

# 油棕果杀酵技术及设备的研究与利用现状

邓干然<sup>1,2</sup>, 公 谱<sup>1</sup>, 曹建华<sup>2</sup>, 李国杰<sup>1</sup>, 刘 智<sup>1</sup>, 李玉林<sup>1</sup>, 郑 爽<sup>1</sup>

(1.中国热带农业科学院农业机械研究所, 广东 湛江 524091; 2.中国热带农业科学院橡胶研究所, 海南 儋州 571737)

**摘 要:**当前,我国面临化石燃料和工业用油短缺、食用油逐渐被外资垄断的严峻形势。油棕是重要的热带油料作物,可以在海南、广东等热带、亚热带地区大面积推广种植。目前,我国已经掌握油棕苗的组培技术,然而棕榈油提取技术的研究还处于起步阶段。阐述了油棕果杀酵技术及设备的研究与利用现状,以期为棕榈油杀酵技术及其设备的研制提供参考。

**关键词:**油棕果; 杀酵技术; 杀酵设备; 研究与利用现状

中图分类号:TS224

文献标识码:A

文章编号:1004-874X(2012)03-0021-03

## Utilization and research status of technology and equipments of oil palm fruits sterilization

DENG Gan-ran<sup>1,2</sup>, GONG Pu<sup>1</sup>, CAO Jian-hua<sup>2</sup>, LI Guo-jie<sup>1</sup>, LIU Zhi<sup>1</sup>, LI Yu-lin<sup>1</sup>, ZHENG Shuang<sup>1</sup>

(1.Institute of Agricultural Machinery, Chinese Academic of Tropical Agricultural Sciences, Zhanjiang 524091, China;

2.Rubber Research Institute, Chinese Academic of Tropical Agricultural Sciences, Danzhou 571737, China)

**Abstract:** At present, there is a shortage of fossil fuels, industrial oil, and edible oil in China. Oil palm is an important tropical oil crops which can be planted widely in Hainan, Guangdong and other tropical and subtropical regions in China. Researchers in China have mastered the experimental techniques of tissue culture of oil palm. However, the research of palm oil extraction technology is still in its infancy. This paper described the research and utilization status of technology and equipments of oil palm fruits sterilization, which was hoped to provide a reference for the development of technology and equipments of oil palm fruits sterilization.

**Key words:** oil palm fruits; sterilization technology; sterilization equipments; research and utilization status

油棕(*Elaeis guineensis* Jacq),别名油椰子、非洲油棕,属于棕榈科(Palmae)油棕属(*Elaeis*)常绿高大乔木,原产于热带非洲,目前已被广泛引种栽培于10°S~15°N之间的亚非拉广大热带地区<sup>[1]</sup>,是热带地区重要的油料作物之一<sup>[2]</sup>,其单位面积产油量是其他油料作物的5~10倍<sup>[3]</sup>,平均年产毛棕榈油(Crude Palm Oil, CPO)4~8 t/hm<sup>2</sup><sup>[4]</sup>,历来有“世界油王”之称,是一种经济价值较高的热带作物资源<sup>[5]</sup>。其主要产品棕榈油(Palm Oil)、棕仁油(Palm Kernel Oil)是重要的食用油和工业油<sup>[6]</sup>,在重工业、国防、油脂、化工和轻纺等方面有着广泛的用途。棕榈油是全球第二大食用植物油<sup>[7]</sup>,在我国,棕榈油的年消费量已达我国食用植物油总量的25%<sup>[8]</sup>;此外,棕榈油还是生产生物柴油最有竞争力的原料<sup>[9]</sup>。目前,我国的棕榈油供应完全依赖进口,是世界上最大的棕榈油进口国,棕榈油年进口量已突破600万t<sup>[9]</sup>。

当前,我国能源危机日渐明显,石油产品供应不足,食用油逐渐被外资垄断,导致自给率跌至国际安全警戒线以下,这严重影响了我国民生经济乃至国家战略安全。棕榈油既可以生产食用油,还可以生产生物柴油。因此,油棕产业的发展对我国具有战略性意义。2010年10月,国务院发布了《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),将油棕列为重点支持的三大热带作物之一。大规模推广种植油棕,是我国热

区热作产业发展的一次新机遇,而解决棕油的提取工艺技术是大规模推广种植油棕的先行之举。

目前,国内对棕榈油的研究主要集中在栽培育种<sup>[10]</sup>和产业发展规划上,对棕榈油提取技术的相关报道较少。在棕榈油的提取过程中,油棕果的杀酵是第一步,也是非常关键的一步。通常要求在果穗采摘后24 h内进行杀酵,以免增加油的酸价而影响油的品质。杀酵可以破坏果肉中脂肪酶的活性<sup>[11]</sup>,还可以使杀酵后的果实易于从果穗上脱落,果实松软易于捣碎。我们对国内外棕榈油提取过程中杀酵技术及杀酵设备的研究与利用现状进行了阐述,旨在为我国油棕鲜果杀酵技术的研究、杀酵设备的研制提供参考资料。

## 1 油棕果杀酵技术

### 1.1 国外研究与利用现状

在国外,从科研到生产上都非常重视油棕果的处理。油棕果收获之后,首先要及时清理掉附在上面的泥土和树叶,并且需要轻轻地运输和加工,从而防止损伤油棕鲜果、影响棕油质量。2008年,国外有一个处理油棕果的专利<sup>[12]</sup>,即在油棕果穗脱粒之前,使用一种混合气体处理油棕果穗,使其周围的温度、气压在某种程度下保持1 h,从而减少与果穗接触的CO<sub>2</sub>的浓度,催熟果穗,使果穗疏松,之后再加热0.5 h就足以满足杀酵要求,并可大大降低脱粒分离的费用。该专利还设想此种加工方法的延伸,甚至考虑在将来发展油棕果的溶剂浸出技术,而不需要杀酵工序。

杀酵有两种形式:一种是水煮,另一种是采用高温高压蒸汽。非洲的小型棕榈油加工厂,由于没有经济实力使用加压蒸汽杀酵,因此一般将油棕果穗进行水煮从而实现

收稿日期:2012-12-04

基金项目:海南省自然科学基金(311070);2012年中国热带农业科学院橡胶研究所基本科研业务费项目(1630022011032)

作者简介:邓干然(1972-),男,硕士,副研究员,E-mail:dengganran@163.com

杀酵。在这种杀酵过程中,果穗容易吸收太多水分而导致油脂质量下降,而高压蒸汽杀酵在不损失太多水分的前提下就可实现有效杀酵。因此,大部分小型加工厂在杀酵之前进行脱粒(使用工具使油棕果实从果穗上脱落),脱粒后剩下的空果串由于未进入杀酵环节,没有接触水分,因此可直接用做杀酵工序的燃料<sup>[13]</sup>。在国外的大型油棕加工厂,空果串会被焚烧成灰,由于其富含钾元素,可以用作油棕种植园的钾肥。杀酵不论采用哪种形式都有以下目的:(1)破坏油脂分解酶的活性,同时阻止水解作用和油脂氧化;(2)对于大型油棕加工装置,果串被杀酵时,高压蒸汽软化了果串,在脱粒机的摇动和翻滚中,油棕果实容易从果串上脱落下来;(3)微观上,一部分含油细胞分散在蛋白质中,热蒸汽使得蛋白质凝固,蛋白质凝固使得含油细胞聚集在一起,在压力的作用下聚集在一起的油脂更容易流动;(4)杀酵软化了油棕果实的果肉结构,使得果肉组织在捣碎环节中更容易与纤维和果核分离,高温蒸汽足以使得果肉中的含油细胞破碎,从而使油脂易于流出;(5)高压蒸汽使得核仁内部水分扩张,当压力快速卸掉时核仁迅速收缩,这有利于核仁和核壳的分离。Poku<sup>[13]</sup>强调:(1)杀酵过程中必须严防空气的渗入,空气不仅容易阻碍蒸汽流通,还会加速高温状态下的油脂氧化;(2)杀酵过度会降低所得油脂的漂白性能;(3)杀酵是棕榈仁褪色的主要影响因素,杀酵不仅会降低所得棕榈仁油的漂白性能,还会降低滤饼的蛋白价。

在加纳,Baryeh<sup>[14]</sup>采用 $3\text{ kg/cm}^2$ ( $143^\circ\text{C}$ )的高压蒸汽进行杀酵,杀酵时间约为 $60\text{ min}$ 。在马来西亚,Mee<sup>[15]</sup>将棕榈油的提取分为4个步骤:杀酵、脱果、提取、澄清纯化,其中采用 $7.144\text{ kg/cm}^2$ ( $140^\circ\text{C}$ )的加热蒸汽进行半连续杀酵,杀酵时间为 $50\sim 70\text{ min}$ 。Berger<sup>[16]</sup>采用的也是 $7.144\text{ kg/cm}^2$ 的高压蒸汽杀酵,并强调杀酵过程中要重复3次排空空气,他还认为连续自动杀酵是可行的。

## 1.2 国内研究与利用现状

我国自1926年开始引种油棕,1960年以后开始大面

积在海南岛种植油棕<sup>[16]</sup>。但由于经过几次大发展失败,没有再扩大种植面积,现在油棕种植多以园林绿化为主<sup>[2]</sup>。因此,我国尚没有大规模油棕的商业种植。目前,对于杀酵技术的相关报道也甚少,仅有的资料多为20世纪60-70年代留下来的关于杀酵方面的文字资料。1963年和1965年,曾分别在海南国营南滨农场、琼海县加积镇建立过油棕加工厂(处理能力分别为 $10\text{ t}$ 果串/日、 $5\text{ t}$ 果串/日),尽管这些工厂早已废弃或转为其他用途,但是仍积累了一些杀酵经验<sup>[17]</sup>:(1)杀酵后3-4 d内,油脂的酸价增加不大;(2)蒸汽压力为 $3\text{ kg/cm}^2$ 时,杀酵时间需要 $45\sim 55\text{ min}$ ;蒸汽压力为 $2\text{ kg/cm}^2$ 时,杀酵时间需要 $50\sim 70\text{ min}$ ;(3)杀酵时压力不能过高,时间不可过长,否则不仅容易导致果肉熟烂出油,还会使棕仁颜色变深,影响棕仁油的质量,该观点与Poku<sup>[13]</sup>的一致;(4)首选在 $2\text{ kg/cm}^2$ 压力下进行蒸汽杀酵;(5)为减少棕油损失,油棕果穗最好进行分类杀酵,第1类是已成熟脱落的果实和成熟的果穗及小果穗,第2类是中等大小较成熟的果穗,第3类是较大较成熟和不够成熟的果穗,3种类型的果穗应依次延长杀酵时间。

2008年以来,中国热带农业科学院农业机械研究所开展了棕榈油提取技术与设备的相关研究,并使用改造后的常压电加热蒸煮机对油棕果进行 $100^\circ\text{C}$ 蒸汽杀酵,杀酵时间为 $3\text{ h}$ ,经过多次试验证明,杀酵工艺能够满足后续油脂提取的技术要求<sup>[8-10]</sup>。

## 2 油棕果杀酵设备

### 2.1 国外研究与利用现状

油棕果穗的杀酵设备有两种<sup>[12]</sup>:大型油棕厂采用的是卧式杀酵罐,果穗装在果笼车沿导轨进出杀酵罐,果笼车用电动推拉,果笼箱用电动吊车装卸,设备庞大,电气化程度高;小型油棕厂采用的是立式杀酵罐,果穗用大型翻斗升降机装入杀酵罐,杀酵后尚需人工辅助卸料,劳动强度较大。表1就两种杀酵罐的设计、投资、配备、出料方式以及对棕榈油的影响等进行了比较。

表1 两种形式杀酵罐的比较

罐体形式	设计	投资	出料方式	配备	劳动强度	其他	对棕榈油影响
立式	简单	较少	人工出料	果穗提升机	大	费工,费时	油损失较多
卧式	复杂	较大	机械出料	果笼车、罐体内外铺轨道	小	省工,占厂房面积大,罐门所受总压力大	油损失较少

### 2.2 国内研究与利用现状

海南岛的油棕杀酵设备也是采用加压蒸汽杀酵,分为两种:一种是卧式的圆筒形杀酵罐,另一种是立式的圆筒形杀酵罐。20世纪60年代前后,我国曾设计出一款小型油棕加工设备,其中的杀酵罐为立式圆柱体,尺寸为 $\Phi 988\text{ mm}\times 1\,400\text{ mm}$ ,生产能力为 $700\text{ kg/罐}$ ,然而这台杀酵罐未能进行生产测定。通过试验发现,该设备从装料到出料共需 $2\sim 2.5\text{ h}$ ,其日处理能力为 $6\sim 8\text{ t}$ 果穗。1963—1964年从荷兰进口的日处理油棕果穗为 $24\text{ t}$ 和 $72\text{ t}$ 的两套杀酵设备都采用立式,且罐体结构一致:罐体的上下部有蒸汽进管,料装满后,关好进料口盖,通蒸汽前先打开上部的排汽阀,然后打开下蒸汽进管,缓慢通入蒸汽,待排完罐中空气后,关掉排

汽阀,待罐内达到 $3\text{ kg/cm}^2$ 蒸汽压后,关掉上面的蒸汽阀,一般保持 $3\text{ kg/cm}^2$ 压力(温度 $130^\circ\text{C}$ 左右)约 $1\text{ h}$ <sup>[17]</sup>。

2000年,武汉食品工业学院的陈文麟等<sup>[18]</sup>提出了一种带螺旋推进器的卧式杀青(酵)罐,其杀酵温度一般控制在 $125^\circ\text{C}$ 以内,这比我国20世纪60年代从荷兰进口的立式杀酵罐的杀酵温度<sup>[17]</sup>( $130^\circ\text{C}$ 左右)还要低,比国外普遍采用的 $140^\circ\text{C}$ 及以上的杀酵温度<sup>[11-13]</sup>低了 $15^\circ\text{C}$ 左右。由于该设备未见有与生产试验相关的数据,也未提及 $125^\circ\text{C}$ 杀酵温度下的杀酵时间,因此无法对该杀酵温度的实用性下结论。

2006年至今,部分研究人员就杀酵罐申请了一些实用新型专利。其中,2006年,张永太<sup>[19]</sup>公布了1项“棕榈果束杀酵罐”的实用新型专利,其设计罐体为立式,罐体下部侧面设

有出料口,与出料口相对应,罐体内设有螺旋出料装置(包括与电机联结的带螺旋叶片的转轴,转轴通过悬挂轴承悬挂于横跨罐体两侧的挂杆上;转轴上方设置有“Λ”形保护罩,保护罩与罐体侧面间隙为下料通道)。2008年,李普选等<sup>[20]</sup>公布了1项“隧道式棕榈果穗杀酵机”的实用新型专利,该杀酵机的机架上设有动力装置、输送装置及具有进料口和出料口的杀酵室,杀酵室内设有蒸汽喷管,其中,杀酵室为横向布置,输送装置包括驱动链轮和从动链轮,驱动链轮和从动链轮分别设在杀酵室的前端和后端,驱动链轮与动力装置传动连接,驱动链轮和从动链轮通过输送链条传动连接。2010年,邓干然等<sup>[21]</sup>公布了“一种小型卧式油棕杀酵罐”的实用新型专利,该设备包括罐体、罐门,罐体内设有连通至外部的水汽管、果车架,果车架的底部设有可在导轨上滚动的车轮,果车架上设有果笼,导轨在罐门的一端接有可转动的落地轮架,通过落地轮架无需外接轨道即可拉出果车,导轨和果车车轮呈倾斜分布,该设备可实现果穗自卸,适合农村分散加工棕油作业需要,生产效率 $\geq 300$  kg/h。

目前,由于国内没有大规模油棕的商业种植,因此也没有棕榈油提取工厂在运行。但是,国内已有部分企业在海外承接棕榈油加工工程承包业务,其中设备多为选配国外设备。

### 3 油棕果杀酵中存在的问题

#### 3.1 技术不完善

我国的棕榈油完全依赖进口,其主要原因包括:(1)我国未有大规模油棕的商业种植<sup>[2]</sup>;(2)油棕果杀酵、压榨等技术不完善,有关杀酵过程中杀酵温度、杀酵时间等主要因素对杀酵效果的影响规律还不清楚,以及最佳杀酵温度、杀酵时间目前也尚无定论。因此,即使在海南、广东等地有少许种植,也无法进行棕榈油生产。

#### 3.2 杀酵设备无法连续生产

棕油的提取过程中,杀酵是首要步骤,杀酵程度直接影响着油脂的品质。但是,国内的杀酵设备在设计时多为高压罐式,蒸汽压力大,杀酵时间短,很难解决杀酵的连续性问题<sup>[22]</sup>。由于未能解决油棕果杀酵的连续生产问题,导致无法串联连续生产线,增加了杀酵工序的劳动强度,降低了工作效率。因此,如何解决杀酵的连续生产,达到既能与自动化生产线相连接又能实现高压蒸汽杀酵,将成为今后研究的重点。

### 4 对策建议

#### 4.1 加大科技投入

2010年以前,油棕在我国的种植地位较低,经过几次引种失败,国家对油棕科研项目的资助逐渐减少,没有对油棕进行持续的研究,导致油棕的科研队伍不稳定、专业研究人员短缺。然而,随着国内石油紧缺、食用油被外资垄断等战略性问题的出现,油棕产业的发展又被提上了日程。2010年10月,国务院发布了《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),将油棕列为重点支持的三大热带作物之一,油棕产业的发展迎来了新的春天。因此,相关部门应加大对油棕产业

研究经费的投入,对棕榈油提取过程中的杀酵、压榨等关键环节开展重点研究,明确棕榈油的提取工艺和关键操作参数,尽快掌握棕榈油的提取工艺,为油棕的推广种植和加工提取提供技术保障。

#### 4.2 建立油棕种植和生产示范基地,推广油棕种植、加工技术和加工设备

油棕产业的发展长期处在一个缓慢的阶段,其主要原因是国内未见有油棕种植和生产示范基地,相关种植、栽培和加工技术与设备未能起到应有的示范和推广作用。因此,在今后的油棕产业发展过程中,必须尽快建立油棕种植和生产加工示范基地,加快推广油棕种植、加工技术以及加工设备,从而以种植和生产基地为中心点,带动周围农民种植油棕,逐步扩大辐射范围,实现油棕产业的迅速发展。

#### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 冯美利,曾鹏,刘立云.海南发展油棕概况与前景[J].广西农业科学,2006(4):37-38.
- [3] 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.
- [4] 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):15-16.
- [5] 邓干然,曹建华,刘智强,等.适合中国模式的棕油提取工艺及设备产能配套设计分析[J].世界农业,2009(4):5-6.
- [6] 王开玺,杨创平,罗石荣,等.海南岛油棕种质资源考察报告.海南岛作物(植物)种质资源考察文集[M].海南:农业出版社,1992:99-104.
- [7] 左青.棕榈油的现状及展望[J].中国油脂,2009,34(6):11-15.
- [8] 公谱,邓干然,曹建华,等.棕榈油的螺旋压榨制取及其脂肪酸组分分析[J].安徽农业科学,2011,39(6):3659-3661.
- [9] 邓干然,曹建华,刘智强,等.中国油棕产业发展前景分析[J].世界农业,2009(4):64-65.
- [10] 公谱,邓干然,曹建华,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.
- [11] Mee C C, Ah N M. Processing of fresh palm fruits using microwaves[J].Journal of Microwave Power & Electromagnetic Energy,2007,40(3):165-167.
- [12] 李裕章.国外油棕加工概况[J].油脂科技,1982(6):1-5.
- [13] Poku K. Small-scale palm oil processing in Africa[Z].Rome: Agric Serv Bull (FAO), 2002.
- [14] Baryeh E A. Effects of palm oil processing parameters on yield [J]. J Food Eng, 2001,48(1):356.
- [15] Berger K G. Production of palm oil from fruit [J].JAOCS, 1992,69(3):272-275.
- [16] 谢龙莲.中国油棕产业概况[J].世界热带农业信息,2008(4):1-4.
- [17] 海南亚热带油脂研究所.海南岛的油棕加工[J].油脂工业,1978(1):32-53.
- [18] 陈文麟,姚华民,宋新毛,等.棕榈油生产工艺及设施配置[J].现代科技,2000(3):52-53.
- [19] 张永太.棕榈果杀酵罐[P].中国专利:CN2923707,2007-07-18.
- [20] 李普选,谭体升,陈东升,等.隧道式棕榈果穗杀酵机[P].中国专利:CN201264998,2009-07-01.
- [21] 邓干然,曹建华,刘智强,等.小型卧式油棕杀酵罐[P].中国专利:CN201634655U,2010-11-17.
- [22] 李安民,谭体升,马杰,等.谈谈我国棕榈油消费及其加工技术的开发[J].粮油加工,2007(4):13-15.