

马铃薯淀粉渣混合青贮玉米快速饲料发酵方法研究

贾 莉¹, 席旭东², 韩向敏³, 姬丽君⁴

(1. 甘肃省定西市园艺工作站, 甘肃 定西 743000; 2. 甘肃省定西市农业技术推广站, 甘肃 定西 743000; 3. 甘肃农业大学动物科学技术学院, 甘肃 兰州 730070; 4. 甘肃省定西市安定区农业技术推广中心, 甘肃 定西 743000)

摘要: 马铃薯淀粉渣与青贮玉米按不同发酵方式和不同混合比例进行发酵, 结果表明, 采用厌氧发酵、马铃薯淀粉渣与青贮玉米混合比例为1:2时, 发酵产物颜色佳、酸度适宜、质地松软, 且发酵速度快, 效果好, 营养较为丰富, 其干物质、粗蛋白、粗纤维、粗脂肪、钙和磷含量分别达205.5 g/kg、60.1 g/kg、293.5 g/kg、25.3 g/kg、3.9 g/kg和2.5 g/kg。

关键词: 马铃薯淀粉渣; 青贮玉米; 饲料发酵

中图分类号: S816.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2016)04-0004-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2016.04.002

Study on Fast Fermentation Method of Potato Starch Slag Mixed Silage Corn Feed

JIA Li¹, XI Xudong², HAN Xiangmin³, JI Lijun⁴

(1. Dingxi City Gardening Workstation, Dingxi Gansu 743000, China; 2. Dingxi Agricultural Technology Extension Station, Dingxi Gansu 743000, China; 3. College of Animal Science and Technology, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China; 4. Anding District Agricultural Technology Extension Center, Dingxi Gansu 743000, China)

Abstract: The potato starch residue mixed silage corn is fermented, and the comparative test is carried out by setting different stacking ways and different mixing proportions. The result shows that using anaerobic fermentation processing method of potato residue mixed silage corn (1 : 2), the fermented feed color is good, the acidity is suitable, the texture is soft, the fermentation speed is quick, the effect is good, and the nutrition is rich. The dry matter, crude protein, crude fat, crude fiber, calcium and phosphorus content are 205.5 g/kg, 60.1 g/kg, 293.5 g/kg, 25.3 g/kg, 3.9 g/kg and 2.5 g/kg, respectively.

Key words: Potato starch residue; Silage corn; Feed fermentation

马铃薯是新世纪最有发展前景的高产经济作物之一。定西市作为全国马铃薯主产区之一和全国最大的脱毒种薯繁育基地及重要的商品薯生产基地和薯制品加工基地, 全市马铃薯年播种面积稳定在 20 万 hm² 以上, 年产量在 500 万 t 以上^[1]。全市马铃薯淀粉加工企业达 440 余家, 年实际淀粉产量达 20 万多 t。然而淀粉的生产在产生效益的同时也带来又一个难题——薯渣的转化利用和增效问题^[2-3]。鲜薯渣含水率高达 80% 以上, 不便于储存和运输, 生产季节若不及时处理, 不仅

占用场地而且容易腐败变质, 影响原料的利用率又易造成环境污染。

目前, 对马铃薯淀粉渣的利用仍仅局限于以鲜渣或晾干后直接作为饲料, 由于其蛋白质含量低, 粗纤维较多, 营养价值不高, 饲喂效果差, 从而造成了极大的浪费, 而且导致严重的环境污染。如何采用最经济有效的方法实现, 对于淀粉加工行业来说是一个突出的问题, 亟待解决。有研究表明, 将马铃薯渣和玉米秸秆进行联合青贮, 以部分或全部比例替代全株青贮玉米饲喂奶牛,

收稿日期: 2016-02-25

基金项目: 甘肃省农业科技成果转化资金项目“马铃薯淀粉渣发酵饲料牛羊养殖技术应用示范”(144NCNJ175)部分内容

作者简介: 贾 莉(1981—), 女, 甘肃定西人, 农艺师, 主要从事农业技术推广应用工作。联系电话: (0932)8212729。

E-mail: 744250668@qq.com

通讯作者: 席旭东(1984—), 男, 甘肃定西人, 农艺师, 主要从事农业技术推广应用工作。E-mail: xixudong@126.com

可节约奶牛养殖成本, 获得可观的经济效益^[4]。我们将马铃薯淀粉渣和青贮玉米采用不同混合比例和堆置方法进行混合发酵, 以探索出一种适宜当地生产实际的简易、便捷、经济、高效的堆置方法, 为有效实现薯渣的资源化利用和提高养殖效益提供技术支撑。

1 材料与方

1.1 试验材料

试验于2015年10月5日至12月5日在陕西永顺农牧发展有限公司发酵池中进行。pH和各项养分含量测定在甘肃农业大学动物科学技术学院动物营养与饲料科学实验室进行。马铃薯淀粉渣和青贮玉米由永顺农牧公司提供, 麸皮购自陇西县农贸市场, 饲料发酵菌种由甘肃农业大学动物科学技术学院动物营养与饲料科学实验室提供, 有效菌种数量 ≥ 200 亿个/mL。

1.2 试验方法

试验共设6个处理, 3次重复。各处理均堆成高约1.2~1.5 m, 底直径2.0~2.5 m的圆形锥, 具体处理方法如表1。

1.3 测定指标与方法

从堆置后的第15天开始, 每隔15 d对混合饲料颜色、气味、质地等物理性状观察记载1次。堆置后每隔5 d取样测定混合饲料pH变化, 方法是

先将薯渣发酵饲料取出混匀, 取10 g放入封口袋中, 再加入100 mL的超纯水, 置于4℃冰箱内浸泡24 h, 不断摇晃封口袋, 以保证浸没完全, 24 h后将发酵饲料先液后渣进行过滤, 所得滤液用PHS-3C精密pH计进行测定。在饲料发酵60 d时, 取样测定养分。用四分法采集混合青贮料样品1 000 g在65℃烘箱中烘至恒重, 并粉碎过40目筛, 测定干物质、粗脂肪、粗纤维、粗蛋白、钙和磷等常规营养成分^[5]。

2 结果与分析

2.1 不同发酵处理产物的物理性状

从观测结果(表2)可以看出, A、B两个处理随着发酵时间的变化颜色变深, 酒醇香味越浓。C、D处理显示黄褐色, 香酸味。E、F处理在前期为淡黄绿色, 醇香酸味, 质地松软湿润; 发酵后期呈黄绿色, 味道酸香并且酸味较浓, 这可能与混合青贮料含糖量高有关系, 糖分含量高, 乳酸菌活动更为频繁, 发酵更彻底, 产生的乳酸也多。在好氧发酵饲料堆体的表面, 有1 mm左右厚的饲料颜色会变成浅褐色, 是由于饲料与空气接触后引起的霉菌所致, 不会影响饲料堆里层的发酵过程。总体来看, 厌氧处理较好氧处理发酵速度快, 效果好。混合青贮玉米处理较纯渣处理色泽好, 酒香味浓, 具舒适感。

表1 试验处理及方法^①

序号	处理	处理方法
A	马铃薯淀粉渣好氧发酵	纯马铃薯淀粉渣300 kg, 加麸皮30 kg, 按照10%的量喷洒饲料发酵菌, 混合均匀, 堆成高1.2~1.5 m, 底直径2.0~2.5 m的圆锥形, 表面拍压紧实。
B	马铃薯淀粉渣厌氧发酵	纯马铃薯淀粉渣300 kg, 加麸皮30 kg, 按照10%的量喷洒饲料发酵菌, 混合均匀, 堆成高1.2~1.5 m, 底直径2.0~2.5 m的圆锥形, 表面拍压紧实并在堆体表面覆盖2层塑料薄膜。
C	马铃薯淀粉渣+青贮玉米(1:1)好氧发酵	纯马铃薯淀粉渣150 kg, 青贮玉米150 kg, 加麸皮30 kg, 按照10%的量喷洒饲料发酵菌, 混合均匀, 堆成高约1.2~1.5 m, 底直径2~2.5 m的圆锥形, 表面拍压紧实。
D	马铃薯淀粉渣+青贮玉米(1:1)厌氧发酵	纯马铃薯淀粉渣150 kg, 青贮玉米150 kg, 加麸皮30 kg, 按照10%的量喷洒饲料发酵菌, 混合均匀, 堆成高1.2~1.5 m, 底直径2.0~2.5 m的圆锥形, 表面拍压紧实后, 在堆体表面覆盖2层塑料薄膜。
E	马铃薯淀粉渣+青贮玉米(1:2)好氧发酵	纯马铃薯淀粉渣100 kg, 青贮玉米200 kg, 加麸皮30 kg, 按照10%的量喷洒饲料发酵菌, 混合均匀, 堆成高1.2~1.5 m, 底直径2.0~2.5 m的圆锥形, 表面拍压紧实。
F	马铃薯淀粉渣+青贮玉米(1:2)厌氧发酵	纯马铃薯淀粉渣100 kg, 青贮玉米200 kg, 加麸皮30 kg, 按照10%的量喷洒饲料发酵菌, 混合均匀, 堆成高1.2~1.5 m, 底直径2.0~2.5 m的圆锥形, 表面拍压紧实后, 在堆体表面覆盖2层塑料薄膜。

^①马铃薯淀粉渣晾晒至水分含量60%~70%, 青贮玉米水分控制在50%~60%。

表2 不同发酵处理的物理性状

处理	第15天	第30天	第45天	第60天
A	灰褐色, 略有酒香味。	灰褐色, 有酒香味。	浅蛋黄色, 酒醇香味, 给人以好感。	浅蛋黄色, 浓酒醇香味, 给人以好感。
B	灰褐色, 略有酒香味。	浅蛋黄色, 有酒香味, 给人以好感。	浅蛋黄色, 酒醇香味, 给人以好感。	浅蛋黄色, 浓酒醇香味, 给人以好感。
C	浅褐色, 略有香酸味。	浅褐色, 有香酸味。	浅黄褐色, 醇香酸味, 给人以好感。	黄褐色, 浓醇香酸味, 给人以好感。
D	浅褐色, 略有香酸味。	浅黄褐色, 有香酸味, 给人以好感。	黄褐色, 醇香酸味, 给人以好感。	黄褐色, 浓醇香酸味, 给人以好感。
E	淡黄色, 略有香酸味, 质地松软湿润。	淡黄绿色, 有香酸味, 质地松软湿润。	黄绿色, 醇香酸味, 质地松软, 具舒适感。	黄绿色, 醇香酸味较浓, 质地松软, 具舒适感。
F	淡黄色, 略有香酸味, 质地松软湿润。	淡黄绿色, 有香酸味, 质地松软湿润, 具舒适感。	黄绿色, 醇香酸味, 质地松软, 具舒适感。	黄绿色, 醇香酸味较浓, 质地松软, 具舒适感。

2.2 不同发酵处理产物的 pH

pH 是评价微贮和青贮饲料品质最简单且最重要的指标。pH 越低, 酸度越大, 则说明饲料得到了很好的保存。由图 1 可知, 各处理 pH 总体表现为先下降后上升趋势。发酵前各处理 pH 在 4.8 ~ 5.0, 随着发酵时间的延长, 各处理的 pH 在发酵初期迅速下降, 在 35 d 左右时达最低, 然后有上升趋势。但不同处理、不同时期下降幅度不同, 之后开始缓慢升高, 其中以处理 F 降幅最大, 10 d 左右 pH 下降到了 4.5 以下, 35 d 降到最小值 3.99, 达到良好饲料的 pH 标准^[6], 后期有升幅, 但升幅较小。

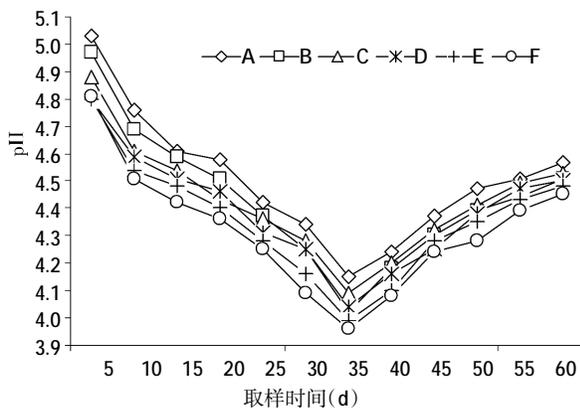


图 1 不同发酵处理的 pH

2.3 混合青贮饲料的营养成分分析

从表 3 可以看出, 经混合发酵后的马铃薯淀粉渣和玉米秸秆混合物, 其干物质、粗脂肪含量较纯马铃薯淀粉渣含量有降低的趋势, 而粗蛋白、粗纤维及钙和磷的含量, 经微生物发酵后均有增高的趋势, 且随青贮玉米的增加而增加, 这与夏宇、程方等的研究结论有相同之处^[7-8]。干物质、

粗脂肪含量均以处理 B 最高, 分别为 211.2 g/kg、113.5 g/kg。将马铃薯淀粉渣和秸秆混合青贮发酵后, 粗蛋白和粗纤维含量以处理 F 最高, 分别达 60.1 g/kg 和 293.5 g/kg, 较纯渣处理(B)分别增加了 32.7%和 64.7%。钙和磷的含量以处理 F 和处理 E 较高, 其中钙含量以处理 F 最高, 为 3.9 g/kg, 较纯渣处理 A 增加了 5.5 倍; 其次是处理 E, 为 3.8 g/kg, 较纯渣处理 A 增加了 5.3 倍。磷含量以处理 E 最高, 为 2.6 g/kg, 较纯渣处理 A 增加了 1.6 倍; 其次是处理 F, 为 2.5 g/kg, 较纯渣处理 A 增加了 1.5 倍。总体来看, 马铃薯淀粉渣和秸秆混合青贮后饲料的营养价值有所提高。

表 3 混合青贮饲料常规营养成分 g/kg

处理	干物质	粗蛋白	粗纤维	粗脂肪	钙	磷
A	208.9	46.2	177.1	113.1	0.6	1.0
B	211.2	45.3	178.2	113.5	0.6	1.0
C	202.1	59.8	285.2	25.5	3.5	2.2
D	204.9	59.7	293.1	24.9	3.6	2.4
E	204.3	58.5	291.0	25.4	3.8	2.6
F	205.5	60.1	293.5	25.3	3.9	2.5

3 小结与讨论

1) 试验结果表明, 马铃薯淀粉渣和青贮玉米混合的发酵物颜色、气味和质地都较纯马铃薯淀粉渣发酵的效果好, 且厌氧发酵较好氧发酵效果明显。发酵产物的 pH, 各处理均表现发酵前期迅速下降, 在 35 d 左右达到最小值, 后期呈现不同程度的升高。经营养成分分析得知, 马铃薯淀粉渣和玉米青贮混合后, 饲料的营养价值有所提高。

2) 综合分析来看, 马铃薯淀粉渣与青贮玉米秸秆按 1:2 的比例混合, 经厌氧发酵(纯马铃薯淀粉粉

陇春 31 号小麦适宜播期和播种密度研究

王 炜, 罗俊杰, 欧巧明, 叶春雷

(甘肃省农业科学院生物技术研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在兰州市进行了春小麦新品种陇春 31 号播期和播种密度试验。结果表明, 随着播种日期的推迟, 陇春 31 号的籽粒产量逐渐降低, 其适宜的播期为 3 月 8 日左右; 随着播种密度的增加, 陇春 31 号的籽粒产量均呈现先增加后降低的趋势, 适宜的播种密度为 645 万粒/hm² 左右。

关键词: 春小麦; 陇春 31 号; 播期; 密度

中图分类号: S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2016)04-0007-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2016.04.003

Study on the Optimal Sowing Date and Sowing Density of Longchun 31

WANG Wei, LUO Junjie, OU Qiaoming, YE Chunlei

(Institute of Bio-technology, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: The split plot experiment design is conducted to investigate the relationship of the sowing date and sowing density along with the yield of Longchun 31. The result indicates that the yield of Longchun 31 decreased gradually along with the delay of sowing date, the suitable sowing date is on March 8th; and the yield of Longchun 31 increased first then decreased along with the sowing density increased, the suitable sowing density of Longchun 31 is 6 million 450 thousand grain/hm².

Key words: Spring wheat; Longchun 31; Sowing date; Sowing density

1998—2008 年, 我国小麦单产由 3 685 kg/hm² 提高到 4 762 kg/hm², 10 a 间小麦单产增长了 29.2%, 新品种选育和栽培技术进步在其中发挥

了重要作用^[1]。在甘肃省, 由于种植结构调整, 大力发展马铃薯、玉米等优势产业, 小麦种植面积下降显著, 自 1985 年以来由 148.65 万 hm² 下降

收稿日期: 2015-11-23

基金项目: 甘肃省农业生物技术研究与应用开发项目 (GNSW-2014-15); 甘肃省农业科学院科技创新工程学科团队 (2014GAAS06; 2015GAAS02)

作者简介: 王 炜(1975—), 男, 甘肃武山人, 助理研究员, 主要从事细胞工程与分子育种工作。联系电话: (0931)7612683。E-mail: haploidbreeding@163.com

渣 100 kg, 青贮玉米 200 kg, 加麸皮 30 kg, 按照 10% 的量喷洒饲料发酵菌, 混合均匀, 堆成高 1.2~1.5 m, 底直径 2.0~2.5 m 的圆锥形。表面拍压紧实后, 在堆体表面覆盖 2 层塑料薄膜后, 发酵物的颜色佳, 具明显酸香味, 质地松软湿润, 适口性良好, 营养较为丰富, 是一种高效利用薯渣简单易行的方法, 在实际生产中具有一定的实用性。

参考文献:

- [1] 陈 富, 张小静. 定西市马铃薯产业发展现状分析[J]. 中国种业, 2013(9): 39-40.
- [2] 负建民, 史琦云. 马铃薯淀粉渣固体发酵生产菌体蛋白饲料的研究[J]. 微生物学杂志, 1999, 19(2): 23-27.
- [3] 赵 萍, 张 珍. 马铃薯淀粉渣生料发酵饲料生产[J]. 食品与发酵工业, 2001, 21(3): 82-84.
- [4] 闫晓波. 马铃薯淀粉渣和秸秆混合青贮对奶牛生产性能的影响[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2009.
- [5] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检测技术[M](第二版). 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [6] 周元军. 秸秆饲料加工与应用及技术图说[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2003.
- [7] 夏 宇. 不同吸收剂和发酵液对马铃薯淀粉渣和红薯渣青贮饲料发酵品质的影响[D]. 保定: 河北农业大学, 2013.
- [8] 程 方. 固态发酵马铃薯淀粉渣生产活性蛋白饲料的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2015.

(本文责编: 杨 杰)