

靳玉龙,白婷,朱明霞,唐亚伟,张玉红. 西藏青稞秸秆及其发酵饲料品质分析评价[J/OL]. 大麦与谷类科学,2020,37(3):15-18,25.
https://doi.org/10.14069/j.cnki.32-1769/s.2020.03.002.

西藏青稞秸秆及其发酵饲料品质分析评价

靳玉龙¹,白婷¹,朱明霞¹,唐亚伟²,张玉红¹

(1. 西藏自治区农牧科学院农产品开发与食品科学研究所,西藏拉萨 850000;

2. 西藏自治区农牧科学院农业研究所,西藏拉萨 850000)

摘要:为了解青稞秸秆发酵能否提升秸秆的营养价值,从而达到同水平下降低青稞秸秆对牲畜的饲喂量,对喜拉 22 等二棱与六棱青稞秸秆进行复合饲草发酵剂发酵。结果表明:藏青 27 的总可消化养分、非纤维碳水化合物和 Zn 含量指标均高于 QTB25 和喜拉 22。未发酵秸秆的相对饲料价值 QTB25 > 藏青 27 > 喜拉 22。对照不同品种初始营养物质同品种发酵后的差别,发酵后 QTB25 秸秆中 Ca 含量显著增加,藏青 27 无差异,喜拉 22 发酵 9 d 后显著增加;Zn 含量藏青 25 与藏青 27 均未发生变化,喜拉 22 秸秆发酵后显著增加。说明生物发酵对青稞秸秆中营养物质有一定的改善作用。

关键词:青稞秸秆;发酵;饲料品质;分析评价

中图分类号:S512.3

文献标志码:A

文章编号:1673-6486-20200738

青稞(*Hordeum vulgare* L. var. *nudum* Hook.f.)是大麦的一种特殊类型,即裸大麦,在植物学分类上属于禾本科小麦族大麦属大麦的变种之一^[1]。青稞历史悠久且根植于藏区的传统文化中^[2-3]。目前,青稞在我国主要分布在西藏、青海、甘肃、四川、云南等地。青稞具有耐旱、耐瘠薄、生长期短、适应性强、易栽培等优异特性^[4]。青稞粮食是藏族群众赖以生存的基本口粮,同时青稞饲草更是藏区牦牛等牲畜的重要饲料来源。在西藏,青稞饲草供应量无法满足实际需要,农区主要以青稞秸秆为主,同时种植饲草以补充牲畜饲料的不足,半牧区及牧区青稞秸秆更少,主要以牧草或者购买为主,藏区政府在饲草方面也不断地加大补贴。结合 2018 年西藏自治区对喜马拉雅 22 力推政策和品种本身存在秸秆偏硬等问题,通过微生物发酵试验改善秸秆的营养品质,以期在满足日粮需求的情况下降低干物质采食量,提高饲草的相对价值,从而减少藏区青稞秸秆的需求量,减轻冬季牲畜饲草的供给压力,这对促进藏区农户畜牧生产具有重要意义。其中饲料相对值(Relative feed value,RFV)^[5]是评定奶牛饲料的综

合指标^[6]。粗饲料分级指数(Grading index,GI)^[5]由卢德勋在 RFV 基础上,克服其以能量为中心之不足,提出的饲料品质综合评定指数^[7]。通过秸秆发酵品质的变化分析评价,为区内更好地诠释饲草的品质价值提供参考。

1 材料与amp;方法

1.1 试验材料

本青稞饲草秸秆发酵所选材料为:西藏推广品种喜拉 22、初审定品种藏青 27 以及二棱青稞 QTB25 这 3 个青稞品种的秸秆,均由西藏自治区农牧科学院农业研究所提供。为保证试验品种的稳定性和可比性,试验品种经相同栽培条件种植并收获。青稞秸秆发酵菌种为市场购买复合发酵菌剂。

1.2 主要仪器设备

DFY 系列粉碎机,购自上海利闻科学仪器有限公司;DHG-9140A 电热恒温鼓风干燥箱,购自上海齐欣科学仪器有限公司;Kjeltec8400 全自动凯氏定氮仪,购自瑞典 FOSS 公司;LC98I-AAA 氨基酸自动分析仪,购自北京温分分析仪器技术开发有限公司;LY24-12-16 马弗炉,购自上海龙跃仪器有限公司;Sartorius 分析天平,购自梅特勒-托利多集团。

1.3 测试方法

将青稞秸秆初步粉碎至 1~2 cm,分对照与发酵样,对照接种蒸馏水,发酵样接种质量分数 7%~8%

收稿日期:2020-05-08

基金项目:农产品开发与食品科学研究平台运行费-青稞精深加工技术创新平台运行(XZNKYSPS-2020-C-045);国家大麦青稞产业技术体系项目(CARS-05)。

作者简介:靳玉龙(1989—),男,硕士,助理研究员,主要从事青稞营养及综合加工利用研究。E-mail:1229009920@qq.com。

的复合发酵菌剂。3个青稞秸秆样品在菌种适宜生长温度 27℃下分别厌氧发酵 7、9 d, 然后进行相关指标的检测。

水分含量根据 GB 5009.3—2016《食品中水分的测定》采用恒质量法测定; 淀粉含量检测参照 GB 5006—1985《谷物籽粒粗淀粉测定法》进行; 粗脂肪含量检测参照 GB 2906—1982《谷类、油料作物种子粗脂肪测定方法》进行; 粗蛋白含量检测依据 GB/T 5511—2008/ISO 20483:2006《谷物和豆类氮含量测定和粗蛋白质含量计算 凯氏法》进行; 不溶性膳食纤维含量检测依据 GB/T 9822—2008《粮油检验 谷物不溶性膳食纤维的测定》进行; 可溶性膳食纤维含量检测依据 GB/T 5009.88—2003《食品中不溶性膳食纤维的测定》进行; 氨基酸含量测定参照 GB 5009.124—2016《食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定》进行; 金属离子测定参照 DB33/T 647—2007《农产品中钠、镁、钾、钙、铬、锰、铁、镍、铜、锌、砷、镉、钡、铅含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱(ICP-AES)法》进行。

干物质随意采食量、泌乳净能、饲草分级指数(GI)和相对饲料价值(RFV)的计算如下:

禾本科牧草的干物质随意采食量(DMI) = 120 / NDF;

泌乳净能(NE) = (1.085 - 0.015 × ADF) × 9.29;

GI = NE × DMI × CP / NDF;

RFV = DMI × DDM / 1.29。

式中: DMI = 120 / NDF; DDM 为可消化干物质, DDM (%DM) = 88.96 - 0.779 × ADF (%DM); CP—粗蛋白含量(%DM); NDF—中性洗涤纤维含量(%DM); ADF—酸性洗涤纤维含量(%DM)^[8]。

1.4 统计分析

应用 Excel 2010、SPSS 16.0 数据处理软件进行数据处理及分析。

2 结果与分析

由表 1 可知, 对照未发酵时 QTB25 与喜拉 22 的粗蛋白、酸洗纤维、中性洗涤纤维、木质素、总可消化养分、相对饲料价值、Ca、Fe 等指标无显著性差异, 非纤维碳水化合物与 Zn 含量差异显著。藏青 27 的总可消化养分、非纤维碳水化合物和 Zn 含量指标均高于 QTB25 和喜拉 22。

青稞秸秆通过复合发酵菌剂发酵之后, 3 个青稞品种秸秆中的粗蛋白、可溶蛋白、瘤胃降解蛋白、

酸洗纤维、醇溶糖、非纤维碳水化合物高于或显著高于对照; 相对饲料价值发酵后低于或显著低于对照。藏青 27 和喜拉 22 秸秆发酵 7 d 后中性洗涤纤维含量与对照无差异, 发酵 9 d 后差异显著。说明发酵时间在本试验发酵温度下宜加长。发酵后木质素含量 QTB25 与喜拉 22 均显著降低, 藏青 27 发酵 7 d 后无差异, 发酵 9 d 后差异显著。30 h 不可消化中洗纤维含量 QTB25 发酵 7 d 后显著降低, 9 d 后无差异; 藏青 27 无变化; 喜拉 22 发酵后显著增高。总可消化养分方面藏青 27 最高, 说明其饲草价值较高; 发酵后 QTB25 显著升高, 藏青 27 发酵 9 d 后才显著降低, 喜拉 22 发酵 7 d 后显著降低。泌乳净能发酵前后无差异, 但未发酵秸秆的泌乳净能藏青 27 高于其他 2 个品种。相对饲料价值 3 个青稞品种秸秆发酵后都有所降低, 未发酵秸秆的相对饲料价值 QTB25 > 藏青 27 > 喜拉 22, 说明目前大力推广的喜拉 22 饲料价值不及其他 2 个品种。发酵后 QTB25 秸秆中 Ca 含量显著增加, 藏青 27 无差异, 喜拉 22 发酵 9 d 后含量显著增加。Zn 含量 QTB25 与藏青 27 均未发生变化, 喜拉 22 秸秆发酵后显著增加, 这说明发酵对于秸秆中营养物质的变化有一定的作用。

从表 2 中可以看出, 对于 3 种青稞秸秆而言, 未发酵秸秆干物质随意采食量显著高于发酵后的秸秆; 对于饲草分级指数, 藏青 27 发酵后有所变化。

3 讨论

本试验通过对西藏推广品种、初审定品种以及二棱青稞等 3 个具代表性青稞品种的秸秆进行发酵, 发现 3 个青稞品种秸秆中的粗蛋白、可溶蛋白、瘤胃降解蛋白、酸洗纤维含量显著高于对照。粗蛋白是饲草品质的重要组成部分, 是反映饲草营养价值高低的重要指标^[9], 发酵后粗蛋白含量都增加显著, 说明发酵有益于提升饲料价值。木质素含量 QTB25 与喜拉 22 均显著降低, 藏青 27 发酵 7 d 后无差异, 发酵 9 d 后差异显著。说明在发酵中木质素含量随着发酵时间的延长在下降, 建议发酵时间高于 9 d。30h 不可消化中洗纤维含量 QTB25 发酵 7 d 后显著降低, 9 d 后无差异, 藏青 27 无变化, 喜拉 22 发酵后显著增高。同时发现泌乳净能发酵前后无差异, 其中未发酵秸秆的泌乳净能藏青 27 高于其他 2 个品种。相对饲料价值 QTB25 略高于其他 2 个品种, 说明二棱青稞秸秆具有一定的饲料开发价值。中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维也是评价饲草品质

表1 不同青稞品种(系)秸秆饲草品质

指标	QT825				藏青27				喜拉22			
	7 d	9 d	对照	7 d	9 d	对照	7 d	9 d	对照	7 d	9 d	对照
粗蛋白含量 / %	5.31 ± 0.01 b	5.71 ± 0.01 a	5.10 ± 0.01 c	5.49 ± 0.01 a	5.61 ± 0.01 a	4.99 ± 0.01 b	5.72 ± 0.03 b	6.11 ± 0.15 a	4.99 ± 0.01 b	5.72 ± 0.03 b	6.11 ± 0.15 a	5.12 ± 0.02 c
可溶蛋白含量 / %	2.52 ± 0.03 a	2.51 ± 0.01 a	2.14 ± 0.06 b	2.53 ± 0.04 a	2.51 ± 0.01 a	1.88 ± 0.04 b	2.62 ± 0.02 a	2.66 ± 0.02 a	1.88 ± 0.04 b	2.62 ± 0.02 a	2.66 ± 0.02 a	1.91 ± 0.01 b
中洗不溶蛋白含量 / %	1.07 ± 0.08 ab	1.16 ± 0.01 a	0.97 ± 0.02 b	1.35 ± 0.02 b	1.54 ± 0.02 a	1.18 ± 0.01 c	1.71 ± 0.02 a	1.78 ± 0.01 a	1.18 ± 0.01 c	1.71 ± 0.02 a	1.78 ± 0.01 a	1.21 ± 0.01 b
瘤胃降解蛋白含量 / %	3.93 ± 0.04 b	4.08 ± 0.04 a	3.62 ± 0.02 c	3.98 ± 0.03 a	3.99 ± 0.02 a	3.41 ± 0.01 b	4.09 ± 0.02 b	4.31 ± 0.01 a	3.41 ± 0.01 b	4.09 ± 0.02 b	4.31 ± 0.01 a	3.55 ± 0.07 c
酸洗纤维含量 / %	50.26 ± 0.20 b	51.47 ± 0.23 a	46.27 ± 0.04 c	46.69 ± 0.16 b	49.15 ± 0.07 a	45.41 ± 0.13 c	50.80 ± 0.14 b	52.07 ± 0.10 a	45.41 ± 0.13 c	50.80 ± 0.14 b	52.07 ± 0.10 a	48.70 ± 0.28 c
中洗纤维含量 / %	71.45 ± 0.21 a	72.45 ± 0.49 a	68.64 ± 0.33 b	69.60 ± 0.14 b	73.25 ± 0.35 a	69.40 ± 0.42 b	73.05 ± 0.07 a b	74.05 ± 1.34 a	69.40 ± 0.42 b	73.05 ± 0.07 a b	74.05 ± 1.34 a	71.45 ± 0.78 b
木质素含量 / %	9.34 ± 0.05 a	9.64 ± 0.02 a	8.11 ± 0.04 b	7.07 ± 0.06 b	9.49 ± 0.01 a	7.40 ± 0.05 b	8.45 ± 0.08 a	8.78 ± 0.18 a	7.40 ± 0.05 b	8.45 ± 0.08 a	8.78 ± 0.18 a	7.76 ± 0.26 b
30 h 不可消化中洗纤维含量 / %	59.65 ± 0.21 b	64.40 ± 0.42 a	63.75 ± 0.07 a	57.80 ± 0.00 a	59.10 ± 0.14 a	58.60 ± 0.28 a	62.85 ± 0.21 b	66.40 ± 0.57 a	58.60 ± 0.28 a	62.85 ± 0.21 b	66.40 ± 0.57 a	61.60 ± 0.57 c
醇溶糖含量 / %	1.12 ± 0.03 b	0.93 ± 0.04 b	6.69 ± 0.16 a	1.59 ± 0.02 b	0.78 ± 0.02 c	5.07 ± 0.04 a	0.93 ± 0.04 b	0.82 ± 0.03 c	5.07 ± 0.04 a	0.93 ± 0.04 b	0.82 ± 0.03 c	3.27 ± 0.05 a
总可消化养分含量 / %	48.70 ± 0.00 b	47.40 ± 0.28 c	50.90 ± 0.57 a	52.79 ± 0.45 a	47.97 ± 0.10 b	53.13 ± 0.18 a	47.65 ± 0.49 b	46.65 ± 0.07 c	53.13 ± 0.18 a	47.65 ± 0.49 b	46.65 ± 0.07 c	50.27 ± 0.18 a
泌乳净能 / (MJ/kg)	1.03 ± 0.03 a	1.01 ± 0.03 a	1.17 ± 0.06 a	1.21 ± 0.07 a	1.04 ± 0.01 a	1.36 ± 0.30 a	1.03 ± 0.03 a	1.14 ± 0.05 a	1.36 ± 0.30 a	1.03 ± 0.03 a	1.14 ± 0.05 a	1.15 ± 0.08 a
相对饲料价值	64.43 ± 0.81 b	63.38 ± 0.53 b	72.50 ± 0.71 a	70.20 ± 0.28 a	64.55 ± 0.78 b	71.79 ± 0.30 a	63.29 ± 0.40 b	61.70 ± 0.42 b	71.79 ± 0.30 a	63.29 ± 0.40 b	61.70 ± 0.42 b	67.25 ± 0.35 a
非纤维碳水化合物含量 / %	14.34 ± 0.08 b	12.52 ± 0.23 c	18.26 ± 0.27 a	17.54 ± 0.47 b	13.27 ± 0.38 c	19.39 ± 0.45 a	11.46 ± 0.25 b	11.38 ± 0.48 c	19.39 ± 0.45 a	11.46 ± 0.25 b	11.38 ± 0.48 c	15.78 ± 0.11 a
Ca 含量 / %	0.67 ± 0.02 a	0.68 ± 0.01 a	0.55 ± 0.01 b	0.44 ± 0.02 a	0.49 ± 0.00 a	0.41 ± 0.01 a	0.64 ± 0.06 ab	0.71 ± 0.01 a	0.41 ± 0.01 a	0.64 ± 0.06 ab	0.71 ± 0.01 a	0.57 ± 0.04 b
Fe 含量 / (mg/kg)	295.00 ± 2.10 b	303.00 ± 1.41 b	448.50 ± 6.36 a	342.00 ± 1.60 b	544.00 ± 2.83 a	177.00 ± 0.52 c	684.00 ± 0.10 a	673.50 ± 3.30 a	177.00 ± 0.52 c	684.00 ± 0.10 a	673.50 ± 3.30 a	583.00 ± 0.77 b
Zn 含量 / (mg/kg)	7.25 ± 0.35 a	8.10 ± 0.14 a	7.27 ± 0.38 a	9.43 ± 0.60 a	9.30 ± 0.42 a	8.20 ± 0.27 a	8.05 ± 0.07 a	8.06 ± 0.08 a	8.20 ± 0.27 a	8.05 ± 0.07 a	8.06 ± 0.08 a	6.06 ± 0.08 b

注:同品种同指标数据后不同小写字母表示处理间差异显著(P < 0.05)。

表2 青稞秸秆干物质随意采食量与饲草分级指数

	发酵时间	DMI	GI
QTB25	对照	10.64 ± 0.09 a	4.10 ± 0.72 a
	7 d	9.93 ± 0.18 b	3.06 ± 0.02 a
	9 d	9.84 ± 0.08 b	3.13 ± 0.01 a
藏青 27	对照	10.41 ± 0.01A	3.36 ± 0.01 A
	7 d	10.37 ± 0.01B	3.72 ± 0.02 B
	9 d	9.86 ± 0.01 C	3.25 ± 0.03 C
喜拉 22	对照	10.15 ± 0.01 A	3.13 ± 0.01 a
	7 d	9.88 ± 0.05 B	3.16 ± 0.05 a
	9 d	9.84 ± 0.02 B	3.21 ± 0.02 a

注:同品种同列数据后不同小写字母、大写字母分别表示显著相关($P < 0.05$)、极显著相关($P < 0.01$)。

重要的指标^[10],藏青 27 和喜拉 22 秸秆中性洗涤纤维含量发酵 7 d 后与对照无差异,发酵 9 d 后差异显著。酸性洗涤纤维发酵后显著增加,能够提升饲料的消化率。

从发酵后的秸秆干物质随意采食量和饲草分级指数可以看出,粗饲料相对营养价值与干物质随意采食量成正比关系。从表 2 中可以看出,对于 3 种青稞秸秆而言,未发酵秸秆干物质随意采食量显著高于发酵后的秸秆,可能的原因是发酵后碎秸秆中虽然不可消化中洗纤维和木质素有所下降,但是发酵后影响到秸秆的气味,失去了原秸秆特有的麦香味,从而导致随意采食量的降低。对于饲草分级指数,研究发现藏青 27 发酵后有所变化,但是不存在规律性,可能与发酵样品的量少有关;其余 2 个品种发酵前后饲草分级指数并未有显著性变化。

牧草消化率的高低影响家畜对营养物质的吸收,提高牧草所含营养物质的消化率,也就提高了牧草单位可消化营养成分。饲草分级营养价值的高低是评价饲草优良的重要指标^[11],主要取决于所含营养成分的种类和数量^[12]。钙、磷和铁是家畜体内多种机能不可缺少的矿物元素,发酵后除 QTB25 中铁含量有所降低,3 个品种秸秆中的矿物元素含量均提升或显著提升。

4 结论

藏青 27 的总可消化养分、非纤维碳水化合物和 Zn 含量指标均高于 QTB25 和喜拉 22。同时结果显示未发酵秸秆的相对饲料价值 QTB25 > 藏青 27 > 喜拉 22。说明目前大力推广的喜拉 22 饲料价值不及其他 2 个品种。

对照不同品种初始营养物质同品种发酵后的

差别,发酵后 QTB25 秸秆中 Ca 含量显著增加,藏青 27 无差异,喜拉 22 发酵 9 d 后含量显著增加;Zn 含量 QTB25 与藏青 27 均未发生变化,喜拉 22 发酵后显著增加;这说明发酵对于秸秆中营养物质的变化有一定的作用。

参考文献:

- [1] 卢良恕. 中国大麦学[M]. 北京:中国农业出版社,1996.
- [2] 强小林,迟德钊,冯继林. 青藏高原区域青稞生产与发展现状[J]. 西藏科技,2008(3):11-17.
- [3] 江春艳,严冬,谭进,等. 青稞的研究进展及应用现状[J]. 西藏科技,2010(2):14-16.
- [4] 党斌,杨希娟,刘海棠. 青稞加工利用现状分析[J]. 粮食加工,2009,34(3):69-71.
- [5] 张吉鹏. 粗饲料品质评定指数研究进展[J]. 中国饲料,2003(16):9-11.
- [6] 张吉鹏. 反刍家畜粗饲料品质评定的指标及其应用比较[J]. 中国畜牧杂志,2006,42(5):47-50.
- [7] 张吉鹏. 粗饲料品质评定指数的比较研究[J]. 饲料研究,2003(9):17-20.
- [8] 李洋,窦秀静,张幸怡,等. 非常规粗饲料分级指数和相对价值比较研究[J]. 东北农业大学学报,2016,47(2):54-60.
- [9] 卢道宽,孙娟,翟桂玉,等. 野生大豆与栽培大豆杂交后代秸秆营养品质研究[J]. 草业科学,2012,29(6):950-954.
- [10] 段新慧,钟声,李乔仙,等. 鸭茅种质资源营养价值评价[J]. 养殖与饲料,2013(6):38-42.
- [11] 王芸芸,杨引福,蔺崇明,等. 糯玉米全株青贮饲料特性及综合品质的研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2019,47(1):18-30.
- [12] 康健,匡彦蓓,盛捷. 10 种作物秸秆的营养品质分析[J]. 草业科学,2014,31(10):1951-1956.

(下转第 25 页)

Effects of Seedling Age and Management of Base and Tillering Fertilizers on the Tiller Dynamic and Yield Formation of Mechanically Transplanted Rice

LUO Gang, WU Chang-sheng, CHEN Xia, XU Shu, LU You-qiang, WU Gan, SUN Yan
(Xinyang Branch of Jiangsu Provincial Agricultural Reclamation and Development Co., Ltd., Sheyang 224314, China)

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effects of seedling age and application rates of the nitrogen fertilizer urea in base and tillering fertilizers on the rejuvenation period of mechanically-transplanted rice seedlings and on rice tiller dynamic and yield formation. A field trial was performed. It consisted of two experiments: the first comprised a set of treatments varying in seedling age while having the same sowing density and transplanting time; the second was composed of a set of treatments that had different proportions of urea as the nitrogen fertilizer in base and tillering fertilizers while having the same total amount of fertilizers applied. The first experiment showed that the longer the seedling age was, the higher the peak seedling number was; however, effective tiller numbers in different treatments were not significantly different at the end of the effective tillering period. In terms of yield, the treatment with the seedling age of 30 days attained the highest yield and also showed the best comprehensive characters. The second experiment revealed that among the treatments with the same total amount of fertilizers and the same application rate of diammonium phosphate (10.0 kg/667 m²), the treatment with urea applied at 10 kg/667 m² as a base fertilizer and 25 kg/667 m² as a tillering fertilizer significantly improved tiller number and maintained the advantage of producing effective tillers as compared with the treatment with urea applied at 5 kg/667 m² as a base fertilizer and 30 kg/667 m² as a tillering fertilizer. Regarding rice yield formation, spike number was shown to be the main determinant of rice yield; an increase by 5.88% in spike number per 667 m² led to a rise by 3.75% in yield, whereas the treatments were not significantly different in other yield components.

Key Words: Mechanically-transplanted rice; Seedling age; Base and tillering fertilizers; Tiller

(上接第 18 页)

Evaluation of the Straw Quality of Three Tibetan Hulless Barley Cultivars and Assessment of the Impact of Fermentation on It

JIN Yu-long¹, BAI Ting¹, ZHU Ming-xia¹, TANG Ya-wei², ZHANG Yu-hong¹

(1. Institute of Agricultural Products Development and Food Science, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Lhasa 850000, China; 2. Institute of Agriculture, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Lhasa 850000, China)

Abstract: The goal of this research was to investigate whether fermentation can improve the nutritional value of hulless barley straw. The tested straws were from three cultivars of two- or six-rowed hulless barley, namely QTB 25, Zangqing 27, and Xila 22, which were fermented with a compound fermentation starter for seven or nine days. The results showed that Zangqing 27 exceeded QTB 25 and Xila 22 in the contents of total digestible nutrients, non-fiber carbohydrates, and Zn. In terms of relative feed value of unfermented straw, the three cultivars ranked in the following order: QTB 25 > Zangqing 27 > Xila 22. Regarding the impact of the fermentation on the nutritional value of straw, a significant improvement in Ca content was observed in the QTB 25 straw fermented for either seven or nine days and the Xila 22 straw fermented for nine days, but neither in the Xila 22 straw fermented for seven days nor in the Zangqing 27 straw fermented for either seven or nine days. Fermentation caused a significant rise in Zn content only in the straw of Xila 22, but not in those of the other two cultivars regardless of the duration of fermentation. The results indicate that the biological fermentation has a certain effect of improving the nutritional value of hulless barley straw, which makes it feasible to reduce the feeding amount of hulless barley straw to livestock while maintaining the the same level of nutrition. Hence, the results in this study have significant implications for promoting livestock production in Tibet.

Key Words: Hulless barley straw; Fermentation; Feed quality; Evaluation