

# 香蕉茎叶和皮的综合利用研究<sup>\*</sup>

桑利伟<sup>1</sup>, 李琳<sup>2</sup>, 郑服丛<sup>1</sup>

(1 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, 海南儋州 571737; 2 海南省动植物检疫站, 海南三亚 572000)

**摘要:** 根据我国香蕉资源丰富而茎叶和皮等残次物利用不够充分的情况, 结合国内外研究现状, 阐述了香蕉残次物的营养价值及其综合利用的现状和前景。香蕉残次物除了可以作为饲草资源外, 还可用于栽培食用菌、提取盐、医用、造纸等, 是一种有待大力开发的农作物资源。

**关键词:** 香蕉茎叶; 香蕉皮; 综合利用

中图分类号: S 668.1 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2006)04-0096-03

## Study on the Comprehensive Utilization of Banana By-product

SANG Li-wei<sup>1</sup>, LI Lin<sup>2</sup>, ZHENG Fu-cong<sup>1</sup>

(1 Environment and Plant Protection Institute, CATAS, Danzhou, Hainan 571737; 2 Hainan station of animal and plant quarantine, Sanya, Hainan 572000)

**Abstract:** On the basis of the facts that in China banana peel, stalk and leaves resources were abundant and the utilization of them was not fully realized. This paper summarized the nutritional value of the by-product of banana and the present situation. Research and development of banana stalk and leaves and peels, pointed out the possible future application. Besides a resource of forage grass, banana stalk and leaves and peels also could be used in the field of planting mushroom, distilling salt, hospital even paper making. So it was a resource that should be fully used.

**Key words:** banana stalk and leaves; banana peel; comprehensive utilization

香蕉是热带水果中的“平民”, 价格便宜又香甜可口, 是百姓水果盘中的“常客”, 以其营养丰富, 芳香味美而深受人们的喜爱。香蕉为芭蕉科芭蕉属单子叶草本植物, 具有速生和生物量高等特点, 生产香蕉的同时也产生了大量香蕉茎叶和皮等残次物, 2003 年, 我国香蕉种植收获面积为 22.84 万  $\text{hm}^2$ , 总产量 590.3 万 t, 同时也大约产生 600 万 t 香蕉茎叶和 180 万 t 香蕉皮等残次物。但长期以来, 人们只生食果肉, 丢弃皮及茎叶等, 这样既浪费资源又污染环境。实际上, 香蕉除果肉外, 其皮和茎叶也含有丰富的营养成分, 在开发新型饲料、制药、造纸等行业都有着巨大的应用潜力。例如用青贮香蕉茎叶代替 60% 象草饲喂试验牛, 每千克乳降低饲料成本 0.06 元, 一头牛年产鲜乳 5 000 kg, 共减少饲养成本

300 元, 节省饲料地 222.2  $\text{m}^2$  以上, 同时还减少废弃香蕉茎叶对环境的污染, 该项试验的经济效益和社会效益十分显著<sup>[1]</sup>。

### 1 香蕉残次物的营养价值

由表 1~3 可知, 香蕉茎叶含有较高的可溶性碳水化合物及多种维生素, 且叶中粗蛋白含量较高。在香蕉皮中含有比较丰富的无机元素和微量元素, Ca、Mg、P、K 等的含量非常丰富, 总糖的含量是最高的, 粗蛋白和粗脂肪的含量也比较丰富<sup>[2,3]</sup>。可见, 香蕉茎叶和皮等残次物作为一种丰富的植物资源, 有着优越的营养价值和开发价值, 在开发新型饲料、制药、造纸行业都有着巨大的应用潜力。

\* 收稿日期: 2006-01-07

第一作者简介: 桑利伟(1980-), 男, 河南安阳人, 硕士, 微生物专业, 主要从事香蕉病害及其开发利用研究。E-mail: sliwei105@163.com; Tel: 0898-23300141。

通讯作者: 郑服丛(1957-), 男, 研究员, 植物病理学专业。Tel: 0898-23300371; E-mail: zwbhys@scuta.edu.cn。

表 1 香蕉叶的营养价值

成分	单位	鲜样	干样
粗纤维	%	3.8	23.7
粗蛋白(N×6.25)	%	1.0	6.4
粗脂肪	%	0.1	0.8
无氮浸出物	%	9.0	56.0

表 2 香蕉假茎的营养价值 %

成分	粗蛋白	粗纤维	灰分	乙醚抽 出物	无氮浸 出物	Ca	P
干样	2.4	20.5	14.3	2.3	60.5	1.16	0.22

表 3 香蕉皮主要营养成分含量 g/100g, FW

品种	水分	灰分	粗纤维
大蕉	82.12±11.54	0.7568±0.13	4.571±1.74
品种	总糖	蛋白质	脂肪
大蕉	4.651±1.81	0.4169±0.08	0.9288±0.22

2 香蕉残次物综合利用的研究现状

2.1 香蕉茎叶

2.1.1 饲料 据国外资料报道,反刍动物能较好地消化香蕉茎叶,叶的消化率为65%,茎的消化率为75%<sup>[4]</sup>。在饲喂香蕉茎或叶时,应辅以尿素和极易消化的饲草或甘薯叶等作为补充饲料。饲料与尿素的比例可为100:0.1~0.5<sup>[5]</sup>。将鲜香蕉茎叶切成5~8 cm长,加2%的玉米粉混匀后青贮30 d后开窖,香蕉茎叶呈绿黄色优质料,用于喂牛可提高适口性和消化率。用青贮香蕉茎叶代替60%草饲喂牛,不影响牛的泌乳量和乳中成分<sup>[6]</sup>。以香蕉茎为主要原料生产菌体蛋白饲料添加剂,经过饲喂鸡和猪试验证明,鸡和猪的免疫力增强,发育提早,生长速度加快<sup>[7,8]</sup>。用香蕉假茎和其他有机废物配制成的混合养料养殖蚯蚓,蚯蚓体重成倍增加,同时蚯蚓蛋白体可作为其他畜禽的饲料,残渣还是优质的有机肥料<sup>[9]</sup>。选择新鲜的香蕉茎切断、晒干、粉碎和食用菌废菌料及麸皮或酒曲、酵母等按一定比例混合,掺水、发酵,然后干燥、粉碎、包装,即可制成菌体饲料蛋白<sup>[10~12]</sup>。

2.1.2 栽培食用菌 香蕉茎叶发酵后栽培食用菌,既为香蕉茎叶找到了出路,又解决了以前依赖木屑、蔗渣栽培食用菌的问题<sup>[13]</sup>。蕉叶粉碎晒干后,按一定比例混合木屑、麦皮<sup>[14]</sup>或稻草、牛粪<sup>[15]</sup>等进行预处理和灭菌,即可接种栽培食用菌,一般南方地区9月到次年3月份的温度和湿度较适合食用菌子实体的生长发育。

2.1.3 制备叶绿素铜钠盐 叶绿素铜钠是一种价值很高,出口前景广阔天然食用色素。有科研机

构曾对香蕉叶制取叶绿素铜钠工艺进行过研究,并通过正交试验找到了最佳生产工艺条件<sup>[16]</sup>:用75%乙醇在60℃萃取、5%NaOH溶液皂化30 min、20%CuSO<sub>4</sub>溶液铜化20 min、2%NaOH溶液成盐,所得香蕉叶叶绿素铜钠产品符合GB3262-82标准,获得率为0.65%~0.70%(以鲜蕉叶计)。

2.1.4 医用 中国传统中医认为,香蕉假茎具有防治高血压、脑溢血等疾病的作用,其功效与假茎所含丰富的Ca、Fe等元素有关<sup>[17]</sup>。Ca元素有利于维持神经肌肉的兴奋、神经冲动的传导、心脏的正常搏动,可预防高血压和心脏病;Fe元素又是合成血红蛋白蛋白质的主要物质。因此,用香蕉假茎防治高血压及心血管疾病有一定的科学依据。

2.1.5 造纸 香蕉叶梢中有良好的造纸纤维<sup>[18]</sup>,可作为造纸和制板原料。哥斯达黎加用香蕉茎秆制造过一种生态纸,用于绘图、印刷及制作帘子、灯罩、雕刻、艺术书刊和书的封面,以及其它艺术和工艺用途<sup>[19]</sup>。

此外,国外曾有人研究从香蕉土壤中分离出产纤维素酶的菌株<sup>[20]</sup>,用香蕉茎叶粉可作培养基底物,生产纤维素酶。

2.2 香蕉皮

2.2.1 饲料 香蕉皮细腻湿滑,纤维素含量虽高但并不坚韧,对于家畜、家禽来说,是一种容易消化吸收的饲料,比其它饲料的利用率可能要高得多。香蕉皮是一种较好的畜禽补充饲料。将10%的香蕉皮粉加入到新鲜肉仔鸡饲料中,隔日饲喂鸡,可使鸡肉嫩滑爽口,带有香味<sup>[21,22]</sup>。将香蕉皮用作特殊饲料,香蕉皮经微生物发酵后,可改善其适口性,营养价值提高,有助于提高动物对饲料的转化率和利用率<sup>[23]</sup>。因此,应用生物技术,以香蕉皮等农业生产中的废料生产微生物蛋白饲料,发展前景将十分广阔。有研究报道,在最佳发酵条件下,用香蕉皮生产的微生物菌体蛋白,其菌体产量、菌体蛋白和菌体粗蛋白分别达到4.98、0.89和2.90 g/L<sup>[24]</sup>。

2.2.2 从香蕉皮中提取果胶 果胶是一种具有生理活性的多糖衍生物。从香蕉皮中提取果胶的研究比较早,其提取方法主要是酸醇沉淀法。果胶生产的工艺比较复杂,关键在于果胶的萃取与沉淀两步,其基本原理是利用果胶在酸性溶液中的可溶性,将果胶从植物组织中萃取出来,利用果胶不溶于乙醇等有机溶剂的性质,将果胶沉淀析出,再进行相关的后处理工序,可得到成品果胶。

用此工艺原理生产果胶的产率为2.9%,果胶质量符合GB245-85的要求<sup>[25]</sup>。从香蕉皮中提

取果胶虽然得到了果胶,但是在生产过程中产生了大量的废渣、废液,处理不好会对环境产生影响,这也是制约该项技术的关键因素。

2.2.3 用香蕉皮吸附污水中的重金属 国外用廉价的香蕉皮和桔子来处理含有重金属的污水,在含有  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  和  $\text{Pb}^{2+}$  污水中,其金属离子的浓度在  $5 \sim 25 \text{ mg/L}$  的范围内可在  $30^\circ\text{C}$  的条件下进行吸附。在相同的吸附条件下,吸附金属离子的量有所不同,其顺序是:  $\text{Pb}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Co}^{2+}$ 。吸附金属离子的总量与污水的 pH 值有关, pH 值增加了吸附量随之增加,其相关性可以通过试验得到证实。因此香蕉皮在污水的处理上也有很强的竞争力<sup>[26]</sup>。

2.2.4 从香蕉皮提取膳食纤维 经研究发现香蕉皮中含有大量的果胶、低聚糖、纤维素、半纤维素、木质素等膳食纤维<sup>[27]</sup>,适合用于提取香蕉皮膳食纤维的常用方法是酶法,其工艺过程主要是经过两次酶解分解掉淀粉等糖类物质和蛋白质类物质,用过滤方法分离水不溶性膳食纤维和水溶性膳食纤维,水溶性膳食纤维再用乙醇沉淀的方法获得。这样可以分别得到水溶性膳食纤维和水不溶性膳食纤维<sup>[28]</sup>。

2.2.5 用香蕉皮发生沼气 香蕉皮也可与香蕉加工厂的废水一起作为生产沼气的原料,生产的沼气可作为食品加工厂锅炉燃料,沼气渣又可作为种植香蕉的肥料使用。

### 3 前景展望

香蕉残次物有效利用将为香蕉加工企业解决香蕉残次物处理的难题提供新的思路,既保护了环境又为企业创造了一定的经济价值。但在看好其利用前景的同时,还存在一些有待解决的问题。例如:(1)收集香蕉皮较困难;(2)鲜香蕉茎叶中含有大量的有毒单宁(鞣酸),如何除去单宁是开发利用香蕉茎叶的关键;(3)香蕉茎秆粗蛋白质含量很低;(4)香蕉茎秆的纤维素、半纤维素和木质素含量高,且难于被降解等。相信随着科技的不断发展,以上问题将逐步得到解决,对香蕉残次物的综合利用程度将不断拓深。

#### 参考文献:

- [1] 韦英明,邹隆树.香蕉茎叶饲喂泌乳牛试验[J].广西农业生物科学,2001,20(1):34-36
- [2] 杨礼富,陆海燕.香蕉茎叶资源的饲料化研究[J].云南热作科技,2000,23(4):11-12
- [3] 李仁茂,陈蓉,萧志成.粤西地区四种香蕉皮的成分分析[J].湛江师范学院学报,2001,22(6):42-45
- [4] 朱梅芳.牛的两非常规饲料的开发利用[J].广西畜牧兽医,

2003,19(5):201-202.

- [5] 陶玉明,白华.利用香蕉芭蕉假茎喂牛的方法[J].云南农业,1995(5):21.
- [6] 韦英明,邹隆树.香蕉茎叶饲喂泌乳牛试验[J].广西农业生物科学,2001,20(1):34-36.
- [7] 叶涌清.香蕉茎生产菌体蛋白饲料添加剂技术和产品喂鸡试验[J].福建热作科技,1995,20(1):19-21.
- [8] 魏登山.用香蕉茎秆,废菌筒制菌饲料养猪试验[J].福建热作科技,1995,20(1):22-24.
- [9] 陈玉水.农副产品废弃物的生物净化与利用研究[J].福建农业科技,1998,(增刊):25-27.
- [10] 叶涌清.香蕉茎生产菌蛋白饲料技术[J].福建农业,1995,(4):19.
- [11] 林陆山,李占华.用香蕉蕉茎为主要原料生产菌体蛋白饲料[J].中小企业科技,1997(7):11.
- [12] 林陆山.用香蕉蕉茎为主原料生产菌体蛋白饲料[J].技术与市场,1998,(2):26.
- [13] 吴文革,吴碧珠,叶建文,等.利用香蕉茎叶在香蕉园套栽平菇试验[J].中国食用菌,1996,(6):28.
- [14] 叶涌清.用香蕉叶在蕉园栽培食用菌技术[J].福建热作科技,1996,21(1):26-27.
- [15] 黄德发,钟木宁,陈乌龙.香蕉茎叶栽培草菇高产技术[J].食用菌,1995,(2):28.
- [16] 林秀兰,郑德勇,高君强.香蕉叶制取叶绿素铜钠盐工艺研究[J].福建林学院学报,2000,20(1):34-37.
- [17] 周舍丹,陈蓉,饶颖竹.湛江矮蕾蕉高蕾蕉假茎无机元素含量分析[J].微量元素与健康研究,2001,18(2):51-52.
- [18] 刘智,聂青.芭蕉香蕉叶梢制浆研究初探[J].湖北造纸,1998,(2):16-19.
- [19] 江柏萱.用香蕉茎秆生产纸类材料[J].世界热带农业信息,1995,(11):15.
- [20] 杨连珍.利用香蕉残次物生产纤维素酶[J].世界热带农业信息,2003,(12):26.
- [21] 戴有理.香蕉皮一变废为宝的一种肉仔鸡新饲料[J].饲料与营养,1995,12(5):19.
- [22] 李伟立.调整饲料使肉鸡味似土鸡[J].养殖技术顾问,2002(1):20.
- [23] 徐姗姗,邱宏端.微生物发酵生产蛋白饲料的研究进展[J].福州大学学报(自然科学版),2002,30(增刊):709-713.
- [24] 成训妍.用香蕉皮生产饲料添加剂[J].饲料研究,1997,(11):29.
- [25] 郑琪,张文清.从香蕉皮中提取果胶的研究[J].广西轻工业,1998,(4):21.
- [26] Annadurai G., Juang RS., Lee DJ. Adsorption of heavy metals from water using banana and orange peels[J]. Water Science and Technology, 2003, 47(1): 185.
- [27] Zhang PY, Zhang Q, Whistler RL. L-arabinose release from arabinoxylan and arabinogalactan under potential gastric acidities[J]. Cereal Chemistry, 2003, 80(3): 252.
- [28] 祝曙华,李远志.香蕉膳食纤维的制备研究[J].食品研究与开发,2001,22(5):16.