

杏鲍菇菌棒废料营养成分分析

伊纪峰¹ 翁锡佳¹ 周维¹ 韩晓磊^{2*}

1 江苏省计量科学研究院 2 常熟理工学院

DOI:10.12238/as.v8i1.2613

[摘要] 为了资源化利用杏鲍菇菌棒废料,采用国家标准方法测定其常规营养成分、氨基酸和脂肪酸,并通过氨基酸比值系数法对其营养价值进行分析评价,探讨菌棒废料替代饲料原料的可能性。结果显示:杏鲍菇菌棒废料检测出17种氨基酸,20种脂肪酸,其中包括14种饱和脂肪酸,2种单不饱和脂肪酸,4种多不饱和脂肪酸,2种反刍动物必需脂肪酸。结果表明:杏鲍菇菌棒废料对于反刍动物,具有一定营养价值,可有条件地替代玉米、麸皮和小麦作为植物性饲料原料使用。

[关键词] 菌棒废料; 常规营养; 氨基酸; 脂肪酸

中图分类号: Q517 文献标识码: A

Analysis of Nutrient Components of Pleurotus eryngii Mushroom Residue Abstract

Jifeng Yi¹ Xijia Weng¹ Wei Zhou¹ Xiaolei Han^{2*}

1 Jiangsu Institute of Metrology 2 Changshu Institute of Technology

[Abstract] In order to recycle the rod waste of *Pleurotus eryngii*, the national standard method was adopted to determine its conventional nutritional composition, amino acid and fatty acid, and its nutritional value was evaluated by the amino acid ratio coefficient method to explore the possibility of the rod waste replacing feed raw materials. The results showed that 17 kinds of amino acids and 20 kinds of fatty acids, including 14 kinds of saturated fatty acids, 2 kinds of monounsaturated fatty acids, 4 kinds of polyunsaturated fatty acids and 2 kinds of essential fatty acids of ruminants. The results show that the mushroom stick waste has certain nutritional value for ruminants and can replace corn, bran and wheat as plant feed materials.

[Key words] Mushroom stick waste; regular nutrition; amino acid; fatty acid

中国是食用菌大国,也是世界上野生菌资源最丰富的国家之一,食用菌产业快速发展的同时,产生了大量菌棒废料,成为污染环境的一大难题。研究发现在菌棒废料中含有较丰富的营养物质及尚未被食用菌利用完的木质素和纤维素,可将其废物利用,作为替代饲料喂养肉牛等无显著影响,甚至效果更好^[1],加之近年来饲料成本不断上升,应可持续发展的要求,环保饲料的研发得到了更多重视^[2],将菌棒废料作为饲料原料,可有效解决菌棒废料污染环境和饲料成本上升两大问题。因此本试验旨在通过测量菌棒废料的营养成分,并与其他植物性饲料原料相比较,以期为其作为饲料原料提供理论依据,实现菌棒废料利用率的提高。

1 材料与方法

1.1 材料

实验所用菌棒废料,取自于江苏久禾生物科技有限公司,杏鲍菇菌棒培养基由30%玉米芯、30%木屑、19%麸皮、10%玉米粉、10%豆粕和1%石灰组成。

1.2 方法

样品处理:将样品菌棒废料分别取上、中、下三部分,使用超微粉碎机将其打成粉末,过40目筛,混匀后装于封口袋中,于-20℃冰箱保藏备用。

1.3 测定方法

1.3.1 常规营养成分测定

根据GB5009.3-2016,采用直接干燥法测定样品中水分含量;根据GB5009.4-2016,采用灼烧重量法测定样品中灰分含量;根据GB/T6432-2018,测定样品中粗蛋白含量;根据GB5009.6-2016,测定样品中粗脂肪含量;根据GB/T15672-2009采用直接滴定法测定样品中总糖含量;根据GB/T6434-2006,测定样品中粗纤维含量。

1.3.2 氨基酸组分含量测定及评价

根据GB18246-2019,通过氨基酸分析仪测定样品中氨基酸含量,以牛、羊肌肉氨基酸组成为参考模式,对菌棒废料氨基酸平衡性进行评价。通过计算得出菌棒废料中必需氨基酸系数比值(RAA)、必需氨基酸比值系数(RC)、氨基酸比值系数分(SRC)。

$$RAA = \frac{\text{样品氨基酸含量}}{\text{参比蛋白氨基酸含量}} \quad RC = \frac{RAA}{RAA \text{ 均数}}$$

1.3.3 脂肪酸组分含量测定

根据GB5009.168-2016, 测定样品中脂肪酸含量。

2 结果与分析

2.1 常规营养成分及含量

杏鲍菇菌棒废料常规营养成分中水分含量为22.99%, 干物质含量为77.01%, 其中灰分含量为6.14%, 粗蛋白含量为8.80%, 粗脂肪含量为1.58%, 粗纤维含量为37.45%, 总糖含量为44.58%。

2.2 氨基酸组成含量及评价

由表1所示, 杏鲍菇菌棒废料共检测出17种氨基酸, 其中包括7种反刍动物必需氨基酸(EAA), 2种半必需氨基酸(SEAA), 10种非必需氨基酸(NEAA), 2种鲜味氨基酸(DAA)。表1显示, EAA中亮氨酸含量最高, 其次是缬氨酸、苏氨酸, 蛋氨酸含量最低, 总必需氨基酸(Σ EAA)占比6.13%; Σ EAA/ Σ AA的值为0.35, Σ EAA/ Σ NEAA的值为0.55。

表1 菌棒废料氨基酸组成及含量(干重, %)

必需氨基酸	菌棒废料	非必需氨基酸	菌棒废料
苯丙氨酸(Phe)	0.535	谷氨酸(Glu)**	2.487
赖氨酸(Lys)	0.63	甘氨酸(Gly)	1.631
苏氨酸(Thr)	0.884	丝氨酸(Ser)	1.138
缬氨酸(Val)	0.904	胱氨酸(Cys)*	0.066
蛋氨酸(Met)	0.027	酪氨酸(Tyr)*	0.118
异亮氨酸(Ile)	0.614	天冬氨酸(Asp)**	1.982
亮氨酸(Leu)	1.195	脯氨酸(Pro)	2.202
组氨酸(His)	0.58	丙氨酸(Ala)	1.519
精氨酸(Arg)	0.76		
Σ EAA	6.129	Σ NEAA	11.143
Σ DAA	4.469	Σ AA	17.272
Σ SEAA	0.184		

注: *为半必需氨基酸, **为鲜味氨基酸。

2.3 脂肪酸组成及含量

由表2所示, 杏鲍菇菌棒废料共检测出20种脂肪酸, 其中包括14种饱和脂肪酸(SFA), 2种单不饱和脂肪酸(MUFA), 4种多不饱和脂肪酸(PUFA), 2种反刍动物必需脂肪酸(EFA)。

表2 菌棒废料脂肪酸组成及含量(干重, %)

饱和脂肪酸组成	含量	不饱和脂肪酸组成	含量
己酸(C6:0)	1.993	棕榈油酸(C16:1n7)	1.060
辛酸(C8:0)	2.113	油酸(C18:1n9c)	9.218
癸酸(C10:0)	2.746	亚油酸*(C18:2n6c)	16.556
十一碳酸(C11:0)	1.693	α -亚麻酸*(C18:3n3)	1.331
月桂酸(C12:0)	2.018	二十四碳一烯酸(C24:1n9)	1.229
十三碳酸(C13:0)	2.201	二十二碳六烯酸(C22:6n3, DHA)	1.050
肉豆蔻酸(C14:0)	2.068		
十五碳酸(C15:0)	1.638		
棕榈酸(C16:0)	28.848		
十七碳酸(C17:0)	1.201		
硬脂酸(C18:0)	15.319		
花生酸(C20:0)	2.488		
二十二碳酸(C22:0)	2.598		
二十四碳酸(C24:0)	2.631		
总饱和脂肪酸(Σ SFA)	69.555	总必需脂肪酸(Σ EFA)	17.887
总单不饱和脂肪酸(Σ MUFA)	10.278		
总多不饱和脂肪酸(Σ PUFA)	20.166		

注: *为反刍动物必需脂肪酸。

3 讨论

3.1 常规营养成分比较

蛋白质是反刍动物的重要营养来源, 也是维持其正常生命活动的必需物质^[3]。由表3可知, 本研究中, 菌棒废料粗蛋白含量低于其他植物性饲料原料, 但接近于玉米、麸皮和小麦, 就粗蛋白含量而言, 其营养水平低于其他植物性饲料原料; 菌棒废料粗纤维含量远高于其他植物性饲料原料, 而反刍动物的瘤胃具有较强的发酵能力, 可分解纤维素并合成大量菌体蛋白, 能为机体提供养分^[4], 可见菌棒废料中大量纤维素能够为反刍动物提供额外蛋白质, 以弥补其自身粗蛋白含量的不足。反刍动物日粮中脂类含量一般为精料的2%~4%, 粗料的5%~7%^[5], 菌棒废料粗脂肪含量未满足此标准, 不能为反刍动物的生长提供充足能量。灰分中含有各种矿物质元素, 对机体的代谢反应至关重要^[6], 菌棒废料的灰分含量低于菜籽饼, 高于其他植物性饲料原料, 可见其较之多数植物性饲料原料更能满足反刍动物的机体代谢需求。

表3 多种植物性饲料原料常规营养成分含量比较(干重, %)

项目	粗蛋白	粗脂肪	灰分	粗纤维
菌棒废料	8.80	1.58	6.14	37.45
玉米	9.40	3.10	1.20	1.20
豆粕	47.90	1.50	4.90	3.30
麸皮	15.70	3.90	4.90	6.50
棉籽饼	36.30	7.40	5.70	12.50
菜籽饼	35.70	7.40	7.20	11.40
小麦	13.40	1.70	1.90	1.90

3.2 氨基酸组成分析

蛋白质的基本组成单位为氨基酸,是动物生长发育的必需营养素,对动物生长起着重要作用,必需氨基酸含量是评价蛋白质质量优劣的主要指标,菌棒废料总必需氨基酸含量(6.13%)高于玉米(3.29%)、小麦(4.11%)和麸皮(4.98%),其蛋白质质量优于玉米、麸皮和小麦,可为反刍动物生长提供更多必需营养素;根据FAO/WHO提出的理想模式:质量较好的蛋白质及其氨基酸组成为EAA/TAA在40%左右,EAA/NEAA在60%以上^[7],菌棒废料的 Σ EAA/ Σ AA(0.35)和 Σ EAA/ Σ NEAA(0.55)均未达此标准,不是高质量蛋白质,但反刍动物可利用氨基酸不仅限于日粮,是日粮和瘤胃微生物双重作用的结果,瘤胃微生物可分解日粮中粗纤维为反刍动物提供更多的氨基酸^[4],但菌棒废料在反刍动物体内瘤胃微生物作用下所产生的氨基酸组成及含量还有待进一步研究。

3.3 脂肪酸比较分析

奶牛在泌乳期及肉牛、肉羊在育肥期对能量的需求量较高,为机体提供能量的主要为饱和脂肪酸,菌棒废料中总饱和脂肪酸含量高于玉米、麸皮和小麦,可见其较之玉米、麸皮和小麦能为反刍动物提供更多能量。菌棒废料以棕榈酸和硬脂酸为主(见表2),菌棒废料中棕榈酸和硬脂酸含量均高于玉米、麸皮和小麦,可见就饱和脂肪酸而言,菌棒废料的营养价值优于玉米、麸皮和小麦。菌棒废料中总多不饱和脂肪酸含量,乃至包含其中的必需脂肪酸含量均低于玉米、麸皮和小麦,但反刍动物对不饱和脂肪酸,甚至必需脂肪酸的需求量均没有明确规定,所以菌棒废料中较低的不饱和脂肪酸含量对反刍动物是否有影响,有待进一步

研究。

4 结语

综上所述,对于反刍动物菌棒废料的常规营养成分有替代玉米、麸皮和小麦作为植物性饲料原料的潜力。其饱和脂肪酸含量丰富,可为处于育肥期的反刍动物提供更多能量,但在替代玉米、麸皮和小麦作为植物性饲料原料时,应适当补充不饱和脂肪酸。但不是高质量蛋白质,只能用于饲料蛋白源的补充。

[参考文献]

- [1]陶忠连,吕晓春,邵丽萍.杏鲍菇废菌棒代替麸皮饲喂肉牛的效果试验[J].浙江畜牧兽医,2010,35(03):6-7.
- [2]杨波.畜牧饲料业经济运行现状及改进措施分析[J].畜禽业,2021,32(07):76+78.
- [3]范小红,郝力壮,刘书杰,等.反刍动物饲草料蛋白质营养价值评定研究进展[J].饲料研究,2017,(08):8-14.
- [4]刘倩,符潮,周传社,等.反刍动物瘤胃微生物限制性氨基酸代谢研究进展[J].家畜生态学报,2017,38(02):83-87.
- [5]赵朝阳,常桂芳,杜震宇,等.反刍动物饲用脂肪产品开发分析[J].广东饲料,2015,24(05):34-35.
- [6]李杰庆,孙景,李涛,等.食(药)用真菌矿质元素研究进展[J].云南农业大学学报(自然科学),2017,32(05):929-946.
- [7]熊本海,罗清尧,赵峰,等.中国饲料成分及营养价值表(2015年第26版)制订说明[J].中国饲料,2015,(021):23-33.

作者简介:

伊纪峰(1984--),男,汉族,山东淄博人,工程师,硕士,研究方向:产品质量和计量检测。