

# 笋壳及嫩竹作反刍动物饲料可行性探究

毛家真<sup>1</sup>, 杨金勇<sup>2</sup>, 毛纪传<sup>3</sup>, 茅慧玲<sup>1</sup>, 吴文旋<sup>4</sup>, 王 翀<sup>1\*</sup>

(1. 浙江农林大学 集贤学院 / 动物科技学院 / 动物医学院 / 浙江省畜禽绿色生态健康养殖应用技术研究重点实验室、动物健康互联网检测技术浙江省工程实验室, 杭州 311300; 2. 浙江省畜牧技术推广与种畜禽监测总站, 杭州 310021; 3. 宁波市畜牧兽医局, 浙江 宁波 315016; 4. 贵州大学 动物科学学院, 贵阳 550025)

**摘要:** 嫩竹及笋壳富含动物必需的微量元素和多种功能性物质, 对动物机体具有重要的生理活性作用, 但目前笋壳的利用率较低, 大规模丢弃易腐烂, 造成污染。因此, 研究以嫩竹笋为切入点, 探讨通过青贮、氨化青贮、全发酵等处理方法探究竹副产物成为反刍动物饲料的可能性, 以期新型饲料的研发提供新思路, 利于加快发展“节粮型”畜牧业。

**关键词:** 笋壳; 反刍动物; 饲料

中图分类号: S795; S816 文献标志码: A 文章编号: 1001-0084(2020)07-0027-03

## Study on the Feasibility of Bamboo Shoot Shell and Tender Bamboo as Feed for Ruminant

MAO Jiazhen<sup>1</sup>, YANG Jinyong<sup>2</sup>, MAO Jizhuan<sup>3</sup>, MAO Huiling<sup>1</sup>, WU Wenxuan<sup>4</sup>, WANG Chong<sup>1\*</sup>

(1. Jixian Honors College, College of Animal Science and Technology, College of Veterinary Medicine, Jixian Honors College, Zhejiang A&F University, Key Laboratory of Applied Technology on Green-Eco-Healthy Animal Husbandry of Zhejiang Province, Zhejiang Provincial Engineering Laboratory for Animal Health Inspection and Internet Technology, Hangzhou 311300, China; 2. Zhejiang Province Animal Husbandry Technology Promotion and Breeding Livestock and Poultry Monitoring Station, Hangzhou 310021, China; 3. Ningbo animal husbandry and Veterinary Bureau, Ningbo 315016, Zhejiang China; 4. Guizhou University, Guiyang 550025, China)

**Abstract:** Tender bamboo and bamboo shoot shell were rich in essential microelements and various functional substances, which have important physiological activity on animal body, but at present, the utilization rate of shoot shell was very low, which is easy to be discarded and rotted on a large scale, causing pollution. Therefore, in this study, bamboo shoots were used as the cutting entrance to explore the possibility of making bamboo by-products into ruminant feed through silage, ammoniated silage, full fermentation and other treatment methods, so as to provide new ideas for promoting the research and development of new feed and accelerate the development of "grain saving" animal husbandry.

**Key words:** bamboo shoot shell; ruminant; feed

### 1 竹资源利用现状

我国是世界上竹资源最丰富的国家, 拥有超过39属500多种的竹类资源, 竹林面积超过720万

hm<sup>2</sup><sup>[1]</sup>, 笋壳作为竹笋生长成竹所脱落的外表皮或竹笋经加工后的副产品, 存在资源浪费。对此, 发展竹及笋壳的相关产业市场发展前景广阔。

收稿日期: 2020-05-02

基金项目: 浙江农林大学大学生科研训练项目(115-2013200027); 浙江省畜牧产业技术项目; 浙江省农业重大技术协同推广计划; 浙江省“三农六方”科技协作项目(2019SNLF019); 浙江省畜禽绿色生态健康养殖应用技术研究重点实验室项目(KLGEH001)

作者简介: 毛家真(2000-), 男, 浙江宁波人, 主要从事畜禽养殖技术与推广。

\*通讯作者: 教授。E-mail: wangcong992@163.com

目前竹类资源的开发利用停留在建筑、建材、手工艺品制作等领域。这些行业中利用的多是竹秆和笋肉部分，竹材利用率35%~40%，就原竹而言，仅利用12%，在生产过程中产生大量低价值废材<sup>[2]</sup>；并且由于竹笋产量过剩，大量笋壳被废弃，作为垃圾进行填埋。因此在竹子常见的建材、造纸用处之外，必须寻找新的利用方式。本文在传统竹产业之外，尝试分析竹子包括其副产物的衍生产业，探究笋壳、嫩竹等竹产物作为饲料的可行性。

## 2 竹笋壳的开发优势

在非常规饲料资源利用方面的研究中，通常使用青贮与发酵<sup>[3]</sup>。青贮后的饲料较新鲜饲料保存时间更长，可以长期饲喂；营养成分也因乳酸菌发酵

抑制微生物生长较干饲料更高。并且青贮饲料储存占地面积小，运输成本低，性价比高。氨化饲料则是将切碎笋壳、嫩竹放置于窖中通入氨气或氨水进行密封保存，能够有效的增加饲料中氮元素的含量，对于促进动物采食量，提高饲料适口性有着积极影响。采用上述方法作为基于嫩竹及笋壳的反刍动物饲料具有很高的可行性，对经济与环境有较高效益。

### 2.1 笋壳的营养价值

由表1可知，竹笋壳的常规营养成分高，具备作为饲料进行动物喂食的条件，并且富含黄酮类物质、植物淄醇、活性物质等，能够有效改善动物生理机能<sup>[4]</sup>。

表1 竹笋壳的营养成分

项 目	粗蛋白质	粗脂肪	粗纤维	粗灰分	钙	磷
毛笋壳	12.76	1.56	22.87	8.72	0.16	0.20
小杂笋壳	12.26	1.42	26.10	7.96	0.29	0.25
大叶麻笋壳	8.12	1.74	20.48	4.28	0.12	0.15
稻草	2.70	1.41	37.92	13.80	0.08	0.04

### 2.2 竹副产物饲料化利用模式

竹副产物是牛羊兔等食草牲畜喜食的饲料，值得大力开发利用<sup>[5]</sup>。例如，笋壳易采集、成本低、饲喂方便、增产增收。把笋壳废弃物作为动物饲料再利用，既降低了养殖成本，也使生态环境得到改善，畜禽粪便可用于种植，改良土壤，提高农产品质量，可构建一条新的生态循环农业的模式：竹种植-竹制品加工-竹副产物饲料化利用-生物饲料养羊、兔、牛等草食性动物-畜禽粪便加工有机肥还田还林。可实现经济效益、生态效益、社会效益共赢、促进农业经济的可持续发展，同时也为企业扩大经营范围以及后续的发展奠定基础。

### 2.3 优化生态环境

目前的竹笋加工产业，仍以主产地个体作坊为主，大量的笋壳闲置，堆放的过程中会加快笋壳的腐烂，产生的废气与污水严重影响环境，对于生态

造成严重压力<sup>[6]</sup>，故对于竹副产物的利用可加快产业集中、有效的减少对环境的污染、优化生态。

### 2.4 促进建立标准化生产的模式

科学合理的生产模式对于笋壳的饲料化加工至关重要，因此需要积极地关注标准化生产模式，选择适宜的方式、思路和途径，实现标准化生产。竹副产物含水量高，在南方高温高湿的环境中极易腐败<sup>[7]</sup>，不论是笋壳还是嫩竹，其部分外壳较硬，不适宜直接饲喂，需要对其进行一定程度的加工处理，经过干燥、软化可以提高其饲用价值，延长保存时间，提高利用价值。

## 3 生物饲料开发的技术分析

竹笋、笋壳等具有抗癌、抗病毒、抗氧化等功效，可用于因线虫引起的腹泻、黄疸等症状。该类物质与常见粗饲料相比营养价值高，具有作为反刍动物饲料的条件(见表2)<sup>[8]</sup>。

表2 竹笋壳与常见粗饲料的营养成分对比

饲料	粗蛋白质	粗脂肪	粗纤维	中性洗涤纤维	粗灰分	钙	磷
鲜笋壳	8.12~12.7	1.42~1.74	26.24~27.13	75.3~78.90	4.28~8.72	0.12~0.29	0.15~0.25
蒸煮笋壳	10.94~16.0	1.56~1.79	20.78~22.87	68.1~71.87	8.68	-	-

### 3.1 微生物处理技术

目前,国内对笋壳的利用主要是采用微生物发酵法制成饲料,关键是根据笋壳的营养成分选择合适的菌种,运用微生物发酵青贮和快速烘干精加工方法处理笋壳,生产家畜食用的营养饲料<sup>[9]</sup>。对嫩竹、笋壳进行微生物菌种发酵的培育(可选择白腐菌或溶纸梭菌在28℃条件下对于饲料进行发酵处理),选择在贮藏的初产物中加入高效、浓缩的优质微生物菌种,使笋壳在适宜的培养环境中发酵,同时为微生物的生长和繁殖创造有利的环境,利于有益微生物的快速繁殖,并抑制有害微生物的生长活动。采取微生物发酵技术可以将廉价的农业副产物进行饲料蛋白原料的转化,提高饲料的转化率,促进畜禽生长,也可以调节动物内环境微生态的平衡,提高动物的健康水平<sup>[10]</sup>。

### 3.2 全发酵饲料处理技术

全发酵技术可以弥补青贮饲料适口性差的缺点,使生产饲料得到更好的利用。通过全发酵的技术会使饲料具有独特的醇香味,适口性好,有利于微生物菌群的占位优势,对预防肠道疾病有显著影响;可以提高动物的抗应激能力,并为动物肠道提供微生物营养,保障肠道微生物的生长;通过发酵产生各种糖类和脂肪酸,加快动物的营养吸收。

### 4 研发收益成本分析

据竹林经营专家访谈和农户调查,竹林经营的投入成本和收益情况见表3<sup>[11]</sup>。由于劳动力成本、林地覆盖、竹材砍伐与运输成本较高,导致单位面积的竹林产值较低。而竹饲料在市场上均价在1500元·t<sup>-1</sup>,对于废弃竹及笋壳的饲料化加工可以有效提高单位面积净产值,增加农户收益。

表3 三种竹林经营模式的成本收益情况

经营模式		成本					收益			净收益/ 元·t <sup>-1</sup>
		资本			劳动力		竹笋	材料	毛料	
		覆盖物	化肥	农药	自用工	雇工				
笋用林	价格/元·t <sup>-1</sup>	15 484.5	8 728.5	705.0	17 490.0	3 481.5	89 778.0	30 000.0	0	54 333.0
	占比/%	33.70	19.10	1.50	38.10	7.60	96.80	3.20	0	
材用林	价格/元·t <sup>-1</sup>	0	652.5	150.0	723.0	1 954.5	358.5	13 249.5	1977.0	12 102.0
	占比/%	0	18.70	4.30	20.50	56.20	2.30	85.00	12.70	
笋材两用林	价格/元·t <sup>-1</sup>	1 078.5	1 066.5	139.5	1 641.0	2 958.0	5 086.5	1 4067.0	3 118.5	15 390.0
	占比/%	15.70	15.50	2.00	23.80	43.00	22.80	63.2	14	

### 5 技术难点

反刍动物较单胃动物而言能够有效利用纤维类物质,但反刍动物本身并不具备分解纤维类物质的能力,因此在嫩竹或笋壳饲料化的过程中,竹壁纤维较难以破坏,导致纤维含量过高,会严重影响饲料的适口性。因此如何提高反刍动物对纤维物质的降解率非常重要<sup>[12]</sup>。

### 6 探究目的

如何降低养殖成本,提高产业的核心竞争力是行业重点,生物饲料能充分利用农副产品资源,从而降低成本。利用原本废弃的笋壳资源,就是选择低成本、营养价值高的饲料原料,降低饲料成本,并为创新饲料种类提高新的思路。

处理方式上寻求低成本高效的方法。通过采用青贮、氨化、微生物发酵等方式,提高原产品的

营养成分,使其具备成为饲料的条件,生产新型饲料,打破原有饲料框架结构,促进新型饲料研发。

### 7 结 语

笋壳作为常见的农业废弃产物,通过竹副产品饲料化可行性的研究,推断笋壳其具备替代牧草成为新型饲料资源的能力。通过笋壳加工后能变废为宝的研究,也有助于促进新型饲料的研发,提供新思路,对于“节粮型”畜牧业的发展有着促进作用。

### [参 考 文 献]

- [1] 余能富,王玉.我国笋壳开发利用进展[J].江西林业科技,2010(4):51-53.

(下转第37页)

仪器设备,对同一样品测定获得的两次独立测试结果的绝对差值,大于(2)式计算得到的重复性限( $r$ )的概率 $\leq 5\%$ 。

$$r=0.134(\bar{W}_{uc})^{0.521} \quad (2)$$

式中 $r$ 为重复性限,%; $\bar{W}_{uc}$ 为二次测定结果的平均值,%。

### 3.4 检测结果

#### 3.4.1 国标法

分别将试验数据代入公式(1),求得试样两平行样检验结果, $W_{uc1}(\%)=2.187$ , $W_{uc2}(\%)=2.162$ ,平均( $\bar{W}_{uc}$ ) $=2.17$ 。

#### 3.4.2 推荐法

分别将试验数据代入公式(1),求得试样两平行样检验结果分别为: $W_{uc1}(\%)=2.179$ , $W_{uc2}(\%)=2.187$ ,平均( $\bar{W}_{uc}$ ) $=2.18$ 。

### 3.5 结果分析

#### 3.5.1 国标法

绝对值差 $=2.187-2.162=0.025$ ;重复性限( $r$ ) $=0.134(\bar{W}_{uc})^{0.521}=0.20$ 。

因此测定结果符合重复性限规定。

#### 3.5.2 推荐法

绝对值差 $=2.187-2.179=0.008$ ;重复性限( $r$ ) $=0.134(\bar{W}_{uc})^{0.521}=0.20$ 。

因此测定结果符合重复性限规定。

## 4 讨论与结论

用GB/T 6439-2007法测定饲料中水溶性氯化物时,需回旋式振荡器振荡30 min,此过程慢且试液易泄露,影响试验准确性;定容后静置数小时

才能过滤,消耗时间长,影响试验进度,过滤过程中更换滤纸,可能影响检验结果的准确性。

改良法参照GB/T6439-2007,用超声波来代替回旋振荡器,超声处理数分钟即可,不仅时间短且不易外溢,超声波振荡器是利用超声波的发出的高频声波产生振荡,可对溶液进行高频机械振荡,从而对液体充分搅拌,缩短搅拌时间。用大容量离心机来代替过滤,不必再静置数小时,也不需更换滤纸,可得到足够试验用量上清液,缩短试验时间。缺点是超声波处理可能会把待测试样的细胞壁打碎,将饲料原料细胞中氯化物成分打碎,使其溶解在试液中,致使试样水溶性氯化物含量偏高,影响检测结果。因此超声波振荡时间需严格控制,不宜超过5 min。

同一种饲料,同时用GB/T 6439-2007法和GB/T 6439-2007改良法两种方法测定其水溶性氯化物含量,前者测得 $\bar{W}_{uc}(\%)=2.17$ ,后者测得 $\bar{W}_{uc}(\%)=2.18$ 。两次独立测试结果的绝对差值仅为0.01,相对偏差仅为0.23%,符合标准规定。

由两种方法检测的结果来看,GB/T 6439-2007改良法可以作为GB/T 6439-2007测定饲料中水溶性氯化物含量的替代方法。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 中华人民共和国国家技术监督局. GB/T 6439-2007. 饲料中水溶性氯化物的测定. 饲料工业标准汇编第三版下册[S]. 北京: 中国质检出版社、中国标准出版社, 2011.
- [2] 罗爱香. 竹废料微波裂解及其产物性质的研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2007.
- [3] 曾俊棋, 岳万福. 笋壳复合青贮发酵特性及其营养价值评定[J]. 畜牧与兽医, 2015(9): 58-60.
- [4] 贾燕芳, 石伟勇. 不同添加剂对笋壳青贮发酵品质的影响[J]. 浙江农业科学, 2011(2): 341-343.
- [5] 包传彬, 曾依兰. 重庆容昌区麻竹笋加工剩余物饲用现状与发展对策[J]. 养殖与饲料, 2019(2): 34-36.
- [6] 吕旭东. 浙江省农业废弃物的能源利用初探[J]. 能源研究与利用, 2005(4): 11-13.
- [7] 林倩, 王强, 刘红芝. 竹笋深加工及其功能活性研究进展[J]. 天然产物研究与发展, 2012, 24(1): 136-141.
- [8] 赵丽萍, 周振明, 任丽萍, 等. 笋壳作为动物饲料利用研究进展[J]. 中国畜牧杂志, 2013, 49(13): 77-80.
- [9] 李鹏, 王天杰. 我国农业废弃物资源的利用现状及开发前景[J]. 天津农业科学, 2009, 15(3): 46-49.
- [10] 张金玉, 霍光明, 张李阳. 微生物发酵饲料发展前景及展望[J]. 南京晓庄学院学报, 2009(3): 68-71.
- [11] 汪浙锋, 沈月琴. 基于农户的竹林经营模式及成本收益分析[J]. 林业经济问题, 2010(6): 482-485.
- [12] 赵天章, 李慧英, 闫素梅. 反刍动物饲料纤维物质瘤胃降解规律研究进展[J]. 畜牧与饲料科学, 2011, 32(9-10): 158-160.

(上接第26页)