

槟榔检测技术的研究与应用

付克祥,周轶新

(益阳职业技术学院机电与电子工程系,湖南 益阳 413049)

摘要 介绍了槟榔产业的现状和工艺特点,提出了以槟榔为代表的 irregular 产品检测、分选、除杂装备的设计思路和研制方案。

关键词 槟榔 检测技术 研究与应用

中图分类号 S667.9 **文献标志码** A **doi**:10.3969/j.issn.1673-887X.2015.10.004

Research and Application on Betelnut Detection Technology

Fu KeXiang, ZhouYixin

(Yiyang Vocational and Technical College, Department of Mechanical and Electrical and Electronic Engineering,
Yiyang 413049, Hunan, China)

Abstract: This paper introduced the present situation and technological characteristics of betelnut industry, putted forward the design idea and design scheme of irregular product testing, sorting, removing impurity equipment represented by betelnut.

Key words: Betelnut, Detection technology, Research and application

对于不同形状、尺寸、质量、密度、颜色等物理化学特征的原材料、矿石、矿物、农副产品一般利用振动筛、分级筛、磁力选送、气力抛送、浮力分层、凝固与汽化等设备和仪器对产品实施半自动或全自动检测、分类和除杂;对于不同形状、尺寸、密度、颜色、表面粗糙度、化学成分等物理化学特性的果类产品,因其外表脆弱或因美观等特殊工艺要求,不允许产品个体之间相互摩擦和碰撞,只能用人工进行操作,其检测精度低,误差大,成本高、效率低,耗费很多的人力资源。目前,关于这类产品的检测、分选和除杂技术几近空白,尚待开发。为此提出了以槟榔为代表的 irregular 产品检测、分选、除杂装备的设计思路和研制方案^[1-3]。

1 槟榔产业现状及加工工艺

1.1 槟榔产业的现状^[4]

槟榔产于海南,是一种休闲食品,其生产、加工主要以湖南省为主。据湖南省槟榔协会统计,2003 年—2005 年,湖南槟榔加工业产值以年均 25% 的速度增长,2003 年湖

南省槟榔加工业销售产值突破 24×10^8 元,2005 年实现工业产值 35×10^8 元,2007 年行业产值达到 50×10^8 元,市场占有率达到 85% 以上,正规生产企业达到 1 000 家,从业人员超过 30×10^4 人,是湖南食品行业的支柱产业。

1.2 槟榔加工工艺及特点^[5]

槟榔生产包括选子、清洗、凉干、发子、裹胶、切子、点卤、烘干、人工分选、包装、封口、打包等工序。其加工工艺有如下特点。

1.2.1 产品形状、尺寸、表面纹路不规则

槟榔形如橄榄,如图 1 所示,(a)为切口形状,(b)为外表形状,其横截面有圆或椭圆之分,纵截面有椭圆或弯月之异,横截面呈椭圆者,便于切制,纵截面形如弯月或细长者,纤维品质好,产品等级高,纵截面形如椭圆或粗短者,等级较低;其横截面直径 10~25 mm、纵轴长度 40~70 mm 分布不等,尺寸适中者,切制方便,便于嚼食,等级最高,尺寸过大或过小,难于切制,等级低;其表面纹路深浅不一,粗细不等,纹路深、粗者,纤维质量好,口感好,品质高,纹

路浅或无纹路者(俗称光头)纤维质量差,口感差,品质低。

1.2.2 产品要求特殊

随着消费观念的变化, 槟榔系列和品种越来越多, 其色、香、味、形要求各异, 具体如下: ①其色: 青果系列槟榔表面呈青色(即槟榔本色), 裹无色、透明食用胶; 黑果系列呈棕黑色, 裹色泽温润的食用胶, 槟榔内核均呈赤褐色, 加槟榔核、葡萄等辅助原料及水、甜味剂、香精香料等(俗称卤水), 切口呈纯本色, 无任何添加原料; ②其味: 清香诱人, 甜、麻、辣俱全, 刺激开味; ③其形: 弯如钩月, 细如春蚕, 纹路深、细, 分布均匀。



图1 槟榔实物图

Fig.1 Betelnut picture of real products

1.2.3 加工工艺特殊

槟榔包装之前有裹胶、切子、点卤等工序, 因胶水、卤水在烘干之前均处于流动状态, 为保证切口不受胶水、卤水的“污染”而保持纯本色, 槟榔在进行切子、点卤、烘干的过程中, 不允许槟榔个体之间相互摩擦和碰撞, 这就使得槟榔在点卤、烘干过程中, 难以实现机械化操作, 目前, 点卤、烘干只能由人工操作。槟榔形状不规则, 纹路不一, 切子机构难以适应各种形状的要求, 所以切子工序也难以实现机械化, 只能由人工操作。槟榔产品形状、尺寸、表面纹路不规则, 质量指标参数多产品分级程序复杂, 目前, 尚没有成熟的技术和设备实现自动分级, 仍由人工进行操作。

1.2.4 生产效率低

因上述原因, 槟榔所有工序中, 除封口基本实现机械自动化以外, 其余工序均由人工操作, 所以, 槟榔加工业目前的机械化程度极低, 耗费的人力成本极高, 生产效率低。以槟榔分级为例, 人工分选速度一般为 40~50 颗/min 或 120~150 g/min, 按 8 h/d 计算, 每 1 d 最多能分选 50~70 kg, 一个年产 20 000 t 的槟榔厂要雇佣 500~700 名工人进行分选操作, 人均工资按 15 000 元/年计算, 每年要花费 $800 \times 10^4 \sim 1\,000 \times 10^4$ 元工资成本, 且人工分级的效率低、误差大, 难以保证工艺要求。

2 槟榔检测与分选装置的研制

2.1 槟榔分选方案

根据槟榔的生产工艺, 其分选方案有以下 3 种。通过综合生产管理、现场、设备等情况比较, 选择包装前分选即第 2 方案为宜。

2.1.1 切制前分选

即在槟榔清洗之后切制之前对原果进行分选, 按纹路、尺寸、形状等设定参数, 将槟榔原果分为优、良、合格、不合格等级。该方案在槟榔未实施下属工序前即已分出等级, 避免对不合格品的进一步操作, 节约了原材料和加工成本, 但必须分期分批组织不同等级产品的生产, 管理成本高, 且容易混淆产品等级。

2.1.2 包装前分选

即在槟榔完成选子、清洗、晾干、发子、裹胶、切子、点卤、烘干等工序之后进行分选, 按纹路、尺寸、形状设定参数, 将槟榔分为优、良、合格等级。该方案在槟榔所有重要工序之后再分出等级, 无需分期分批组织不同等级产品的生产, 管理成本低, 产品不会混淆, 但对不合格品进行了所有重要工序的操作, 耗费了原材料和加工成本。

2.1.3 综合分选

即在槟榔清洗之后切制之前按纹路、尺寸、形状等设定参数, 将不合格品分选出来, 在包装之前再按纹路、尺寸、形状设定参数, 将槟榔分为优、良、合格等级。该方案在不合格品未实施下属工序前即已分出, 节约了原材料和加工成本, 且无须分期分批组织不同等级产品的生产, 管理成本低, 产品不会混淆, 但要求分选设备多, 分选时间长, 分选成本高。

2.2 槟榔分选标准

根据槟榔生产工艺、分选成本、口感等因素, 其分选标准如下。

2.2.1 第一步: 按槟榔外表纹路区分出不合格品

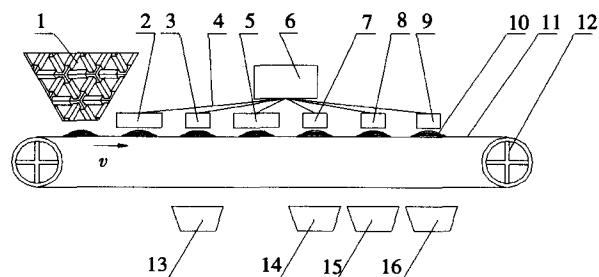
槟榔外表纹路粗细、深浅不一, 纹路粗、深, 纤维质量好, 口感好; 纹路细、浅甚至无纹路, 纤维质量差, 口感差。因此, 以有、无槟榔纹路区分合格、不合格产品。

2.2.2 第二步: 按槟榔开头划分为 3 个等级

槟榔形状、大小不一, 截面直径 10~25 mm、长度 40~70 mm 分布不等。尺寸过大, 嚼食不便, 且易伤口; 尺寸过小, 分量不够。因此, 以截面直径 Φ 、长度 L 将槟榔分为 3 个等级: $12 \leq \Phi \leq 18 \text{ mm}$ 、 $45 \leq L \leq 50 \text{ mm}$ 为一等品; $\Phi > 18 \text{ mm}$ 、 $L > 50 \text{ mm}$ 为二等品; $\Phi < 12 \text{ mm}$ 、 $L < 45 \text{ mm}$ 为三等品。

2.3 槟榔分选装置工作原理

根据分选方案和标准,槟榔分选装置的工作原理和过程如图 2 所示。料斗以非振动或轻微振动方式按一定的时间间隔和固定方向将槟榔产品有序地排在输送带上,输送带在驱动轮的驱动下以间歇运动的方式将槟榔产品向右输送,其停顿和运动时间均为 0.2~0.3 s。输送带停顿期间,纹路检测装置采用激光等技术对经过它的槟榔产品进行纹路检测,并将检测数据通过数据线传送给控制系统,控制系统将纹路检测数据和设定的参数进行对比和计算,确定该产品是否合格,若该产品属于不合格品,即通过数据线向不合格品分选装置发出指令,由不合格品分选装置采用 PLC 技术驱动气动、液压机构或步进电机将不合格产品送入不合格品集料斗,若该产品属于合格品,则控制系统不发出指令,让输送带将槟榔产品输送至下一个工位进行再次分级;与此同时,图像识别装置对经过它的槟榔产品进行尺寸大小的检测,并将检测数据通过数据线输送至控制系统,控制系统将图像数据和设定的参数进行对比和计算,确定该产品的等级,然后通过数据线向对应的等级分选装置发出指令,将槟榔产品送入对应的集料斗。



- 1.料斗 2.纹路检测 3.不合格品分选 4.数据线 5.图像检测 6.控制系统
7.一等品分选 8.二等品分选 9.三等品分选 10.槟榔产品 11.输送带
12.驱动轮 13.不合格品集料斗 14.一等品集料斗 15.二等品集料斗
16.三等品集料斗

图 2 槟榔分选原理图

Fig.2 Betelnut separation principle diagram

3 结束语

本文介绍了槟榔产业的现状和工艺特点。在此基础上,提出了以槟榔为代表的具有不同形状、尺寸、质量、密度、颜色、表面粗糙度等物理特征且表面不允许摩擦和碰撞的不规则产品的检测、分选、除杂装置的设计思路和研制方案,根据该思路,每条输送带为一个检测口,该装置按 10 个检测口设计,其检测、分选速度为 20 颗/s 或 40~60 g/s,年产量 20 000 t 的槟榔厂只需 40 台即可满足生产要求。每个检测口造价按 1.5×10^4 元计算,总造价约 600×10^4 元。整套设备用 40 个人操作,其人工工资成本 60×10^4 元,电费 30×10^4 元,维修费用 100×10^4 元,折旧费(设备使用寿命按 5 年计算) 120×10^4 元,设备年使用成本共计 310×10^4 元。

根据以上的计算,仅槟榔分选一项每年节约成本 690×10^4 元(和人工分选所付出的工资成本 $1\,000 \times 10^4$ 元相比),且设备总投资 600×10^4 元低于人工分选所付出的工资成本 $1\,000 \times 10^4$ 元,投资 1 年即可收回,其经济效益显著,产品质量得到大幅度提高。

参考文献

- [1] 冯斌,汪懋华.基于计算机视觉的水果大小检测方法[J].农业机械学报,2003(1).
- [2] 周平,汪亚明,赵匀.基于颜色分量运算与色域压缩的杂草实时检测方法[J].农业机械学报,2007(1).
- [3] 王一鸣,凌云,张小超.基于色调的黄粒米检测方法[J].农业机械学报,2005(8).
- [4] 万新,万安良.鲜食槟榔制作及护绿保鲜剂应用的研究[A].中国食品添加剂协会成立十周年暨第七届中国国际食品添加剂展览学术论文集[C].2003.
- [5] 万新,万剑真,艾初湘.鲜食槟榔加工技术研究[J].食品科技,2003(4).