

doi: 10.3969/j.issn.2095-0780.2011.06.012

· 研究简报 ·

## 小包装鱿鱼丝自动精确称量分析

徐文其

(农业部渔业装备与工程重点开放实验室, 中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所,  
国家水产品加工装备研发分中心, 上海 200092)

**摘要:** 针对鱿鱼丝这类丝条状物料, 分析了带皮鱿鱼丝与脱皮鱿鱼丝单根质量分布情况等物性参数, 研究了鱿鱼丝称量过程中丝条的送料状态。通过试验论证实现小包装精确称量的可行性。采用预先整理松散丝条, 定量初称结合二次复称补偿的方法, 能够对小包装鱿鱼丝进行精确的自动称量。

**关键词:** 小包装; 鱿鱼丝; 精确称量; 质量分布

中图分类号: S 986.1

文献标志码: A

文章编号: 2095-0780-(2011)06-0072-05

## Analysis of accurate automatic weighing of shredded squid in fractional packages

XU Wenqi

(Key Lab. of Fishery Equipment and Engineering, Ministry of Agriculture, Fishery Machinery and Instrument Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, National R&D Branch Center For Aquatic Product Processing Equipment, Shanghai 200092, China)

**Abstract:** We analyzed the physical parameters such as weight distribution of single shred of skin-on and skinless squids, and studied the feeding state of squid shreds during the weighing process. The feasibility of accurate weighing of shredded squid in fractional packages was discussed, which can be achieved by sorting out shredded squid in advance, quantitative weighing and secondary weighing for compensation.

**Key words:** fractional package; shredded squid; accurate weighing; weight distribution

鱿鱼丝味道鲜美、口感极佳且营养丰富, 是一种深受现代人喜爱的水产休闲食品<sup>[1]</sup>。但随着人们饮食结构发生明显变化, 营养过剩问题开始凸显, 鱿鱼丝由于高蛋白的缘故也使人们只能对其浅尝即止。而市场上的鱿鱼丝多为大包装出售, 一次食用不完又会受潮变质影响口感<sup>[2-3]</sup>, 更使不少人望而却步。

通过走访调研发现, 鱿鱼丝的加工技术与设备相对成熟完善<sup>[4-6]</sup>, 但鱿鱼丝称量包装、尤其是小包装称量技术则一直是困扰企业的一大难题。这是由于鱿鱼肌肉组织紧

密、纤维性强且韧性好, 拉丝后易呈现团状, 互相纠结缠绕, 其物料形状既非粉状与颗粒块状, 又无流动性, 造成在自动称量时无法实现精确取料控制。而人工称量会大大增加劳动力成本, 故企业多采用大包装形式以减轻劳动强度。因此, 有必要对鱿鱼丝称量工艺进行细化研究。笔者通过采用控制其丝条品质、改善称量前的物料形态以及增设补偿称量的方法, 观测其称量结果情况, 并在此基础上进行可行性分析与论证, 为鱿鱼丝的自动精确称量提供理论依据。

收稿日期: 2011-05-03; 修回日期: 2011-05-27

资助项目: 农业部渔业装备与工程重点开放实验室开放基金项目 (2010A15)

作者简介: 徐文其 (1981-), 男, 助理研究员, 从事水产品加工装备技术研究。E-mail: xuwenqi@fmiri.ac.cn

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

按加工工艺的不同,分别购买带皮鱿鱼丝与脱皮鱿鱼丝2种试验样品。大包散装型,购于浙江舟山南珍农贸市场。

输送带式称量机构为中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所设计研制;YD-3分选筛(新乡市同心机械有限责任公司出品);TMP-1上皿式电子天平(湘仪天平仪器设备有限公司出品)。

### 1.2 试验方法

1.2.1 单样本质量统计 在实验室从所购脱皮与带皮鱿鱼丝中随机抽取一定量的鱿鱼丝样本,对抽取样本进行逐一称量,得到单个样本的质量数据。

1.2.2 鱿鱼丝称量试验 使用输送带式称量机构对2种鱿鱼丝进行称量,设定称量值为40.0g,观察记录称量机构实测值的变化情况。

1.2.3 样本抽样法 采用SC/T 3016-2004水产品抽样方法<sup>[7]</sup>。

1.2.4 称量实测值(净含量)偏差标准的选定 通过对比GB/T 23497-2009鱿鱼丝<sup>[8]</sup>与SC/T 3304-2001鱿鱼丝<sup>[9]</sup>中相关净含量偏差标准,采用精度较高的SC/T 3304-2001鱿鱼丝标准中净含量偏差值作为称量实测值偏差标准,这一净含量偏差标准目前也普遍被本行业内企业所使用。

## 2 结果与分析

### 2.1 形态观察结果

针对2种鱿鱼丝进行形态观察发现,带皮鱿鱼丝为棕褐色,而脱皮鱿鱼丝显现淡黄色;两者形态均呈密集积聚的团状丝条,大部分丝条长度与粗细度较为均匀。丝条之上带有拉丝加工后产生的丝纤维,分散平铺时丝条之间仍相互缠绕。使用镊子提取单根鱿鱼丝时,多牵连带起与其丝纤维相互纠结缠绕的其他丝条,存在较为普遍的缠丝现象。对比2种鱿鱼丝丝条发现,脱皮鱿鱼丝丝条细短,带皮鱿鱼丝丝条较长且粗,丝纤维更加丰富,结团现象更显著。

### 2.2 单样本质量分布统计情况

对抽取样品的称量,其质量分布情况见图1。所抽取的带皮鱿鱼丝样本,单根质量最大为3.48g,最小为0.18g。经统计,其中质量不足0.5g的占总量的26%,0.5~1.0g质量区间的占14%,1.0~2.0g的占37%,其余单根质量超过2.0g的占23%,其均质量为1.30g。整体质量分布情况呈现较为均匀的特点,单根质量不足1.0g的鱿鱼丝与超过1.0g的比例为2:3。

所抽取的脱皮鱿鱼丝样本,单根质量最大为1.94g,

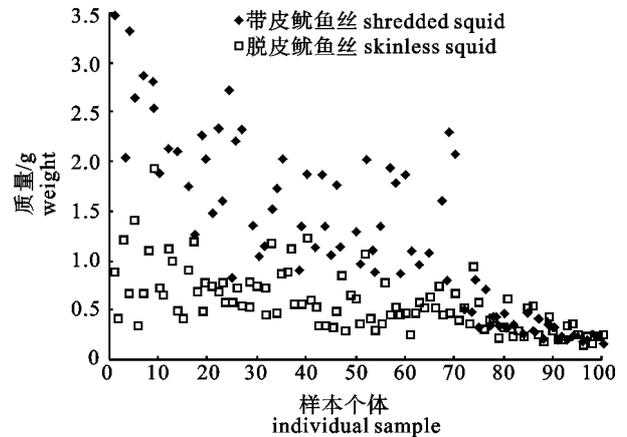


图1 单样本鱿鱼丝质量分布图

Fig. 1 Weight distribution of single shred

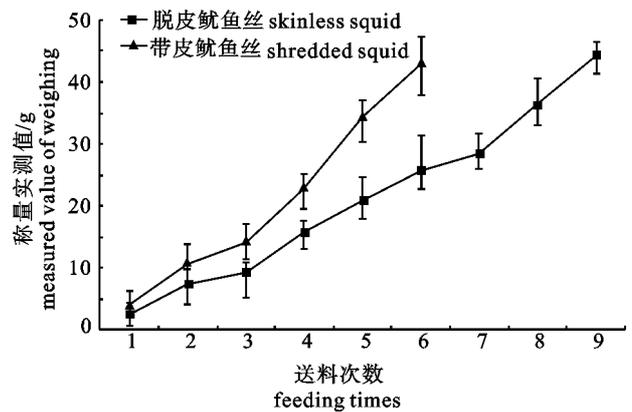


图2 称量实测值变化曲线

Fig. 2 Variation curve of measured value of weighing

最小为0.15g。经统计,其中质量不足0.5g的占总量的47%,0.5~1.0g质量区间的占42%,其余单根质量超过1.0g的只占11%,均质量为0.58g。单根质量不足1.0g的鱿鱼丝与超过1.0g的比例为9:1。

由此可知,同为鱿鱼丝,但不同加工工艺造成其丝条质量分布存在较大差异。通过分析认为,鱿鱼表皮层附着于肌肉层之上,拉丝后肌肉纤维仍粘附于表皮,丝纤维之间由于这种共同的依附作用,故不容易相互撕裂与分离,产生的丝条也较为完整,纤维紧密纤长。而进行脱皮加工的鱿鱼丝,在拉丝时由于失去了可以共同附着的表皮,丝条之间在拉力作用下,更易发生断裂与离析,导致丝条细短、纤维松散,这也与形态观察的结果相一致。

### 2.3 称量试验结果

通过抽样统计与分析得出被称量物料鱿鱼丝的所需物性特征参数。随后进行实际称量试验,其称量结果见图2。称量过程中称量机构的实测值变化曲线随着送料次数的增

加快速跃升,且称量实测值增幅变化较大。

带皮鱿鱼丝组称量时,累积送料6次后称量实测值达到42.91 g,超出设定值2.91 g。通过推算其平均单次送料量超过7.0 g,与单根鱿鱼丝质量统计情况对比可知,相当于平均1次送料量约为6根丝条。观测脱皮鱿鱼丝组,累积送料9次,称量实测值为44.34 g,超出设定值4.34 g。其平均单次送料量不到5.0 g,折合1次送料量约为9根丝条。

参照现行鱿鱼丝行业标准中净含量偏差标准(表1),称量设定值为40.0 g的鱿鱼丝样品,其允许存在的净含量误差范围为38.4~41.6 g,显然2个试验组的称量精度均未能达到标准。

表1 鱿鱼丝净质量偏差标准

Tab.1 Standard deviation of net weight of shredded squid

每袋装净质量/g net weight per package	允许偏差/% allowable deviation
≤15	±5
16~40	±4
41~200	±3

## 2.4 精确称量分析

通过对称量试验的数据分析,在2组称量试验中单次送料量大造成了称量机构实测值递增数值变化也增大。实测值单次增量过大及呈现非均匀递增是造成超差的原因之一,而造成这一干扰称量精度的原因是由于鱿鱼丝的结团缠绕的物性;另外,单根物料的质量也是造成称量实测值易于超差的因素之一。单根质量过大,拉丝加工时丝条粗大的比例过高,即使在称量时采用单根逐一进料确保实测值变化呈现匀速缓慢递增的条件下也存在较高超差的风险。如称量设定值为40.0 g,其允许偏差为±1.6 g,当实测值无限接近设定值时,参照抽样统计的质量分布情况(图1),如称量带皮鱿鱼丝则有37%的丝条质量大于1.6 g,超差概率仍相当大。

由此分析认为,要实现小包装鱿鱼丝称量精度,必须对鱿鱼丝进料方式进行精确控制。应该严格控制鱿鱼丝丝条的进料数量,可以考虑对纠结成团的原料进行整理疏松,改变原先缠绕的物性,使之呈现分散状态,达到改善质量分布的作用;另外可以通过控制拉丝质量,使丝条粗细度尽可能一致,单根质量相互接近,这也有利于提高称量的精度。

## 2.5 技术试验分析

目前自动称量包装设备众多,不仅自动化程度极高,且称量精度也大幅提升<sup>[10-17]</sup>,但只能对颗粒状物料或粉状物料进行精确称量。称量鱿鱼丝这类丝条状物料主要瓶颈

问题在于对其送料时无法实现精确控制,导致后续称量过程中产生严重超差。也有研究者采用机械臂定量取料,但显然不适用于小包装化的称量<sup>[18-19]</sup>。现通过试验分析,实现鱿鱼丝的小包装精确自动称量可通过改善鱿鱼丝物性状态,人为地对结团丝条进行整理、疏散,改善质量分布,使称量过程中避免输入过重的团状物料导致测量值瞬间增加过大和引起称量超标。松料后可使称量实测值呈现稳定的匀速递增,能有效地提高称量精度。而相对于改进优化称量设备,设计开发一款整理、疏散鱿鱼丝丝条的设备显得更简单可行,只需在鱿鱼丝称量设备前段增设一台带有松散物料功能的送料机构即可,也更经济。

另外,考虑到丝条粗细均匀度导致的精度偏差,不仅可从拉丝加工的质量控制入手,同时也可对称量方式优化改进。采用定量初称结合二次复秤补偿的方法能进一步提高称量精度<sup>[20-21]</sup>。即初次进料称量至接近设定值,再通过微量进料(使用细短丝条)补偿,直至达到称量设定值的精度要求范围,这能进一步保证称量精确度,有效隔绝丝条粗细不均所产生的不利效应。

## 2.6 称量工艺方案与试验论证

综合考虑各影响因素,小包装鱿鱼丝称量的工艺为物料前处理(整理、松散物料)→布料(均匀布放)→定量称质量(初称)→补偿称量(二次复秤补偿)。根据新工艺,称量前使用手工方法对团状鱿鱼丝原料进行整理疏松,使丝条之间不相互缠绕、纠结,呈分散状态。再将物料放入分选筛,采用水平振动筛分出占总质量10%的细短丝条作为补偿称量物料备用。称量时将丝条均匀布放于称量机构进料输送带上,料堆无疏密差异;筛分出细短丝条同样均布于补偿进料输送带上。送入称量段的物料应该保持连续、均匀、稳定。采用初次进料称量至接近设定值,再通过微量进料(使用细短丝条)补偿,直至达到称量设定值的精度要求范围。

通过采用如上工艺的称量,其实测值变化曲线见图3。使用带皮鱿鱼丝称量40.0 g样品试验,采用新称量工艺使实测值曲线较平缓,呈现匀速递增。在接近设定值时采用细短丝条进行微量补偿,使得曲线更为平缓,实测值增加量则呈现微量递增,这保证了精度、减小了超差发生的概率。最后实测值为40.21 g,误差仅0.21 g,达到称量精度要求的标准。与文中前次称量试验结果对比不难发现,采用新工艺的称量实测值递增均匀平缓,避免实测值瞬间陡升导致超差现象发生;而使用细短的轻质丝条进行二次补偿称量,使末端实测值微量递增,保证末次称量实测值在误差区间内。此称量工艺方式能够实现对小包装鱿鱼丝的精确称量。

## 3 结论

1) 通过对2种不同加工工艺的鱿鱼丝(脱皮鱿鱼丝与

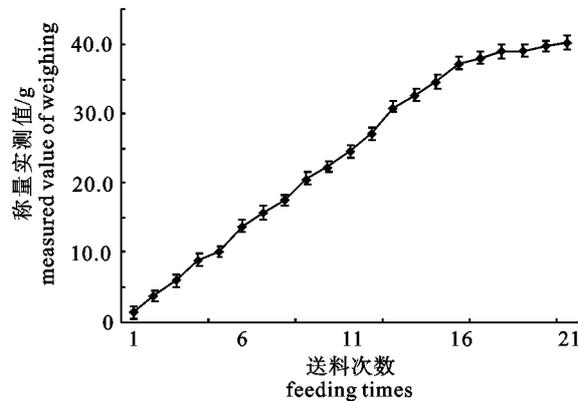


图3 新工艺称量实测值变化曲线

Fig. 3 Variation curve of measured value of new technology

带皮鱿鱼丝) 进行试验分析, 两者物性状态都呈现结丝条纠缠成团状的物料, 称量过程中会引起称量实测值增幅过大, 影响称量精度。

2) 称量前预先对丝条进行整理、疏散, 改变其纠缠成团的状态, 能提高送料环节控制精度; 采用定量初称结合二次复称补偿的方法能有效降低丝条粗细不均给称量值造成误差的概率。通过试验论证, 采用这一新型工艺能实现鱿鱼丝小包装化的精确称量。

3) 此研究目前仅为鱿鱼丝小包装化称量工艺的初步研究, 鱿鱼丝的堆料密度、二次称量补偿量等工艺参数的设定还有待深入研究。此外, 鱿鱼丝松料与布放设备以及称量设备改进设计等亦需进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 李同月, 陈蓝荪. 上海小包装水产品市场调研分析 [J]. 渔业现代化, 2007, 34 (1): 18-20.  
LI Tongyue, CHEN Lansun. Market research analysis for aquatic products in fractional package of Shanghai [J]. Fish Modernization, 2007, 34 (1): 18-20. (in Chinese)
- [2] 孙玉梅, 胡彩蛟. 小食品鱿鱼丝卫生学调查分析 [J]. 中国保健, 2008, 20 (1): 1042-1042.  
SUN Yumei, HU Caijiao. Research analysis for hygiene of shredded squid [J]. Chin Health, 2008, 20 (1): 1042-1042. (in Chinese)
- [3] 王明华, 丁卓平, 俞鲁礼. 鱿鱼丝制品的贮藏研究 [J]. 水产科技情报, 1999, 26 (5): 207-211.  
WANG Minghua, DING Zhuoping, YU Luli. Study on storage of shredded squid [J]. Fish Sci Technol Info, 1999, 26 (5): 207-211. (in Chinese)
- [4] 夏松养. 鱿鱼丝生产工艺技术的研究 [J]. 食品工业科技, 2004, 25 (1): 33-34.  
XIA Songyang. Study on processing technology of shredded squid [J]. Sci Technol Food Ind, 2004, 25 (1): 33-34. (in Chinese)
- [5] 赵谋明, 王若峰, 彭志英. 即食鱿鱼丝加工工艺的研究 [J]. 食品工业科技, 1993, 14 (4): 19-21.  
ZHAO Mouming, WANG Ruofeng, PENG Zhiying. Study on shredded squid processing [J]. Sci Technol Food Ind, 1993, 14 (4): 19-21. (in Chinese)
- [6] 史晓敏. 紧凑型鱿鱼丝加工机方案设计 [J]. 渔业现代化, 2007, 34 (2): 46-48.  
SHI Xiaomin. Design on compact machine for shredded squid [J]. Fish Modernization, 2007, 34 (2): 46-48. (in Chinese)
- [7] 李晓川, 王联珠, 李兆新. SC/T 3016-2004 水产品抽样方法 [S]. 北京: 中国农业出版社, 2004.  
LI Xiaochuan, WANG Lianzhu, LI Zhaoxin. SC/T3016-2004 Method of sampling plans for fish and fishery products [S]. Beijing: China Agriculture Press, 2004. (in Chinese)
- [8] 李亚文, 戎素红, 陈云云, 等. GB/T23497-2009 鱿鱼丝 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.  
LI Yawen, RONG Suhong, CHEN Yunyun, et al. GB/T23497-2009 Shredded squid [S]. Beijing: China Standards Press, 2009. (in Chinese)
- [9] 李振养, 朱连冬, 夏松养, 等. SC/T3304-2001 鱿鱼丝 [S]. 北京: 中国农业出版社, 2001.  
LI Zhenyang, ZHU Liandong, XIA Songyang, et al. SC/T3304-2001 Shredded squid [S]. Beijing: China Agriculture Press, 2001. (in Chinese)
- [10] 章建浩. 食品包装大全 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000: 122-125.  
ZHANG Jianhao. Food packaging [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2000: 122-125. (in Chinese)
- [11] 翟忠健. 自动称量包装系统 [J]. 中国包装工业, 2006, 19 (12): 12-13.  
ZHAI Zhongjian. Auto weighing and packaging system [J]. Chin Packaging Ind, 2006, 19 (12): 12-13. (in Chinese)
- [12] 马坤, 涂志鑫. 微量程精确称量电子秤的设计 [J]. 建材世界, 2010, 31 (6): 111-113.  
MA Kun, TU Zhixin. Design on micro-range precise weighing electronic scale [J]. Materials World, 2010, 31 (6): 111-113. (in Chinese)
- [13] 林悦香, 董成山, 江景涛, 等. 精确称量配料机设计 [J]. 农业装备与车辆工程, 2008, 17 (7): 52-54.  
LIN Yuexiang, DONG Chengshan, JIANG Jingtao, et al. The design of batching machine with accurate dosing function [J]. Agric Equipment Vehicle Eng, 2008, 17 (7): 52-54. (in Chinese)
- [14] 张西良, 毛翠云. 固体物料定量充填技术综述 [J]. 包装工程, 2002, 23 (5): 18-20.  
ZHANG Xiliang, MAO Cuiyun. Technical description of quantifying-filling for solid material [J]. Packaging Eng, 2002, 23 (5): 18-20. (in Chinese)

- [15] 李海军, 熊和金. 一种基于高精度 PSD 的称量系统设计 [J]. 计量与测试技术, 2008, 35 (11): 10-11.  
LI Haijun, XIONG Hejin. Design of weighing system based on high precision PSD [J]. Metrol Measurement Tech, 2008, 35 (11): 10-11. (in Chinese)
- [16] 刘方全. 定量包装技术的发展方向 [J]. 中国计量, 1999, 3 (3): 13-14.  
LIU Fangquan. Development direction on technology of quantitative packaging [J]. Chin Metrol, 1999, 3 (3): 13-14. (in Chinese)
- [17] 陈士祥, 郭飞, 吴顺勇, 等. 电子组合称量技术的应用研究 [J]. 包装与食品机械, 2007, 25 (3): 5-8.  
CHEN Shixiang, GUO Fei, WU Shunyong, et al. Application research of weighing technology in electronic and combinatorial [J]. Packaging Food Machinery, 2007, 25 (3): 5-8. (in Chinese)
- [18] 陈宝江, 李磊, 唐伯雁. 一种短小丝条状物连续包装自动充填与计量机械手的研究 [J]. 包装工程, 2006, 27 (6): 185-188.  
CHEN Baojiang, LI Lei, TANG Boyan. Research of auto-stuffing and weighing manipulator for filamentous materials [J]. Packaging Eng, 2006, 27 (6): 185-188. (in Chinese)
- [19] 陈宝江, 李磊. 一种自动计量与连续充填包装机械手功能特性的试验研究 [J]. 包装科学与工程, 2007, 28 (9): 79-82.  
CHEN Baojiang, LI Lei. Study of the functions of an auto-weighing and continuous stuffing packaging manipulator [J]. Packaging Eng, 2007, 28 (9): 79-82. (in Chinese)
- [20] 田鹏志. 混合式定量方法在包装机中的应用 [J]. 中国包装工业, 1999, 12 (3): 22-23.  
TIAN Pengzhi. Application on packaging machine of hybrid quantitative methods [J]. Chin Packaging Ind, 1999, 12 (3): 22-23. (in Chinese)
- [21] 陈艳. 混合式定量原理在包装机中的应用 [J]. 粮油加工与食品机械, 1999, 34 (2): 30-31.  
CHEN Yan. Application on packaging machine of hybrid quantitative principle [J]. Machinery Cereals Oil Food Processing Main Contents, 1999, 34 (2): 30-31. (in Chinese)

## 欢迎订阅 2012 年度《水产养殖》

《水产养殖》是由江苏省水产学会主办、面向国内外公开发行的技术类期刊, 先后被评为中国农业类核心期刊、中国水产类核心期刊, 江苏省“农家书屋”指定刊物、“科技入户”指定刊物, 现已被《中国水产文摘》, 中国期刊网、中国数字化期刊群、中文科技期刊数据库等收录。本刊创办于1980年, 月刊, 全年12期(其中6期“学术版”)。《水产养殖》主要刊登鱼、虾、蟹、贝、藻等水生动植物的繁殖技术、养殖技术及病害防治技术等, 注重实用性和可操作性。《水产养殖》“学术版”主要面向各级水产管理人员、科技人员和有关大专院校的师生, 及时报道我国水产业的最新研究成果和国内外科研动态。

《水产养殖》正文56页, 大16K, 定价: 5元/本, 全年60元。您可以通过邮局或直接汇款到编辑部订阅。国内发行: 全国各地邮局; 海外发行: 中国出版对外贸易总公司(北京782信箱), 邮发代号: 28-67。

地 址: 江苏省南京市茶亭东街79号《水产养殖》编辑部 邮 编: 210017

电 话: 025-86581551 传 真: 025-86581550

网 站: <http://www.aquacu.com> 邮 箱: [aquaculture@china.com](mailto:aquaculture@china.com)

联系人: 韩 飞, 李 濛