

核桃壳仁分离技术的应用现状

张旋, 孟佳, 史宣明, 方晓璞

(中粮工科(西安)国际工程有限公司, 西安 710082)

摘要:我国核桃壳仁分离主要依靠手工分离, 生产率低, 核桃仁品质得不到有效保障。为了促进核桃壳仁的有效分离, 对目前常规核桃壳仁分离方法进行了简要介绍, 着重探讨了色选新技术在核桃壳仁分离的应用, 并对色选技术在核桃行业的应用趋势和研究方向作了展望。常规核桃壳仁分离主要有磁选壳仁分离法、静电壳仁分离法、物理特性分离法, 但分离效果较差, 而采用色选新技术, 核桃仁的选净率达99.6%以上。可见, 色选新技术在核桃壳仁分离中应用前景广阔。

关键词:核桃; 壳仁分离技术; 色选技术

中图分类号: TS223; TS222

文献标识码: B

文章编号: 1003-7969(2021)06-0137-04

Application status of walnut shell separation technology

ZHANG Xuan, MENG Jia, SHI Xuanming, FANG Xiaopu

(COFCO ET (Xi'an) International Engineering Co., Ltd., Xi'an 710082, China)

Abstract: The separation of walnut shell and kernel in China mainly relies on manual separation, which induces the low productivity and ineffective guarantee of walnut kernel quality. In order to promote the efficient separation of walnut shell and kernel, the conventional separation methods were briefly introduced, the application of new color separation technology in walnut shell and kernel separation was emphatically discussed, and the application trend and research direction of color separation technology in walnut industry were prospected. The conventional methods of walnut shell and kernel separation mainly include magnetic separation, electrostatic separation and physical characteristics separation, but these conventional separation methods have poor separation effects. While, the purification rate of walnut kernel is above 99.6% by using the new technology of color separation. It can be seen that the new technology of color separation has a broad application prospect in the separation of walnut shell and kernel.

Key words: walnut; shell and kernel separation technology; color separation technology

核桃(*Juglans regia* L.)为核桃科核桃属植物,在我国主要集中分布于云南、新疆、山西、陕西、河北、四川等省份。我国是核桃栽培原产地之一,已有2 000多年的栽培历史,资源十分丰富,我国核桃种植面积、产量均居世界第一^[1-2]。核桃位居世界“四大干果”之首^[3-4],含有蛋白质、脂肪、维生素、

膳食纤维和矿物质等营养物质^[5-6],核桃油中富含人体必需的脂肪酸亚油酸和亚麻酸,不饱和脂肪酸含量约达90%^[7]。

国内外市场的核桃贸易分为核桃原果(带壳核桃)、核桃仁和核桃仁加工品3种形态,我国目前仍以带壳核桃为主,核桃的整体加工率不足20%^[8]。核桃剥壳是核桃加工利用的第一道工序,一般采用机械方法将核桃破碎,再进行壳仁分离。我国核桃壳仁分离主要依靠手工分离,不仅费时费力,成本高,生产率低,而且核桃仁品质得不到有效保障,严重制约了我国核桃产业的持续、多样化发展。为此,先后研制出磁选壳仁分离法、静电壳仁分离法、物理特性分离法等常规核桃壳仁分离方法和较为先进的

收稿日期:2020-12-31;修回日期:2021-03-15

基金项目:国家重点研发计划“特色食用木本油料种实增值加工关键技术”课题二“木本油料提质增效加工关键技术与设备研究”(2019YFD1002402)

作者简介:张旋(1991),女,工程师,研究方向为油料油脂工程(E-mail)767659750@qq.com。

核桃壳仁色选分离法。本文对磁选壳仁分离法、静电壳仁分离法、物理特性分离法这3种常规核桃壳仁分离方法进行了简要介绍,并着重介绍了核桃壳仁分离新技术——色选技术,包括技术原理、特点、在农产品精选领域应用和在核桃壳仁分离中的应用,描述了核桃色选机的工作原理和系统组成,分析了核桃色选机特点,以期对核桃色选机的研究发展方向提供参考。

1 常规核桃壳仁分离方法

常规的核桃壳仁分离方法主要有磁选壳仁分离法、静电壳仁分离法、物理特性分离法^[9]。

1.1 磁选壳仁分离法

磁选壳仁分离法是根据物料间导磁性的差异实现分离。在用磁选法分离核桃壳仁之前,需将铁粉或磁流体用食用明胶粉固定于核桃壳上,这样破壳后的壳和仁经过磁性鼓轮时,会呈现不同的受力状况,壳仁产生不同的运动轨迹,从而实现壳仁分离。该方法的缺点是破壳之前需对核桃进行预处理,破壳之后还需要对铁粉或磁流体进行回收,增加了工序,增大了生产成本。

1.2 静电壳仁分离法

静电壳仁分离法是根据核桃壳仁间介电性质和导电特性的差异实现分离。该方法主要是利用电极和接地滚筒直接形成的电场工作,核桃仁导电性好失去电荷,呈现与电极相反的极性,被电极吸引偏移至较远距离,而核桃壳导电性差偏移距离小,由此实现核桃壳仁的分离。该方法较适合质量小、颗粒度小的核桃壳仁分离,对于颗粒度较大的核桃壳仁分离效果并不理想。

1.3 物理特性分离法

物理特性分离法是根据核桃壳仁密度、粒度、空气和动力学特性等的差异进行分离。主要有筛选式壳仁分离法、比重壳仁分离法和气流壳仁分离法。

筛选式壳仁分离法是利用核桃壳和仁之间粒度的不同,借助筛孔,通过核桃壳仁与筛面的相对运动,实现核桃壳仁的分离。常用的设备有平面回转筛、振动筛等。在我国西南和东北部分地区,对破壳后用于榨油的核桃碎粒采用此种方法进行壳仁分离。而对于大多数其他用途的核桃,特别是核桃仁产品,为了避免核桃仁表皮磨损,提高核桃仁品质,很少采用此法分离。

比重壳仁分离法是利用壳仁密度的差异实现分离,为了提高分离效果,常在水中加入适量的盐。一般同一品种的核桃仁密度略大于壳,但均小于

1 kg/m^3 ,所以在水中不加盐情况下,采用比重法很难实现壳仁分离。而利用加盐的比重分离法对核桃壳仁进行分离后,还要对核桃仁进行烘干,提炼盐,增加了加工工序,不仅增大了生产成本,也容易造成仁的污染。

气流壳仁分离法是根据核桃壳与仁悬浮速度的不同实现分离。董远德等^[10]研究了风选机喂料量、风量、风腔长度和管道倾角对核桃壳仁分离的影响,结果表明:风量和风腔长度对壳中含仁率影响显著,喂料量和管道倾角影响不显著;4个因素对仁中含壳率影响显著,其中风腔长度的影响最显著。杨军^[11]、李忠新^[12]等对利用气流分离法分离核桃壳仁的工艺也进行了研究。然而,目前的研究对核桃壳仁气流分离过程中气流场空间变化以及壳仁分离过程中核桃壳仁间的相互影响等理论研究相对较少,导致壳中含仁率、仁中含壳率偏高。

2 核桃壳仁分离新技术——色选技术

色选技术是当前发达国家应用最为广泛的分选技术,也是我国核桃初加工的发展方向。20世纪30年代,英国、美国开始研发光电色选设备,直至20世纪70年代,第一批色选机研制成功并投入市场,20世纪80年代开始,国外色选技术发展突飞猛进,新技术、新设备和新厂家层出不穷,市场竞争激烈^[13]。我国粮食色选机起步晚,但发展十分迅速,截至目前,国内色选机逐步占据了国内70%以上的市场份额。到目前为止,粮食色选机在我国农产品精加工领域的应用已有20多年的历史,近几年来,随着消费者对核桃仁品质要求的提高,色选技术已成功应用于核桃壳仁分离工序中,并不断创新完善。

2.1 色选技术原理

色选技术是将光学与电子学技术相结合而产生的一门新技术,其原理是根据不同物料的光学特性差异,利用光源射出光束的强度去携带信息,采用光电探测原理,利用光电探测器把收到的光强度变化转换为电信号,再利用解调电路将相关信息进行解调分析并处理,将物料中异色颗粒或外来夹杂物检测出来。

2.2 色选技术特点

色选技术克服了手工分选和以往常规分选技术的不足,具有以下优点:①不仅可检测散物料外表面,也可检测散物料内部品质,是一种非破坏性检测技术;②对物料进行全数检测,保证了分选的精确性和可靠性;③自动化程度高,劳动强度低,生产成本低^[14]。

2.3 色选技术在农产品精选领域的应用

色选技术在农产品精选领域应用广泛,如大米、

小麦、玉米、花生、大豆、莲子、枸杞、花椒、茶叶、油茶果等加工中均有应用,已成为农产品精加工中一道不可替代的工序^[15-16]。目前大米色选机的技术发展主要体现在:大产量,大米色选机单台处理量可达20 t/h左右;高精度,色选精度可达99.99%;多功能,算法先进多样,可复选甚至三四次色选功能;控制方式先进^[17]。玉米在晾晒、运输过程中不可避免会混入杂质,库存时会发生霉变,严重影响玉米的品质,因此必须进行除杂和清霉处理,玉米色选机是在大米色选机的基础上研制而成的,主要用于玉米的精选提纯,经过色选工艺加工后的玉米价值大大提高,色选精度99.96%以上,色选机产量可达20 t/h左右,废品带出比为17%左右^[18]。

2.4 色选技术在核桃壳仁分离中的应用

核桃色选机是在大米色选机的基础上研制而成的,要判定核桃仁壳是否可以有效分选,须先对核桃仁和壳的光谱特性曲线进行分析,若在某一段核桃仁和核桃壳的反射光强度存在明显差异,则该段光谱可用作检测分选^[14]。我们收集了‘香玲’‘185’‘新2’‘泡核桃’4种核桃原料,手工剥壳取仁,‘香玲’‘新2’‘泡核桃’核桃壳仁比为1:1,‘185’核桃壳仁比为4:6,准备4个品种核桃壳、仁各1.5 kg,实验样品核桃仁含水率6%左右,核桃壳的含水率9.5%左右,采集900~1750 nm范围内的核桃壳、仁光谱信息,结果见图1。

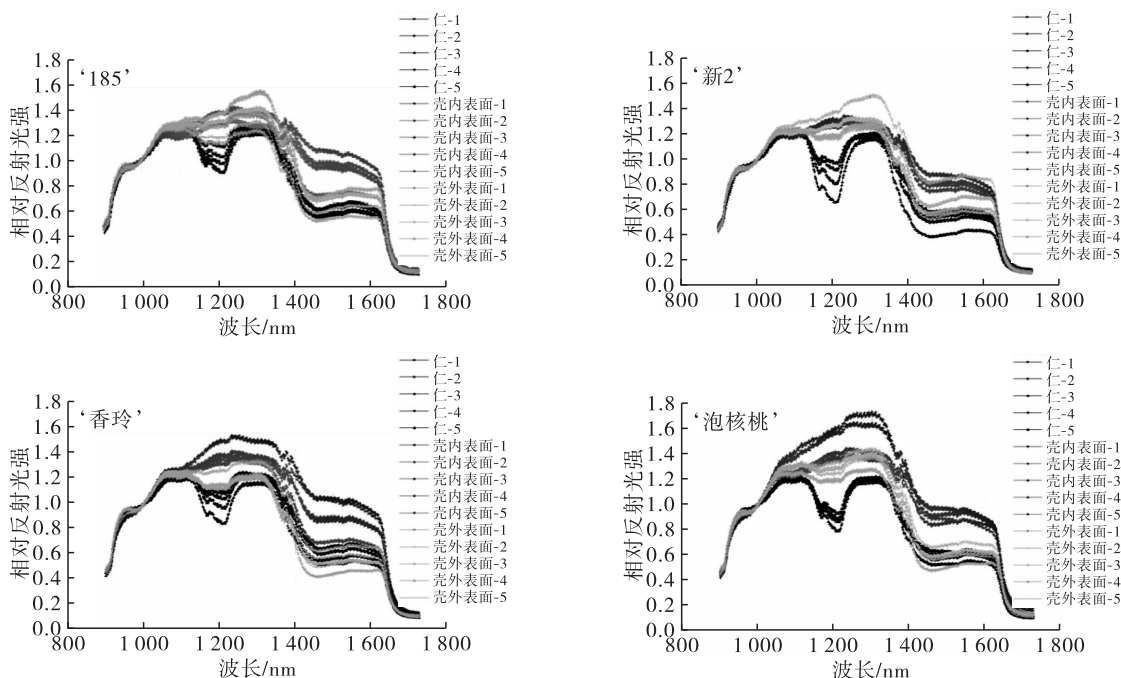


图1 4种核桃的光谱图

由图1可见,4个品种核桃壳、仁光谱趋势基本类似,均在 (1210 ± 30) nm范围有较为明显的吸收差异,该波段范围即为检测分选波段。

2.4.1 核桃色选机工作原理

核桃原料从顶部进料斗进入机器,通过振动器的振动,进入通道、有序下落进入分选室内的观察区,并穿过观测传感器和背景板间。在光源的作用下,传感器接收来自物料反射和透射形成的合成光,经控制系统处理后产生输出信号,驱动喷阀,将核桃壳剔除吹至接料斗的废料腔内。核桃仁继续下落至接料斗的成品腔内,以此达到核桃壳仁分离的目的。

2.4.2 核桃色选机系统组成

核桃色选机主要由6个部分组成,分别是供料装置、光学系统、剔除装置、接料装置、电气控制装置

和气路系统^[19]。供料装置的作用是调整进料量和物料流速,保证物料通过光学系统观察区时,能够尽可能地被观察检测,核桃供料装置常见的有滑槽式和履带式两种,滑槽式核桃色选机,因下落距离较大,对核桃仁粒度影响明显,所以适合处理3路、4路较小的核桃仁,履带式核桃色选机适合处理1路、2路较大的核桃仁。光学系统是采集和识别物料的装置,主要包括光源、背景板、单色器、接收器、镜头等元件,光学系统是色选机的关键部分。剔除装置的作用是将光学系统检测发现的核桃壳剔除,由电气控制装置控制,常见的分选是用气路系统的压缩空气经电磁阀进行喷吹,接料装置大小和高度可根据需要调节。电气控制装置可控制全机各个部分,其重要作用是整合放大检测信号,判断处理,并根据

处理结果发出驱动喷阀指令,是机器的控制核心所在。气路系统的压缩空气由空压机提供,压力0.3~0.6 MPa,压缩空气要求干燥清洁。核桃色选机6个组成部分相互配合,完成精选操作。

2.4.3 核桃色选机特点

核桃色选机是一种具有视镜双红外的精选设备,采用最新的 CCD 彩色传感器、定制镜头、高速 FPGA 数据处理器及高速电磁执行机构,并且使用了便于操作的带触摸功能的彩色显示屏作为人机界面,是集光、机、电和气于一体的高科技产品,可将核桃仁中的核桃壳、异色病斑粒等剔除,提高核桃仁品质,具有自动化程度高、灵敏度高、稳定、可靠等特点。经过色选后的核桃仁,选净率可达 99.6% 以上,在品相、食用和加工特性上都具有很大提高。但较其他分选设备,色选机造价高,这也是其市场普及率低的主要因素。

3 结 语

较常规核桃壳仁分离技术,核桃壳仁色选技术选净率高,可达 99.6% 以上。新型核桃色选机可实现核桃仁、壳的理想分离,具有选别精度高、效率高、结构紧凑和造型美观等特点。核桃色选机市场处于发展初期,随着人们对核桃仁品质要求的不断提高,核桃色选机市场普及率也会不断提高。

色选技术的发展将带动我国核桃加工产业的转型,从传统人工化向高科技自动化快速过渡。为加快我国色选技术在核桃加工领域的推广应用,应重视对光电色选技术理论和设备性能的研究,使我国光电色选设备向智能化、高效率 and 低成本方向发展,提高核桃加工企业自动化生产水平,进而保证食品安全和品质。

参考文献:

- [1] 李淑芳,学良,杨建华,等. 我国核桃产业标准化现状与进展[J]. 北方园艺,2016(22):185-188.
[2] 蒲成伟,阚欢,刘云. 不同贮藏条件下核桃及其油脂品质的变化分析[J]. 中国油脂,2018,43(2):46-50.

- [3] 李娅,余红红. 基于全产业链视角的云南省核桃产业国内竞争力分析[J]. 林业经济问题,2018,38(5):38-43.
[4] 陈伟,李江,裴艳辉,等. 云南省核桃栽培的技术问题及对策[J]. 林业调查规划,2014,39(5):123-128.
[5] 彭樟林,姚立健. 山核桃采摘技术与装备研究现状[J]. 湖北农业科学,2013(14):3229-3232.
[6] KWC S T, SATHE S K. Walnuts (*Juglans regia* L.): proximate composition, protein solubility, protein amino acid composition and protein in vitro digestibility[J]. J Sci Food Agric, 2000, 80(9):1393-1401.
[7] 郑博闻,陈文,叶磊,等. 核桃功能性成分制油与热加工稳定性研究进展[J]. 中国粮油学报,2015,30(11):140-146.
[8] 明英,戴俊生. 世界核桃生产形势分析与贸易格局[J]. 世界农业,2014(10):18-22.
[9] 朱占江,李忠新,杨莉玲,等. 核桃壳仁分离技术研究进展[J]. 食品工业,2014,35(2):216-219.
[10] 董远德,张学军,史建新. 核桃壳仁风选机的设计与试验研究[J]. 农业机械,2012(24):156-158.
[11] 杨军,李忠新,杨忠强,等. 核桃加工工艺及成套设备[J]. 农机化研究,2011(4):235-241.
[12] 李忠新,杨军,杨莉玲,等. 核桃破壳、壳仁分离生产线的研发[J]. 新疆农机化,2010(4):16-17.
[13] 姚惠源,方辉. 色选技术在粮食和农产品精加工领域的应用及发展趋势[J]. 粮食与食品工业,2011,18(2):4-6.
[14] 李雅丽,刘阳. 霉变花生光电分选技术应用现状及发展趋势[J]. 农业机械,2014(8):50-53.
[15] 林茂先. 探讨新型小麦色选机在全麦粉生产中的应用[J]. 粮食加工,2017,42(3):15-17.
[16] 郑明芬,陈志雄,林涛,等. 浅谈色选机在茶叶精制中的应用[J]. 厦门科技,2019(2):59-62.
[17] 王辉,郭亚丽,李志方,等. 浅谈色选机在大米适度加工中的应用[J]. 粮食与饲料工业,2019(8):4-5,8.
[18] 闫泽民. 玉米色选机分选效果主要影响因素的研究[D]. 郑州:河南工业大学,2018.
[19] 林茂先. 新型杂粮色选机的应用[J]. 粮油加工,2014(10):26-28.

· 公益广告 ·

适度加工, 营养更丰富!

《中国油脂》宣

