

热带木本生物质能源树种——油棕

雷新涛 曹红星 冯美利 王永 李杰

(中国热带农业科学院 椰子研究所/海南省热带油料作物生物学重点实验室,海南 文昌 571339)

摘要 油棕是一种重要的热带木本生物质能源树种,具有结果期长、产量和含油量高等特点。随着原油价格的不断上涨,生物柴油的发展日益受到关注。而棕榈油由于生产成本低廉,成为生产生物柴油最具竞争力的原料。本文分别综述了油棕的基本特性、全球及我国棕榈油生产贸易和消费状况、我国发展油棕产业的重要意义,在此基础上对我国发展油棕产业的可行性和前景进行了探讨。

关键词 油棕; 生物质能源; 生物柴油

中图分类号 S 759.4

文章编号 1007-4333(2012)06-0185-06

文献标志码 A

Oil Palm: A tropical woody tree species as biomass energy

LEI Xin-tao, CAO Hong-xing, FENG Mei-li, WANG Yong, LI Jie

(Coconut Research Institute/Hainan Key Laboratory of Tropical Oil Crops Biology,
Chinese Academy of Tropical Agriculture, Wenchang 571339, China)

Abstract Oil palm is an important tropical woody tree species for biomass energy. It possesses the characteristics of long fruiting stage, high yield and oil content. With the increase of crude oil prices, the development of biodiesel is receiving more attention. Palm oil is a very promising and competitive raw material for producing biodiesel due to low production cost. In this paper, we summarize the main characteristics of oil palm including palm oil production, trade, consumption of the world and in China. The importance, feasibility and prospects of developing an oil palm industry in China is also discussed.

Key words oil palm; biomass energy; biodiesel

油棕(*Elaeis guineensis* Jacq.)属棕榈科的单子叶多年生木本油料作物,是世界上生产效率最高的产油植物,平均每公顷年产油量高达4.27 t,是花生的5~6倍、大豆的9~10倍,有“世界油王”之称。原产地在南纬10°~北纬15°、海拔150 m以下的非洲潮湿森林边缘地区,主要产地分布在亚洲的马来西亚、印度尼西亚、非洲的西部和中部、南美洲的北部和中美洲^[1]。我国海南、广东、广西和云南等省区也有种植油棕。油棕作为一种新兴的、潜力巨大的木本能源树种,是国家林业局确定的重要能源树种之一,发展油棕产业可为我国发展生物能源提供原

料,开发利用前景广阔^[2]。

1 形态特征与生物学特性

油棕植株高大,茎粗30~40 cm,老树高达10 m以上。雌花序由许多小穗组成,每个小穗着生6~40朵雌花,呈螺旋状排列于小穗上,受精后约6个月果穗成熟。每穗有果1 000~1 500个,穗重10~15 kg,最重可达50 kg以上。

油棕具备独特的生物学特性:1)结果期长,含油量高。油棕定植后第3年开始结果,6~7龄进入旺产期,经济寿命20~25年。油棕果含油量高达

收稿日期:2012-06-05

基金项目:中国热带农业科学院油棕研究中心平台建设(1630012012020);中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(1630032012052,1630032012029);农业部物种保护专项(1251216314012)

第一作者:雷新涛,副研究员,博士,主要从事油棕种质资源与育种研究,E-mail:xtlei@263.net

50%以上。2)适应性强,便于管理。油棕能够在干旱和贫瘠的地区生长,病虫害少、树冠覆盖率高且稳定^[3]。3)生产成本较低,管理粗放,操作方便,投资回报的期限长。

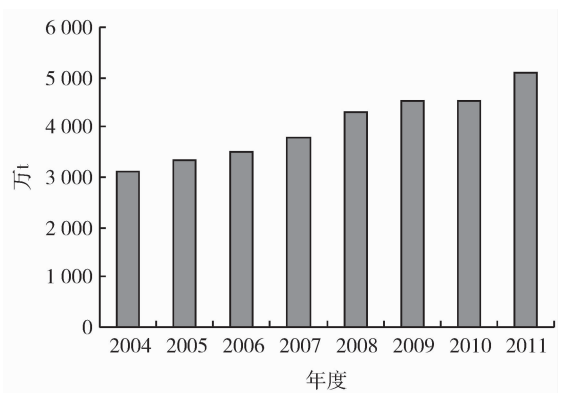
2 全球棕榈油生产、贸易和消费状况

2.1 全球棕榈油生产和贸易状况

目前世界上约有20个国家生产棕榈油,主要生产国是马来西亚、印度尼西亚和尼日利亚,上述3个国家的总产量占世界棕榈油总产量的88%,泰国棕榈油的产量近些年也增加较快。2011年全球棕榈油产量为5 020万t,预计2012年将达到5 230万t,占世界9种主要植物油总产量的30%以上^[4]。

在世界油脂贸易领域,棕榈油在出口市场上处于主导地位。但在20世纪60年代,棕榈油在世界油脂贸易中并不突出,当时的主要贸易油脂为大豆油和动物油脂。此后,棕榈油贸易量占全球油脂贸易量比重从1970年的10%增长到1977年的20%,1985年达到了30%。1997年,世界棕榈油的总产量为1 741万t,而出口量达到了1 134.6万t。截止到2006年,棕榈油贸易量占世界油脂贸易总量的比重超过50%。2011—2012年度全球17种油脂出口量达到7 030万t,其中棕榈油占56%的份额。马来西亚和印度尼西亚是棕榈油的主要出口国,其中印度尼西亚2010、2011年棕榈油出口量分别为1 550、1 600万t,马来西亚2009、2010年的棕榈油出口量分别为1 590、1 670万t,两国出口量之和占世界棕榈油总出口量的85%。此外,泰国、尼日利亚、象牙海岸、巴布亚新几内亚、新加坡和哥伦比亚等国家和地区也生产、出口一定数量的棕榈油^[5]。

目前,随着全球油价的上升,很多国家大力发展生物能源。《油世界》2011年的统计报告显示,越来越多的棕榈油将作为生物燃料出口到海外,如印尼和新加坡已将每月棕榈油-生物燃料出口量提高到了15万t,而且还会进一步增加。美国新能源法案要求美国的生物柴油用量2012年须达到332万t,这是因为棕榈油不仅供应充足,而且价格远远低于豆油和其它油脂。马来西亚和印度尼西亚政府都非常支持油棕产业的发展,西非作为棕榈油的原产地,也在积极扩大棕榈种植,未来几年将会成为全球另一个重要的棕榈油生产地。因此,从全球棕榈油生产看,多元化趋势正在形成^[6-7](图1)。



数据来源于美国农业部。

图1 2004—2011年度全球棕榈油产量状况

Fig. 1 Production status of global palm oil from 2004 to 2011

中国、印度、欧盟和巴基斯坦是全球棕榈油进口量最大的前4个国家和地区,2005—2006年度他们的进口量分别为436.3、371.0、381.8和149.0万t,2009—2010年度分别为640、635、510和220万t^[7],进口数量不断上升。

2.2 我国油棕的种植和棕榈油贸易状况

20世纪20年代中期,归国华侨从马来西亚携带油棕种子回国,在海南的那大、琼山等地试种。此后,又引种到云南河口、广东雷州半岛和广西北海等地试种。1960年以后,海南岛在全岛范围内进行了大规模的油棕定植,同时也在云南的河口、潞西、允景洪、文山、临沧地区,广东的湛江、信宜、海康,广西的龙津、南宁,福建的漳浦、诏安、厦门、晋江,四川的米易丙谷、会理红格,贵州的望漠、罗甸等地都已引种或试种。此时,我国经历了一个油棕种植大发展时期。在20世纪60年代中期—70年代末,油棕产业发展比较缓慢。在20世纪80年代,海南油棕植区通过选用良种,扩大新植,集约经营,油棕生产又开始了新的发展。1983、1984和1985年我国油棕种植面积分别为2 460、2 667和3 467万hm²。但是由于品种的适应性差、配套的栽培和加工技术跟不上,到1990年对海南油棕种植资源考察时,其种植面积只有3 000 hm²,以后种植面积逐步缩小。目前仅在海南省西部、南部以及云南省西双版纳有零星分布和小块种植。据统计,我国油棕种植面积仅为270 hm²,产量3 551 t左右。但随着我国对油棕产业的重视,通过引种试种工作的推进,种植面积在

逐步扩大^[8-9]。

我国棕榈油主要依靠进口,近年来进口量呈持续增长的态势。2001年进口量为152万t,2004年进口量则达到了386万t,2001—2004年棕榈油进口年均增加量达到78万t。2005年我国棕榈油进口数量虽然仍有一定幅度增长,但增速已明显减缓,全年棕榈油的进口数量为436万t,2006年进口量

为508万t,比2005年增长约17%。由于我国从2006年起取消棕榈油配额管制并实行统一进口税率之后,棕榈油进口数量大幅增长。2007—2010年棕榈油的进口量都在500万t以上。马来西亚和印度尼西亚是我国棕榈油的主要进口国,目前我国从这两个国家进口的棕榈油占我国棕榈油进口总量的98%以上^[8]。

表1 我国进口棕榈油数量
Table 1 Quantity of China's imports of palm oil

年份	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
进口数量	151.7	222.1	332.5	357.5	433.0	508.2	509.5	528.2	644.1	570.0

2.3 全球棕榈油的消费状况

随着棕榈油用途的不断扩大,全球棕榈油的消费增长很快。自1996年以来,棕榈油的消费急剧增长,其中2001—2005年,全球棕榈油的消费量从2400万t达到了3300多万t,4年的消费增幅高达38%。2006、2007、2008、2009和2010年全球棕榈油消费量分别为3500、3898、4330、4530和4690万t。2011年年消费量为4700多万t,而2012年的预期年消费量为4947万t。

棕榈油的消费主要有食用和工业用2种,棕榈油食用消费量的增长趋势一直没有变,但是远没有工业消费增加突出。统计数据表明2011年生物柴油的产量较2010年增加300万t以上,棕榈油工业消费量占总消费25%以上,其快速增长的主要推动力是生物柴油的大量生产,尤其是马来西亚、我国及欧盟25国生物燃料项目的驱动。

目前,棕榈油主要消费国有我国、印度、欧盟25国、印度尼西亚、马来西亚和巴基斯坦,占到消费总量的60%。欧盟也提高了棕榈油进口量,以抵消因生物燃料行业的需求提高而造成的菜籽油供应缺口。

2.4 我国棕榈油消费状况

我国棕榈油的消费以24度精炼棕榈油为主要品种,占据的市场份额在60%以上。近年来我国棕榈油工业消费量增加的速度非常快。2002年我国棕榈油工业消费为35万t,2004年则达到110万t,2002—2004年工业消费量增长214%。2005和2006年我国棕榈油的工业消费量分别为120万和130万t,呈稳步增长态势,到2009年突破200万t。棕榈油的工业消费显现出强劲势头,其中有的棕榈

油被利用来生产生物柴油,对棕榈油消费起到推动作用。

3 我国发展油棕产业的重要意义

3.1 发展油棕产业是国家的战略部署

油棕具有含油量高、产量大、经济寿命长等优点,国家目前十分重视油棕产业的发展。并相继出台一系列的文件和政策促进该产业的发展。国办发[2010]45号文件《国务院办公厅关于促进我国热带作物产业发展的意见》明确指出:“促进天然橡胶、木薯和油棕等热带作物产业的发展,从国家战略高度重视和加大油棕等热带油料作物科研和产业的发展”。要求在加大油棕新品种引进选育力度的基础上,尽快培育一批适合大规模栽培的优良品种。继续开展多点试种,确定适宜品种和适宜种植区域,创造条件适时推进产业开发^[10]。国家林业局计划将油棕作为重要能源林树种列入《2011—2020年全国林业生物质能源发展规划》,建议海南省近5年内建设1300多hm²油棕示范林,以树立典型,在南方省(区)推广。发展油棕产业,是贯彻落实胡锦涛书记2011年9月亚太林业部长会议上提出的“要挖掘林业潜力,发展木本粮油和生物质能源”精神的具体体现^[11]。国家林业局该《规划》的实施,将为我国发展油棕产业掀开新的发展篇章。

国家对油棕产业的发展提供了前所未有的历史机遇,标志着我国油棕产业已经进入了一个蓬勃发展的关键时期。

3.2 发展油棕产业,为生物柴油的生产提供原料

石油作为一种战略物资,在国民经济发展中占有举足轻重的地位,保障石油安全是关系经济和社

会全局的战略性问题。由于国内石油等能源资源有限,需要从国外进口,导致我国石油的消费量和对外依存度不断攀升,2010年我国进口原油2.39亿t,对外依存度达到了53.7%,再次突破50%警戒线。2011年原油进口25378万t,对外依存度达56.5%。因此所面临的石油风险也越来越大。预计到2020年,中国原油对外依存度将达到60%。

然而,石油是不可再生资源,以石油为主的能源价格不断上涨。在能源危机下,各国积极寻求替代品,生物柴油作为一种重要的石油燃油替代品,对降低石油的对外依存度具有重要意义。棕榈油由于生产成本低廉,已成为最有竞争力的生产生物柴油的原料,且我国目前利用各种油脂生产生物柴油的技术已日渐成熟,因此发展油棕产业,可为生物柴油的生产提供原料,具有广阔的发展前景。

3.3 加快油棕产业成果转化应用,促进农民持续增收

我国热区约占全国土地面积的5%,人口约1.7亿,占全国人口总数的12%,其中大部分地区是边境和少数民族聚居区,贫困人口达515万,约占全国贫困人口的1/4。热区经济发展落后,农业生产技术薄弱,对热带农业技术、热作资源需求非常迫切。油棕经济效益高,生产成本低,是热区农民脱贫致富的理想型作物。因此加快油棕的科技成果转化及应用,深入农村和生产一线推广优良品种和先进实用技术,促进油棕产业较快的发展,将在农民持续增收方面发挥重要作用。

3.4 有利于加强国际合作交流,支撑热带农业“走出去”战略

油棕是世界热带地区的重要经济作物,目前有40多个国家种植,这些国家主要分布在东南亚、非洲、南美洲等地区,是我国传统的外交伙伴和农业“走出去”战略的重要目的地。通过双边、多边国际合作项目,积极组织援外与培训项目,进一步提升我国在油棕研究领域的竞争力和影响力,为国际合作交流与支撑热带农业“走出去”战略发挥重要作用。

4 我国发展油棕产业的可行性及前景分析

4.1 发展油棕产业将得到国家的大力支持

油棕产业集聚经济、社会和生态效益于一身,发展该产业对于维护我国粮油安全、促进热区农民就业增收、服务三农、推动我国热区新农村建设都具有十分重要的作用。目前国家及相关部门已相继出台一系列的方针政策,并通过项目和资金等支持油棕产

业的发展,如国家自然科学基金、农业部“948”项目、农业部物种保护费项目、国家林业局公益性行业科研专项等相关项目的资助和支持;海南省林业局对启动油棕在海南的引种试种也高度重视,还有相关的企业也参与油棕引种试种及棕榈油的加工利用研究,上述工作的开展对油棕产业的发展起到重要的推动作用。

4.2 我国适宜种植油棕的区域广

我国热区土地面积约48万km²,包括广东、广西、云南、海南、台湾以及四川、贵州两省南端的河谷等地区。这些地区的作物生长期一般可长达全年,≥10℃年积温8500℃以上,绝大部分地区极端最低气温0~5℃,年降水量1000~2400mm,作物生长发育迅速,适宜种植多种热带和亚热带经济作物。

经过调查分析,适宜种植油棕的区域广,海南省三亚市、乐东县、东方市、昌江县、白沙县、儋州市和云南省勐腊县、景洪市、河口市等为油棕种植适宜区;海南省文昌市、琼海市、万宁市、陵水县、屯昌县、定安县、澄迈县和五指山市及云南省勐连县等是油棕种植次适宜区;海南省琼中县、临高县和海口市,广东省雷州市和云南省江城、金平和马关等地区也可以种植油棕^[8,12]。

4.3 我国前期的研究成果为油棕产业的发展奠定良好的技术基础

我国具有发展油棕产业的历史渊源和发展油棕产业的技术基础。经过长期的油棕引种试种和栽培技术研究,在优良种苗的繁育、新品种的培育、高产栽培、病虫害防控和棕榈油的加工等方面积累了一定的经验。具体包括国内外优良种质资源的收集引种^[13-14]、适应性栽培技术研究^[15-17]、油棕种质资源的评价^[18-20]、优良种苗繁育技术体系的研究(包括油棕的杂交制种、种子催芽、组织培养等)^[21-25]、从营养生理角度开展油棕丰产栽培技术研究^[26-28]、油棕分子生物学研究(包括比较转录组测序、油棕抗寒基因的克隆、油棕脂肪酸合成相关的基因等)、油棕重要病虫害防治技术及有益天敌昆虫研究(红棕象甲、二疣犀甲、油棕刺蛾、油棕叶斑病、授粉象甲的释放和利用技术等)^[29-33]、棕榈油的提取设备和功能活性的研究等^[34-35]等,同时建立了油棕种质资源圃、引种试种基地、种苗繁育基地等一系列标准化科研示范基地。为油棕的大面积种植及加工奠定了良好的技术基础。

4.4 对外合作与交流的深化,有助于提升我国油棕产业的发展水平

虽然我国油棕发展的基础薄弱,但是近几年同东南亚(主要是印度尼西亚和马来西亚)和非洲等国家的合作与交流进一步深化,与相关的油棕研究组织和单位如印尼油棕研究所、印尼茂物农业大学、马来西亚农业大学、马来西亚油棕署等建立了良好的合作关系。马来西亚在油棕种质的收集与保护研究方面做了大量的工作,收集了大量的油棕种质资源,并建立了除水稻之外的第二大植物种质基因库,在此基础上培育出多种优质高产 D×P 系列;建立油棕基因数据库,包括序列信息、功能分类、克隆信息、参考文献等,便于油棕基因信息查询;利用地球信息系统、全球定位系统、微观分析系统、病虫害预警和监测系统,建立了油棕的高产种植技术与病虫害的防控技术体系;具有成熟的油棕组织培养技术,并进行规模化的商业生产;马来西亚出口的油棕产品大部分经过精深加工。以上的研究成果奠定了马来西亚的油棕研究居世界先进水平之列。印尼在油棕杂交种制种、工厂化种苗繁育、工厂化组培苗的生产、分子标记辅助选择育种、防治油棕病虫害制剂和油棕巧克力等产品的开发等方面进行深入的研究,培育出一系列优良的新品种并在生产上进行推广,大幅度地提高了印尼油棕的产量,获得了较高的经济效益。非洲是油棕的原产地,有许多具有优良特性的资源可以引进并加以利用。

因此,通过对外合作与交流的进一步深化,大量引进油棕种质资源、学习和借鉴国外的新品种选育、栽培管理、病虫害防治等相关重要产业化关键技术,尤其是印尼和马来西亚的油棕育种技术、栽培技术和棕榈油提取工艺等技术,充分借鉴和掌握国外油棕选育种和栽培基础理论研究成果,减少这方面工作的盲目性和重复性,加快自主创新步伐,有助于提升我国油棕产业的发展水平。加强同国外油棕研究相关科研机构的合作,在国际合作项目的申报、人才交流等方面都有广泛的合作空间。

参 考 文 献

- [1] Zeven A C. On the origin of the oil palm (*Elaeis Guineensis* Jacq)[J]. Grana Palynologica, 1964, 5(1): 121-123
- [2] 胡增民. 中国离可持续棕榈油“绿色认证”还有多远[EB/OL]. 2011-12-31 [2012-02-10]. <http://www.grainnews.com.cn/plus/view.php?aid=137696ka>
- [3] 石忆邵. 加快发展我国的木本农业[J]. 科技导报, 1995, 6: 53-55
- [4] 中国粮油网. 油世界: 2012 全球棕油产量将增加[EB/OL] (2011-12-14)[2012-01-30]. http://www.grainnews.com.cn/xw/news/gj/2012/01/30_135919.html
- [5] 谢龙莲, 张慧坚. 世界油棕业发展概况[J]. 中国热带农业, 2007 (6): 38-40
- [6] 谢龙莲, 张慧坚. 世界油棕产销现状与发展趋势[J]. 中国热带农业, 2009(6): 335-37
- [7] 广发期货. 大连商品交易所棕榈油品种介绍[EB/OL] (2007-11-21)[2010-5-24]. http://www.gfqh.com.cn/tzzjy/pzjs/dlspqh/a/A4795_1307704040347.pdf
- [8] 熊惠波, 李瑞, 李希娟, 等. 油棕产业调查分析及中国发展油棕产业的建议[J]. 中国农学通报, 2009, 25(24): 114-117
- [9] 张以山, 曹建华, 林位夫. 中国油棕产业发展战略研究[J]. 中国热带农业, 2009(4): 15-18
- [10] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于促进我国热带作物产业发展的意见. 国办发[2010]45 号[EB/OL]. (2010-10-11)[2010-10-15]. http://www.gov.cn/zwqk/2010-10/15/content_1723676.htm
- [11] 林位夫, 曾宪海, 张希财, 等. 中国油棕种植利用现状及其发展前景分析[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2010
- [12] 朱先成, 孙重民, 陶永强, 等. 马来西亚优良油棕品种的引种与栽培技术[J]. 广东林业科技, 2008(6): 84-86
- [13] 张林辉, 刘光华, 姜予强, 等. 云南油棕引种研究现状及发展前景[J]. 中国热带农业, 2011(4): 30-31
- [14] 陆明金, 魏定跃, 杨创平. 油棕在海南岛的适应性研究[J]. 热带作物学报, 1982(7): 72-80
- [15] 单张姬. 惠州市引种油棕的技术关键[J]. 广东园林, 2005, 29 (3): 33-34, 32
- [16] 曹建华, 李晓波, 林位夫, 等. 12 个油棕新品种大田栽培抗逆性调查初报[J]. 中国热带农业科学, 2009(2): 1-6
- [17] Cao H X, Sun C X, Shao H B, et al. Effects of low temperature and drought on the physiological and growth changes in oil palm seedlings[J]. African Journal of Biotechnology, 2011, 10 (14): 2630-2637
- [18] Sun C X, Cao H X, Shao H B, et al. Growth and physiological responses to water and nutrient stress in oil palm[J]. African Journal of Biotechnology, 2011, 10(51): 10465-10471
- [19] Cao H X, Sun C X, Lei X T, et al. Effects of different soil moisture and nutrient regimes on photosynthesis and protective enzyme of oil palm seedling [J]. African Journal of Biotechnology, 2012, (accepted)
- [20] 曹建华, 林位夫, 张以山, 等. 油棕授粉技术比较[J]. 中国热带农业, 2010(2): 46-48
- [21] 沈雁, 周焕起, 曹红星, 等. 不同外源激素对油棕愈伤组织诱导的影响[J]. 种子, 2010(7): 37-39
- [22] 曹红星, 孙程旭, 雷新涛, 等. 油棕种子种苗繁育方法: 中国: ZL 201010547873. 6[P]. 2010-05-23
- [23] 李杰, 雷新涛, 孙程旭, 等. 一种油棕种子育苗方法: 中国: ZL 201010547862. 8[P]. 2012-05-30

- [24] 作者. 热科院成功组培油棕苗. [EB/OL](2012-03-05)[2012-03-08]. <http://www.hainan.gov.cn:1500/data/news/2012/03/149934/>
- [25] 李艳, 刘立云, 唐龙祥. 油棕不同叶序的叶片长宽及其含水量变化规律研究[J]. 中国农学通报, 2009, 25(22): 122-124
- [26] 李晓波, 曹建华, 蒋菊生, 等. 水肥调控对油棕叶片数量与矿质养分吸收的影响[J]. 热带农业科学, 2010(3): 10-14
- [27] 孙程旭, 雷新涛, 曹红星, 等. 不同树龄油棕光合特性及影响因素研究[J]. 西南农业学报, 2011(2): 541-545
- [28] 李磊. 红棕象甲基础生物生态学研究[D]. 海口: 海南大学, 2010
- [29] 魏娟. 红棕象甲防控技术初步研究[D]. 海口: 海南大学, 2010
- [30] 刘丽, 阎伟, 魏娟, 等. 红棕象甲幼虫化学防治研究[J]. 热带作物学报, 2011, 32(8): 1545-1548
- [31] 黄山春, 李朝绪, 阎伟, 等. 红棕象甲幼虫声音室内探测[J]. 热带作物学报, 2011, 32(10): 1915-1920
- [32] 黄山春, 李朝绪, 阎伟, 等. 红棕象甲新型诱捕器的研制与应用[J]. 江西农业学报, 2011, 23(9): 86-87
- [33] 牛晓庆, 唐庆华, 余凤玉, 等. 油棕叶斑病的病原鉴定及其生物学特性[J]. 江西农业学报, 2011, 23(11): 103-105
- [34] 夏秋瑜, 李瑞, 唐敏敏, 等. 海南文昌油棕油脂的脂肪酸组成及抗氧化活性研究[J]. 热带作物学报, 2011, 32(5): 906-910
- [35] 邓干然, 曹建华, 李国杰, 等. 棕榈油的螺旋压榨提取及其性质研究[J]. 热带作物学报, 2011, 32(6): 1168-1171
- [36] 谢龙莲. 马来西亚油棕业发展概况[J]. 世界热带农业信息, 2006(9): 2-5
- [37] 谢龙莲. 印度尼西亚棕油业概况[J]. 世界热带农业信息, 2007(9): 6-9

责任编辑: 王燕华