

铁核桃深加工中试生产工艺实践

缪福俊¹, 魏冰², 刘润民², 邱立明², 宁德鲁¹

(1. 云南省林业和草原科学院, 昆明 650201; 2. 中粮工科(西安)国际工程有限公司, 西安 710082)

摘要:铁核桃具有较高的营养和商业价值,然而目前缺少对其深加工的生产工艺。以铁核桃为试验材料,结合我院已建立的铁核桃粉碎脱壳、压榨制油及速溶蛋白粉制备的中试生产线进行工艺实践。结果表明,铁核桃出仁率达95%以上,压榨出油率达85%以上,脱脂粕粉中残油降至1%以下,制备的铁核桃速溶蛋白粉的蛋白质含量达82%。生产过程中的副产物可直接应用于其他相关产品的研发,提高了铁核桃资源的综合利用水平。

关键词:铁核桃;核桃油;速溶蛋白粉;中试生产线

中图分类号:TS222+.1;TS229 文献标识码:B 文章编号:1003-7969(2021)05-0140-04

Pilot – scale production practice of deep processing of *Juglans sigillata*

MIAO Fujun¹, WEI Bing², LIU Runmin², QIU Liming², NING Delu¹

(1. Yunnan Academy of Forestry and Grassland, Kunming 650201, China; 2. COFCO ET (Xi'an) International Engineering Co., Ltd., Xi'an 710082, China)

Abstract: *Juglans sigillata* has high nutritional and commercial value, but there is a lack of production technology for its deep processing. The *J. sigillata* was processed using the pilot – scale production line of crushing and dehulling, pressing to prepare oil, and instant protein powder preparation established in our institute. The pilot – scale production practice showed that the yields of *J. sigillata* kernel and pressed oil were above 95% and 85%, respectively, the oil in the defatted meal powder was reduced to less than 1%, and the protein content of the instant protein powder was up to 82%. The by – products in the production process could be directly applied to the research and development of other related products, which greatly improved the comprehensive utilization level of *J. sigillata* resources.

Key words: *Juglans sigillata*; walnut oil; instant protein powder; pilot – scale production line

铁核桃(*Juglans sigillata*)主要分布于我国西南地区,为优质的食用油原料^[1]。铁核桃仁含油脂50%~60%、蛋白质15%~20%,铁核桃油中富含多种生理活性物质,如功能性脂肪酸、维生素E、磷脂、褪黑素、黄酮、角鲨烯等,具有抗氧化、抗炎、预防心脑血管疾病、健脑等功效^[2-5]。然而,铁核桃果壳坚硬,果仁不易取出,限制了铁核桃资源的综合利用。在民间,一般通过手工去除铁核

桃壳后进行螺旋压榨制油,不能规模化生产,而且压榨后的饼常被作为饲料、肥料或丢弃,附加值较低。若能解决铁核桃脱壳问题,其压榨制油经济效益可观^[6]。研究表明,核桃饼中蛋白质含量达50%,富含18种氨基酸(有8种为必需氨基酸),为优质的植物蛋白资源^[7-8]。铁核桃蛋白酶解后的多肽具有多种药理作用,具备一定的商业价值^[9-10]。

目前对于大豆、花生等油料的压榨制油及其分离蛋白的规模生产技术已成熟,但对于铁核桃的综合利用开发还缺少相关技术支撑。因此,本文以铁核桃为原料,结合我院已建立的中试生产线,形成了铁核桃粉碎脱壳、压榨制油、精炼、亚临界萃取、速溶蛋白粉制备等关键工艺技术。通过实践,提高了铁核桃资源的综合利用水平。

收稿日期:2020-05-21;修回日期:2020-09-15

基金项目:云南省科技计划项目(2018ZG003)

作者简介:缪福俊(1986),男,助理研究员,博士,主要从事食品资源与营养工程研究(E-mail)miaofujun@yeah.net。

通信作者:宁德鲁,研究员,硕士(E-mail)ningdelu@163.com。

1 铁核桃原料及深加工中试生产线

铁核桃原料购于云南省大理市当地市场,铁核桃的含油率为16%,含水率为4.05%。铁核桃深加工中试生产线在云南省林业和草原科学院云南省木本油料工程技术研究中心,包括铁核桃原料粉碎脱壳、压榨制油和蛋白粉制备工艺,主要由粉碎脱壳机、油脂压榨、亚临界萃取、蛋白粉制备等成套设备组成。

2 铁核桃深加工中试生产工艺实践

2.1 工艺流程(见图1)

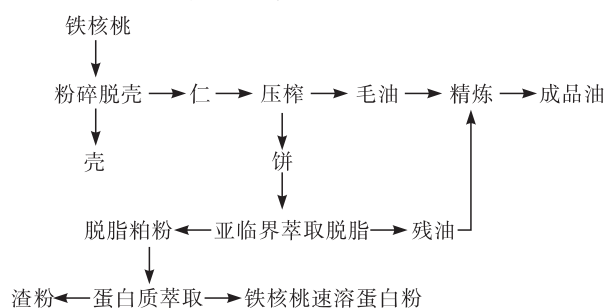
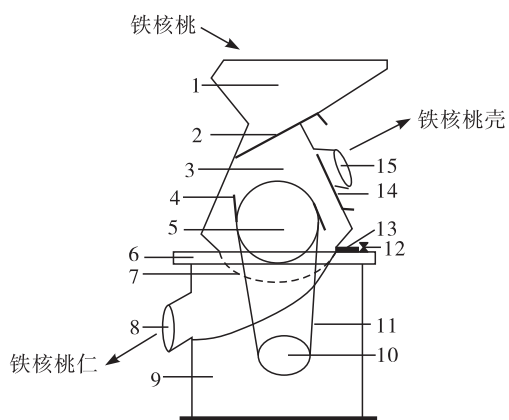


图1 铁核桃深加工工艺流程

2.2 铁核桃压榨制油及精炼工艺实践

2.2.1 铁核桃粉碎脱壳

针对铁核桃壳坚硬,仁不易取出,本团队设计并研发了适用于铁核桃的粉碎脱壳机,见图2。



注:1. 进料槽;2. 活动挡板;3. 粉碎室;4. 旋转单刀;5. 旋转刀片组;6. 上盖;7. 内筛板;8. 铁核桃仁出料口;9. 电机室;10. 电机;11. 传输装置;12. 紧扣栓;13. 固定刀片;14. 活动挡板;15. 铁核桃壳出料口。

图2 铁核桃粉碎脱壳机

铁核桃粉碎脱壳机主要由进料槽、粉碎室、传动装置、内筛板、出料口、电机室等部件构成。通过电机带动旋转传输装置带动旋转刀片组,当铁核桃原料经进料槽进入粉碎室后,通过高速旋转的旋转刀片组和粉碎室内固定刀片之间(间距可根据铁核桃大小进行调节)剪切对物料进行粉碎,之后粉碎铁核桃在重力和旋转离心力的作用下通过内筛板进行

筛分,仁将会被完全粉碎通过内筛板(孔径大小可调节)经铁核桃仁出料口流出,未被完全粉碎的壳大颗粒不能排出,当打开铁核桃壳出料口上固接有的活动挡板,在旋转力的作用下铁核桃壳颗粒流向铁核桃壳出料口排出。通过该粉碎脱壳机,铁核桃的出仁率达95%以上,处理能力为200 kg/h,粉碎后的铁核桃仁中残留的果壳颗粒很少,可直接进行压榨制油。调整粉碎室内固定刀片与旋转刀片间距,进一步将铁核桃碎壳粉碎成细粉,可用于活性炭、培养基质、摩擦剂、黄酮提取等相关产品的研发。

2.2.2 铁核桃低温压榨

为了保证铁核桃蛋白不变性,采用全自动立式液压榨油机(6YY-280型,山东沂水阳东机械有限公司)对粉碎脱壳后的铁核桃仁进行低温压榨制油(温度为室温,压力48 MPa,包饼厚度8~10 cm,时间2~4 h),为进一步减少饼中残油,将饼粉碎后可进行二次压榨,出油率达85%以上。压榨后的毛油经压滤机(BMY5/500-UB型,杭州科滤机械制造有限公司)过滤去除杂质后暂存于油罐。

2.2.3 铁核桃油精炼

首先对铁核桃毛油含水量、酸值、过氧化值、皂化值等理化指标进行检测,根据核桃油质量标准进行相关精炼工艺设计。采用本中心木本油脂精炼中试生产线对铁核桃毛油进行精炼,主要包括脱酸(食品级NaOH,60℃,搅拌反应30~60 min,沉降10~12 h)、脱胶(食用盐,80℃,20~30 min)、脱水(85℃,真空度0.09 MPa,20~30 min)、脱臭(220℃,2~4 h)、脱蜡(4℃,48~72 h),精炼完成后,进行相关指标检测,合格后进行充氮包装。

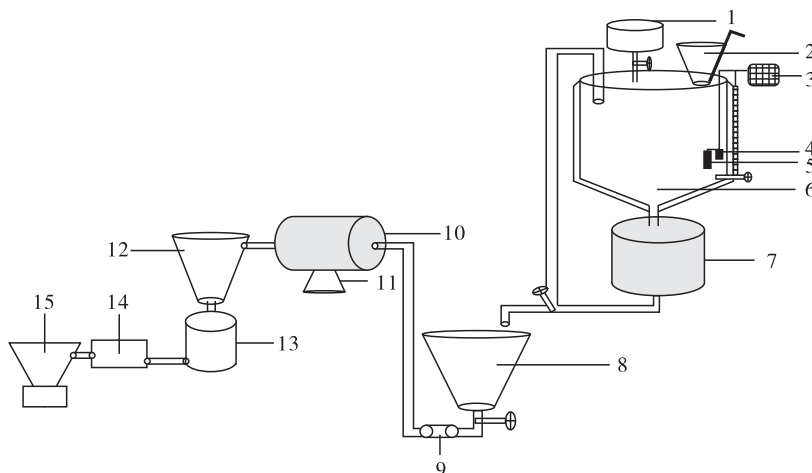
2.3 铁核桃饼残油亚临界萃取工艺实践

一般经液压榨油机压榨制油后的饼残油较高(10%~15%),会影响蛋白粉的提取,在提取蛋白粉之前需将饼中的残油去除。采用本中心亚临界萃取中试生产线对铁核桃饼进行残油提取。首先,将饼粉碎并过筛(孔径≤3 mm),按一定的料液比放入萃取罐中进行萃取(溶剂为丁烷,温度45℃,压力0.4 MPa,时间30 min,次数3次),然后进行真空脱溶,对萃取获得的毛油按2.2.3精炼工艺进行精炼。经亚临界萃取后获得铁核桃脱脂粕粉,其残油为0.84%,蛋白质含量为52.34%。

2.4 铁核桃速溶蛋白粉制备工艺实践

为进一步获得铁核桃速溶蛋白粉,采用本中心设计建立的核桃蛋白粉制备中试生产线对铁核桃脱脂粕粉进行蛋白粉制备工艺实践。该中试生产线由中粮工科(西安)国际工程有限公司安装完成,主要

包括萃取罐、胶体磨、浆液罐、中和罐、卧螺离心机、均质机、浓缩罐和喷雾干燥器等设备(见图3)。



注:1. 碱液池;2. 进料槽;3. 显示器;4. 温度探头;5. 酸碱度测量探头;6. 萃取罐;7. 胶体磨;8. 浆液罐;9. 泵;10. 卧螺离心机;11. 固相排出口;12. 中和罐;13. 浓缩罐;14. 均质机;15. 喷雾干燥器。

图3 铁核桃蛋白粉制备系统

2.4.1 萃取

铁核桃脱脂粕粉(过0.250 mm(60目)筛),与水按一定料液质量比(1:10~1:12)加入萃取罐中,打开胶体磨进行循环磨浆,增加蛋白质溶出率,通过食品级碱液(NaOH)调节萃取罐中溶液pH至9.0进行碱溶(搅拌速度60 r/min,温度45℃,时间30 min)。

2.4.2 离心

泵入浆液罐中,经卧螺离心机进行固液分离,液相流入中和罐,固相从卧螺离心机底部排出。

2.4.3 中和

对中和罐中的蛋白溶液进行中和(搅拌速度60 r/min,食品级盐酸调节pH至7.0,温度45℃,时间20 min)。

2.4.4 脱色

加入脱色剂(膨润土、活性炭或硅藻土)进行脱色(温度50℃,搅拌速度60 r/min,时间30 min)。

2.4.5 过滤、浓缩

通过压滤机过滤。将过滤后的溶液泵入浓缩罐中进行浓缩(温度80℃,真空度-0.08 MPa,时间2~5 h),固形物含量在20%~30%时停止浓缩。

2.4.6 均质

浓缩液经高压均质机进行均质(时间30 min)。

2.4.7 喷雾干燥

均质液经加料蠕动泵,按一定流量泵入喷雾干燥器内(进风温度180℃,排风温度80℃)进行喷雾干燥,获得铁核桃速溶蛋白粉。经测定,所得铁核桃速溶蛋白粉的蛋白质含量为82%,速溶性好,可广

泛应用于饮料及速溶产品中。

3 铁核桃综合利用经济效益分析

目前,市场上铁核桃价格为3000元/t,每吨原料可得压榨铁核桃油110 kg、速溶蛋白粉25 kg、渣粉40 kg、铁核桃壳粉700 kg。按目前市场价计算,铁核桃油150元/kg,铁核桃速溶蛋白粉120元/kg,渣粉10元/kg,铁核桃壳粉3元/kg,铁核桃经综合利用后产生的价值为22000元/t,铁核桃原料加工的相关成本为6000元/t,毛利润可达16000元/t。可见,综合利用后可提高铁核桃附加值,经济效益可观。

4 结论

本文通过铁核桃压榨制油及速溶蛋白粉生产工艺实践,给出了适用于铁核桃综合利用的相关生产工艺流程及成套设备。所设计的铁核桃粉碎脱壳机,实现了铁核桃壳仁快速分离,使铁核桃出仁率达95%以上。铁核桃仁经低温压榨后,出油率达85%以上。亚临界低温萃取铁核桃饼中油脂,使其残油降至1%以内。碱溶萃取制备的铁核桃速溶蛋白粉的蛋白质含量达82%。通过该工艺实践,提高了铁核桃综合利用的经济效益,解决了铁核桃资源浪费、附加值低等问题,为后期相关产品的研发提供了依据。

参考文献:

- [1] 郗荣庭,张毅萍. 中国果树志:核桃卷[M]. 北京:中国林业出版社,1996.
- [2] 李焕云. 野生铁核桃的价值与保护[J]. 绿色科技,2014(4):142-143.

(下转第152页)

2.2.2 精炼前进油注意问题

(1) 对于储存过冬的原料油,将油罐底部的毛油加热到 20℃ 左右待高熔点油熔化后搅拌,从而使原料油质量均一,避免出现冷冻时间长短不一。

(2) 将冷冻时间不同的毛油进行混合,从而保证成品油冷冻时间合格。

(3) 将冷冻时间不同的成品油进行混合,从而使成品油冷冻时间合格。

2.2.3 精炼过程中注意问题

每小时从毛油罐取样化验酸值,对不同品种的油品,观察皂脚形成,调整配酸和配碱。

碱炼时尽可能不使用浓碱,碱炼后的油在系统内部维持在负压状态。

在脱色中降低使用活性白土的比例,采用活性白土与凹凸棒土比例 1:1。尽可能选择好的活性白土,降低添加量。经常性检查各级过滤器,如有损坏立即更换滤袋或滤网。

脱臭设备密封、真空稳定,尽可能控制脱臭温度在 250℃,脱臭成品油出口温度尽可能低(55℃ 以下),控制反式脂肪酸增量在 1% 以下。

在高温脱臭时,不饱和脂肪酸双键产生异构化反应,其中反式油酸、顺-顺亚油酸、顺-反-反亚麻酸、反-反-反亚麻酸的形影响一级大豆油的抗冻性。

大豆油碘值(I)在 135 g/100 g 左右,富含不饱和脂肪酸(50%~60% 亚油酸和 5%~10% 的亚麻酸),容易氧化变质。为了延长货架期,将大豆油部分氢化使其碘值(I)在 100~110 g/100 g(亚麻酸含量为 2%~3%),在 2~3℃ 冬化时不出现浑浊,若把亚麻酸含量降到 0.5%,氢化大豆油碘值(I)为 90 g/100 g,其抗氧化性较好。

2.2.4 大豆精炼油储运过程中采取的措施

在油罐底部保温,即罐底的温度维持在 2℃ 以上,在输送管道上用热水或蒸汽伴热。

由于大豆油在冬季出现微量的结晶,进行固液分提的成本太高,一般添加防冻液,即抑晶剂。羟基

硬脂精(Oxystearin)和抑晶剂(JNS-387)按 1:10 比例熔化(温度大于 100℃),添加量 0.05%,通过定量泵注入油管中,添加抑晶剂所增加的成本为 22 元/t。

3 结束语

不同来源大豆存在组成差异,且因环境、收储、运输等条件不同带来到港、到厂大豆质量差异,从而影响制取的原油品质差别,另外国储大豆和国储大豆原油也存在品质下降。在精炼过程中需要不同的辅料消耗,其中大豆原料的损伤粒率、热损伤粒率是影响大豆原油品质及精炼过程中各种辅料消耗和成品油质量稳定的主要因素,特别是这些大豆原油在精炼后出现返色返酸或抗冻性差,不能作为小包装用油,只能作为散装油降价出售。为了降低生产成本,提高一级精炼大豆油的质量稳定性,把品质好的大豆原油和品质差的大豆原油调配后再进行精炼,在严格控制酸值和色泽等指标下,进入包装线,在小包装油进入超市后每月抽检质量指标,做好下架或降价促销的准备工作。

致谢:感谢中国粮油学会油脂分会会长何东平教授、原中储粮油脂有限公司邓浩田研究员给与的支持!

参考文献:

- [1] 何东平. 油脂精炼与加工工艺学[M]. 北京:化学工业出版社,2005.
- [2] 穆同娜,孙婷,吴燕涛,等. 三种食用植物油中不饱和脂肪酸含量调查[J]. 粮油食品科技,2011,19(3):36-38.
- [3] 左青. 一级大豆油结晶原因分析[J]. 中国油脂,2011,36(3):23-24.
- [4] 张余权,金青哲,王兴国. 油脂回色机理及影响因素研究进展[J]. 中国油脂,2014,39(5):15-18.
- [5] 左青,章家新. 大豆色拉油返色原因初探及对策[J]. 中国油脂,2000,25(6):79-81.
- [6] 左青,于学生,董福生,等. 抗冻性一级大豆油生产实践[J]. 中国油脂,2014,39(1):94-97.
- [7] 周秀娟. 一级大豆油抗冻性能研究[D]. 江苏镇江:江苏大学,2008.
- [8] 刘润民. 野生铁核桃制油工艺及经济效益分析[J]. 中国油脂,2018,43(11):149-151.
- [9] 金子纯,张润光,韩军岐,等. 核桃饼粕蛋白质及其开发利用[J]. 食品与发酵工业,2016,42(6):265-270.
- [10] 张庆祝,丁晓雯,陈宗道,等. 核桃蛋白质研究进展[J]. 粮食与油脂,2003(5):21-23.
- [11] 杨威,董志文,何东平,等. 铁核桃蛋白和多肽功能特性的研究[J]. 粮食与油脂,2018(5):86-91.
- [12] 吴舒同. 铁核桃分离蛋白及多肽制备的研究[D]. 武汉:武汉轻工大学,2017.

(上接第 142 页)

[3] 杨瑾,聂绪恒,文韵漫,等. 油用铁核桃的分级标准[J]. 现代食品,2017,2(8):78-80.

[4] HAYES D, ANGOVE M J, TUCCI J, et al. Walnuts (*Juglans regia*) chemical composition and research in human health[J]. Crit Rev Food Sci Nutr, 2016, 56(8):1231-1241.

[5] 王克建,郝艳宾,齐建勋. 核桃油研究进展[J]. 食品科学,2004,25(11):364-367.