

## 苹果渣发酵生产饲料蛋白的培养基<sup>①</sup>

籍保平<sup>②</sup> 尤希风 张博润

(中国农业大学食品学院) (中国科学院微生物研究所)

**摘要** 采用经试验所筛选出的菌种组合,就4种无机氮源和作为辅料的12种农产品加工中的副产品或废弃物,对苹果渣发酵生产饲料蛋白的影响进行了试验研究,并确定了苹果渣发酵生产饲料蛋白的配方。试验结果表明,在苹果渣发酵中,可混合使用尿素和硫酸铵作为无机氮源,添加量为尿素1.5%,硫酸铵2%。所选12种农产品加工副产品或废弃物均可作为辅料使苹果渣发酵生产饲料蛋白,所得发酵产物粗蛋白提高率均较显著,但选择麸皮与豆饼、菜籽饼、棉籽饼、啤酒糟等配合使用更为合适。

**关键词** 苹果渣; 饲料蛋白; 氮源; 培养基

**分类号** S 38

## Medium for Fermentation of Pomace Into Feeding Protein

Ji Baoping You Xifeng

Zhang Borun

(College of Food, CAU)

(Institute of Microbiology, Chinese Academic of Science)

**Abstract** On the basis of the stains combination acquired by screening experiment, the experiment of effect on the fermentation of pomace into feeding protein was carried out through among 4 inorganic nitrogen sources and 12 byproducts or wastes from processing of agricultural products. The results showed that carbamide and ammonium sulfate were suitable to be used together as nitrogen source, the amount of carbamide and ammonium sulfate is 1.5% and 2% respectively. 12 kinds of byproducts or wastes from processing of agricultural products can all be used as a complement for pomace fermentation as the increasing rates of protein of their fermented products were all quite high. Among them, bean cake, rapeseed cake, cottonseed cake and spent brewer's grain were more suitable.

**Key words** pomace; feeding-protein; nitrogen sources; medium

我国年产苹果接近2000万t,苹果加工中每年排出苹果渣100多万t,加上其他水果的果渣,每年排出果渣几百万t。目前,果渣除少量被用于深加工外,绝大部分被遗弃。参考用酒糟、秸秆、甘薯渣等农产品加工废弃物生产单细胞蛋白饲料方面的研究<sup>[1~4]</sup>,通过添加适当的氮源,经微生物发酵将苹果渣转化为单细胞蛋白饲料,将是解决果渣出路的重要途径,这对缓和我国蛋白饲料资源缺乏局面、提高水果种植与加工业的效益,以及减少环境污染具有重要意义。

收稿日期:1999-04-07

①农业部“九五”科技攻关项目

②籍保平,北京清华东路17号 中国农业大学(东校区)294信箱,100083

苹果渣的无氮浸出物含量较高,含氮量较低,所以,适当补充苹果渣发酵所需的氮源是必要的。使用方便的无机氮源有硫酸铵、尿素、硝酸钠和硝酸钾等,其他可作为氮源的辅料还有农产品加工中的副产品或废弃物如麸皮、棉籽饼、酒糟和豆饼等,这些辅料除可补充氮外,还补充碳和苹果渣发酵所需的其他营养元素。本文将通过对4种无机氮源和12种农产品加工中的副产品或废弃物对苹果渣发酵产物的影响,研究和确定适合苹果渣发酵生产饲料蛋白的培养基配方,为实际应用提供理论依据。

## 1 材料与方法

菌种为经试验筛选出的白地霉和康宁木霉,由中国科学院微生物研究所提供。

发酵原料为苹果渣:选新鲜苹果,在裹包式榨汁机上榨汁,取果渣在65℃烘箱内烘干至含水率6.2%~6.5%,用配有40目筛的粉碎机粉碎。

培养基有如下3种。1) YPED培养基。2) 无机氮源筛选培养基:苹果渣80%,麸皮20%,试验方案确定的氮源和添加量,过磷酸钙按原料的0.5%添加,料水质量比10:8,自然pH值。3) 配方试验培养基:苹果渣70%,麸皮15%,其他辅料15%;硫酸铵、尿素和过磷酸钙分别按原料的2%,1.5%和0.5%添加,料水质量比10:8,自然pH值。

试验方法如下:斜面菌种→接种1环至试管中→28℃、120 r·min<sup>-1</sup>摇床培养24 h→按5%接种量接入三角瓶中,28℃、120 r·min<sup>-1</sup>下摇床培养24 h→2种菌种按1:10的质量比、22%接种量接至固体发酵培养基中,28℃静止培养96 h→65℃烘干→分析测定。每种试验均同时做3个平行试验,结果为3次试验的平均值。粗蛋白测定采用微量凯氏定氮法(GB/T 14770—90)。

## 2 结果与分析

### 2.1 无机氮源的筛选和添加量的确定

选择尿素、硫酸铵、硝酸钠和硝酸钾4种无机氮源,每种添加量设置3个水平(尿素 $w(N)=46.67\%$ ):4.5%,2.5%,1.5%;硫酸铵( $w(N)=22.95\%$ ):9%,5.0%,3.0%;硝酸钠( $w(N)=16.47\%$ ):13.5%,7.5%,4.5%;硝酸钾( $w(N)=13.86\%$ ):13.5%,7.5%,4.5%),进行生物量观察试验和固体发酵试验,并测定蛋白质的质量分数。

由表1可以看出,尿素添加量为2.5%、硫酸铵添加量为5%和9%时,培养基中菌种生长速度最快,结束培养时生物量最多,生长最好。硝酸钠和硝酸钾添加量的多少对菌种生长无明显差异,说明以它们作为氮源不能促进菌种在苹果渣中的生长,即所选菌种组合几乎不能利用硝酸钠和硝酸钾。

固体发酵试验产物的蛋白质含量测定结果见表2。与生物量观察试验结果一样,菌种对硝酸钾和硝酸钠几乎不能利用,产物的蛋白质含量与二者的添加量几乎没有关系。相反,菌种对尿素和硫酸铵的利用能力较强,而且两者添加量对蛋白质含量的影响十分接近。将硫酸铵的添加量按尿素的含氮量折合,然后分析添加量与蛋白质的关系,不难发现,当添加量大于2.5%时,随着添加量的增加,产物的蛋白质含量逐渐增大,添加量大于2.5%时,产品的蛋白质含量随着添加量的增大而有所降低,而且,氮源浓度过高,产品有较刺鼻的氨味,产品风味变差。

硫酸铵溶于水后离解为硫酸根离子和铵离子,铵离子能直接被微生物所利用,硫酸根离子

表1 不同无机氮添加量对菌种生长的影响

氮源	添加量 <sup>①</sup> /%	时间/d			
		1	2	3	4
尿素	4.5	—	+	+	++
	2.5	—	+	++	+++
	1.5	—	—	+	+
	0	—	—	—	+
硫酸铵	9.0	—	+	++	+++
	5.0	—	+	++	+++
	3.0	—	+	+	++
	0	—	—	—	+
硝酸钠	13.5	—	—	—	+
	7.5	—	—	—	+
	4.5	—	—	—	+
	0	—	—	—	+
硝酸钾	13.5	—	—	—	+
	7.5	—	—	—	+
	4.5	—	—	—	+
	0	—	—	—	+

①按质量计。下同

说明:“—”表示未见菌丝生长;“+”表示菌丝开始生长,量少,微露白色菌丝;“++”表示明显可见菌丝,但发育一般,较松散;“+++”表示菌丝繁茂,浓密,基质结饼。

表2 无机氮添加量不同时发酵产物中蛋白质的质量分数

氮源	添加量/%	w(蛋白质)/%		蛋白质 提高率/%
		发酵产物	对照	
尿素	4.5	7.12	5.18	37.82
	2.5	8.38	5.28	58.71
	1.5	7.28	5.21	39.73
硫酸铵	9.0	7.78	5.28	38.28
	5.0	8.22	5.28	55.68
	3.0	7.32	5.30	38.11
硝酸钠	13.5	5.28	5.22	
	7.5	5.80	5.38	
	4.5	5.33	5.20	
硝酸钾	1.35	5.27	5.25	
	7.5	5.22	5.20	
	4.5	5.20	5.22	
对照	0	5.27	5.35	

使pH值降低,有抑制杂菌污染的作用;但是,由于硫酸铵含氮量低,过量使用会使硫酸根离子过多,于发酵不利。尿素含氮量高,但需尿素酶作用分解才能被微生物所利用,所以可以将尿素和硫酸铵配合使用。综合以上试验结果,选择尿素的添加量为1.5%,硫酸铵的添加量为2%。

## 2.2 苹果渣发酵培养基配方

选出12种农产品加工的副产品或废弃物,按一定质量比与苹果渣以及其他添加物配成发

酵培养基。培养基配方为:苹果渣 70%,麸皮 15%,其他辅料 15%;硫酸铵、尿素和过磷酸钙分别按原料质量的 2%,1.5%和 0.5%添加,料水质量比 10:8,自然 pH 值。以此进行固体发酵试验,测定发酵产物中粗蛋白的质量分数。各配方及试验结果见表 3。

表 3 不同培养基配方及发酵产物中粗蛋白的质量分数

编号	辅料		$w(\text{粗蛋白})/\%$		粗蛋白提高率/ $\%$
	名称	添加量/ $\%$	发酵产物	原料	
1	肉皮粉	15	29.30	21.87	33.97
2	豆饼	15	26.72	17.68	51.13
3	玉米秸	15	18.22	9.87	84.60
4	白酒糟	15	20.57	12.82	60.45
5	啤酒糟	15	21.86	13.67	59.91
6	麦芽根	15	20.58	13.28	54.96
7	菜籽饼	15	27.83	19.68	41.41
8	米糠	15	12.58	7.03	78.94
9	玉米粉	15	18.33	8.87	82.10
10	高粱糠	15	13.2	7.30	80.83
11	棉籽饼	15	26.47	17.11	54.70
12	麸皮	15	18.23	10.91	67.09

在上述 12 个配方中,所得发酵产品粗蛋白提高率均较显著,但其中以玉米秸秆、米糠、玉米粉和高粱糠的粗蛋白相对提高率最高,均在 80%左右;粗蛋白增加的绝对值以豆饼、玉米秸秆、菜籽饼、啤酒糟、玉米粉、棉籽饼增长最为显著;蛋白质含量以肉皮粉、豆饼、菜籽饼和棉籽饼最高;因此在实际生产中,所添加的辅料可根据原料资源和动物营养标准做出合理的选择。

### 3 结 论

在苹果渣发酵中,混合使用尿素和硫酸铵作为无机氮源,添加量为尿素 1.5%,硫酸铵 2%。所选 12 种农产品加工副产品或废弃物均可作为辅料使苹果渣发酵生产饲料蛋白,发酵产物粗蛋白提高率较为显著。在实际生产中可根据原料资源和动物营养标准对辅料做出合理选择。考虑到饲料蛋白通常应含有较高的蛋白质,同时考虑到发酵产物蛋白的增加量,选择麸皮与豆饼、菜籽饼、棉籽饼、啤酒糟等配合使用较为合适。

### 参 考 文 献

- 1 王淑军,杨从发,蔺先明,等. 固态发酵甘薯渣生产单细胞蛋白. 粮食与饲料工业,1995(11):17~22
- 2 徐坚平,刘均松,孔维,等. 利用秸秆类物质进行微生物共发酵生产单细胞蛋白. 微生物学通报,1995,22(4):223~225
- 3 张博润,刘伟平,刘玉方,等. 发酵白酒糟生产饲料蛋白的优良菌种的筛选. 微生物学报,1997,37(4):130~134
- 4 徐立平,高孔荣. 利用食品厂废渣发酵生产单细胞蛋白. 食品与发酵工业,1994(2):63~66