

拉鲁湿地水生植物青贮研究

王洪壮^{1,2}, 益西多吉³, 平措云旦³, 扎琼³, 德吉^{1,2*}

(1. 省部共建青稞和牦牛种质资源与遗传改良国家重点实验室, 西藏拉萨 850009; 2. 西藏自治区农牧科学院畜牧兽医研究所, 西藏拉萨 850009; 3. 西藏自治区拉萨市城关区农村农业局, 西藏拉萨 850000)

摘要:为促进拉鲁湿地生态循环, 增加西藏地区“非常规性饲料”, 该研究选取6种菌剂和一种蜜糖, 按照不同比例配成青贮发酵配方, 探究不同配方对拉鲁湿地水生植物青贮饲料品质的影响。对拉鲁湿地水生植物青贮后的pH值和乳酸等发酵品质, 以及青贮后的营养成分、微量元素、氨基酸和脂肪酸进行评定。研究结果表明: 在该试验条件下, 不同配方之间pH值无显著性差异, 均在4.2以下, PF1组乳酸含量较高; 各处理组之间初水分、干物质、可溶性蛋白占总蛋白比例、中性洗涤蛋白和过瘤胃蛋白占总蛋白比例无显著性差异, PF1组粗蛋白、粗灰分、水溶性碳水化合物、有效蛋白和单糖含量高于其他处理组, PF1组中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、木质素和淀粉含量低于其他处理组; PF9组钙和氯含量高于其他处理组, PF1和PF2组钾含量高于其他处理组, PF2组氮含量高于其他处理组。综合分析, 拉鲁湿地水生植物使用PF1配方青贮处理效果最佳。

关键词:拉鲁湿地水生植物; 青贮; 发酵品质; 营养品质

中图分类号: Q948.8

文献标志码: A

Research on Aquatic Plant Silage in Lalu Wetland

WANG Hongzhuang^{1,2}, Yixiduoji³, Pingcuoyundan³, Zhaqiong³, Deji^{1,2*}

(1. State Key Laboratory of Hullless Barley and Yak Germplasm Resources and Genetic Improvement, Tibet Lhasa, 850009, China; 2. Academy of Agricultural and Animal Sciences in Tibet Autonomous, Tibet Lhasa, 850009, China; 3. Bureau of Agriculture and Rural, Chengguan District, Lhasa City, Tibet Autonomous Region, Tibet Lhasa, 850009, China)

Abstract: In order to promote the ecological cycle of the Lalu wetland and increase the "unconventional feed" in Tibet, six kinds of bacteria and one kind of molasses were selected and mixed into a silage fermentation formula according to different proportions to explore the effects of different formulas on the quality of aquatic plant silage supplies in Lalu wetland in this study. The fermentation qualities, such as pH and lactic acid, as well as the nutrient content, trace elements, amino acids and fatty acids of silage from aquatic plants in the Lalu wetlands, were evaluated. The results showed that under the experimental conditions, there was no significant difference in pH value between different formulations, all of which were below 4.2, and the lactic acid content of the PF1 group was higher. There were no significant differences in initial moisture, dry matter, proportion of soluble protein to total protein, neutral detergent protein, and the proportion of rumen protein to total protein between the treatment groups. Crude protein, crude ash, water-soluble carbohydrates, effective protein, and simple sugars were higher in the PF1 group than in the other treatment groups. Neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin, and starch were lower in the PF1 group than in the other treatment groups. Calcium and chloride were higher in the PF9 group than in the other treatment groups. Potassium was higher in the PF1 and PF2 groups than in the other treatment groups and nitrogen was higher in the PF2 group than in the other treatment groups. In a comprehensive analysis, the PF1 formulation was the best silage treatment of aquatic plants in Lalu wetland.

Key Words: Lalu wetland aquatic plants; silage; fermentation quality; nutritional quality

收稿日期: 2023-04-28

基金项目: 拉鲁湿地水生植物(芦苇)饲料化高值利用关键技术研究项目。

作者简介: 王洪壮(1992-), 男, 硕士研究生, 研究实习员, 主要从事动物营养与饲料科学研究, E-mail: wanghongzhuang66@163.com; *为通讯作者: 德吉(1984-), 女, 研究实习员, 主要从事动物营养与饲料科学研究, E-mail: deji@126.com。

青藏高原由于特殊的气候、地理和自然条件, 孕育了全球面积最大且独具特色的高寒草地生态系统, 5月份牧草开始进入生长期至9月结束, 地上植物生物量形成了“过山车式”的动态变化和草地植物资源可利用性时空差异^[1]。近年来, 随着西藏当地畜牧业的快速发展, 放牧草地严重超载, 导致

天然草地严重退化^[2]。在西藏实际生产中由于冷季牧草数量供应不足和质量下降,导致家畜体质量急剧下降,出现家畜“冬瘦”和“春死”等现象^[3]。因此,从青藏高原地区乃至全国畜牧业的长远发展来看,使用“非常规性饲料”是当今世界饲料发展趋势之一^[4]。位于拉萨市的拉鲁湿地自然保护区是世界稀有的,国内最大的城市湿地,张洋意等^[5]研究发现,水生植物刈割可以通过湿地植物补偿性生长作用和均衡性生长特性更好地去除生态环境中的氮和磷,而水生植物中还有部分中药材,因抗炎及抗氧化作用可能会降低西藏地区奶牛乳腺炎的发病率^[5]。

近年来,随着青贮技术不断发展,越来越多的益生菌被用于饲料制作中,这种方式不仅有利于动物健康成长,还能增加常规饲料利用率及非常规饲料应用。因此,本文使用不同菌剂配方对拉鲁湿地水生植物进行青贮发酵处理,旨在探索不同菌剂配方对拉鲁湿地水生植物青贮效果的影响,为拉鲁湿地水生植物青贮发酵菌剂筛选及拉鲁湿地水生植物

青贮在饲料中的应用提供参考,也为后期青藏高原地区畜牧业健康高效发展提出建议。

1 材料与方法

1.1 原料与添加剂

1.1.1 原料

拉鲁湿地水生植物在成熟期收获(均取自西藏自治区拉萨市城关区拉鲁湿地自然保护区)。

1.1.2 添加剂

糖蜜、植物乳杆菌、戊糖片球菌、布氏乳杆菌、枯草杆菌、乳酸菌、产朊梭菌,均购自郑州农盛乐生物科技有限公司。

1.2 水生植物青贮处理方法

1.2.1 试验处理

将拉鲁湿地水生植物齐地刈割,并将其用切草机切成小段,在碾压之后按照菌剂配方对其进行包裹青贮。

1.2.2 菌剂配方

具体配方详见表1。

表1 菌剂配方

配方	乳酸菌/kg	糖蜜/(mL·kg ⁻¹)	植物乳杆菌/g	戊糖片球菌/g	布氏乳杆菌/g	枯草杆菌/g	产朊梭菌/g	蒸馏水/mL
PF1	1.5*10 ⁸ CFU	40	0.15(0.005)	0.15(0.0015)	1.2(0.012)	0.4(0.008)	1.6(0.025)	60
PF2	1.5*10 ⁸ CFU	40	0.15(0.005)	0.15(0.0015)	1.2(0.012)	1.6(0.032)	0.4(0.0005)	60
PF3	1.5*10 ⁸ CFU	0	0.15(0.005)	0.15(0.0015)	1.2(0.012)	0.4(0.008)	1.6(0.025)	60
PF4	3*10 ⁸ CFU	0	0.3(0.01)	0.3(0.003)	2.4(0.024)	1(0.02)	1(0.0125)	60
PF5	6*10 ⁸ CFU	0	0.6(0.02)	0.6(0.006)	4.8(0.048)	1(0.02)	1(0.0125)	60
PF6	1.5*10 ⁸ CFU	0	0.6(0.02)	0.6(0.006)	0.3(0.003)	1(0.02)	1(0.0125)	60
PF7	1.5*10 ⁸ CFU	0	0.375(0.0125)	0.375(0.0038)	0.75(0.0075)	1(0.02)	1(0.0125)	60
PF8	1.5*10 ⁸ CFU	0	0.5(0.016)	0.5(0.005)	0.5(0.005)	1(0.02)	1(0.0125)	60
PF9	1.5*10 ⁸ CFU	0	0.25(0.0083)	0.25(0.0025)	1(0.01)	1(0.02)	1(0.0125)	60
PF10	0	0	0	0	0	0	0	60

1.3 样品测定

在青贮制作完成之后,随机选取不同的裹贮样品,送至乌布察布市易马农牧科技有限公司,采用红近外技术进行后期青贮饲料营养价值测定^[6-7]。

1.4 统计分析

首先将数据进行分类处理,然后采用 Excel 2016 软件对试验数据进行计算和整理。

2 结果

2.1 不同处理对水生植物青贮发酵品质的影响

不同处理对水生植物青贮发酵品质的影响如表2所示,不同处理组之间青贮发酵pH值无显著性差异,PF1,PF4,PF5,PF8和PF10组乳酸含量高于其他处理组,PF4,PF5和PF7组乙酸含量高于其他处理组,PF1组乳酸/乙酸比值高于其他处理组,各处理组之间丁酸含量无显著性差异。

表2 不同处理水生植物青贮饲料的发酵品质

配方	pH值	乳酸 (g·kg ⁻¹)	乙酸 (g·kg ⁻¹)	乳酸/乙酸 LA/AA	丁酸 (g·kg ⁻¹)
PF1	3.3	1.99	0.07	28.43	0.04
PF2	3.3	1.56	0.23	6.78	0.03
PF3	3.4	1.62	0.26	6.23	0
PF4	3.3	1.86	0.52	3.58	0.02
PF5	3.2	1.89	0.56	3.38	0
PF6	3.5	1.44	0.26	5.54	0.03
PF7	3.3	1.80	0.49	3.67	0
PF8	3.4	1.89	0.41	4.61	0
PF9	3.4	1.58	0.25	6.32	0.01
PF10	3.4	1.92	0.38	5.05	0.01

2.2 不同处理对水生植物营养成分的影响

不同处理对水生植物营养成分的影响如表3、表4所示,各处理组之间初水分、干物质、可溶性蛋白占总蛋白比例、中性洗涤蛋白和过瘤胃蛋白占总蛋白比例无显著性差异,PF1,PF2和PF9组粗蛋白高于其他处理组,PF1,PF2和PF3组中性洗涤纤维低于其他处理组,PF1和PF3组酸性洗涤纤维低于其他处理组,PF1组木质素低于其他处理组,PF5和PF8组粗脂肪高于其他处理组,PF1和PF2组粗灰分高于其他处理组,PF1和PF3组水溶性碳水化合物高于其他处理组,PF4,PF7和PF8组酸性洗涤蛋白低于其他处理组,PF1,PF2组有效蛋白高于其他处理组,PF2组可溶性蛋白高于其他处理组,PF1和PF3组单糖高于其他处理组,PF1和PF5组淀粉含量低于其他处理组。

表3 不同处理水生植物青贮饲料的营养成分(1)

配方	水分	干物质	粗蛋白	中性洗涤纤维	酸性洗涤纤维	木质素	粗脂肪	粗灰分	水溶性碳水化合物
PF1	72.4	27.6	16.8	44.83	32.90	7.50	3.90	10.29	8.70
PF2	72.9	27.1	16.3	46.77	36.00	8.40	4.00	10.58	4.30
PF3	72.5	27.5	15	47.74	34.70	8.50	4.00	8.08	6.80
PF4	74.1	25.9	15.2	50.47	36.90	8.40	4.40	8.61	3.70
PF5	72.2	27.8	15.2	50.67	36.40	8.70	4.60	9.00	3.80
PF6	74.3	25.7	15.3	50.59	37.00	8.30	4.30	8.43	4.60
PF7	72.7	27.3	14.8	52.09	37.30	8.10	4.00	7.92	3.30
PF8	72.0	28.0	14.9	49.80	37.10	8.20	4.60	7.88	3.10
PF9	72.6	27.4	16.0	49.62	37.40	8.70	4.20	8.85	4.50
PF10	73.2	26.8	15.2	49.96	36.60	8.40	4.40	8.30	3.80

表4 不同处理水生植物青贮饲料的营养成分(2)

配方	酸性洗涤蛋白	有效蛋白	可溶性蛋白占总蛋白比例	可溶性蛋白	过瘤胃蛋白占总蛋白比例	中性洗涤蛋白	单糖	非纤维碳水化合物	淀粉
PF1	1.80	15.00	62.00	3.84	21.00	2.80	7.60	24.18	4.10
PF2	1.80	14.50	61.00	9.86	22.00	3.00	3.40	22.35	5.80
PF3	1.60	13.40	62.00	4.73	23.00	2.90	6.30	25.18	5.10
PF4	1.70	13.50	61.00	7.77	22.00	3.10	3.10	21.32	4.70
PF5	1.90	13.30	60.00	4.39	21.00	3.30	2.20	20.53	4.30
PF6	1.80	13.50	60.00	7.10	23.00	2.70	2.90	21.38	5.40
PF7	1.50	13.30	60.00	3.60	19.00	2.70	2.90	21.19	4.90
PF8	1.60	13.30	59.00	6.60	24.00	3.10	1.50	22.82	4.90
PF9	2.00	14.00	58.00	5.82	22.00	3.30	3.10	21.33	5.70
PF10	1.80	13.40	61.00	6.69	20.00	3.10	2.10	22.14	4.90

2.3 不同处理对水生植物微量元素的影响

不同处理对水生植物微量元素的影响如表5所示,PF2,PF6和PF9组钙含量高于其他处理组,PF3,PF7和PF8组磷含量低于其他处理组,PF1组镁含量高于其他处理组,PF1,PF2和PF3组钾含量高于其他处理组,PF3组硫含量低于其他处理组,PF5,PF9和PF10组氯含量高于其他处理组,PF2,PF4和PF6组氮含量高于其他处理组。

表5 不同处理水生植物青贮饲料的微量元素含量 g·kg⁻¹

配方	钙	磷	镁	钾	硫	氯	氮
PF1	1.14	0.30	0.37	1.97	0.26	0.82	0.40
PF2	1.21	0.29	0.28	1.98	0.24	0.73	0.98
PF3	1.15	0.23	0.29	1.70	0.19	0.78	0.44
PF4	1.07	0.29	0.31	1.48	0.25	0.82	0.72
PF5	1.11	0.29	0.27	1.45	0.24	0.87	0.40
PF6	1.20	0.31	0.29	1.56	0.22	0.70	0.68
PF7	1.07	0.24	0.27	1.47	0.23	0.71	0.32
PF8	1.07	0.25	0.29	1.50	0.25	0.73	0.58
PF9	1.22	0.28	0.31	1.43	0.23	0.97	0.54
PF10	1.16	0.28	0.31	1.30	0.24	0.87	0.62

2.4 不同处理对水生植物氨基酸和脂肪酸成分的影响

不同处理对水生植物氨基酸和脂肪酸成分的影响如表6所示,各处理组之间蛋氨酸无显著性差异,PF1组赖氨酸和亚麻油酸高于其他处理组,PF1和PF3组顺式油酸低于其他处理组,PF2,PF9和PF10组亚油酸高于其他处理组,PF1,PF2和PF9组不饱和脂肪酸和总脂肪酸高于其他处理组。

表6 不同处理水生植物青贮饲料的氨基酸和脂肪酸含量 g·kg⁻¹

配方	蛋氨酸	赖氨酸	顺式油酸	亚油酸	亚麻油酸	不饱和脂肪酸	总脂肪酸
PF1	0.20	0.55	0.17	0.35	0.81	1.33	2.52
PF2	0.20	0.53	0.25	0.37	0.73	1.35	2.55
PF3	0.18	0.49	0.22	0.34	0.62	1.18	2.25
PF4	0.18	0.50	0.27	0.35	0.63	1.25	2.38
PF5	0.18	0.50	0.26	0.31	0.62	1.19	2.31
PF6	0.19	0.50	0.28	0.35	0.60	1.23	2.41
PF7	0.18	0.49	0.27	0.32	0.58	1.17	2.26
PF8	0.18	0.49	0.27	0.31	0.57	1.15	2.28
PF9	0.19	0.52	0.31	0.38	0.71	1.40	2.58
PF10	0.18	0.50	0.29	0.38	0.64	1.31	2.44

3 讨论

3.1 不同处理对水生植物发酵品质的影响

pH值是评价饲料发酵质量的关键指标之一,pH值降低可以抑制丁酸菌、腐败菌等有害菌增殖,提高饲料发酵品质,pH值小于4.2的青贮饲料品质优秀^[8]。本文的研究结果表明,水生植物添加菌剂配方青贮发酵后,均改善了饲料品质,青贮pH值都在4.2以下,证明青贮品质优秀。乳酸含量是评价饲料发酵品质的重要指标之一,乳酸含量越高,饲料发酵品质越好^[9]。乙酸对发酵饲料中的有氧稳定性发挥着重要作用^[10],乳酸与乙酸的比值可以反映能量利用情况。丁酸含量同青贮饲料的品质密切相关,青贮饲料腐烂会形成丁酸,丁酸含量过多,会严重影响动物的采食率^[11]。本文的研究结果表明,添加菌剂配方青贮发酵后,乳酸和乙酸升高,丁酸降低,与黄棋等^[12]的研究结果一致,即添加发酵菌剂配方后pH值降低,乳酸和乙酸升高,丁酸降低。

3.2 不同处理对水生植物营养成分的影响

发酵饲料常规营养成分含量是评判饲料发酵效果的重要指标。水溶性碳水化合物、单糖等碳水化合物能在乳酸菌发酵条件下产生乳酸,在饲料发酵前期迅速酸化饲料,增加有益微生物,不仅能抑制梭菌属等有害细菌增殖,还能阻止其他不良微生物生长,进而改善饲料品质,提高饲料利用率^[13-14]。粗蛋白是青贮饲料的主要营养成分,其含量越高饲料品质越好^[15];中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维会对饲料的适口性产生影响,导致动物采食量减少,消化速率变慢^[16]。本文的研究结果表明,PF1组粗蛋白、有效蛋白、水溶性碳水化合物和单糖含量显著高于其他处理组,而中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维和木质素显著低于其他处理组。与张丽媛^[17]的研究结果一致,苜蓿添加乳酸菌和糖蜜青贮发酵后,粗蛋白、粗脂肪和可溶性糖含量显著增加,中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量显著降低。

3.3 不同处理对水生植物微量元素、氨基酸和脂肪酸的影响

微量元素是畜禽生长不可缺失的营养要素,对畜禽品质及免疫能力等具有重要影响^[18]。在本研究中发现,PF1和PF2组钙、磷、镁、钾、硫、氯、氮含量高于绝大多数处理组,表明PF1和PF2配方青贮

水生植物组能够为畜禽提供更多的微量元素,改善畜禽产品品质,增强畜禽的免疫效果。亚油酸和亚麻油酸是在机体合成的一种必需脂肪酸,顺式油酸、不饱和脂肪酸在动物新陈代谢和机体调节过程中发挥着重要作用。PF1组亚麻油酸高于其他处理组,亚油酸、顺式油酸、总脂肪酸和不饱和脂肪酸高于绝大多数处理组,表明PF1配方青贮水生植物组能够为畜禽提供更多必需的脂肪酸和不饱和脂肪酸,更好地改善畜禽品质,增加其肉质风味。饲料中蛋氨酸是一种重要的限制性氨基酸,也是家禽生长发育的必需氨基酸之一^[19],赖氨酸也是哺乳动物的必需氨基酸之一。本文的研究结果表明,PF1组蛋氨酸和赖氨酸高于其他处理组,与侯红雁的研究结果一致,即添加乳酸菌发酵半干紫花苜蓿后蛋氨酸和赖氨酸显著高于对照组^[20]。

4 结论

本文的试验数据表明,不同配方会影响拉鲁湿地水生植物青贮的营养价值,通过对青贮小样营养价值的综合分析,本文建议选取PF1组配方对拉鲁湿地的水生植物进行青贮试验效果较好。

参考文献:

- [1] 袁媛. 国家生态安全屏障视域下西藏草业可持续发展问题研究[D]. 咸阳: 西藏民族学院, 2013.
- [2] 吴晓燕. 西藏高海拔地区草地生态系统退化问题及其保护修复[D]. 拉萨: 西藏大学, 2021.
- [3] 多吉顿珠, 尼玛仓决, 土登群配, 等. 西藏野生牧草种质资源现状与保护利用对策建议[J]. 西藏科技, 2021(1): 8-11.
- [4] 郭晓宇, 张营. 非常规饲料资源在反刍动物生产上的应用研究进展[J]. 中国饲料, 2022(8): 17-20.
- [5] 张洋意, 任良锁, 陈光, 等. 湿地植物刈割研究进展[J]. 湿地科学, 2017, 15(2): 293-297.
- [6] 杨雪萍, 陈菲, 倪奎奎, 等. 近红外光谱分析技术在青贮饲料营养品质检测评价上的研究进展[J]. 饲料工业, 2020, 41(10): 19-23.
- [7] 郭丽丽. 便携式近红外仪在反刍动物饲料质量分析中的应用研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2021.
- [8] 关汉民. 不同生育期紫花苜蓿和意大利黑麦草表面微生物对青贮发酵品质的影响[D]. 南京: 南京农业大学, 2020.
- [9] 谢婷霞, 曹雪笛, 谭玉兰, 等. 乳酸杆菌的分离鉴定及其对皇竹草青贮饲料发酵品质的影响[J]. 动物营养学报, 2022, 34(6): 4060-4070.
- [10] 刘辉. 优质紫花苜蓿青贮调制技术及其品质评定研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2015.
- [11] 张洁. 不同水溶性碳水化合物含量甘蔗尾青贮品质调控的研究[D]. 南宁: 广西大学, 2022.
- [12] 黄棋, 汪水平, 黄桥深, 等. 复合菌制剂对芦苇青贮饲料发酵品质和瘤胃发酵特性的影响[J/L]. 动物营养学报, 2023, 35(4): 2443-2454.
- [13] 韩雅慧. 不同乳酸菌对低温下黄贮玉米秸秆发酵品质及饲料特性的影响[D]. 大庆: 黑龙江八一农垦大学, 2016.
- [14] 刘超楠. 不同来源植物乳杆菌基因组以及对碳水化合物利用的比较分析[D]. 北京: 中国农业科学院, 2021.
- [15] 王薇星. 关中地区不同品种青贮玉米生产性能与营养品质的评价[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2018.
- [16] 顾启超. 甘蔗尾凋萎及甘蔗尾或甘蔗茎叶比对其青贮品质的影响[D]. 南宁: 广西大学, 2021.
- [17] 张丽媛. 添加乳酸菌和糖蜜对苜蓿青贮的营养成分、发酵品质和细菌菌群的影响[D]. 通辽: 内蒙古民族大学, 2022.
- [18] 吴信, 万丹, 印遇龙. 畜禽钙磷和微量元素营养研究进展[J]. 生物技术进展, 2021, 11(4): 455-461.
- [19] 张倩倩, 耿爱莲, 常彬, 等. 饲料蛋氨酸水平对北京油鸡产蛋高峰期生产性能、蛋品质和血清生化指标的影响[J]. 动物营养学报, 2022, 34(4): 2403-2412.
- [20] 侯红雁. 添加不同品种乳酸菌对半干苜蓿青贮发酵品质和体外氨基酸消化率的影响[D]. 太原: 山西农业大学, 2021.