one spikes on maximum growing scion and 88.5—116 nuts on each spike, and nuts and kernels develop very well. Each fruit wt. is about 0.81—1.89 g, stone/fruit and kernel/stone are 54.3%—55.0% and 48.1%—59.1%, respectively. Biological features of growth and fruiting on pistachio cultivars are discussed in this paper.

Key words: Pistachio(*Pistacia vera* L.); Kerman cultivar; Biological feature

阿月浑子(*Pistacia vera* L.)种质资源收集、良种选育、栽培及开发,近些年来得到国内外高度重视^[1-5]。据美国加州开心果委员会(California Pistachio Commission-CPC)统计(1999),美国 1977 年开心果总产量 0.2 万 t,目前仅加州阿月浑子栽培面积达 3.64 万 hm²,有结果树 2.87 万 hm²,总产量 5.56 万 t;伊朗年总产量 7.0 万 t;世界贸易量 10 万 t 以上^[3]。我国新疆阿月浑子仅有约 10 hm²。目前我国已从美国、伊朗等国家引进了诸多品种,大多数品种处于苗木繁殖研究阶段,尚未见到关于阿月浑子

收稿日期:2004-02-02, 修回日期:2004-05-08。

基金项目: 山东农业大学博士基金资助。

作者简介: 邢世岩(1959—),男,教授,博士,博士生导师,从事经济植物种质资源、良种选育及栽培等研究(E-mail: xingsy@sda.edu.cn)。

不同品种生物学特性研究^[6-8]。国外非常重视阿月浑子品种生殖及生长生物学研究^[9-11]。笔者对收集的国内外品种从物候学、生长与发育生物学等方面对其适应性、生长及结果习性进行了评价。

1 材料与方法

试验用砧木为中国黄连木(*Pistacia chinensis* Bunge), 50 年生, 定干高度 2 m, 平均接口粗 10 cm, 每砧 3 个接穗, 每穗 2~3 个芽。于 3 月下旬至 4 月上旬进行插皮接, 新梢长达 30 cm 时扶梢防风折。阿月浑子品种有美国的 Kerman(北京林业大学董源教授提供)、新疆喀什的 26-18[#]、新疆雄株授粉树(♂)、24-65[#]、2-15[#]、26-38[#] 等 6 个品种。每个品种嫁接 10~15 株, 5 次重复, 随机区组设计, 共计嫁接 150 余株大树。试验地设在山东泰山, 面积约 0.45 hm²。该地海拔 600 m, 年均气温 10.2℃, 最高气温 34℃, 最低气温 -24℃, 年均降水量 700~900 mm, 无霜期 180 d, 相对湿度 80%。母岩为片麻岩, 山地棕壤, 土层厚 30~50 cm, pH 值 6.5。阳坡, 坡度 30°。

每年 3 月~11 月连续对其物候期、嫁接成活率、生长量、开花及结实情况进行逐株调查。采用 SAS 和 SPSS 软件进行数据分析, 方差分析多重比

较采用新复极差(SSR)法。

2 结果与分析

2.1 物候期及抗性

在海拔 600 m 的泰山及胶东半岛和鲁南地区均没有发现冻死现象。在泰山 3 月 14 日~20 日芽萌动, 雌雄花先叶开放, 4 月中旬散粉。但从海拔 200~600 m, 散粉期相差 8 d。个别品种新梢有二次生长现象, 9 月上旬果实成熟, 11 月上旬全部落叶。个别新疆品种从 6 月下旬至 7 月上旬出现叶缘枯黄、落叶现象, 至今未发现特殊的病虫害, 但 4 月中旬发现有蚕蛾幼虫食嫩芽和叶现象。引种的 10 个品种已有 2 个品种接后 3 年结实。

2.2 砧穗亲和性

2.2.1 嫁接成活株率及成活穗率 采用中国黄连木作砧木, 大树插皮接后 10 d 芽子开始萌动, 据作者调查, 最佳年份 24-65[#] 品种成活株率达 100%, 成活穗率达 92.5%, *F* 及 SSR 检验不同品种间差异显著。最低成活株率达 79.4%(26-38[#]), 成活穗率 70.07%(♂)(表 1, 表 2)。在美国, 金先锋(Gold Pioneer- I)和加州- I (UCB- I) 杂交砧木与开心果亲和力和最高^[3]。

表 1 阿月浑子不同品种嫁接成活株率和成活穗率 *F* 检验
Table 1 The results of *F* test on survival tree rate and survival scion rate to various pistachio cultivars

变因 Source	成活株率 Sur. tree, %					成活穗率 Sur. scion, %				
	自由度 DF	离差平方和 Sum of squa.	均方 Mean. squa.	<i>F</i>	<i>F</i> (0.05) 5, 24	自由度 DF	离差平方和 Sum of squa.	均方 Mean. squa.	<i>F</i>	<i>F</i> (0.05) 5, 24
品种 Cul.	5	1096.8	219.4	1.45 *	0.24	5	1695.4	339.1	1.13 *	0.37
误差 Error	24	3630.1	151.2			24	7178.5	299.1		
总和 Corr. tot.	9	4726.9				9	8873.9			

表 2 阿月浑子不同品种嫁接成活株率和成活穗率 SSR 检验
Table 2 The results of SSR test on survival tree rate and survival scion rate to various pistachio cultivars

品种 Cul.	成活株率 Sur. tree, %		成活穗率 Sur. scion, %	
	均值 Mean	SSR	均值 Mean	SSR
24-65 [#]	100	A	92.50	A
26-18 [#]	91.4	AB	87.22	A
Kerman	89.7	AB	85.00	A
2-15 [#]	89.6	AB	81.67	A
♂	87.6	AB	70.02	A
26-38 [#]	79.4	B	75.00	A

2.2.2 “回芽”特性 从图 1 可以看出, 3 月下旬嫁接后, 从 4 月 10 日~5 月 10 日 24-65[#] 成活株率达 100%, Kerman 达 78.2%(cv 为 8.85%), 26-18[#] 达 90.17%(cv 为 17.19%), 均表现出较高的成活株率

和成活穗率, 从 5 月 20 日~5 月 30 日开始“回芽”, 6 月 10 日后趋于稳定, 不同品种均呈现一致的规律。调查后初步发现, “回芽”与下列因素有关: ①降雨量过低成活株率下降。2001 年泰山试验区降雨量仅为 300 mm, 为常年的一半, 总成活株率仅达 18.66%, 2003 年仅 1 月到 5 月 20 日降雨量就达 200 mm 以上, 总成活率达 85%~95%; ②砧穗间不愈合, 并出现褐变或腐烂, 舌接效果更明显。目前美国大多用带木质部芽接效果较好^[3]; ③部分品种有“流胶”现象, 由于树液凝聚在砧穗附近, 从而阻止切口愈合而死亡。

2.3 枝叶生长规律

阿月浑子为奇数羽状复叶^[6], 但同一个枝条上叶形变化较大, 单叶、三复叶、五复叶同时并存, 不同品种叶形差异较大(图 2)。24-65[#] 品种叶呈纺锤形,

7 月 20 日测定,三复叶总长 14.45 cm (cv 为 0.45%)、叶宽 15.70cm (cv 为 6.0%)、叶柄长 3.65 cm (cv 为 1.94%)、旗叶长 10.65 cm (cv 为 2.0%)、旗叶宽 6.70 cm (cv 为 2.11%),复叶面积 140 cm²(cv 为 10.25%)。

接后3年的6个品种(表3),平均每个接穗发

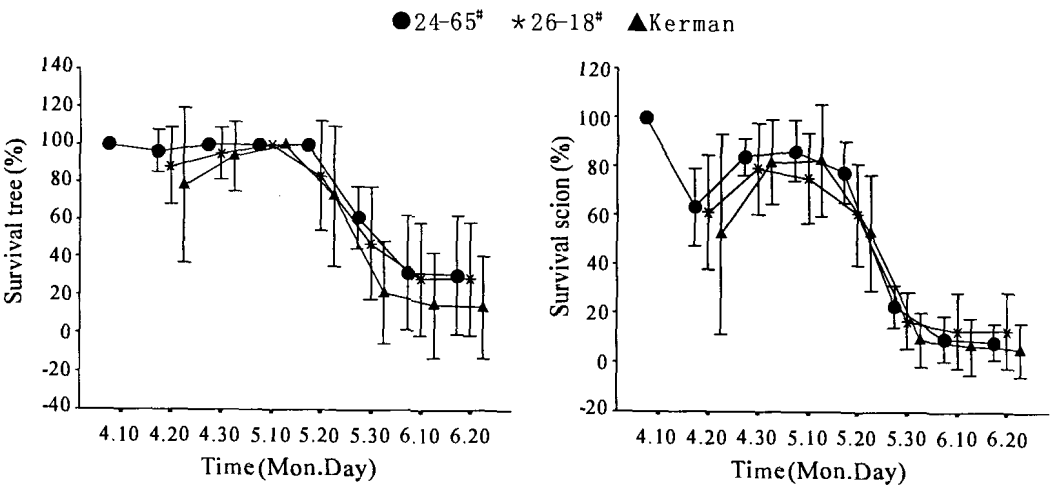
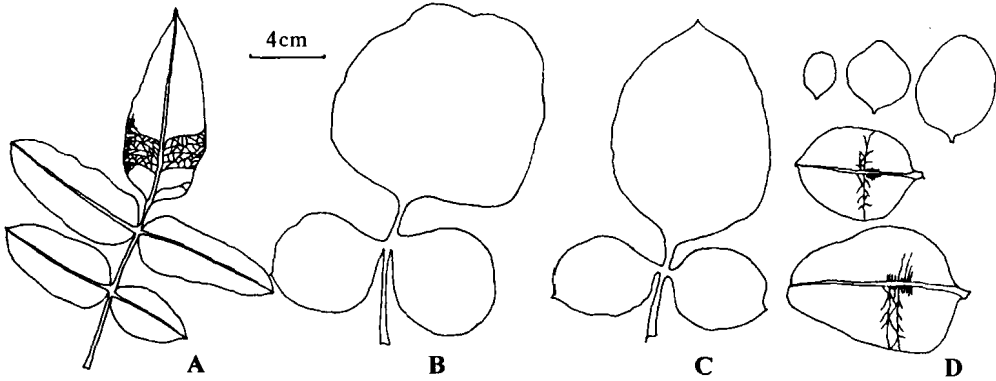


图 1 阿月浑子品种接后“回芽”特性

Fig.1 “Dying bud” feature on pistachio cultivars after grafted



A. 24-65[#]; B. 26-18[#]; C. Kerman; D. 旗叶发育过程

A. 24-65[#]; B. 26-18[#]; C. Kerman; D. Development phase of top leaf on compound leaf

图 2 阿月浑子不同品种叶形态特征

Fig. 2 Morphological feature of leaves on pistachio cultivars

表 3 阿月浑子不同品种营养生长指标分析(3 年生)

Table 3 Vegetative growth traits analysis on pistachio various cultivars (3-year old)

品种 Cul.	单穗水平		Traits of single scion		冠幅(m) Tree crown diam.	叶面积指数 (LAI)
	长枝数 No. shoot	枝总长(m) Shoot tot. length	叶数 No. leaves	单复叶面积(cm ²) Compound leaf area		
♂	28.0	11.8	1080	115	1.2×1.3	3.9
Kerman	31.0	12.3	1240	132	0.80×0.85	4.5
26-18 [#]	25.0	20.0	825	126	1.5×1.6	3.7
24-65 [#]	32.0	38.4	1400	140	1.5×1.2	4.7
2-15 [#]	28	18.9	1100	101	1.2×1.3	3.6
26-38 [#]	27	20.6	1200	120	1.5×1.2	3.5
\bar{x}	28.5	20.33	1141	122.3	1.28 1.24	3.98
s	2.59	9.65	192.7	13.66	0.28 0.24	0.50
cv(%)	9.08	47.45	16.89	11.17	21.72 19.47	12.54

注: \bar{x} 为均值; s 为标准差; cv(%) 为变异系数的百分数。

Notes: \bar{x} direct mean; s direct standard difference; cv(%) direct variance coefficient.

枝量 28.5 个,枝总长 20.33 m,叶数 1 141 个,冠幅 1.28 m×1.24 m,叶面积指数(LAI)为 3.98,枝叶密集,LAI 较银杏核用品种大,较高的 LAI 为早果丰产奠定了良好基础。

从新梢长、新梢粗及叶数/梢来看(图 3),大多数品种呈单 S 曲线型,但个别品种(如♂)有二次生

长习性,当年新梢大多可以分枝,从而导致枝叶量增加。26-18[#]品种枝条较细弱,当年生条长达 150 m 以上,从而导致大多数枝条呈下垂状态,而 Kerman 当年新梢仅达 50~80 cm,但枝条粗壮,芽体饱满,芽较大。通常 7 月 10 日便封顶,加粗生长一直持续到 11 月初。

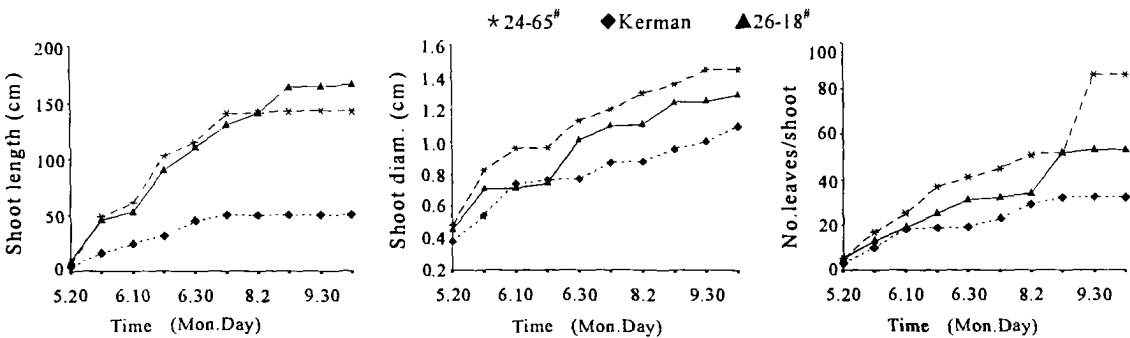


图 3 阿月浑子不同品种枝叶年生长规律(泰山)
Fig. 3 Growth rhythm on leaves and shoot of various pistachio cultivars (Taishan)

2.4 早实及结果特性

从供试的 10 个品种来看,美国的 Kerman 和新疆的 26-18[#]品种接后 3 年便开花结实,可视为早实品种(表 4,表 5)。从结果性状来看,Kerman 的果穗数及坚果数明显高于 26-18[#]品种,果穗密集,呈鲜红色,最多单株有果穗 31 个,26-18[#]果穗上的坚果

较稀疏,呈淡绿色,但果体较大(图 4),其丰产性还有待于进一步观察。Kerman 平均果重 0.81 g,出核率 54.32%,出仁率 59.09%;26-18[#]分别达 1.89 g、55.03%和 48.08%。从国外资料来看^[4,5,9-11],叶子碳水化合物水平、花器发育、树体大小、花粉发育等对结实及大小年影响较大。

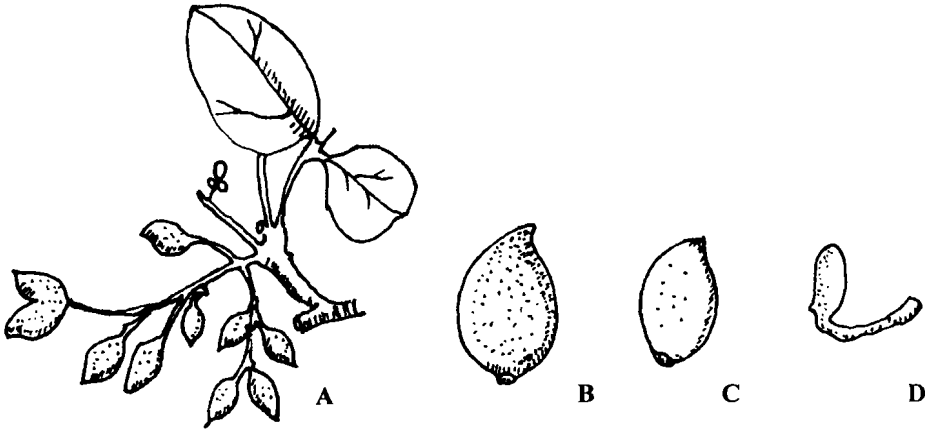
表 4 阿月浑子果穗性状分析(3 年生)
Table 4 Analyses of spike traits on pistachio cultivars (3-year old)

品种 Cul.	果穗数/接穗 No. spike/Scion (\bar{x})	变异系数 cv (%)	坚果数/果穗 No. nut/Spike (\bar{x})	变异系数 cv (%)	果穗长(cm) Spike leng. (\bar{x})	变异系数 cv (%)	果穗粗(cm) Spike diam. (\bar{x})	变异系数 cv (%)
Kerman	12	20.2	116	31.87	17.07	12.92	7.13	12.64
26-18 [#]	9.5	14.20	88.5	17.20	13.0	10.66	12.0	14.67

表 5 阿月浑子果、核、仁性状分析(3 年生)
Table 5 Analyses of fruit,stone and kernel traits on pistachio cultivars (3-year old)

品种 Cul.	果 Fruit(cm)				核 Stone(cm)				出核率 (%) Sto. / fru.	仁 Kernel(cm)				
	果长 Leng.	果宽 Diam.	果厚 Thick	鲜重(g) Fresh wt.	核长 Leng.	核宽 Diam.	核厚 Thick	鲜重(g) Fresh wt.		仁长 Leng.	仁宽 Diam.	仁厚 Thick	鲜重(g) Fresh wt.	出仁率 (%) Ker. / sto.
Kerman	1.90 * 0.52	1.08 3.74	0.95 1.21	0.81 5.38	1.56 3.62	0.96 7.36	0.80 3.53	0.44 15.07	54.32 12.98	1.08 2.01	0.68 3.44	0.58 1.66	0.26 10.20	59.09 11.80
26-18 [#]	2.01 4.01	7.76 3.76	1.86 3.20	1.89 4.12	1.88 4.44	1.34 5.26	1.28 4.40	1.04 14.20	55.03 9.34	1.35 6.02	0.88 4.04	0.67 5.02	1.02 11.0	48.08 12.07

* 横线上面的数字表示平均值(\bar{x}),横线下面的数字表示变异系数(cv)的百分数(%).
* The value above the line is mean (\bar{x}). The value under the line is the variance coefficient(cv) %.



A. 果穗; B. 果实; C. 核; D. 刚剥离的仁
A. Spike; B. Nut; C. Stone; D. Kernel

图 4 26-18[#] 品种果穗与坚果
Fig. 4 Spike and nut on pistachio cultivar(26-18[#])

3 结论

中国作为世界阿月浑子适生地之一,引种、栽培及品种生物学特性研究对于扩大该物种的栽培范围及丰富我国的开心果种质资源有重要意义^[1-3]。本研究共收集来自美国和新疆的 6 个阿月浑子品种,砧木有 UCB-I 和中国黄连木,并对其生长与结实生物学进行了研究,结果表明:①来自美国的主品种 Kerman 及新疆的 26-18[#] 品种接后 3 年便正常开花结实;②开心果品种对环境适应力较强,在山东没有发现特殊的病虫害及冻死现象,生长发育正常;③品种与砧木亲和力差别较大,成活株率达 79.4%~100%,成活穗率 70.02%~92.5%。插皮高接换头后从 5 月 20 日~5 月 30 日有“回芽”死亡现象;④枝叶年发育过程呈 S 型曲线,但个别品种有二次生长,接后 3 年叶面积指数平均 3.98,枝叶密集,属于高 LAI 种质;⑤Kerman 果穗数、坚果数分别是 26-18[#] 的 1.26 倍和 1.31 倍,但后者坚果稍大。2 个品种出仁率分别为 59.09%和 48.08%,出核率分别为 54.32%和 55.03%。目前,国外对开心果的研究主要集中在花序芽及幼果脱落、大小年、空壳、授粉机理及激素生理等方面^[9-11]。本研究对了解阿月浑子生物学特性及种质资源收集、保存与开发有一定的参考价值。

致谢:感谢北京林业大学董源教授提供美国品种;新疆喀什地区林业局阿不都米吉提提供新疆品种。

参考文献:

[1] 路丙社,白志英,董源,梁海永. 阿月浑子光合特性及

其影响因子研究[J]. 园艺学报,1999,26(5):287-290.

[2] 王树清,尚新业,石玉琴,何健,吐拉克孜,谷为民,帕提古丽. 新疆阿月浑子资源情况[J]. 经济林研究,1995,14(4):54-56.

[3] 邢世岩,李健,阿不都米吉提. 阿月浑子(*Pistacia vera* L.)生殖生物学研究评述[J]. 园艺学报,2001,28(Suppl.):609-616.

[4] Shuraki Y D, Sedgley M. Pollen tube pathway and stimulation of embryo sac development *Pistacia vera* [J]. *Ann Bot*, 1997, 79: 361-369.

[5] Shuraki Y D, Sedgley M. Effect of pistil age and pollen parent on pollen tube growth and fruit production of pistachio [J]. *J Hort Sci*. 1994, 69(6): 1 019-1 027.

[6] 中国农业科学院. 中国果树栽培学[M]. 北京:农业出版社,1987. 831-839.

[7] 路丙社,董源,刘忠华,白志英. 阿月浑子砧木研究进展[J]. 果树科学,1999,16(2):149-155.

[8] 欧阳彤. 阿月浑子花芽分化的初步研究[J]. 经济林研究,1999,17(4):8-11.

[9] Takeda F, Crane J C, Joseph L. Pistillate flower bud development in pistachio[J]. *J Amer Soc Hort Sci*. 1979, 104(2):229-232.

[10] Crane J C, Catlin P B, Al-Shalan I. Carbohydrate levels in pistachios related to alternate bearing[J]. *J Amer Soc Hort Sci*, 1976, 101(4):371-374.

[11] Johnson R S, Weinbaum S A. Variation in tree size, yield, cropping efficiency, and alternate bearing among ‘Kerman’ pistachio trees [J]. *J Amer Soc Hort Sci*, 1987,112(6):942-945.