

# 不同尿素添加量对马铃薯薯渣厌氧发酵产物品质的影响研究\*

王志民, 蔡光泽, 陈开陆, 徐大勇, 李 静, 黄 郑, 沈 飞

(西昌学院, 四川 西昌 615013)

**【摘 要】**以马铃薯淀粉生产过程中产生的废渣为原料, 加入米糠降低含水量至72%, 再添加普钙、乳酸菌等制成发酵基料, 以尿素添加量为试验因素设置不同N素水平5个处理进行厌氧发酵, 发酵产物测定粗蛋白、真蛋白质、尿素残余量、酸度、乳酸含量等指标, 确定了添加尿素对薯渣发酵产物品质有显著影响, 以2.0%~2.5%的尿素添加量品质最佳。

**【关键词】**马铃薯薯渣; 厌氧发酵

**【中图分类号】**S816 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2009)04-0001-03

马铃薯淀粉生产过程中, 会产生大量富含纤维素、淀粉、蛋白质、单宁的粉渣, 也称马铃薯淀粉废渣。目前, 马铃薯生产企业都将废渣堆放于厂区周围, 除少部分被厂区农户直接用于牲畜饲料外, 大部分长期堆放, 经自然发酵后产生有机酸、硫化氢、吡啶、甲烷、氨气等混合恶臭气体, 污染厂区环境。同时, 废渣的长期堆放, 占据大量厂区土地, 影响企业正常生产, 也造成有机物料的浪费。

国内科技人员对马铃薯淀粉废渣综合利用研究主要集中于饲料开发和膳食纤维方向。如黄磊申请的发明专利“一种马铃薯淀粉生产过程中废水废渣的循环利用工艺”(申请专利号200510065866)中, 将废渣经脱水、干燥、粉碎、膨化、超微粉碎后制成膳食纤维; 褚轩霆申请的发明专利“马铃薯淀粉渣加工颗粒饲料新工艺”(申请专利号200410043798)中, 将马铃薯淀粉渣经脱水、干燥、造粒后直接加工成颗粒饲料。

目前, 利用马铃薯淀粉废渣直接饲喂牲畜由于易腐败变质和适口性较差而不被农户广泛接收。将马铃薯淀粉渣脱水、干燥、造粒后直接加工成颗粒饲料由于蛋白质含量偏低, 脱水、干燥加工成本高不被企业广泛采用, 转化阻力大。

以马铃薯淀粉生产过程中产生的废渣为原料,

经添加米糠降低含水量后, 利用筛选出的乳酸杆菌为发酵菌种, 再添加尿素、过磷酸钙等辅料后, 进行厌氧发酵, 发酵产品粗蛋白含量、真蛋白质含量大幅提高, 乳酸含量高, 发酵后尿素残余量低, 适口性好。其制作工艺已申请国家发明专利, 申请专利号200910141593.2。

## 1 试验材料

原料: 马铃薯薯渣(西昌市振华淀粉厂提供)。

辅料: 米糠、尿素、过磷酸钙, 均为市售。

试验菌种: 采用前期薯渣厌氧发酵产物中提取、纯化、扩培的乳酸杆菌作发酵菌种, 菌剂中每克含2亿以上活菌。

## 2 试验方法

### 2.1 试验设计

采取含水量85%的薯渣25kg, 加入米糠5kg, 制成含水量72%的薯渣发酵鲜料, 每份发酵鲜料中添加普钙128g, 乳酸菌制剂5g, 制成含有机干物质8.4kg、普钙128g、乳酸菌制剂5g的发酵基料。以尿素添加量为试验因素设置0g、126g、168g、210g、252g等不同N素水平5个处理, 各处理3次平行, 装入塑料袋后密封, 于20℃~30℃条件下厌氧发酵30d。发酵前、后分别测定发酵基料粗蛋白含量、蛋白质含量、酸度、乳酸含量、尿素残余量作为评价指标。试验处理设计见表1。

表1 马铃薯薯渣厌氧发酵处理设计表

处理号	发酵基料干重	乳酸菌剂接种量	普钙添加量		尿素添加量	
	(kg)		(g)	(g)	(占基料%)	(g)
1	8.4	5	128	1.52	0	0
2	8.4	5	128	1.52	126	1.5
3	8.4	5	128	1.52	168	2.0
4	8.4	5	128	1.52	210	2.5
5	8.4	5	128	1.52	252	3.0

收稿日期: 2009-10-11

\*基金项目: 凉山州马铃薯深加工副产物综合利用研究开发项目。

作者简介: 王志民(1962-), 男, 重庆涪陵人, 教授, 主要从事土壤改良与环境保护工作。

### 2.2 测定指标与测定方法

产品含水量按 GB/T6435 - 1986 饲料中水分的测定方法测定<sup>[1]</sup>,粗蛋白含量按 GB/T6432 - 1994 饲料中粗蛋白测定方法测定<sup>[2]</sup>,真蛋白质含量按硫酸铜沉淀 - 凯氏定氮法测定<sup>[3]</sup>,尿素含量按对二甲氨基苯甲醛比色法测定<sup>[4]</sup>,酸度参照 GB/T5517-85 粮食酸度测定法测定<sup>[5]</sup>,乳酸含量参照 NY82.12 - 1988 果汁乳酸含量测定方法测定<sup>[6]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 不同尿素添加量对发酵基料中 N 素含量及存在形态的影响

测定结果表明,不同尿素添加量对其利用率

影响不大,但以较低的添加量和较高的添加量利用率高,可达到 68% 以上,中等添加量可降低利用率 3%~4%。发酵产物中,粗蛋白的含量随尿素添加量的提高成正比提高,在尿素添加量达到 2.5% 以上时,可使发酵产物粗蛋白含量达到 12% 以上。发酵后,发酵产物中真蛋白质含量有较大幅度提高,且表现在较低尿素添加量下,随尿素添加量的提高蛋白质含量增加幅度较大,在较高尿素添加量,随尿素添加量的提高蛋白质含量增加不明显。合成蛋白质的尿素消耗量随尿素添加量的提高而增加,但占增加尿素添加量的百分比显著下降(表 2,表 3)。

表 2 发酵基料尿素粗蛋白和蛋白质含量测定表(基料干重%)

处理	发酵后尿素含量	粗蛋白含量		蛋白质含量	
		发酵前	发酵后	发酵前	发酵后
1	0	5.112	5.044	4.223	4.124
2	0.47	10.24	10.35	4.251	4.608
3	0.71	10.47	10.76	4.236	4.678
4	0.87	12.38	12.50	4.233	4.738
5	0.96	12.85	12.77	4.259	4.767

表 3 发酵基料尿素利用率及真蛋白质含量变化

处理	基料尿素添加量(g)	发酵后尿素残余量(g)	尿素利用率(%)	发酵后真蛋白质增加量		合成真蛋白质尿素消耗量	
				(g)	(%)	(g)	(%)
1	0	0	-	-	-	-	-
2	126	39.48	68.67	29.99	8.40	10.43	8.28
3	168	59.64	64.50	37.15	10.44	12.92	7.69
4	210	73.08	65.20	42.39	11.92	14.74	7.02
5	252	80.64	68.00	42.67	11.93	14.84	5.89

表 3 发酵前后基料氢离子及 pH 变化表

处理	基料氢离子浓度(μmol/g)		基料乳酸氢离子浓度(μmol/g)		基料 pH	
	发酵前	发酵后	发酵前	发酵后	发酵前	发酵后
2	17.902	588.51	4.26	164.7	5.0	2.4
3	19.080	591.72	5.14	172.1	5.0	2.4
4	18.886	626.48	4.36	178.2	5.0	2.3
5	18.628	630.20	4.38	179.0	5.0	2.3

### 3.2 不同尿素添加量对发酵基料发酵质量的影响

薯渣厌氧发酵质量可用发酵产物酸度、乳酸含量和 pH 值评价。从发酵产物酸度、乳酸含量及 pH 变化来看,是否添加尿素对发酵质量并无本质影

响,添加或不添加尿素均可使薯渣发酵为酸度、乳酸含量大幅提高、pH 大幅下降的发酵饲料。但添加尿素后,随着尿素添加量的提高,其酸度、乳酸含量也随之提高,且表现出在较低添加量下增加幅度较

大,较高添加量下增加幅度较小的规律。据测定,2.0%的尿素添加量,基料中乳酸含量可由发酵前的0.056%提高到发酵后的1.55%,提高27倍。但超过2.5%的添加量后,增加幅度不明显。表明添加一定量的尿素有利于提高发酵质量。

#### 4 讨论

4.1 薯渣厌氧发酵过程中,不同尿素添加量对其利用率无明显影响,但不同尿素添加量与发酵产物粗蛋白含量成正比,且能较大幅度提高真蛋白质含量8.40%~11.93%,随尿素添加量的提高,发酵产物真蛋白质含量提高,以2.5%的尿素添加量提高真蛋白

质幅度大,超过3%的添加量不能明显提高真蛋白质含量,合成蛋白质的尿素利用率降低。

4.2 尿素残余量随添加量提高迅速增加,若以饲料中尿素含量不超过1%为安全值<sup>[7]</sup>,则尿素添加量不应超过发酵基料干物质的2.5%,此时,发酵基料中尿素含量占干物质质量低于0.9%。

4.3 以发酵产物酸度、乳酸含量和pH值评价发酵质量,添加或不添加尿素对发酵质量无本质影响。但添加尿素后,随着尿素添加量的提高,其酸度、乳酸含量也随之提高,以较低的添加量提高幅度较大。表明添加一定量的尿素有利于提高发酵质量。

#### 注释及参考文献:

- [1]GB/T6435-1986 饲料中水分的测定[S].
- [2]GB/T6432-1994 饲料中粗蛋白测定方法[S].
- [3]张丽英 饲料分析及饲料质量检测技术[M].北京:中国农业大学出版社,2003:55-56.
- [4]武金凤,郝美艳,郭志刚.饲料中尿素测定方法的研究[J].饲料工业,2008,29(11):42-45.
- [5]GB/T5517-85 粮食酸度测定[S].
- [6]NY82.12-1988 果汁乳酸含量测定方法[S].
- [7]武金凤,郝美艳,郭志刚.饲料中尿素测定方法的研究[J].饲料工业,2008,29(11):42-43.

## Effect of Different Urea Addition on the Residue Quality of the Potato Starch's Anaerobic Fermentation

WANG Zhi-min, CAI Guang-ze, CHEN Kai-lu, XU Da-yong, LI Jing, HUANG Zheng, SHEN Fei  
(Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

**Abstract:** Raw materials were the potato starch residue generated in the production process. The potato starch residue was made into the materials for fermentation by adding rice bran to reduce moisture content to 72%, and then adding superphosphate calcium and lactobacillus. The fermentation materials adding different amount of urea were set to anaerobic fermentation. By the determination of crude protein, true protein, urea residue, acidity, lactic acid content and other indicators of fermentation products, it was found that adding urea had a significant influence on the residue quality of potato starch's anaerobic fermentation, and the best quality was got by adding 2.0% -2.5% of the amount of urea.

**Key words:** Potato starch residue; Anaerobic fermentation