

# 茶叶综合利用之茶渣生物质颗粒燃料

钟亮，唐杏燕，邵增琅，王晓霞

(南京融点食品科技有限公司—江苏省速溶茶粉工程技术研究中心，江苏南京211300)

**摘要：**近年来，随着茶叶深加工领域的不断拓展，茶饮料、速溶茶及茶多酚等产品的产量迅速增长，由此产生了大量茶渣，如何合理处理这些茶渣成为研究人员广泛关注的问题。茶渣制备成生物颗粒质燃料是一种新型的茶渣处理途径，具有环保、经济、可持续发展的特点。本文介绍了茶渣的来源、利用价值以及茶渣综合利用现状，重点介绍茶渣生物质颗粒燃料的生产及应用前景，为后续的茶渣综合利用研究提供理论依据。

茶叶作为我国重要经济作物和农副产品出口的重要产品，近十年来，发展势头强劲。由于一大批茶饮料厂、速溶茶厂和茶多酚厂等茶叶深加工厂的建立，茶制品种类琳琅满目的同时，产生了大量的茶渣，这些茶渣除了少量被利用外，大部当做废弃物，既对环境造成压力，增加额外处理成本，又造成资源浪费。如何合理利用和处理废弃茶渣，已引起社会各界的广泛关注和重视。我国对茶渣的综合利用仍处在初步研究阶段，已有的研究主要集中在成分分析和提取、饲料添加剂、有机肥、金属离子吸附剂等<sup>[31]</sup>。茶渣生物质颗粒燃料的开发是将废弃茶渣转换成一种新型燃料资源加以利用，有助于保护生态环境，提高资源利用率，符合现代经济可持续发展的要求。

## 1 茶渣综合利用现状

茶叶中含有大量营养成分，而传统茶饮料和茶叶深加工产品只利用了茶叶中的水溶性成分，在废弃的茶渣中仍然残留较多的营养成分。根据研究报告，经浸提后的茶渣仍残留17%~19%的粗蛋白、16%~18%的粗纤维、1%~2%的茶多酚、0.1%~0.3%的咖啡碱、1.5%~2.0%的赖氨酸、0.5%~0.7%的蛋氨酸等，其潜在利用价值较高。

目前茶渣的处理主要集中在茶渣肥料、茶渣饲料、茶渣中有效功能性成分的提取等方面。此外，茶渣还可用作膳食纤维、制作枕芯、处理废水等。

### 1.1 茶渣用作肥料

茶渣中含有大量的有机碳和氮源，碳氮比6.76，满足植物残体碳氮比与矿质氮释放的关系： $C/N < 20$ ，能净释放矿质氮。斯里兰卡科学家在1998年报道，茶渣用于茶园可提高茶叶品质<sup>[32]</sup>；胡民强等利用木霉菌发酵代谢产物研制了茶渣生物肥，在茶叶和几种蔬菜的实验中，其肥效不亚于进口复合化肥，肥效持久，增产效果明显；浙江大学茶学系将茶渣经微生物发酵后，添加适量N、P、K元素已成功开发出有机—无机复混肥，该肥在当前大棚栽培中应用前景广泛。以茶渣为原料经过堆肥化处理形成有机肥，再添加其他辅助元素，不仅可以形成价格低、肥效好的复合肥，而且可以将废弃茶渣全部消化，使剩余的营养成分回归土壤，减少茶渣的环境污染。

### 1.2 茶渣用作饲料

茶渣中含有粗蛋白、氨基酸、维生素等营养成分以及茶多酚等抗氧化物质，可有效补充家禽对营养素的需求。据目前的研究报道，茶渣可直接作为饲料添加或经微生物固体发酵后用作饲料。舒庆龄等将茶渣经糖化处理，饲养肉用鸡，圈养30d后，比对照鸡增重8%，效果明显。刘姝等以茶渣为主原料(含量达70%)，适当添加其它辅料，通过混合菌共同发酵后，料中粗蛋白含量达到26%~29%，比对照提高了20%~30%，达到仔猪配合饲料中的粗蛋白含量，可直接作饲料饲喂畜禽，可谓变废为宝。以茶渣为原料直接加工成饲料可以改善家禽类的肉质，还可以相对降低饲料成本，而经过微生物发酵后的饲料营养价值提高，更有利于改善家禽类的肉质。

### 1.3 茶渣中有效功能性成分的提取

茶渣中含有一定的茶蛋白和茶多糖。茶蛋白是一种既营养又具有保健功能的蛋白质，而茶多糖具有降血糖、降血脂、降血压等做多种功能，探索并优化茶渣中功能性成分的提取工艺，使茶渣得到更高利用价值，也是现阶段茶渣处理的重要途径。目前，已有许多研究者对茶蛋白、茶多糖的提取工艺进行了探索并取得了理想效果。蔡志宁等以固液比、提取时间、pH值、提取温度为参考因素，确定茶渣蛋白质的最佳提取工艺参数，结果表明固液比1:8、时间60min、pH11、温度60条件下蛋白质的提取率可达21.89%。沈莲清等研究了蛋白酶法提取茶渣中蛋白质的工艺，结果显示碱性蛋白酶和复合蛋白酶提取效果较好。

### 1.4茶渣的其他利用

茶叶中纤维素、半纤维素和木质素等在传统饮茶方式中几乎被当作废渣丢弃，茶叶中不溶性膳食纤维含量高达14.5%~23.38%，将含有膳食纤维的茶渣经加工磨细并配以辅料，可以制备成特种饮品和食品营养素。台湾已多年进口以高级茶为原料的茶渣超细粉作为膳食纤维应用。除此之外，茶渣还是很好的吸附剂，可以用来处理废水，比活性炭廉价、易加工。

### 2茶渣生物质颗粒燃料利用的可能性

废弃茶渣中含有大量不溶性组分和残留一些可溶性组分，常规做法是将其作为肥料、饲料等。目前有将茶渣改性制备成水凝胶、生物吸附剂、利用茶渣提取水不溶性膳食纤维、制备茶用香精、抗氧化肽、玉米专用增强肥及发酵制备沼气等相关的研究报道，这些茶渣处理方法只提取了某些有用成分，对茶渣的利用不完全，最终仍有大量茶渣排出；或是用茶渣作为饲料和有机肥，其需求量远低于产生量，势必造成废弃茶渣堆积，造成环境的二次污染。可见，目前茶渣的这些处理方法均未真正解决茶渣综合利用问题。茶渣生物质颗粒燃料很好的解决了目前茶渣处理存在利用不完全、会造成环境二次污染等的技术缺陷，提供了一种清洁、节能、环保的生物质燃料，该燃料可代替其他化石燃料，同时不会造成茶渣堆积，降低生产成本，减少环境污染和环保投入。

### 3茶渣生物质颗粒燃料的生产

茶渣生物质颗粒燃料以茶叶浸提后的茶渣和废水处理中的污泥为原料，用板框压滤机压滤，再将压滤后的茶渣放入滚筒烘干机烘干，最后将压干污泥和烘干茶渣混合后通过环模颗粒机挤压成型。该生物质颗粒燃料可作为生物质热水炉和生物质热风炉的燃料。通过开发茶渣生物质颗粒燃料，可以将废茶渣全部消化，并使之成为新型能源加以利用，有效解决大量茶渣造成的环境压力，在保护环境的同时提高资源利用率，降低生产成本，提高产品得率，符合生态环境的可持续性发展需求，更有利于提高茶叶生产的附加值。

利用茶渣开发生物质颗粒燃料关键技术在于板框压滤机、滚筒烘干机、环模颗粒机技术参数的设定和优化以及茶渣和污泥混合比例的优化。课题组通过研究表明，板框压滤机处理污泥的条件为：压榨压力1.2~1.5Mpa，时间20~30min，压榨后污泥水分(68~73)wt%；板框压滤机和滚筒烘干机处理茶渣的条件分别为：压榨压力1.2~1.5Mpa，时间20~30min，压榨后茶渣水分55~60wt%；烘干进风温度400~500℃，烘干时间10~15min，烘制后茶渣水分(13~17)wt%；烘干茶渣与压干污泥比例为(10~20):1(g/g)。最后用环模颗粒机将混合物挤压成8~12mm圆柱形颗粒，即得生物质颗粒燃料。

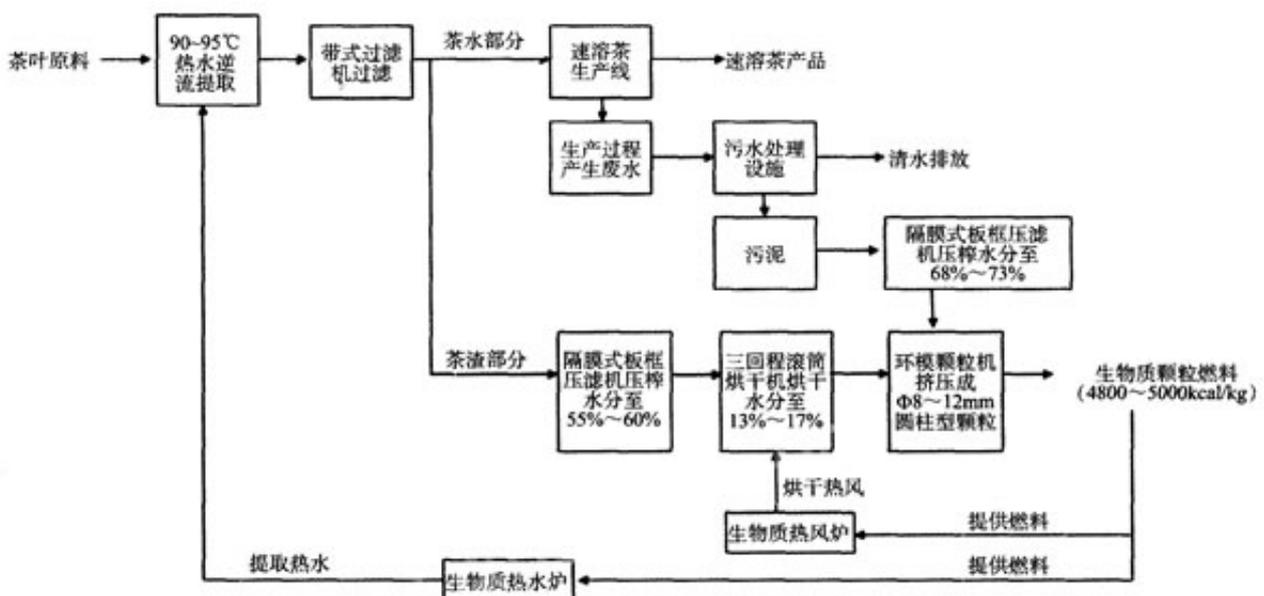


图1 茶渣生物质颗粒燃料生产工艺流程图

Fig.1 Tea residue biomass granule fuel production process flow chart

### 4茶渣生物质颗粒燃料的应用及前景展望

#### 4.1 茶渣生物质颗粒燃料的应用

邵增琅等专利研究表明：经取10t绿碎茶原料加入170t温度为93℃的热水逆流提取30min，以及取20t红茶原料加入360t温度为92℃的热水，逆流提取25min两个实验项目进行茶渣生物质颗粒燃料验证研究。经研究测定可知：茶渣生物质颗粒燃料的燃烧热值可达到48005000kcal / kg；单位质量茶叶原料可制得0.73 ~ 0.78单位质量的茶渣生物质颗粒燃料；在生产过程中单位质量茶叶原料提取用热水需消耗0.31 ~ 0.40单位质量的茶渣生物质颗粒燃料；烘干单位质量茶叶原料所产生的湿茶渣需要消耗0.25 ~ 0.30单位质量的茶渣生物质颗粒燃料。按茶渣生物质颗粒燃料消耗量最大计算： $(0.40 + 0.30) < 0.73$ ，可见将茶渣制备成生物质颗粒燃料能充分满足速溶茶生产过程燃料的需求，在加工过程中不需提供外部热源即可满足生产要求，并且有部分茶渣生物质颗粒燃料结余，其生产功效十分显著，具体生产应用情况见表1。

**表 1 茶叶综合利用情况表<sup>[23]</sup>**

**Table 1 The comprehensive utilization of tea**

实验项目	提取时间 /min	速溶茶粉 /t	烘干茶渣 /t	污泥 /t	茶渣生物质颗粒燃料 /t	燃料热值 / (kcal/kg)	燃料消耗量 /t	燃料结余量 /t
10t 绿碎茶 + 170t 93℃ 热水	30	2.5	7.05	0.47	7.46	4856	6.39	1.07
20t 红茶 + 360t 92℃ 热水	25	4.85	14.3	0.9	15.0	4880	13.16	1.84

#### 4.2 茶渣生物质颗粒燃料应用前景及展望

我国是茶叶的原产地，拥有悠久的饮茶和制茶历史，茶叶资源丰富。目前中高档茶销量较好，而低档茶严重滞销，我国每年都产生大量的低档茶，这些低档茶主要用于提取功能性成分和制备速溶茶，由此产生大量的废茶和茶渣。如何有效利用茶渣，将茶渣进行资源化利用是目前企业亟待解决的主要问题。茶渣生物质颗粒燃料是将茶叶浸提后的茶渣和废水处理中的污泥经板框压滤机、滚筒烘干机及环模颗粒机压榨、烘干和挤压成型处理得到的一种新型生物质能源，该能源可以代替煤炭、石油、天然气等化石燃料作为生物质热水炉和生物质热风炉的燃料，可充分满足茶叶提取过程所需热能，减少化石能源投入，降低生产成本。同时茶叶深加工过程中因设备清洗等必定会产生废水，废水经污水处理设施处理达标后可正常排放，但污水处理过程中产生的污泥必须支付高额费用委托外部公司焚烧处理。茶渣生物质颗粒燃料制备过程中可将产生的污泥混入茶渣后一起处理，这样便可解决污泥的额外处理，减少环境污染和环保投入。

目前茶渣综合利用方法非常多，如茶渣作为肥料、饲料或食用菌菌基，但这些处理方法对速溶茶生产企业都不实用，除了需要委派给其他需要的企业外，还需要支付运输成本。另外，速溶茶生产企业还需要额外请购其他清洁能源满足生产能源需求；对于茶多酚生产企业，茶渣中可能还存在有机溶剂残留，作饲料或肥料都存在潜在危害，将茶渣制备成生物质燃料优势更为突出。茶渣制备成生物质颗粒燃料只需要企业添加相应的设备即可，无需额外施工，因此，对于茶叶深加工企业来讲，将茶渣制备成生物质颗粒燃料无疑是一种更为有效、节能、环保的茶渣综合利用方法。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/141319.html>