

用平菇将作物废弃物转化成饲料的初步研究^①

李秀金^②

韩鲁佳

(中国农业大学农业生物环境工程实验室) (中国农业大学非常规饲料研究所)

崔引安 张森文

王定文

(中国农业大学农业生物环境工程实验室) (安徽滁州农业机械化学校)

摘要 根据平菇在生长过程中能够分泌胞外木质纤维素分解酶的特点,提出了利用平菇将作物废弃物转化成饲料的思路。通过对平菇在棉籽壳培养料上不同生长阶段培养料基质组分的检测及对基质饲料价值的评定,发现用刚出菇芽时的培养料作饲料价值较高而生产成本较低,此时粗蛋白含量提高了110%,而粗纤维含量却降低了30.8%,基质质量损失不超过15%。用刚出菇芽时的玉米秸培养料作肉牛的体外干物质消化率试验,结果令人满意。

关键词 作物废弃物;平菇;降解;饲料

中图分类号 S816.53

Converting Crop Wastes to Feed With *Pleurotus Ostreatus*

Li Xiujin

Han Lujia

(Lab. of Agri. Bioenviron. Engi., CAU)

(Non-Conventional Feed Institute, CAU)

Cui Yin'an Zhang Senwen

Wang Dingwen

(Lab. of Agri. Bioenviron. Engi., CAU)

(Chuzhou Farm Mechanization School)

Abstract In terms of *pleurotus ostreatus*' characteristic of secreting extracellular enzymes during growing to degrade and digest lignin and cellulose, a new idea of using *P. Ostreatus* to degrade and convert crop wastes to feed was advanced. The component contents of cottonseed husk substrate at different growing stages throughout cultivating period were tested, and the feed values of substrates at various growing stages were evaluated, it's found that the feed value of substrate was better when sprouts just emerged from substrate surface, at this time, the coarse protein content of substrate was raised by 110%, but the coarse cellulose content degraded by 30.8%, and the lost weight not over 15%. The extrabody dry matter digestion rate trial on beef cattle with corn stalk substrate harvested when sprouts just emerge was conducted, and a satisfying result was achieved.

Key words crop wastes; *pleurotus ostreatus*; degradation; feed

在种植业生产中,每年要产生数量十分巨大的作物性废弃物,其中主要是各类作物秸秆以

收稿日期:1996-08-30

①国家“九五”攻关课题“秸秆利用技术”之子课题

②李秀金,北京清华东路17号中国农业大学(东校区)213信箱,100083

及农产品加工业副产品。在提高作物废弃物利用价值的各类方法中,生物处理法具有明显的优势,其中用真菌降解木质纤维素的方法尤其受到人们的关注。笔者根据木生食用真菌——平菇在生长过程中能够分泌胞外木质纤维素酶使木质纤维素得到降解^[1,2]的特点,提出利用平菇降解富含木质纤维素的作物废弃物,使之转化成营养价值较高的饲料的思路。本文主要报道利用平菇降解棉籽壳和玉米秸的研究情况和初步结果。

1 用平菇降解棉籽壳时基质组分的变化及基质饲料价值的评价

1.1 平菇培养料原料的营养成分

平菇培养原料的配比为棉籽壳 99%,石膏 1%。其营养成分如表 1。原料经 24 h 常压常温灭菌后接种,按常规栽培法在大棚内袋装培养。

表 1 平菇培养料原料成分(干物质质量分数) %

粗灰分	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	氨基酸总量
5.10	6.24	2.84	55.60	30.2	3.90

1.2 在平菇的不同生长阶段培养料基质组分的变化

在平菇的整个生长过程中,培养料基质的组分是在不断变化的。为了确定以哪一阶段的培养作饲料更好,对平菇几个典型生长阶段的培养料基质的饲料成分进行了跟踪检测,全部结果列于表 2。可以看出,培养料基质的粗蛋白含量经历了一个先增加后减少的过程:在菌丝生长阶段,由于菌丝的大量繁殖生长,大量菌丝体布满了基质,菌丝体蛋白质含量又高(占干物质的 36%~40%),同时基质又因菌丝的呼吸而失重,从而提高了单位基质的粗蛋白含量,当菌丝长满时(28 d 左右)达峰值,此后由于子实体的形成,基质中的菌丝体蛋白转化成了子实体中的蛋白,从而降低了基质的粗蛋白含量。

菌丝体的生长及子实体的形成所需要的养分和消耗的能量大部分来自木质纤维素的降解。在平菇的整个生长过程中,菌丝都要不断分泌胞外纤维素、半纤维素和木质素分解酶,使基质木质纤维素的含量一直呈下降趋势^[3,4]。随着木质纤维素的降解,基质中无氮浸出物的含量呈逐渐增加趋势,这是因为木质纤维素在酶的作用下降解成各种单糖、醛和酸如葡萄糖、木糖、半乳糖、丁香醛和阿魏酸等,可能由于菌丝和子实体并不一定能把降解产生的这些成分全部利用完,它们便残留在基质中,从而提高了其中的无氮浸出物含量。这里需要指出,基质中增加的无氮浸出物主要是单糖,它们可以被动物直接消化利用,因而对提高基质的饲料价值是非常重要的。菌丝和子实体的生长繁殖,消耗了基质的养分,使基质干物质质量不断减小,而矿物质的

表 2 平菇在棉籽壳培养料上生长过程中培养料基质饲料成分(质量分数)的变化 %

培养阶段	培养时间/d	粗灰分	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	基质与起始干物质 的质量比
接种	0	5.1	6.24	2.84	55.6	30.2	100
菌丝长满	28	5.6	14.50	2.60	46.8	30.5	91
刚出菇芽	35	6.0	13.10	2.10	38.5	40.3	85
一茬菇	40	6.9	11.20	1.90	36.6	43.4	74
二茬菇	56	7.5	9.8	1.45	34.1	47.2	68
尾菇	75	8.4	8.45	1.23	32.2	49.7	61

消耗量却是很少的,使灰分总量基本保持恒定,基质质量的减小使基质中灰分的相对含量呈不断增加趋势^[5]。

1.3 不同生长阶段基质饲料价值的评价

从1.2的分析可以看出,不同生长阶段培养料基质的组分是在不断变化的,有时粗蛋白含量提高了,但粗纤维含量并没降解很多;有时粗纤维含量降低了,但粗蛋白含量又减少。要确定用何阶段的培养料作饲料,其营养价值较高而生产成本又较低,就必须对表2中的数据进行分析比较。尽管用基质干物质消化率或者代谢能作为衡量的指标是比较合理的(笔者尚未作此试验),但是根据表2的检测结果也可以对基质的饲料价值作一些基本的评价。

从饲料的2个最重要的指标——粗蛋白和粗纤维含量的变化趋势可以看出:菌丝长满时基质的粗蛋白含量最高,但粗纤维降解得并不多,而尾料的粗纤维降解得较多,粗蛋白含量却又比较低,因此,用菌丝长满料和尾料作饲料都不是最好的办法。刚出菇芽时的培养料的粗蛋白含量虽不是最高的,但已接近峰值,而粗纤维降解得却比较多。此外,用此时的培养料作饲料还可免去出菇后的繁重的管理工作,降低生产成本,并可缩短培养时间(这也是不用一、二茬菇后的培养料作饲料的另一原因)。由此可见,用刚出菇芽时的培养料作饲料应该说是比较好的。

2 玉米秸和棉籽壳经平菇降解后用作饲料的试验结果

根据1.3的分析,确定用刚出菇芽时的平菇培养料作饲料。依此,用与上述相同的棉籽壳培养料再次培养平菇,并增加了用玉米秸(100%玉米秸)培养平菇的内容。刚出菇芽时即停止培养,然后把长满菌丝并刚露出菇芽的袋装玉米秸和棉籽壳培养料打碎并晒干,分别测定饲料营养成分。平菇降解前后玉米秸和棉籽壳培养料饲料成分的变化如图1所示。可以看出,经平菇降解后,玉米秸与棉籽壳培养料的粗蛋白和无氮浸出物含量都有较大的提高,而粗纤维含量却明显降低,使玉米秸和棉籽壳的饲料价值得到提高。此外,这种饲料还具有菇类特有的风味,改善了适口性,可明显提高动物的采食量。

进一步的肉牛体外干物质消化率试验的结果表明,经平菇降解后玉米秸的体外干物质消化率由降解前的56.0%提高到降解后的69.8%。中国农业科学院植保所曾做过肉牛的棉籽壳培养料的体外干物质消化率试验(本研究因此暂未做此试验),其结果是,对于一茬菇后的棉籽壳培养料,肉牛体外干物质消化率由42.26%提高到62.26%。由此可见,用经平菇降解后的玉米秸和棉籽壳作饲料,其饲用价值得到了较大的提高。

3 结 论

根据平菇在生长过程中能够分泌胞外木质纤维素酶的特点,提出了利用平菇降解富含木

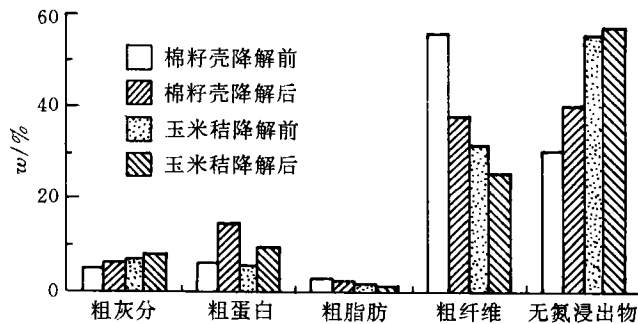


图1 用平菇降解前后棉籽壳和玉米秸培养料饲料成分(质量分数w)的变化

质纤维素的作物废弃物使之转化成营养价值较高的饲料这一新的思路,并进行了初步研究,取得了预期的结果。

1)平菇在棉籽壳培养料上不同生长阶段基质组分变化的检测结果表明,用刚出菇芽时的培养料作饲料比较好,此时基质粗蛋白含量可提高 110%,而粗纤维含量却降低了 30.8%,这样既可以获得营养价值较高的饲料,又可大大缩短培养时间(由通常的 75 d 缩短到 35 d 左右),并可免去出菇后的繁重的管理工作,使这种开发饲料资源的方法投入实际生产有了可能。

2)用刚出菇芽时的玉米秸培养料作肉牛的体外干物质消化率试验,结果表明经平菇降解后玉米秸的体外干物质消化率由未经处理的 56.0% 提高到处理后的 69.8%。

3)与其他的生物降解方法相比,这种方法不需任何厂房设备,而且技术容易掌握,因而有着较好的实用价值和推广前景。

4)这里只研究了平菇降解棉籽壳和玉米秸的情况,但实际上平菇可以在许多作物废弃物上生长,因此有可能用它来把其他作物废弃物转化成饲料。这方面还值得深入探讨。

参 考 文 献

- 1 Lars E R. The mechanism of enzymatic cellulose degradation. *Eur J Biochem*, 1975, 53: 55~62
- 2 Zadrazi F. Conversion of different plant wastes into feeds by basidiomucetes. *Eur J of App Microbiol and Biotech*, 1980, 9: 60~64
- 3 Lindenfelser F. Biological modification of the lignin and cellulose components of wheat straw by pleurotus ostreatus. *Development in Industrial Microbiol*, 1979, 20: 541~551
- 4 Teiflce J. Modelling of the physical process parameters of technical lignin degradation by pleurotus spp. In *Advances in Biological Treatment of Lignocellulosic Materials*, 1990, 2: 71~83
- 5 黄克服, 刘月英, 郑忠辉, 等. 香菇栽培过程中甘蔗渣基质组分的降解和有关酶活的变化. *厦门大学学报(自然科学版)*, 1985, 24(3): 379~385