

澳洲坚果在广西南宁地区的 引种试验初报*

冯伟业 杨 杰 王春田

(广西亚热带作物研究所, 南宁 530001)

摘要 澳洲坚果是世界上一種新兴的、商品价值很高的果树。1989年在广西南宁引种试种成功。本文初步阐述澳洲坚果在该地区的生长、开花、结果等特性与气象关系及产量、质量的情况, 栽培技术的主要措施及生产性试种前景。

关键词 澳洲坚果; 引种

前 言

澳洲坚果别名昆士兰坚果(学名 *Macadamia integrifolia*, 英文 *Macadamia Nuts*)。属山龙眼科澳洲坚果属常绿果树。原产澳大利亚东部沿海昆士兰州东部与新南威尔士州北部, 即南纬 $20^{\circ}30'$ — 32° 地带的亚热带雨林中。从1858年起, 约经130年的引种驯化和人工栽培, 现已成为世界上新兴的、营养价值和商品价值很高的果树。被誉为当今世界最佳食用干果之一。

澳洲坚果可食用部分为种仁, 呈乳白色, 有奶油味, 生食、炒食均可, 经油炒加盐后更为香酥, 美味可口, 可作为各种高级点心原料。它的油质清香, 熔点低, 是天然的色拉油中的上等油。坚果种仁内含有不饱和油脂及多种维生素。

我国1910年首次引入台湾, 1940年中山大学(原岭南大学)引入光壳种的种子种植, 尔后成为我国各地引种的基地。现华南农业大学、华南植物园、广东林业科学研究所、广东省果树所、华南热带作物科学研究院亚热带作物研究所、华南热带作物科学研究院兴隆试验站、广西亚热带作物研究所、中国科学院云南热带植物研究所、浙江省热带作物研究所、四川西昌热带作物研究所等引种的光壳种和粗壳种都已开花结果。

一、引种试种概况

(一) 自然条件

引种试种地点的广西亚热带作物研究所, 位于北纬 $22^{\circ}50'$, 东经 $108^{\circ}21'$, 海拔100米左右。种植期间的1975—1988年年平均温度 20.7 — 22.2°C , 年平均最高温度 25.5 — 27.5°C , 年平均最低温度 4.2 — $(-1)^{\circ}\text{C}$, 年平均相对湿度 80 — 81% , 年降雨量 971.7 — 1577.2 毫米, 年降雨天数 133 — 153 天, 年霜日 2 — 18 天, 风速 0.6 — 1.5 米/秒, 年最低月平均温度 8.9 — 12.4°C , 年最高月平均温度 33.7 — 34.4°C 。种植地, 土壤较粘重, 耕作层 25 厘米, 有机质 1% , 碱解氮 97 ppm, 有效磷 2.14 ppm, 有效钾 8.4 ppm, pH值 4.5 。

*本项目工作得到夏威夷大学Philip J. Ito教授亲临指导, 总结时得到黄昌贤教授、黄碧柳教授、罗迪光教授等提出宝贵意见。特此一并致谢!

(二) 试种情况

广西亚热带作物研究所于1974年从海南岛兴隆试验站,首次将澳洲坚果引入广西。1976年定植,1980年开始开花结果。1981年9月从广东粤西试验站引入HAES* 246品种10株,从广东果树所引入良种实生后代9株。于1981年9月定植,面积0.82亩。1981—1985年每年每株施有机肥15公斤,1985年除8号树外,其余植株均把树干1.5米以下枝条修去。1986年每株施基肥25公斤,追肥3次,每次每株施尿素0.05公斤,氯化钾0.1公斤。1987年以后每株树冠下铺干草作死覆盖物,每年每株施有机肥25公斤,钙镁磷肥1公斤,每月每株追施尿素、氯化钾各0.075公斤,到1985年止,因牛害,尚存12株,生长不够均匀,1986年开始结果,至今已连续结果4年。用自繁种子或无性繁殖苗木,在我所扩种了20.6亩,1988、1989年布置了4个试种点,面积共7亩。

二、试验结果及讨论

(一) 植物形态

引入我所的无性系品种 Keauhou, 是美国夏威夷农业试验站 (HAES) 从光壳种选育出的246号, 简称HAES* 246品种, 顶芽、嫩叶淡黄色, 稳定叶青绿色, 老叶深绿色, 叶缘有少许呈锯齿, 叶片顶部钝尖; 成熟叶片长9.1—12.3厘米, 叶宽2.3—3.9厘米, 叶柄长1.0—1.2厘米; 小嫩枝灰白色, 老枝褐色, 有皮孔; 花序从老枝叶腋抽出, 形成内膛结果类型; 蕾穗绿色, 花梗青绿色, 穗长8—14厘米, 每穗有小花70—176朵; 花白色, 微香; 种皮光滑, 黄棕色, 间黄斑, 种背有明显黄白点; 种子长约2.5厘米, 宽约2.5厘米; 千粒重6140克; 8月中旬开始成熟。

(二) 生长特性

1981年9月定植的HAES* 246品种的无性系和优良实生树, 其生长情况如表1。从表1可见, 澳洲坚果在南宁, 植株在开花前的年增高快, 开花结果后年增粗快。8年生树, 平

表1 坚果生长情况表

株号及品种	1982年12月29日		1985年1月12日		1989年7月13日		
	茎围 (cm)	株高 (cm)	茎围 (cm)	株高 (cm)	茎围 (cm)	株高 (cm)	冠幅 (cm)
2号HAES* 246	5.5	97.0	17.0	245.0	40.0	600.0	400.0
4号 "	6.0	75.0	10.5	200.0	42.0	460.0	450.0
8号 "	7.0	125.0	20.0	280.0	41.5	480.0	450.0
10号 "	5.5	65.0	10.0	170.0	32.0	500.0	430.0
6号HAES* 508	5.5	86.0	14.0	220.0	35.0	470.0	450.0
3号 实生树	3.3	47.0	10.5	210.0	28.0	490.0	380.0
7号 实生树	6.0	75.0	10.0	200.0	28.0	480.0	360.0
9号 实生树	9.0	197.0	16.0	320.0	38.0	620.0	500.0
11号H ₂ 实生树	9.5	187.0	14.5	290.0	45.0	550.0	415.0
株平均			13.2	220.0	33.7	460.8	388.8
年增长量			3.8	63.9	4.3	58.5	49.4

表 2 花期物候与气象情况

花 期	品 种	日平均温度	最高日平均 温 度	最低日平均 温 度	期 间
现 花 期	8号, HAES* 246	10.99—20.75	14.02—26.82	8.67—16.92	1月上旬—3月下旬
	9号, 实生树	13.49—16.51	15.00—22.53	9.66—12.91	1月中旬—3月下旬
	11号, H ₂ 实生树	13.49—16.51	16.60—22.53	9.66—12.91	1月下旬—2月下旬
初 花 期	8号, HAES* 246	10.99—23.30	14.02—28.81	8.67—19.60	2月中旬—4月中旬
	9号, 实生树	16.64—22.37	19.50—29.30	14.51—17.25	3月上旬—4月上旬
	11号, H ₂ 实生树	13.50—22.37	15.00—29.30	11.90—17.75	3月上旬—4月上旬
盛 花 期	8号, HAES* 246	13.60—23.30	17.00—27.90	11.00—19.60	2月下旬—4月下旬
	9号, 实生树	16.64—27.84	19.50—33.70	14.50—23.30	3月中旬—5月上旬
	11号, H ₂ 实生树	13.50—23.30	15.00—27.90	11.90—19.60	3月上旬—4月中旬
末 花 期	8号, HAES* 246	16.64—23.30	19.50—29.30	14.10—19.60	3月上旬—4月下旬
	9号, 实生树	16.64—27.80	19.50—33.70	14.50—23.30	3月中旬—5月上旬
	11号, H ₂ 实生树	16.60—23.30	19.50—28.80	14.50—19.60	3月中旬—4月下旬

均年增高58.5厘米, 茎围增粗4.3厘米。其中未受牛害的正常植株8号、10号树, 年增茎围4.69厘米, 与原产地澳大利亚同龄同品种的茎围(3.78—4.7厘米)接近。

(三) 开花结果习性

根据1987—1988年观察, 在南宁种植澳洲坚果, 其花期物候的气象情况因品种、品系而异(表2)。

澳洲坚果品种在不同的年份, 不同品种, 座果率差异大, 同一品种也有差异(表3)。

澳洲坚果的座果率与气象因子有着密切的关系(表4)。

从表4可见, 从1988年3月

表 3 品种与座果的关系

品 种	1988年		1989年	
	观 察	座果率	观 察	座果率
	花数/穗数	(%)	花数/穗数	(%)
1号, HAES* 246	212/2	0.47	766/7	2.35
2号, HAES* 246	1849/17	0.05	—	—
3号, 实生树	—	—	1536/12	0.07
4号, HAES* 246	2287/17	0.66	—	—
6号, HAES* 508	696/5	1.29	1765/13	0.91
7号, 实生树	1808/16	3.65	5928/43	0.22
8号, HAES* 246	3584/26	0.31	1670/16	2.40
9号, 实生树	17976/81	0.47	7042/34	0.31
10号, HAES* 246	1087/10	2.48	—	—
11号, H ₂ 实生树	2113/15	2.70	—	—
14号, HAES* 246	677/5	0.15	—	—
16号, HAES* 246	2086/20	2.25	1958/15	2.91

上旬至5月中旬间, 开花结果情况调查, 观察6株开花树, 4月下旬开花结果最好, 座果率平均2.79%, 可见4月下旬的气象条件最适宜坚果开花结果。其余时间气象因子对开花结果不利, 其原因是3月下旬连续下雨, 相对湿度大, 达92%, 没有或只有少量昆虫(蝇和蜜蜂为主)授粉, 造成花发生霉烂, 故座果率很低。如果日间间隔有晴天, 相对湿度88.5%, 有昆虫授粉, 仍有少量结果。5月中旬开花不结果的主要原因是连续极端高温达36℃以上, 造成花干死, 但在一天内有短时35℃以上高温, 对坚果的开花结果影响不大。如3月中旬有一天

表4 澳洲坚果开花成果与气象因子

株号及品种	3月上旬 座果率 (%)	3月中旬 座果率 (%)	3月下旬 座果率 (%)	4月上旬 座果率 (%)	4月中旬 座果率 (%)	4月下旬 座果率 (%)	5月上旬 座果率 (%)
1号, HAES* 246						0.47	
2号, HAES* 246		0		0		0.29	
3号, 良种实生树	0.90	0	0	0	0		
4号, HAES* 246		0		0.44	0.91		
6号, HAES* 508	1.42	0.87		0	0.56	4.30	
9号, 实生树	0	0.30		0.16	0.44	0.89	
10号, HAES* 246				0.57	0		
14号, HAES* 246				0.40	0		
16号, HAES* 246				0.90	1.25	4.10	0
11号, 良种实生树				0.37	1.93	6.70	
合 平	0.77	0.23		0.32	1.02	2.79	
日平均温度℃	10.99	17.98	13.5	16.6	20.97	23.15	24.54
最高日平均温度℃	14.02	23.99	15.0	19.5	25.67	28.81	28.58
极端最高温度℃	19.50	35.60	17.6	25.5	33.0	34.5	36.3
最低日平均温度℃	8.67	14.13	11.9	14.5	17.33	19.19	21.58
极端最低温度℃	5.00	9.0	9.7	11.6	14.6	15.8	18.3
相对湿度%	73.60	84.80	92	88.5	80.4	77.8	85.9
雨 天	0	17-20日4天	21-29日9天	1-6日6天	10-13日4天	0	11,13,14,16, 17,18日共6天

极端最高温度达35.6℃,
仍有0.16%的座果率。

表5 澳洲坚果在南宁的结果情况

株号及品种	1986年	1987年	1988年	1989年
2号, HAES* 246	3	35	21	1209
3号, 良种实生树	0	4	16	705
4号, HAES* 246	0	18	25	756
6号, HAES* 508	0	40	24	1268
7号, 良种实生树	0	11	61	679
8号, HAES* 246	490	426	29	1073
9号, 实生树	258	92	140	1020
10号, HAES* 246	0	61	25	698
11号, H ₂ 实生树	438	345	121	823
合 计	1198	1209	503	8721
株平均产量 (粒/公斤)	239.6/1.45	121.0/0.99	45.7/0.35	726.3/4.82

(四) 产量和品质

1. 产量: 澳洲坚果
一般种后第4年开花, 第
5年结果。

1981年6月定植的
HAES*246 10株, 澳大利
亚良种实生苗9株, 因牛
害尚存12株。1986年开始
结果, 经多年观察测定,
其产量见表5。

从表5可见, 澳洲坚
果种后第5年结果树占

41.7%, 第6年占83.3%, 第7年占91.7%, 第8年占100%。说明种后第8年以后才有相
当的产量。同一品种类型不同的单株产量和抗性也不一样, 尚待进一步观察研究。

根据夏威夷大学澳洲坚果专家 Philip J. Ito 教授1988年访华时提供的澳洲坚果种

植区早期产量资料^[1](表6)。我所试种的澳洲坚果第8年平均株产量4.82公斤,与世界种植区哥斯达黎加的9龄树相若,超过危地马拉的同龄树产量,达到世界种植区中上水平。说明引种是成功的,可以推广种植。

2. 质量: 坚果质量直接影响发展规模和经济效益。1987年1月和1988年1月两次采样 HAES*246 品种种仁,经广西分析测

试中心测试结果:含水量3.97—3.38%,粗蛋白7.95—9.7克/100克,每100克干物质含19种氨基酸,总量6.90—9.25克,每100克干物质含20种游离氨基酸,总量0.3937克(表7)。特别指出的是人体必需8种氨基酸,全部都有,且呈游离状态。

1986年11月和1987年10月我所和广西标准计量局强化食品检测中心站再次测定我所种植的 HAES*246 品种种仁营养成分,结果与美国夏威夷农业试验站测试结果接近,见表8。

1988年8月赴澳大利亚坚果考察时,采回 HAES*246 品种种子与我所试种的 HAES*246 品种种子,于9月20日由广西分析测试中心分析营养成分(表9),结果达到原产地澳大利亚的产品标准。

根据国外用氯化钠溶液沉浮法进行坚果种仁分级,我所产的 HAES*246 品种一级种仁占96.3%。夏威夷10—16年生树 HAES*246 品种一级种仁占64.6%^[3]。充分说明澳洲坚果在广西南宁种植是适宜的,引种是成功的。

三、栽培要点

1. 选地: 宜选择土层深厚,质地疏松,有机质含量较高,排水性良好的土壤建立坚果

表6 澳洲坚果种植区早期产量*

国 家	纬 度	种	树龄	单株产量 (公斤)	1986年产 (吨)
美国夏威夷	19—22°N	光壳种	10*	19.5	2000
美国加利福尼亚	19—22°N	大部粗壳种	10*	9.1	3
澳大利亚	22—29°S	大部光壳种	10	6.8	3400
哥斯达黎加	10°N	光壳种	9	4.5	400
危地马拉	15°N	光壳种	8	3.6	100
马拉雅	13—16°S	大部光壳种	7	0.91	80
津巴布韦	17°S	大部光壳种	7	0.45	
南非	24—30°S	粗壳种20%	7	0.32	5
肯尼亚	1°S	大部光壳种	10	0.22	5
巴西	16—22°S	粗壳种50%以上	6	0.14	5

*此表由夏威夷大学依托教授提供。

表7 南宁产的澳洲坚果种仁氨基酸、
游离氨基酸含量
(毫克/100克干物质)

名 称	氨 基 酸		游离氨基酸
	1987年	1988年	1988年
天门冬氨酸	579	841	31.2
苏 氨 酸	246	297	17.6
丝 氨 酸	266	400	18.9
谷 氨 酸	589	2090	35.5
脯 氨 酸	311	320	49.9
甘 氨 酸	342	453	7.53
胱 氨 酸	294	341	9.84
缬 氨 酸	388	404	9.06
蛋 氨 酸	154	142	7.47
异亮氨酸	258	305	4.14
酪 氨 酸	487	494	22.3
苯丙氨酸	302	303	9.74
赖 氨 酸	298	361	16.3
组 氨 酸	135	184	6.38
精 氨 酸	1150	1340	55.5
色 氨 酸	未测	未测	4.43
NH ₃	241	284	5.29
γ-氨基丁酸	46.2	未测	41.1
亮 氨 酸	466	559	2.11
丙 氨 酸	395	415	44.7

表 8 澳洲坚果营养成分

株号及品种	出仁率 (%)	水分 (%)	脂肪 (%)	蛋白质 (%)	铁 (%)	钙 (%)	磷 (%)	备 注
9号, 实生树	32.6	14.96	79.01	9.07	—	0.0853	0.331	广西热作所分析
11号, H ₂ 实生树	30.6	13.83	78.05	9.07	—	0.0329	0.274	同上
8号, HAES* 246	31.6	15.66	75.67	8.22	—	0.0367	0.212	同上
8号, HAES* 246	—	24.04	84.95	7.16	0.0189	0.0293	0.142	广西标准计量局 检测中心分析
HAES* 246	—	1.30	78.20	9.30	0.002	0.0530	0.240	夏威夷农业 试验站分析

种植园, 周围应设立防风林带或防风屏障, 立地应设在无霜地带为好。

2. 种苗和定植: ①种苗繁殖: 澳洲坚果种苗, 一般采用良种无性系。以1—2年生实生苗作砧木, 于10—12月或2月—4月上旬, 采用劈接或舌接法(芽片接法极难成活)。芽条在嫁接前1—2个月环剥基部, 以利碳水化合物积累, 提高芽接成活率。秋末冬春用扦插法或高压法繁殖亦能成苗。②定植: 根据广西自然条件建议采用密度4×5米, 亩植33—30株为宜。在排水条件不良地区, 最好开通沟种植, 挖植坑深度必须达80厘米, 宽60厘米, 使根系扎至80厘米, 以利承受冠幅重量或提高抗风能力。根据夏威夷、澳大利亚的经验, 一个种植园宜选用2—3个品种混种^[4], 可以提高产量。基肥: 每株有机肥25公斤, 钙镁磷肥1公斤, 石灰0.5公斤, 调整土壤pH值5.5—6.0, 宜浅种或起土墩种植。

3. 抚管: 结果前每年追施水肥4—5次, 在5—10月间进行。定植后铺死覆盖, 保水防干旱。开花结果后每年每株施有机肥25公斤, 钙镁磷肥1公斤, 石灰0.5公斤, 压青1—2次, 每年追施复合肥6—8次, 每次每株0.1—0.2公斤。

澳洲坚果在南宁5月份为生理落果高峰期, 必须加强水肥管理, 喷施0.2%磷酸二氢钾, 对保果效果很好。坚果根系较浅, 必须保持冠幅内无杂草, 铺死覆盖。在栽培过程中注意缺素病如硼, 镁等。

4. 病虫害防治。试种13年, 危害澳洲坚果的病虫害, 有危害枝条的桔梢螟(钻心虫), 蕾期有蚜虫, 危害枝叶的有白蜡蛾蝉 (*Lamana* sp.), 果实将成熟期时毛虫吃果皮, 该虫(待定)蛀吃果皮肉等。防治方法, 可用敌敌畏或乐果500—1000倍防治, 一般在下午4—6时喷杀。此外还有少数蓑蛾 (*Acanthopsyche* sp.) 危害叶表皮, 防治方法用上述药剂喷杀叶背面。收果后注意把病虫、弱枝修掉。

四、小 结

澳洲坚果于1974年由广西亚热带作物研究所首次引入广西, 经13年的引种试验表明, 它适应性强, 经(-1)℃和18天霜日的寒冷年份考验, 枝、叶无寒害, 并能经受极端最高温度38℃。植株年生长量达60厘米, 近似澳大利亚。在一般管理条件下, 无性系和实生苗定植5年可开花结果, 第8年株产4.8公斤, 与世界种植区哥斯达黎加的9龄树相接近, 超过危地马拉的同龄树。达到世界植区的中等水平。种仁营养含量与夏威夷接近, 达到原产地澳大利亚标准, 说明澳洲坚果在广西南宁试种是适应的, 引种是成功的。HAES*246无性系, 可作为

表 9 澳大利亚、广西热作所坚果(HAES*246)营养成分

成 分	广西热作所	澳大利亚	备 注
水 分 (%)	2.90	7.51	1. 广西热作所材料是采收成熟种子,
脂 肪 (%)	76.44	67.99	澳大利亚材料是采收落地成熟种
总 糖 (%)	3.25	4.97	子。
钙 (毫克/100克)	67.36	50.33	2. 同是HAES* 246品种。
磷 (毫克/100克)	210.00	189.00	3. 同时由广西分析测试中心分析。
铁 (毫克/100克)	1.90	3.44	
纯蛋白质 (%)	7.30	6.00	

现有种植的主要材料。良种实生树后代抗性较强、早产、质优,可作种植材料繁殖。建议采用 HAES*788、344、741、660 等抗性强、高产、优质品种搭配扩大生产性试种。在广西桂南地区(即北纬23度以南),常风小的无霜地区进行生产性试种,开发澳洲坚果的新产业,填补我国的坚果生产空白,解决坚果进口,并出口创汇,具有明显的社会效益和经济效益,很值得重视。但还有很多工作要做,如加速良种的引进,开展选育种工作,进行品种比较或区域试验,选择最适品种和品种的搭配,早、丰产栽培技术措施等。

参 考 文 献

- (1) Philip J. Ito and Richard A. Hamilton, Macadamia production seminar '83 Proceedings. P. 32.
- (2) Richard A. Jaynes. 1975: Handbook of North American Nut Trees.
- (3) Tropical Agriculture. Vol. 60, No. 1.
- (4) P. J. Ito and R. A. Hamilton, 1980 Hortscience. 15 (3): 307.
- (5) Jasper Guy Woodroof, 1979: Tree Nuts P. 298—315.

THE FIRST REPORT FOR INTRODUCTION AND TRIAL PLANTING OF MACADAMIA INTEGRIFOLIA IN THE AREA OF NANNING, GUANGXI

Feng Weiye, Yang Jie and Wang Chuntian

(Guangxi Institute of Subtropical Crops, Nanning 530001)

Abstract *Macadamia integrifolia* is a new fruit with high commodity value in the world, which has been successfully grown in Nanning, Guangxi since 1989. This introduction primarily summarizes the relations between weather and the characteristics of fruit's growing, fruiting and flowering, its output and quality, the main measures of its cultural techniques, and the prospect of trial planting in Nanning.

Key words *Macadamia integrifolia*; introduction