

新引进油棕种质农艺性状的评价

丁 灿^{1,2}, 郎南军³, 林位夫^{4,5*}

(1. 云南农业大学 烟草学院, 云南 昆明 650201; 2. 北京林业大学, 北京 100083;
3. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650204; 4. 中国热带农业科学院 橡胶研究所, 海南 儋州 571737;
5. 农业部热带作物栽培生理学重点开放实验室, 海南 儋州 571737)

摘要: 以新引进的 8 个油棕品种(R1—R8)为材料, 从农艺性状方面对其进行了评价。结果表明: 从产量性状来看, 平均每株每年产棕油量最多的是 R7 品种(14.75 kg), 最少的是 R4 品种(3.58 kg); 从品质性状来看, 碘值最高的是 R3 品种(67.85), 最低的是 R5 品种(59.23)。供试品种不饱和脂肪酸(油酸+亚油酸)含量变幅为 55.51%~60.54%, 食用品质较好。从农艺性状指标的综合评价结果来看, R7 品种具有比较理想的株形, 生长缓慢、冠幅偏小, 而叶片数和果穗数较多, 单株产油量最高。

关键词: 油棕种质; 农艺性状; 产油量; 综合评价

中图分类号: S565.9 文献标识码: A 文章编号: 1004-3268(2011)12-0072-05

Evaluation of Agronomic Traits of Newly Introduced Oil Palm Germplasm

DING Can^{1,2}, LANG Nan-jun³, LIN Wei-fu^{4,5*}

(1. School of Tobacco Sciences, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;
2. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 3. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650204, China;
4. Rubber Research Institute, CATAS, Danzhou 571737, China; 5. Ministry of Agriculture Key Laboratory for Tropical Crops Physiology, Danzhou 571737, China)

Abstract: The eight oil palm varieties (R1—R8) introduced in recent years were evaluated for the morphological-agronomic characters. The analysis of yield characters showed that R7 and R4 accounted for the most and least palm oil production (14.75 and 3.58 kg/year), respectively; the variety R3 had the highest iodine value 67.85 and R5 had the least 59.23, according to the detection of their quality characters. Additionally, the content of unsaturated fatty acid(oleic acid+oleic acid) in all eight varieties ranged from 55.51% to 60.54%, indicating a good edible quality. Judged from the comprehensive evaluation in the agronomic traits, variety R7 possessed a good plant type, including slow growth, lower crown extent, more leaves and bunches, and above all, higher palm oil yield.

Key words: Oil palm germplasm; Agronomic traits; Palm oil yield; Comprehensive evaluation

油棕(*Elaeis guineensis* Jacq.)属棕榈科油棕属, 是多年生木本油料作物, 起源于非洲^[1-2], 从油棕树棕果果肉中压榨出的棕榈油是植物油的一种, 具

有易被消化吸收、促进健康的特点, 在世界上被广泛用于烹饪和食品制造业。棕榈油在我国蕴含着巨大的消费市场。一方面, 我国目前人均常年食用油消

收稿日期: 2011-06-13

基金项目: 农业部“948”项目(2009-Z17)

作者简介: 丁 灿(1968-), 男, 云南普洱人, 讲师, 博士, 主要从事作物栽培生理学方面的研究。E-mail: dcan2006@163.com

* 通讯作者: 林位夫(1955-), 男, 广东汕尾人, 研究员, 博士生导师, 主要从事热带作物栽培学与耕作学、生态学研究。
E-mail: rubberl@163.com

费量为 11.5 kg, 达不到世界人均食用油消费量(世界人均食用油消费量为 15 kg, 发达国家为 40 kg, 美国则为 50 kg)^[3]。随着我国人口增长和生活水平的提高, 我国食用油消费增长空间还很大。另一方面, 由于全球性能源危机日渐明显, 加之由于大量使用石化能源造成的环境污染问题日益严重, 因而对石油替代品之一的生物柴油将有巨大的需求, 而棕榈油是生物柴油生产中最有竞争力的原料, 其潜在的市场不言而喻。

为了发展油棕生产, 我国曾于 1960 年前后和 1980 年前后进行了 2 次较大规模引种, 后来因为品种的适应性不强、经营管理不当等多方面的原因而失败。适应性不强具体表现为花序败育, 结果少, 产量低, 但也有部分个体植株表现较好。由此可见, 选育适应性强的品种是我国发展油棕生产的关键^[4]。

与其他大多数的作物相比, 现有油棕品种的遗传基础很狭窄^[5-6]。目前世界许多种植油棕的国家都在进行油棕种质资源的收集、鉴定、评价和品种改良等方面的研究^[7-12]。

中国热带农业科学院(简称热农科院)橡胶所于 2000 年引进了一批油棕新品种, 培育种苗定植后, 对其进行了初步研究。这些新品种经过几年的试种, 一些品种或单株表现良好, 丰富了我国油棕的种质资源, 为我国再次发展油棕生产带来了希望。本研究通过对这些种质材料(品种)产量、质量性状等方面进行观察研究, 对其在热带北缘地区的生态适应性进行评价, 筛选油棕优良种质材料和育种材料, 为这些新引进油棕种质的开发利用等提供重要理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验地位于海南省儋州中国热带农业科学院试验农场内。海拔 142.79 m, 年降水量为 1961.1 mm, 年平均温度为 23.5℃, 全年无霜, 年日照时数为 2175.7 h。植物可全年生长, 属热带海岛季风气候区。土壤类型为花岗岩发育的砖红壤, 土壤有机质 16.2 g/kg, pH 值为 6.08。

1.2 试验材料

新引种油棕有 8 个品种, 即 RY1—RY8(简称为 R1—R8, 以下同), 种植面积约 4.67 hm², 于 2001 年 4—7 月定植。

1.3 试验设计

所有品种种植时均采用随机区组设计。株行距 8 m×9 m。在每个品种中各随机选出样株 30 株, 做

好标记。从 2003 年下半年出现花苞时开始观测并记录, 具体如下: 2003 年 8 月、12 月各观测 1 次; 2004 年 4 月、8 月、12 月各观测 1 次; 2005 年 4 月、8 月、12 月各观测 1 次, 共观测记录 8 次。同时, 于 2004 年、2005 年采收果实进行产量性状及相关化学成分分析。

1.4 农艺性状测定

测定影响产量构成的主要因子, 如单株果穗数、单穗质量、单粒果实质量、果实/果穗、果肉/果实、仁/果实、果肉含油率、棕仁含油率等产量性状以及碘值、脂肪酸主要成分(棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸)等品质性状。

1.4.1 产量性状 单株产油量计算公式如下: 单株产油量 = $nb \times w \times frb(m \times om + k \times c)$, 其中, nb = 果穗数, w = 果穗质量, frb = 果实/果穗(%), m = 果肉/果实(%), om = 果肉含油率(%), k = 仁/果实(%), c 为棕仁的含油率(%).

果实/果穗(%): 将每串的鲜果全部采下称质量, 计算鲜果质量与果穗质量的百分比。将每品种采下的果实分别充分混匀后, 随机选出 30 个果实称其质量; 并将每粒果实的果肉用小刀全部剥下称其质量; 最后将每粒种子的核壳轻轻敲开, 取出棕仁称其质量。然后分别计算单粒果实质量、果肉/果实(%), 仁/果实(%), 并求出均值。果肉含油量、棕仁含油量采用油重法^[13]测定。

1.4.2 品质性状 棕油碘值的测定参考钟国清^[14]的方法并稍作改进。从果肉中提取的棕榈油密封包装后, 立即送交云南省农科院分析脂肪酸主要成分。

1.5 主要仪器

果肉含油量、棕仁含油量用华烨牌 SCZ-B 脂肪测定仪(上海嘉定纤检仪器厂)进行测定; 棕油品质成分分析由云南省农科院用色谱仪分析。

1.6 数据统计与分析

用 Microsoft Excel 进行初步数据处理, 用 SAS 软件进行统计分析和聚类分析, 绘制出聚类图。

2 结果与分析

2.1 油棕产量性状比较

在正常栽培管理条件下, 油棕定植后 2~3 a 即开始开花结果, 第 3~4 年就有少量收获, 以后产量逐年增加, 6~7 a 后逐渐进入盛产期, 约 25 a 后开始减产, 经济寿命可达 30 a, 自然寿命 80~100 a^[15]。本研究所观测 8 个油棕品种的大部分单株, 在定植后 2.5 a 即能开花结果。现将初产期有关产量性状的主要参数进行多重比较, 结果见表 1。

表 1 不同品种油棕初产期的产量性状

品种	平均果穗数/(个/a)	品种	平均单果穗质量/kg	品种	果实/果穗/%	品种	果肉/果实/%
R2	15.37aA	R7	4.59aA	R3	69.97aA	R4	92.12aA
R4	12.43abAB	R8	4.40aAB	R2	60.57bB	R8	90.92abAB
R7	12.31abAB	R6	3.15abAB	R1	59.18bcB	R5	88.29bcAB
R6	11.87abAB	R1	2.80abAB	R7	59.04bcB	R7	88.23bcAB
R8	10.40bcAB	R5	2.43abAB	R8	57.76bcB	R6	86.92cB
R3	10.24bcB	R2	1.92bB	R6	55.21cB	R1	82.90dC
R5	9.04cB	R4	1.75bB	R5	47.72dC	R2	78.71eD
R1	8.65cB	R3	1.47bB	R4	41.20eD	R3	71.54fE
品种	仁/果实/%	品种	果肉含油率/%	品种	棕仁含油率/%	品种	平均单株产油量/(kg/a)
R3	9.12aA	R7	47.35aA	R4	43.79aA	R7	14.75aA
R1	8.93aA	R3	45.45abAB	R3	43.52abA	R8	9.76bB
R2	8.24aA	R6	44.64bABC	R7	42.72bcAB	R6	8.48cC
R7	5.66bB	R2	44.07bcBC	R1	42.25cBC	R2	6.82dD
R5	4.99bcBC	R5	42.29cdBCD	R2	42.07cdBC	R1	5.32eE
R6	4.54bcBCD	R4	41.59dCDE	R5	41.25dC	R5	4.14fF
R8	4.23cdCD	R1	40.19deDE	R8	41.19dC	R3	3.72fF
R4	3.61dD	R8	38.72eE	R6	41.17dC	R4	3.58fF

注:多重比较中凡有 1 个相同英文字母者表示两均数之差显著,无相同英文字母者表示两均数之差显著,小写英文字母表示 0.05 显著水准的差异显著性,大写英文字母表示 0.01 显著水准的差异显著性。下同

从表 1 可以看出,品种 R2 的平均果穗数极显著高于品种 R3、R5、R1;品种 R7、R8 的平均果穗质量显著高于品种 R2、R4、R3,其余品种之间差异不显著;果实/果穗的比值,品种 R3 极显著高于其余所有品种,而品种 R2、R1、R7、R8、R6 则极显著高于品种 R5、R4;果肉/果实的比值,品种 R4 极显著高于 R6、R1、R2、R3 品种,品种 R8、R5、R7、R6 又极显著高于品种 R1、R2、R3;果肉含油率,品种 R7 极显著高于 R2、R5、R4、R1、R8 品种,品种 R3、R6、R2 极显著高于品种 R1、R8;单株产油量则是品种 R7

极显著高于其他品种,R7 的单株产油量最高(14.75 kg/a),R4 最低(3.58 kg/a)。

由于油棕生产要求油棕株高要矮、冠幅不大,而叶片数要多。综合比较来看,品种 R7 具有比较理想的株形,生长缓慢、冠幅偏小,而叶片数和果穗数较多,单株产油量也最高。

2.2 油棕品质性状比较

对 8 个品种油棕果肉棕榈油中几个脂肪酸的主要成分(棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸)以及碘值进化测试分析,结果见表 2。

表 2 不同品种油棕脂肪酸成分及碘值含量与 3 类油棕* 的比较

品种	棕榈酸/% (C16:0)	硬脂酸/% (C18:0)	油酸/% (C18:1)	亚油酸/% (C18:2)	碘值(IV)
R1	31.40fF	8.06aA	46.01aA	14.53eE	61.14bcdBC
R2	33.29eE	7.48cC	43.01cC	16.22cC	62.94bcB
R3	34.39cC	7.46cC	40.79fF	15.98cC	67.85aA
R4	34.92bB	5.60dD	41.82eE	17.66aA	63.64bB
R5	33.24eE	7.67bB	43.45bB	14.33eE	59.23dC
R6	36.71aA	7.79bB	38.50gG	17.01bB	60.41cdBC
R7	34.42cBC	7.46cC	42.54dD	15.59dD	61.83bcBC
R8	33.82dD	7.48cC	42.64dD	15.41dD	63.25bB
非洲油棕	44~50	5.3~7.4	32.5~36.6	5.0~11	52
美洲油棕×非洲油棕	32.5~350	2.7~3.4	48~51	12.0~13.8	62~66
美洲油棕	19~28	1.2	64~68.5	2.1~14.0	81.3~82.5

注:非洲油棕、美洲油棕×非洲油棕、美洲油棕的数据来源于文献[16]

从表 2 可以看出,各品种的棕榈酸(31.40%~36.71%)、硬脂酸(5.6%~8.06%)、亚油酸(14.33%~17.66%)含量差异不大,不饱和脂肪酸中的油酸含量差异较大,最高的是 R1 品种(46.01%),最低的是 R6 品种(38.50%);碘值则除了 R5 品种(59.23)略低于 60 以外,其余品种均已超过 60,最高的是 R3 品种(67.85)。目前,尼日利亚油棕和马来西亚当家油棕品种的碘值含量在 45.2~59.5^[7],热农科院新引进油棕种质所有品种的碘值都已达到或超过该范围,属于高碘值的油棕。

不饱和脂肪酸(油酸+亚油酸)含量范围 55.51%~60.54%,都在 50% 以上,食用品质较好^[17],符合选种、育种对不饱和脂肪酸含量的要求(50%以上)^[7]。

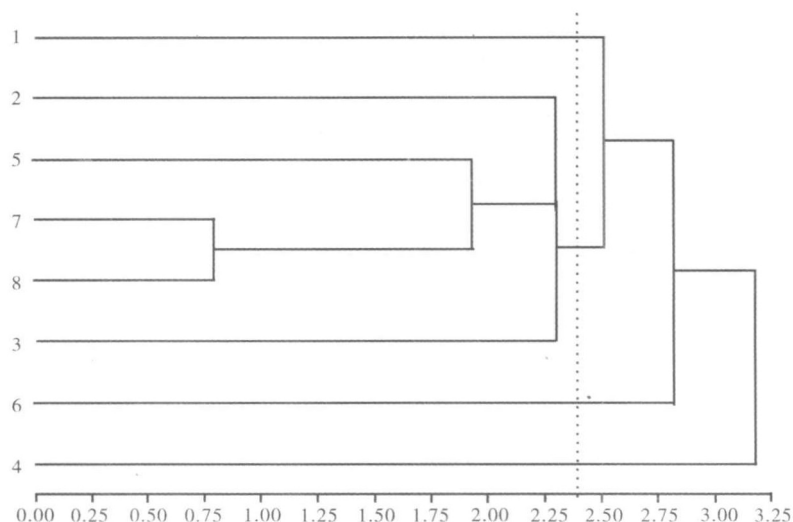
各品种的棕榈酸(31.40%~36.71%)、油酸(38.50%~46.01%)、亚油酸(14.33%~17.66%)、碘值(59.23~67.85)含量与美洲油棕×非洲油棕的棕榈酸(32.5%~35.0%)、油酸(48%~51%)、亚油酸(12.0%~13.8%)、碘值(62~66)的范围很接近,只

有含油率在 10% 以下的硬脂酸(5.60%~8.06%)与非洲油棕的硬脂酸(5.3%~7.4%)范围接近。

从表 2 可以看出,棕榈酸含量方面,品种 R6 极显著高于其余所有品种,品种 R4、R7、R3 则极显著高于品种 R8、R2、R5、R1;硬脂酸含量方面,品种 R1 极显著高于其余所有品种,品种 R6、R5 极显著高于品种 R2、R8、R3、R7、R4;油酸含量方面,品种 R1 极显著高于其余所有品种,品种 R6 油酸含量最低;亚油酸含量方面,品种 R4 极显著高于其余所有品种,品种 R5 的亚油酸含量最低;碘值含量则是品种 R3 极显著高于其余所有品种,而品种 R5 含量最低。

2.3 依据品质性状的聚类分析

不同品种的油棕在脂肪酸及碘值含量等方面也表现出一定的差异(表 2)。根据这些差异可以把不同品种的油棕聚类为不同的组,结果如图 1 所示。从图 1 可以看出,若以 2.4 为阈值划线分开,不同的油棕品种可以分为 4 组:分别以油酸含量最高的 R1 品种、最低的 R6 各自单独为一组;R4 品种(硬脂酸含量最低)为一组;其余品种为一组。



图中左边 1—8 分别代表 R1—R8 品种

图 1 不同油棕品种品质性状聚类结果

3 结论与讨论

在进行碘值测定时,有一些要注意的问题。卤素加成反应是可逆反应,只有在卤素绝对过量时,该反应才能完全进行,所以,油吸收的碘量不应超过汉诺斯溶液所含碘量的一半。若瓶内混合液的颜色很浅,表示油用量过多,应再称取较少量的油重做;如加入碘试剂后,液体变浊,这表明油脂在 CCl_4 中溶解不完全,可再加些 CCl_4 ;将近滴定终点时,用力振荡是本试验滴定成败的关键之一,否则容易滴加过

头或不足。如震荡不够, CCl_4 层会出现紫或红色,此时应用力振荡,使碘进入水层;淀粉溶液不宜加得过早,否则滴定值偏高。

目前,世界油棕平均每年每公顷产棕油 3.2~3.5 t,以马来西亚最高,在东马来西亚的一些油棕园,每公顷产棕油已达 6.6~8.8 t^[15],而一些从尼日利亚引种到马来西亚的油棕具有很大的潜力,每公顷产量能达到 10~12 t^[7]。其国外研究的结果表明^[16],以盛产期 10 龄油棕产量为 100% 计算,初产 4 龄油棕产量为盛产期的 25%~30%,5 龄为 50%~

60%, 6 龄为 60%~70%, 7 龄为 75%~85%, 8 龄为 85%~90%, 9 龄为 90%~100%, 10~30 龄为盛产期。本研究所有品种的产量都采于 2.5~4.5 龄的油棕树, 目前尚属于初产期, 产量尚未稳定, 到盛产期时的产量能否与世界油棕平均产量相比, 还有待于进一步观测。

从另一方面来说, 虽然新引进油棕种质还处于初产期, 但油棕幼龄期的产量与成龄期的产量有明显的相关性。陆明金等^[4]以杜拉种质为材料, 研究了前 3a(7~9 龄)的平均单株产量与后 9a(7~15 龄)的平均产量的相关性, 相关系数达到极显著水平, 说明可根据幼龄期的产量来推断成龄期的产量。由于油棕育种的世代周期很长, 如果从幼龄树中提早选择亲本, 将对缩短油棕的育种周期有特殊的意义。但为了鉴定新引进油棕种质各方面的表现, 记录单株产量及基高生长量的时间要相对延长一些, 这样才能有目的的选择出所需要的品种或植株。

品种 R7 具有比较理想的株形, 生长缓慢、冠幅偏小, 而叶片数和果穗数较多, 单株产油量也最高(14.75 kg/年)。产量性状的观测分析结果表明, 各品种油棕年平均每株产棕油量大小顺序为: R7>R8>R6>R2>R1>R5>R3>R4。

品质性状的分析结果表明, 各品种油棕碘值大小顺序为: R3>R4>R8>R2>R7>R1>R6>R5。除品种 R5 外, 其余品种油棕的碘值都超过 60, 属于高碘值的油棕。所有品种不饱和脂肪酸(油酸+亚油酸)范围从 55.51%~60.54%, 食用品质较好, 符合选育种对不饱和脂肪酸含量的要求(50%以上)。从脂肪酸几个主要成分的含量与碘值大小来看, 8 个品种皆属于美洲油棕×非洲油棕的后代。

参考文献:

- [1] 李艳, 王必尊, 刘立云, 等. 我国油棕现状与发展对策[J]. 现代农业科技, 2007(23): 216-217.
- [2] 王开玺, 杨创平, 罗石荣, 等. 海南岛油棕种质资源考察

报告[C]// 华南热带作物科学研究所. 海南岛作物(植物)种质资源考察文集. 北京: 农业出版社, 1992: 99-105.

- [3] 张希财. 棕榈油供需及其竞争力分析[J]. 中国油脂, 2005, 30(1): 61-64.
- [4] 陆明金, 魏定耀, 杨创平. 油棕选择亲本的原始材料鉴定[J]. 热带作物学报, 1982, 3(1): 71-80.
- [5] Arasu N T, Rajanaidu N. Conservation and utilization of genetic resources in the oil palm(*Elaeis guineensis* Jacq.)[M]// Williams J T. South East Asia genetic resources, 1975, 1: 182-186.
- [6] Hardon J J, Thomas R L. Breeding and selection of the oil palm in Malaya[J]. Oleagineux, 1986, 23(2): 85-89.
- [7] Henson I E. New development in oil palm breeding[J]. Genetic Resources, 1989, 2: 1-9.
- [8] Teresa B. FAO project improves incomes and diets, and may reduce imports of food oil[J]. Hybrid Oil Palms Bear Fruit in Western Kenya, 2003, 24: 3-5.
- [9] 刘养洁. 世界油棕生产的地理扩散与发展趋势[J]. 山西师大学报: 自然科学版, 1998, 8(1): 68-72.
- [10] Mohammad J. Thirty years of oil palm germplasm prospection[J]. Burotrop Bullectin, 2001, 16: 10-13.
- [11] Obasola C O, Arasu N T, Rajanaidu N. Collection of oil palm genetic material in Nigeria[J]. Method of Oil Palm Genetic Material Collection, 1983, 80: 16-20.
- [12] Noh A, Rajanaidu N. Variability in fatty acid composition, iodine value and carotene content in the MPOB oil palm germplasm collection from Angola[J]. Journal of Oil Palm Research, 2002, 3(2): 12-18.
- [13] 国家标准总局. GB 2906-82 谷类、油料作物种子粗脂肪测定方法[S]. 北京: 技术标准出版社, 1982: 1-3.
- [14] 钟国清. 油脂碘值的快速测定[J]. 粮食储藏, 2004(2): 44-45.
- [15] 杨和鼎. 热带作物栽培学各论[M]. 2 版. 北京: 中国农业出版社, 1996: 251-280.
- [16] 华南热带作物学院, 华南热带作物科学研究所. 热带作物栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1978: 73-111.
- [17] 胡家会. 油棕与棕油[J]. 化石, 1997(2): 32.