

# 餐桌剩余食物饲料化应用

孙学军<sup>1</sup> 宋琳<sup>1</sup> 肖凯<sup>2</sup> 宋艳萍<sup>2</sup>

1. 山东省威海市环翠区畜牧兽医事业发展中心, 山东威海 264200;

2. 山东省威海市环翠区动物疫病预防控制中心, 山东威海 264200

**摘要** 实施垃圾分类后, 全国各地在餐厨废弃物无害化、资源化利用方面开展了很多有益的探索。本文以国内领先的餐厨废弃物处理设备和工艺生产的“餐渣料”为研究对象, 通过分析其成分含量及应用利弊, 探索其作为动物饲养单独投喂料的可能性, 通过探索发现最佳应用领域为水生动物、昆虫和特种经济动物养殖。

**关键词** 餐桌剩余食品; 饲料化; 动物养殖

我国人口基数大, 餐厨废弃物数量惊人。实施垃圾分类后, 行业口径数据为每年产生餐厨废弃物约 1.5 亿 t, 相当于 2 亿人的口粮当量。目前, 餐厨废弃物不进行综合利用就是放错了地方的资源, 这一理念已经形成社会共识。全国各地在餐厨废弃物无害化、资源化利用方面开展了很多有益的探索。实践证明, 通过沼气和有机肥等能源化和肥料化利用不是最优处理方式, 而将餐厨废弃物混入生活垃圾填埋更会造成二次污染。在餐厨废弃物和其他生活垃圾尚未全面落实分类收集的当下, 将餐厨废弃物再分类, 收集餐桌剩余食物并资源化利用, 其余混入生活垃圾填埋, 这是摆在社会科学家的一道必答题、应用题。

宾馆、饭店、大型食堂等具备将餐桌剩余食物就地收集并无害化处理的条件。本文参考业界成功做法, 以餐桌剩余食物处理后的“产品”为对象, 分析其成分含量及应用利弊, 以保证符合饲料卫生标准和无重金属、农兽药残留为底线, 以不影响动物和人的健康为目标, 探索其作为动物饲养单独投喂料的可能性, 以期找到餐桌剩余食物资源化利用的最佳途径。

## 1 餐桌剩余食物饲料化处理技术

山东名流实业集团有限公司是一家从事餐桌

剩余食物处理设备研发的明星企业, 所生产的餐处理设备具有小型化、集约化、自动化的特点, 可以在餐厅安装使用。该设备融合了自动分拣、固液分离、降盐脱脂、油水分离、杀菌脱水、蒸馏净化、臭气控制、高效节能、智能物联等核心技术, 获得国家发明专利近 20 余项, 属于国际、国内技术领先产品。使用该设备能够实现餐桌剩余食物就地处理不转运, 避免了餐厨废弃物肥料化、资源化等造成的资源浪费和二次污染。目前, 在国内政府机关、部队、学校食堂以及酒店等安装使用了近千台, 设备已出口多个国家、地区 400 余台。

设备工艺为: 餐桌剩余食物经自动分拣剔除餐巾纸、吸管、瓶盖等生活垃圾, 其余部分固液分离后物理杀菌。通过油水分离技术提取油脂, 作为生物柴油加工原料。循环使用餐桌剩余食物分离出来的水, 连续多次冲洗物料, 经高温、负压、脱水等环节处理后获得餐桌剩余食物残渣(下文简称“餐渣料”)。该“餐渣料”质地松软、无异味。自然条件下短期存放无酸败, 保留原有餐桌剩余食物营养成分, 含水量 14% 以下, 对环境友好无臭气排放。

## 2 “餐渣料”利用的优势

### 2.1 高温杀菌, 无生物安全风险

在 60 ℃ 以上条件下, 灭活非洲猪瘟病毒、禽流

感病毒、口蹄疫病毒、布氏杆菌需要的时间分别是 20<sup>[1]</sup>、30<sup>[2]</sup>、15<sup>[3]</sup>、30 min<sup>[4]</sup>。餐厨设备处理餐桌剩余食物的时间定在晚餐后,整个自动处理时长约 10 h (可根据需要缩短),其中高温消毒过程达到 100 ℃ 的时间为 2 h 以上,可以灭活非洲猪瘟病毒、禽流感病毒等大多数致病性微生物。

餐桌食品安全是建在《食品安全法》保障的食品安全要求之上的,“餐渣料”来源于餐桌剩余食品,其后续工艺不会造成二次污染。经多次检测数据表明,“餐渣料”微生物菌群指标均低于《饲料卫生标准》规定(GB 13078-2017)的限量,重金属、农药、兽药和抗生素残留均未检出。

## 2.2 富含营养物质,降低养殖成本

根据对“餐渣料”检测的大量数据分析,其粗蛋白质含量在 25%~30%,粗脂肪含量在 10%~15%,盐含量在 3% 左右,粗纤维含量在 7% 左右,水分低于 14%。含有各种氨基酸和矿物质,所含营养成分与生猪、家禽饲料成分相近。

相关养殖生产实践表明,在配合饲料中适当添加“餐渣料”或者在减少动物日粮量时单独投喂,可以提高动物的采食量和日增重,降低料肉比<sup>[5]</sup>,增加产蛋鸡的产蛋率和平均蛋重<sup>[6]</sup>,提高鲫、对虾等水生动物体重。对动物健康和肉品品质没有太大影响<sup>[7-8]</sup>,可明显降低饲料成本,增加养殖利润。长期单独使用,采食量和日增重下降<sup>[9]</sup>。因“餐渣料”原料可能含有牛羊肉等,存在哺乳动物同源化风险,有可能引起疯牛病等疾病,因此没有对牛、羊等反刍动物进行投喂实验。

## 2.3 弥补市场缺口,减少进口依赖

解决国内饲料资源紧缺,寻找新的饲料原料变得刻不容缓。为广辟饲料来源,保障饲料原料有效供给,农业农村部组织构建了饲料原料营养价值数据库,同时推出玉米豆粕减量替代技术方案,有助于充分发掘利用本土饲料资源,推动饲料配方结构多元化。从全局层面来看,粮食安全的真正压力来自于饲料用粮,耗费粮食最高畜种是猪、禽,也是我国养殖量最大的 2 种动物。目前,饲料用粮数量已超过了人的口粮,并且随着我国对肉蛋奶等动物性食品需求继续增加,人畜争粮现象日益严重,其核心是人对动物蛋白的刚性需求。

目前蛋白质饲料主要使用豆粕,根据 2019 年行业统计口径计算,国内养殖业豆粕年消耗量高

达 6 000 万 t,占养殖业饲料原料的 85%。据统计我国大豆每年需求量在 1 亿 t 左右,国内生产能力在 1 700 万 t 左右,年需进口大豆 8 300 万 t。按干物质含量计算,我国每年产生的 1.5 亿 t 餐桌剩余食物相当于 1 500 万 t 的优质饲料,内含能量相当于每年 200 万 hm<sup>2</sup>耕地的能量产出量,内含蛋白质相当于每年 400 万 hm<sup>2</sup>大豆的蛋白质产出量。按照国内大豆平均产量 124 kg/667 m<sup>2</sup> 计算,相当于减少 744 万 t 大豆的进口量,约占大豆进口总量的 9%。将“餐渣料”应用于动物饲料生产和动物养殖,可大大降低饲料生产成本,补充饲料蛋白质市场巨大需求。

## 3 “餐渣料”利用的局限性

### 3.1 行业规定限制

农业农村部规定,饲料生产企业所使用的饲料原料应限定于《饲料原料目录》规定的品种,目录之外的物质用作饲料原料的,应当经过科学评价并由农业农村部公告列入目录后方可使用。农业农村部第 307 号公告中有关养殖者自行配制饲料在饲料原料方面规定,除当地有传统使用习惯的天然植物原料(不包括药用植物)及农副产品外,自配料不得使用《饲料原料目录》以外的物质。由于餐厨废弃物来源复杂、收集环节多、品控能力差等诸多原因,“餐渣料”未被列入《饲料原料目录》,其饲料化使用及销售不能合法化。

### 3.2 使用范围限制

《餐厨垃圾处理技术规范》(CJJ 184-2012)要求,对于含有动物蛋白成分的餐厨垃圾,其饲料化处理工艺应设置生物转化环节,不得生产反刍动物饲料。从国际上看:欧盟第 1069/2009 号条例规定,禁止使用源性加工动物蛋白饲喂同种陆生动物(毛皮动物除外);美国规定禁止将餐厨废弃物作为饲料饲喂反刍动物;加拿大禁止给反刍动物饲喂哺乳动物源性饲料,禁止反刍动物蛋白提炼物做动物性饲料<sup>[10]</sup>;日本规定人类食用的肉类废弃物加工的饲料不可以饲养反刍动物,但是可以用来饲喂生猪。

### 3.3 成分含量因地制宜

我国幅员辽阔饮食习惯不同,各地食物中粮食、蔬菜、肉类、海产品差异很大,因而产生的餐桌剩余食物成分差异明显。如北方以面食为主,重油重盐,中西部饭菜辛辣,南方多以稻米为主,口味清

淡等等。地区饮食结构不同,造成餐桌剩余食物特性差异化明显。通过对不同地区“餐渣料”的成分进行分析发现,北方单位食堂产生的“餐渣料”内蛋白质、粗纤维、粗灰分的含量普遍明显高于南方食堂。即使同一城市不同单位产生的餐桌剩余食物

成分也不相同,宾馆、饭店等产生的“餐渣料”的蛋白、油脂、盐分含量比学校食堂垃圾高,中晚餐餐桌剩余食物油脂、盐分含量比早餐的要高。即使是用相同工艺进行加工,不同地区、不同来源的“餐渣料”组成成分及含量差异显著。

表 1 不同水生动物饲料中粗蛋白、粗脂肪及盐分含量

%

品名	粗蛋白	粗脂肪	盐分	执行标准
稚参	≥20	≤5	≤2	
刺参	幼参 ≥18	≤3.5	≤2	SC/T 2037-2006
	成参 ≥16	≤3.5	≤2	
	稚鳖 ≥46	≥3	≤2	
中华鳖	幼鳖 ≥43	≥3	≤3	SC/T 1047-2001
	成鳖 ≥40	≥3	≤3	
	幼虾科 ≥36	≥3	≤3	
罗氏沼虾	中虾科 ≥32	≥3	≤3	SC/T 1066-2003
	成虾科 ≥30	≥3	≤3	
	稚鱼 ≥50	≥6.5		
牙鲆	苗种 ≥45	≥5.5	-	SC/T 2006-2001
	养成 ≥40	≥4.5		
	鱼苗 47 ~ 54	≥11		
大菱鲆	鱼种 45 ~ 52	≥10	-	SC/T 2031-2020
	成鱼 43 ~ 51	≥10		
	中国对虾 ≥38	≥4		
对虾	斑节对虾 ≥35	≥4	-	SC/T 2002-2002
	南美白对虾 ≥28	≥4		
鲍	≥25	3 ~ 7	-	SC/T 2053-2006
“餐渣料”	28.66	18.7	3.1	

### 3.4 缺乏产品标准

目前我国的各类饲料、饲料添加剂的生产均有国家标准、行业标准或企业标准。“餐渣料”是混合物,且含量不稳定、难以定性,不能归类于动物源性饲料、浓缩饲料、精料或者其他,“生产单位”只能参照由具备相应专业技术能力、标准化工作能力和组织管理能力的学会、协会、商会、联合会和产业技术联盟等社会团体制定发布的“团标”来进行质量控制。

### 3.5 含盐量较高

“餐渣料”的含盐量约为 3%,远超我国现行动物饲养标准规定的含量,限制了其直接投喂用于畜禽养殖的可能。

## 4 “餐渣料”应用领域探索

结合“餐渣料”粗蛋白、粗脂肪含量和盐分含量较高的特点,规避反刍动物同源性污染风险,最佳应用探索领域为水生动物、昆虫和特种经济动物养殖。

#### 4.1 水生动物养殖

我国水产行业对部分水生动物配合饲料的粗蛋白、粗脂肪和食盐含量做了饲料标准推荐,牙鲆、大菱鲆等经济鱼类和对虾、鲍等水生动物的配合饲料对盐含量不作具体要求(见表1)。因水生环境对盐分的稀释起到很好的作用,所以“餐渣料”所含盐分需要少量其他饲料予以“稀释”或者使用于海洋环境不需要“稀释”。因此,“餐渣料”作为水产饲料的可行性很高。

#### 4.2 昆虫养殖

利用餐桌剩余食物进行昆虫养殖并获得优质的蛋白饲料是近年来的新兴技术,研究对象主要为蚯蚓、蝇蛆、黑水虻、黄粉虫等。大量实验表明,黑水虻的生物性能最优<sup>[11]</sup>,产出和利用最广泛。

黑水虻繁殖迅速、吸收转化率高,幼虫干物质中粗蛋白含量高达为32%~52%,与豆粕的蛋白含量相近,必需氨基酸组成与鱼粉相似,粗脂肪普遍高达31%~38%,且含有大量微量元素<sup>[12]</sup>,常用于替代鱼粉和豆粕被添加到动物饲料中,是一种理想的蛋白源。研究表明,在饲料中适当添加黑水虻幼虫粉,可以增强家禽、猪和水产动物的生产性能和健康状况,提升肉品品质<sup>[13]</sup>;黑水虻幼虫含有微生素、脂肪酸、抗菌肽等多种功能性成分,可作为鲜活饵料广泛运用于水产养殖<sup>[14]</sup>。“餐渣料”用于昆虫养殖,既实现了蛋白质的生物转化,又可获得优质饲料蛋白质,其应用将有广阔的市场前景。

#### 4.3 特种经济动物养殖

目前我国特种经济动物养殖水平比较低,在饲料营养标准和饲料原料控制方面可行标准少,仅水貂配合饲料有推荐性标准,其中粗蛋白 $\geq 34\%$ ~38%,粗脂肪 $\geq 19\%$ ~21%,含盐量育成期为0.5%,冬毛生长期为0.9%(LS/T 3403-1992)。目前国内饲料生产厂水貂、狐狸配合饲料主要成分含量不尽相同,大部分产品成分保证值如下:粗蛋白 $\geq 22\%$ ~30%,粗脂肪 $\geq 5\%$ ~10%,盐含量为0.3%~2.0%。利用“餐渣料”饲养毛皮动物,在理论上不受同源性污染问题的限制,只需要用单一饲料“稀释”含盐量,达到动物营养需求和减少健康危害即可。

## 5 结 语

综上所述,餐桌剩余食物饲料化利用利大于弊,是发展循环经济,促进生产、流通、消费过程的

减量化、再利用、资源化的有效途径。应动员社会各方力量,一是继续深入探索餐桌剩余食物饲料化利用的多种途径;二是为农业农村部将“餐渣料”列入《饲料原料目录》提供广泛的例证;三是继续探索餐桌剩余食物能源化、肥料化、饲料化利用的最佳方案,为节约型社会建设贡献力量。

### 参 考 文 献

- [1] 翟新验,张森洁,张宁宁,等.非洲猪瘟病原特征及消毒控制[J].猪病防控,2020(3):68-70,73.
- [2] 何浙生.禽流感病毒的生物学特性与防治[J].浙江实用医学,2004,9(2):143-144.
- [3] 刘纪玉,杨恩贞.猪口蹄疫的综合防控[J].猪业科学,2020,37(8):40-42.
- [4] 沙吾列别克·朱马汉.羊布氏杆菌病的诊断与防治[J].兽医导刊,2020(9):48.
- [5] 刘来亭,毛连华,马秋刚,等.餐厨剩余物复合蛋白饲料对育肥猪生长性能和屠宰品质的影响[J].河南工业大学学报(自然科学版),2009,30(4):54-57,76.
- [6] 马秋刚,毛连华,陈朝江,等.复合蛋白饲料对产蛋鸡生产性能和蛋品质的影响[J].中国畜牧杂志,2010,46(13):60-63.
- [7] 关品卿,赵春新,王少锋.用厨余食物生物发酵饲料饲养肉鸡试验报告[J].辽宁农业职业技术学院学报,2009,11(4):4-5,8.
- [8] 毛连华,刘清梅,于继英,等.餐厨剩余物复合蛋白饲料对生长猪饲养效果的研究[J].饲料工业,2008,29(10):41-43.
- [9] 魏红江,信吉阁,赵志军,等.城市餐饮泔水烘干饲料添加量对肉鸡生长性能、屠宰性能及肉品质的影响[J].饲料工业,2011,32(24):31-35.
- [10] 宋文涛.餐厨垃圾与饲料化[J].农家参谋,2017(19):219.
- [11] STAMER A. Insect proteins—a new source for animal feed [J]. EMBO Reports, 2015,16(6):676-680.
- [12] 粟颖.黑水虻处理厨余垃圾的前景——以广东省为例[J].城乡建设,2020(21):47-49.
- [13] 邓雨英,柳序,曲湘勇,等.黑水虻的生物学特征及其在动物生产中的应用研究进展[J].湖南饲料,2020(5):14-16,29.
- [14] 安新城.黑水虻生物处置餐厨废弃物的技术可行性分析[J].环境与可持续发展,2016(3):92-94.

【责任编辑:刘少雷】