

复合菌种协同发酵酒糟生产饲料蛋白研究*

侯文华¹ 李政² 杨力¹ 周定³

(1 中国环境科学研究院, 北京 100012 2 北京轻工业学院, 北京 100037 3 哈尔滨工业大学, 哈尔滨 150006)

摘要 以笔者选育的 8503 和 8505 复合菌种为试验菌, 以白酒糟为原料, 经最适条件试验, 确定最优条件为: 培养温度 30.0 , 初始 pH 5.5, (NH₄)₂SO₄ 添加量为 5mg/ml, 投料量 10%, 接种量 5%—10%, 发酵期限 5d. 在最适条件试验的基础上, 进行了 5L 发酵罐试验, 发酵产物粗蛋白质含量由 23.75% 提高到 35.75%, 提高了 11.00%, 其中真蛋白质提高 10.34%, 粗纤维降低了 2.05%, 氨基酸总量由 25.35% 提高到 40.68%, 提高了 15.33%.

关键词 白酒糟, 协同发酵, 酒糟饲料化, 微生物饲料, 饲料蛋白.

A Study on Feed Protein Producing from Distillers' Grains by Multiple Bacteria Synergistic Fermentation*

Hou Wenhua¹ Li Zhengyi² Yang Li¹ Zhou Ding³

(1 Chinese Research Academy of Environmental Science, Beijing 100012, China 2 Beijing Institute of Light Industry, Beijing 100037, China 3 Harbin Institute of Technology, Harbin 150006, China)

Abstract The bacterium 8503 and 8505, which have been selectively bred in the laboratory, are regarded as experimental bacteria and distillers' grains as sole raw material. through single factor experiments, the best fermentation condition to produce feed protein from distillers' grains are as follows, culture temperature 30.0 , initial pH 5—6, (NH₄)₂SO₄ 5mg/ml, inoculum size 5%—10%, raw material 10%, fermentation time 5 days. According to single factor experiment about the best fermentation condition, experiment in a 5L fermenter shows that on the condition without adding other raw materials the raw protein in distiller's grains are raised up to 35.75% from 23.75%, among that the pure protein is 11% higher than the original distiller's grains, and the content of fiber is 2.05% less than in the original, and total quantity of amine acid are raised up to 40.68% from 25.35%. It is 15.33% higher than the original distiller's grains.

Keywords distiller's grains, synergistic fermentation, feeding of distiller's grains, feed protein, microbial feed.

国外对利用白酒糟转化为菌体蛋白饲料的报道较少, 国内多倾向于固态发酵^[1-12], 或是进行干燥处理粉碎后用作饲料添加物. 就液态发酵的研究也并不多见.

复合菌种协调发酵酒糟生产饲料蛋白的研究, 为酒糟的有效利用和防治酿酒行业对环境的污染探索了一条可行的技术方法.

1 材料和方法

1.1 菌种

8503 和 8505 菌组合为本试验的复合菌种.

1.2 酒糟

取自山东景芝酒业股份有限公司白酒厂鲜酒糟和自然晒干的干酒糟.

1.3 试验用仪器

* 国家“八五”科技攻关项目(The National Key Science and Technology Project during the Eighth Five-Year Plan Period)

侯文华: 男, 37 岁, 博士后, 副研究员

收稿日期: 1998-06-16

(1) 水浴恒温振荡器 哈尔滨市东联电子技术开发有限公司, 型号 HZS-H.

(2) 隔水式电热恒温培养箱 宁波医疗器械二厂, 型号 PYX G S.

(3) 发酵罐 美国新布伦兹威克科学公司 (NEW BRUSWICK SCIENTIFIC CO.), 型号 BIOFLO .

(4) 双目显微镜 日本 OLYMPUS 光学公司 (OBYMPUS OPTICAL CO.), 型号 BHA -413LS.

(5) 超静无菌接种工作台 美国贝克公司 (THE BAKER CO.), 型号 CLASSJYKEA/B3.

1.4 试验用培养基

① 麦芽汁琼脂; ② 马铃薯培养基; ③ 酵母菌培养基; ④ 酒糟浸出液培养基; ⑤ 液体种子培养基.

5 种培养基参见文献 [5].

1.5 试验方法

(1) 摇床培养参见文献 [5].

(2) 发酵罐试验用美国 NBS 公司生产的 5L BIOFLO 型自动发酵罐, 按摇床试验确定的试验条件作为 5L 发酵罐的试验控制条件. 发酵罐经清洗, 蒸汽灭菌后, 调节控制溶解氧, 温度, 供气, pH 值等重要参数, 经一定时间发酵后, 离心分离得菌体蛋白饲料, 然后进行有关技术指标检测.

(3) 分析方法, 粗蛋白质、粗纤维、水分、钙、总磷、灰分、饲料中氨基酸和氟的分析测定方法参见文献 [6].

2 结果与讨论

2.1 复合菌种协同发酵试验

对复合菌种协同发酵酒糟影响较大的因素进行了摇瓶最适条件试验, 即发酵时间、pH, 投料量、接种量、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 氮源投加量. 在进行试验时除改变待测因素外, 其他因素均在相同试验条件下, 经发酵后, 测定产物蛋白质的含量, 确定某因素的最适条件, 其测定结果见表 1—表 5.

表 1 不同培养时间对发酵产物粗蛋白质含量的影响

t/d	0	1	2	3	4	5	6
含量/%	23.1	25.6	28.1	31.3	33.0	36.1	35.5

表 2 不同 pH 对发酵产物粗蛋白质含量的影响

pH	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8—8.5
含量/%	29.52	32.65	36.95	35.53	33.29	30.59

表 3 不同投料量对发酵产物粗蛋白质含量的影响

投料量 $\times 10^{-2}/\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$	10	15	20	25	30
粗蛋白质含量/%	36.50	32.93	29.63	28.36	26.92

表 4 不同接种量对发酵产物粗蛋白质含量的影响

接种量/%	2.0	5.0	10.0	20.0
粗蛋白质含量/%	35.5	37.2	36.6	37.0

表 5 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的投入量对产物粗蛋白质含量的影响

硫酸铵 $\times 10^{-2}/\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$	0.1	0.3	0.5	1.0	2.0
粗蛋白质含量/%	34.6	35.4	36.8	36.0	34.5

表 1—表 5 的最适试验条件及其在该条件下的粗蛋白含量, 汇总于表 6.

表 6 各因素最适试验条件及对应的发酵产物粗蛋白质含量

因 素	条件	含量/%
发酵时间/d	5	36.1
pH	5.5	36.95
投料量(干酒糟) $\times 10^{-2}/\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$	10	36.50
接种量/%	5—10	37.2—36.6
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \times 10^{-2}/\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$	0.5	36.8

2.2 复合菌种协同发酵 5L 发酵罐试验

参照摇瓶试验的最适条件, 用发酵罐进行试验的条件为 300g 酒糟加 3000ml 水, 转速 180—380r/min (该发酵罐可根据溶解氧的含量多少自动调节转速), DO 设置 80%, 发酵温度设置 30.0, pH5.5, 加入 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 9.0g, 接种量 10% (150ml 8503, 150ml 8505), 通气量 5L/min. 需要说明的是, 加入 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的量, 按最适条件试验, 要加入 15g, 但因用氨水调节 pH, 这样增加了溶液中的含氮量, 对其加入氨水的含量进行估算, 然后再加入 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 这

样加入 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 可由15g降低为9.0g. 经发酵罐5d发酵后,将发酵产物离心分离,于105℃烘干,将烘干产品混匀、取样,送国家饲料检测中心检测,其有关检测结果见表7和表8.

表7 发酵罐发酵产物检测结果¹⁾

检测项目	初始酒糟	发酵产物
粗蛋白含量/%	23.75	34.75
真蛋白含量/%	21.86	32.20
粗纤维含量/%	15.21	13.16
粗脂肪含量/%	12.8	3.15
氨基酸总量/%	25.35	32.69
灰分/%	9.18	9.15
钙/%	0.236	0.24
磷/%	0.340	0.537
砷/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	0.4	0.41
氟/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	6.68	7.24
VB1/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	1.8	1.6
VB2/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	14.9	52.2

1) 由国家饲料检测中心检测

表8 发酵罐发酵产物各氨基酸测定结果¹⁾/%

检验项目	初始酒糟 检验结果	发酵产物 检验结果	增长百分数
天门冬氨酸	1.55	2.69	1.14
苏氨酸	0.84	1.29	0.45
丝氨酸	1.11	1.31	0.20
谷氨酸	5.56	9.10	3.54
脯氨酸	2.00	3.32	1.32
甘氨酸	0.86	1.54	0.68
丙氨酸	2.06	3.50	1.44
胱氨酸	0.35	0.56	0.21
缬氨酸	1.47	2.44	0.97
蛋氨酸	0.26	0.38	0.21
异亮氨酸	1.04	1.86	0.82
亮氨酸	3.01	5.10	2.09
酪氨酸	1.08	1.74	0.66
苯丙氨酸	1.52	2.34	0.82
赖氨酸	0.98	1.26	0.28
组氨酸	0.92	0.95	0.03
精氨酸	0.74	1.30	0.56
氨基酸总量	25.35	40.68	15.33

1) 检验方法均为离子分离色谱

发酵罐发酵试验结果表明,蛋白质由23.75%提高到34.75%,提高了11%;粗纤维由15.21%降低到13.16%,降低2.05%;维生素VB₂提高37.3%,氨基酸总量从25.35提高到40.68,提高了15.33%。从氨基酸分析测定数据来看,各种氨基酸或多或少都有不同程度的提高,提高最多的是谷氨酸,从5.56%提

高到9.10%,提高了3.54%,亮氨酸提高2.09%;天门冬氨酸,脯氨酸,丙氨酸也都提高了1%以上,缬氨酸,异亮氨酸,苯丙氨酸提高量也接近1%。由此可见经复合菌种发酵酒糟蛋白饲料,是一种含蛋白质高,各种营养成分齐全的优质饲料,具有远大的发展前景。

3 小结

(1) 用选育的菌种8503和8505,发酵酒糟转化为含高蛋白质的饲料,最优试验条件为:培养温度30.0℃,初始pH5.5—6.0, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 投入量为0.005g/ml,接种量5%—10%,投料量10%,发酵5d.酒糟粗蛋白质含量从23%提高到35%—37%,提高了12%—14%。

(2) 在摇床试验的基础上,经5L发酵罐试验表明,以酒糟为原料发酵后,酒糟中粗蛋白质含量由初始23.75%提高到34.75%,提高了11%,并且相应的真蛋白质含量由21.86%提高到32.20%,提高了10.34%,粗纤维降低了2.05%,显示了用该方法生产酒糟高蛋白饲料可喜前景。

参 考 文 献

- 安登第等.酒糟饲料开发利用的新方法.饲料工业,1994,(12):18—19
- 杨光远.固态酒糟晒干分离的利用方法与效果.酿酒,1995,(4):19—22
- 郭维烈等.用酒糟、啤酒糟、丙酮丁醇渣生产菌体蛋白饲料.酿酒科技,1995,(6):57—58
- 张守一等.以酒糟为原料生产活性蛋白饲料.酿酒,1994,(1):63—64
- 侯文华,李政一,周定等.利用酒糟生产饲料蛋白的菌种选育.环境科学,1999,20(1):77—79
- 中国饲料工业办公室编.饲料标准资料汇编().北京:中国标准出版社,1991.254—285
- 寇运同,胡永松等.固态法白酒酒糟研究利用评述.酿酒科技,1994,(5):64—67
- 熊志凡等.利用酒糟生产酵母蛋白饲料.饲料与畜牧,1996,(6):18
- 梁金钟,张智等.利用酒糟固态发酵生产高蛋白菌体.饲料研究,1997,120(3):51—55
- 董小莉,刘作华.酒糟单细胞蛋白饲料利用价值研究.中国饲料,1996,(13):23—25
- 赵守贤.再论酒糟资源的利用途径及应用效果.饲料工业,1996,17(10):33—35
- 赵学敏.白酒糟作饲料的产业化开发思路.农牧产品开发,1996,(9):23—24