

西藏油菜秸秆饲料化利用现状及展望

张晓强 (西藏日喀则市农业科学研究所, 西藏日喀则 857000)

摘要 在分析秸秆营养特点及西藏油菜秸秆利用现状的基础上, 系统总结当前国内秸秆饲料化利用技术的应用状况, 重点围绕氨化、青贮、微贮等技术展开论述, 旨在为西藏开展油菜秸秆饲料化技术研究及推广应用提供理论借鉴和技术支撑。

关键词 西藏; 油菜秸秆; 饲料化技术; 展望

中图分类号 S38 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2019)24-0020-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.24.007



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Status and Prospect of Feeding Utilization of Rape Straw in Tibet

ZHANG Xiao-qiang (Shigatse Institute of Agricultural Sciences, Shigatse, Tibet 857000)

Abstract Based on the analysis of the characteristics of straw nutrition and the utilization status of rape straw in Tibet, this paper systematically summarized the current application status of straw feeding utilization technology in China, focusing on technologies such as ammoniation, silage and microbial treatment. The purpose is providing theoretical reference and technical support for feeding technology research and promotion and application of rape straw in Tibet.

Key words Tibet; Rape straw; Feeding technology; Prospect

西藏自然环境复杂、地形地貌多样, 农区主要集中于雅鲁藏布江流域, 并具有典型的“以牧为主、以农养牧”发展模式。种植的农作物主要有青稞、小麦、油菜、马铃薯、豌豆等。目前, 大部分农区仍延续着“铁犁牛耕”的传统耕作方式, 几乎所有农牧民家中都有一定数量的耕牛或牦牛存量。此外, 牛、羊肉及各类奶制品是西藏农牧民蛋白质的主要来源, 因此畜牧业较为发达。同时, 发展畜牧业也是促进农牧民创收致富的一项重要措施。由于西藏特殊的地理位置和气候条件, 使得天然草场牧草植株矮小、生产力弱、优质牧草数量少, 加之西藏枯草期长达 7~8 个月, 单纯依靠放牧难以满足牲畜对饲草料的需求^[1-2], 因此枯草期通常采取补饲或舍饲的方式养殖, 形成了“放牧+圈养”的养殖方式。在西藏, 牲畜的补饲料是各类农作物秸秆, 其中以青稞、小麦、油菜等秸秆为主。但就西藏整体的草畜比例而言, 秸秆补饲仅能解决部分牲畜枯草期(冬、春季节)的草料短缺问题, 不能高效地将秸秆所含营养物质转化为牲畜的生产性能。这是由秸秆本身的理化性质决定, 主要表现为粗纤维含量高, 木质化程度较为严重, 牛、羊等反刍动物采食后对秸秆的消化吸收率低; 此外, 秸秆存在适口性差的问题, 在一定程度上降低了牲畜对秸秆的采食量^[3]。

油菜是西藏主要的油料作物, 仅2017年西藏油菜种植

面积达 2.67 万 hm^2 , 其秸秆产量约为 11.2 万 t ^[4]。西藏种植的油菜以白菜型油菜为主, 因其具有极强的广适性, 因而分布广泛, 几乎所有农区均可种植。近年来, 随着甘蓝型油菜新品种在西藏的培育成功, 其逐渐成为西藏主推的油菜类型。相较于白菜型油菜, 甘蓝型油菜具有菜籽产量、秸秆产量更高的优点, 但由于白菜型油菜种植历史悠久, 农牧民对甘蓝型油菜缺乏了解和认识, 接受度不高, 因此大部分农区仍以种植白菜型油菜为主。基于甘蓝型油菜菜籽及秸秆的产量优势, 可以断定甘蓝型油菜未来势必会成为西藏的主栽油菜类型, 且油菜秸秆的产量也会相应增加。虽然农作物秸秆具有适口性差、消化吸收率低、营养不平衡的问题, 但与青稞、小麦秸秆相比, 油菜秸秆纤维素含量更高, 木质化程度也更为严重, 因此质地粗硬, 适口性更差^[5]。然而, 与青稞、小麦秸秆相比, 油菜秸秆也有其自身优势, 表现为油菜秸秆的粗蛋白、粗脂肪含量高于青稞^[1]、小麦秸秆^[6], 单从秸秆的养分含量判断, 油菜秸秆可作为一种优质粗饲料资源^[7](表 1)。综上所述, 如果能够解决油菜秸秆质地粗硬、适口性差、消化吸收率低的问题, 一方面可以提高牲畜对油菜秸秆的采食量, 另一方面也可促进牲畜瘤胃对油菜秸秆的消化吸收率, 作为牲畜补饲料将能够更好地发挥其营养价值, 而且为西藏农业与畜牧业的可持续发展提供重要保障。

表 1 油菜、小麦、青稞秸秆品质性状指标

Table 1 Quality traits of rape, wheat and barley straw

作物秸秆 Crop straw	粗蛋白 Crude protein	粗脂肪 Crude fat	粗纤维 Crude fiber	中性洗涤纤维 Neutral washing fibre	酸性洗涤纤维 Acid washing fibre	粗灰分 Crude ash	可溶性糖 Soluble sugar
油菜秸秆 Rape straw	5.48 ^[6]	2.14 ^[6]	46.17 ^[6]	62.86 ^[8]	54.63 ^[8]	5.02 ^[6]	6.05 ^[9]
小麦秸秆 Wheat straw	3.60 ^[6]	1.28 ^[6]	40.20 ^[6]	72.41 ^[10]	53.37 ^[10]	8.57 ^[9]	12.89 ^[9]
青稞秸秆 ^[1] Barley stalk	3.43	0.92	35.56	73.09	48.70	5.33	10.59

作者简介 张晓强(1990—), 男, 陕西洛南人, 硕士研究生, 研究方向: 油菜育种与栽培。

收稿日期 2019-08-28

1 秸秆的营养特点

评价作物秸秆营养价值重要指标是其所含营养成分的

种类和数量^[11-12]。这些指标主要包括粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、粗灰分、可溶性糖等。

1.1 粗蛋白 粗蛋白与秸秆营养价值具有正相关关系,在很大程度上决定秸秆的品质,粗蛋白含量越高,则秸秆饲料的品质越好,反之,则秸秆饲料的品质越差^[8,13-14]。粗蛋白是牲畜生命活动中必不可少的营养物质,为牲畜提供能量和必需氨基酸,同时可为牲畜瘤胃微生物消化吸收秸秆中的有效营养物质提供动力来源^[13]。在西藏,秸秆中的粗蛋白是牲畜最主要的蛋白质来源^[9]。

1.2 粗脂肪 粗脂肪是秸秆中脂溶性物质的总称,主要包括脂肪、类脂两大类,牲畜对其需求量不大,但必不可少,在动物的营养内化过程中起着重要作用^[15]。

1.3 粗纤维 粗纤维是秸秆的能量贮存物质和牲畜日粮中的功能物质,具有芳香气味,影响秸秆的适口性、消化率和采食量,粗纤维含量过高,会极大地阻碍秸秆的饲喂品质^[16]。粗纤维主要通过中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维的含量评定,主要由结构性碳水化合物组成^[17]。粗纤维含量过高,会减弱牲畜对秸秆中有效养分的摄入,降低牲畜生产性能^[7]。

1.3.1 中性洗涤纤维。中性洗涤纤维用秸秆中的不溶性纤维含量表示,是一种结构性碳水化合物。其含量越高,牲畜对秸秆的采食量和消化吸收率则会相应降低,但适量的中性洗涤纤维能够延长牲畜咀嚼秸秆的时间,利于唾液分泌,有助于促进牲畜瘤胃发酵功能^[13]。

1.3.2 酸性洗涤纤维。酸性洗涤纤维是秸秆饲料中牲畜最难消化的部分,适口性差,其含量越高,牲畜对秸秆的消化吸收率越低,则秸秆的饲喂品质也会越差,反之,则消化吸收率高,饲喂品质也较好^[13,18]。此外,牲畜对某种秸秆的消化吸收率高,则其对该秸秆的采食量也会增加^[1]。

1.4 粗灰分 粗灰分中主要含有各类矿质元素,能为牲畜生命活动提供矿物质需求^[16]。

1.5 可溶性糖 可溶性糖是一种非结构性碳水化合物,其含量影响秸秆的适口性、消化吸收率及蛋白质利用效率,同时影响秸秆的青贮品质,进而促进牲畜瘤胃对秸秆干物质的吸收量,提高牲畜生产性能^[3,17,19]。

2 西藏油菜秸秆饲料化利用现状

截至目前,西藏仍无关于油菜秸秆饲料化技术应用的相关报道,油菜秸秆的利用仍采用粗放式的铡碎或粉碎,用水浸泡后直接饲喂,这也是目前应用最为广泛和简单的饲用方法,但难以充分发挥油菜秸秆作为牲畜粗饲料的营养优势。西藏有学者提出了西藏油菜秸秆利用的4种模式,包括能源化、饲料化、肥料化及作为培养食用菌的原料^[4]。但就目前油菜秸秆的使用现状而言,以油菜秸秆作为饲料应用较为普遍,其他3种模式在西藏尚未见报道。而且西藏现有的经济条件和实际需求决定了开发油菜秸秆饲料化应用技术,是油菜秸秆当前最为有效和经济的应用途径。物理方法处理可以在一定程度上破坏油菜秸秆的纤维结构,牲畜取食后,有利于油菜秸秆与瘤胃微生物的接触,提高秸秆在牲畜瘤胃中的分解、消化及吸收率,同时便于牲畜取食。另外,通过浸泡

可使秸秆软化,适口性增加,提高牲畜对秸秆的采食量^[20]。然而,物理方法处理仅能提高牲畜对秸秆采食量,改善秸秆的适口性,减少饲喂过程中的浪费,但不能提高牲畜对秸秆的消化吸收率和增加秸秆中可利用营养物质含量,也没有从根本上将秸秆中的储能物质粗纤维转化为牲畜可消化养分的问题^[21-22]。因此寻求更为科学的秸秆饲料化技术,才能保证秸秆既能满足牲畜粗饲料量的要求,又能满足质的需求。

3 秸秆饲料化技术

秸秆饲料化技术是提高秸秆饲用价值的有效途径,常用的方法有物理、化学或微生物处理等方法^[23]。目前,西藏油菜秸秆饲喂牲畜仍处于自然利用状况,使绝大部分油菜秸秆得不到有效利用,造成资源的极大浪费。国内外研究发现,通过化学、微生物学原理可以使秸秆中的部分纤维素、木质素、半纤维素降解转化为菌体蛋白、维生素等成分,同时提高可发酵氮源、可发酵碳水化合物等的含量^[21,24]。对于改善油菜秸秆的饲喂价值具有重要作用,但目前秸秆饲料化技术在油菜秸秆中的应用还较少,且很多研究仍处于理论探讨阶段,未投入到生产应用中。

3.1 青贮法 青(黄)贮是通过人为创造密封环境,利用自然条件下存在的或人为添加的异养厌氧型微生物制剂,如酵母菌等,通过微生物发酵作用,利用秸秆中的可溶性碳水化合物(如可溶性糖)为主要能量来源,生成乳酸,降低pH,抑制霉菌、腐败菌等有害细菌的生长,降低青绿饲料中有害物质(氢氰酸)的含量,使得青贮料能够保持青绿多汁的富营养状态,同时秸秆营养损失较少,产生酸香味,不仅可以提高秸秆饲料的适口性、瘤胃中的消化率,而且可以起到长期保存的作用,是目前提高农作物秸秆饲用价值的首选方法^[25]。利用这种方法,可以有效改良秸秆的饲喂品质,在一定程度上提高牲畜取食青贮秸秆料后在动物体内的消化吸收率。而且具有操作简单、技术成熟可靠、经济实用的特点。目前较为常用的方法有加酸、加醛以及酶剂青贮等^[20,26]。刘彦培等^[27]、王亮^[28]通过对油菜秸秆进行青贮处理,青贮后的油菜秸秆粗纤维含量明显低于未青贮油菜秸秆,且粗蛋白含量提高,适口性及营养价值均有所改善。一般情况下,半黄与黄色的油菜秸秆不适于单一青贮,常与其他青绿饲草一起青贮效果更好。青贮法的操作流程见图1^[29]。

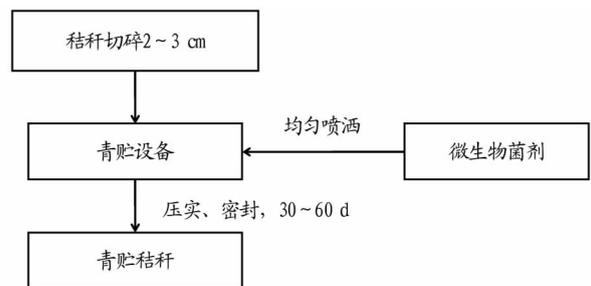


图1 青贮流程

Fig.1 Silage flow

3.2 微贮 微贮(微生物发酵贮存)是通过向油菜秸秆中添加微生物活性菌或高效复合菌制剂,在密封(厌氧)条件下,

通过微生物发酵作用,使得油菜秸秆中的纤维素、半纤维素、木质素等物质中的酯键、醚键、氢键发生断裂,引起降解,使其转化为乳酸或挥发性脂肪酸,使油菜秸秆的土辣味变为酸香味^[30],同时也可增加秸秆中的粗蛋白含量,微贮后的油菜秸秆质地松软蓬松,适口性、营养价值均有所提高。一方面可明显提高反刍动物对粗纤维的消化吸收率,增加适口性和采食量;另一方面由于菌制剂中含有生物活性酶,随秸秆进入牲畜体内后,可显著提高反刍动物瘤胃微生物区系中纤维素酶和解酯酶活性,从而更好地提升反刍动物对油菜秸秆的消化吸收率和采食量^[20]。许兰娇等^[31]通过不同微贮制剂处理油菜秸秆,饲喂黄牛,黄牛对微贮后的油菜秸秆采食量增加,秸秆转化率也有所提高,较饲喂未微贮油菜秸秆的黄牛,日增重提高更多。此法操作简单,在农牧民中易于推广^[26]。微贮法的操作流程见图2^[32]。

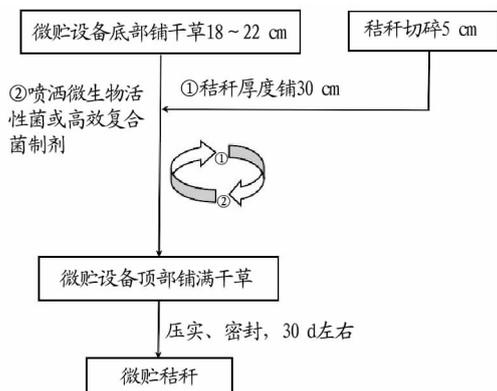


图2 微贮流程

Fig.2 Microstorage flow

3.3 氨化法 秸秆氨化处理是指向秸秆中添加氨水、液氨、尿素、碳酸氢铵等物质,在密封(厌氧)条件下,这些物质中的氨(或氮)与秸秆中的有机物质发生化学反应,破坏秸秆的内部结构,使得纤维素内部的氢键结合变弱,酯键或醚键被破坏,从而释放秸秆中淀粉等有效养分。利用此方法,可以提高秸秆中粗蛋白质含量,且使得氨化秸秆具有芳香气味,而且质地疏松,提高适口性和采食量。此外,氨化处理后的秸秆空隙增多,增大了秸秆与微生物的附着面积。同时,氨化处理后的秸秆铵盐含量提高,能为瘤胃微生物的生长、繁殖提供氮源^[33],能够促进秸秆在牲畜瘤胃中的消化吸收率^[26,34-35]。陈丽园等^[36]发现氨化后的油菜秸秆可代替母羊一部分日粮且能维持其生长。吴道义等^[37]研究发现,氨化后的油菜秸秆能够替代30%粗饲料,促进黄牛日增重。用尿素取代氨水、液氨,能取得较好的氨化效果,而且对于西藏农村而言,尿素来源广泛,可在生产中广泛应用^[25]。秸秆氨化的主要方法有窖贮、缸贮、堆垛贮、氨化炉贮及塑料袋贮^[38]。氨化法的操作流程见图3^[20]。

以上3种方法受菌制剂(青贮法、微贮法)、氨源(氨化法)、处理时间、设备密封性、环境条件(温度)、秸秆种类、秸秆含水量等因素的影响^[21],在进行油菜秸秆饲料化改良技术应用时,要摸索不同秸秆处理方法中各项影响因素的合理搭配,才能取得较为理想的处理效果。

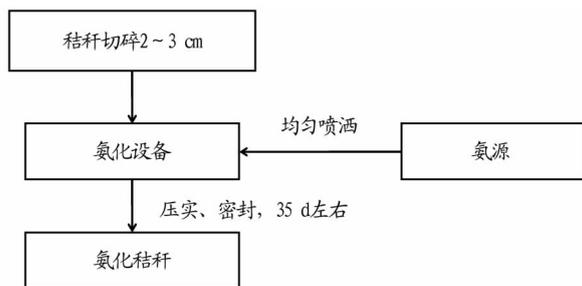


图3 氨化流程

Fig.3 Ammoniation flow

3.4 菌糠 以作物秸秆作为食用菌栽培基质产生的废弃培养基菌糠,其粗蛋白质含量明显提高,粗纤维水平显著下降,而且具有芳香气味,适口性好,牲畜采食量增加^[39-40]。孙国强等^[41]用50%大豆秸秆菌糠代替粗饲料喂养黄牛,可以取得明显的日增重效果。由于西藏近年来才开展食用菌栽培,且栽培面积较小,基质需求量不大,目前通过食用菌栽培改善油菜秸秆饲喂品质的潜力不大。

3.5 其他方法 秸秆饲料化技术还包括膨化处理^[20]、热喷技术、颗粒化技术^[38]、碱化处理^[20-21,25]、加酶处理法^[25]、压块加工技术^[23]等,这些技术在一定范围内得到应用,但以上技术可能需要专门的机械设备,成本高昂,或存在污染环境风险,或技术还不成熟等原因,导致其仅在小范围内应用或仍停留于试验阶段,并未得到有效推广。

4 展望

西藏复杂的自然环境和多样的地形地貌,使得西藏能够种植的大宗作物仅有油菜、小麦,而青稞是青藏高原种植面积最大的特有农作物,同时零散种植一些马铃薯、豌豆、燕麦等。其中青稞、小麦、油菜的秸秆量最大,是西藏“以农养牧”发展模式下牲畜补饲料的主要来源。青稞、小麦秸秆是西藏常规的牲畜补饲料,而油菜秸秆因其具有更高的粗纤维含量和木质化程度,使其在牲畜补饲料中的应用不及青稞、小麦秸秆。但油菜秸秆高的粗蛋白和粗脂肪含量,决定了其具有作为牲畜优质粗饲料的潜力。因此,通过加大油菜秸秆饲料化研究投入,利用先进的秸秆饲料化改良技术(青贮、微贮、氨化等),不断优化油菜秸秆的饲用价值和营养价值,使其饲用转化效率得到有效提升。这对于促进西藏畜牧业的长足发展,以及实现西藏农业与畜牧业的可持续发展具有重要的现实意义。

参考文献

- [1] 白婷,靳玉龙,朱明霞,等.西藏地区不同青稞品种秸秆饲用品质分析[J].饲料工业,2019,40(12):59-64.
- [2] 于丽颖,张学东,赵大为.农作物秸秆饲料的开发研究[J].农业科技与装备,2008(1):30-31.
- [3] 吕中旺,王建,孙鹏,等.秸秆主产区三大作物秸秆饲用品质分析与评价[J].草业科学,2018,35(8):2016-2021.
- [4] 孙全平,彭君.青藏高原地区油菜秸秆资源化利用模式研究[J].中国农业信息,2017(20):45-47.
- [5] 宋新南,房仁军,王新忠,等.油菜秸秆资源化利用技术研究[J].自然资源学报,2009,24(6):984-991.
- [6] 乌兰,马俊杰,义如格勒图,等.油菜秸秆饲用价值分析及其开发利用[J].畜牧与饲料科学,2010,31(Z1):421-422.

表 3 最高指标时各因素组合

Table 3 Combination of factors under the highest indicator

年份 Year	Y	X ₁	X ₂	X ₃
2016	1.239 605	-0.461 83	1.681 793	1.681 793
2017	1.597 696	-0.293 31	1.681 793	1.681 793
2018	1.326 758	-0.498 10	1.681 793	1.681 793

3 小结

亚麻是用途较广泛的经济作物,可广泛用于食品、纺织、保健、复合板材料等产业^[10],因此国内外对于亚麻的需求量较大,从而使亚麻向着工厂化、产业化的方向发展。笔者于 2016—2018 年连续 3 年在通榆县新兴乡进行田间试验,结果表明吉亚 6 号小区密度、肥料、微肥的最佳组合为 3 600 粒、276 g 和 1.71 g。因此,吉亚 6 号的组合为种植密度 450 万株/hm²、播种量 41.0 kg/hm²、肥料 460.20 kg/hm²、微肥 2.85 kg/hm²。在此条件下,吉亚 6 号平均籽粒产量为 2 314.5 kg/hm²。亚麻新种质的育种目标倾向于高含油率和高长麻率或高全麻率的趋势发展。此外,市场上对于麻类产品的需求不断提升,致使亚麻产业在不断完善中发展、在不断进步中研究。在亚麻产业发展大好的情势下,政府的推动作用功不可没,这不仅为麻农增产增收提供夯实基础,更为

亚麻育种工作者提供信心。大力发展亚麻全产业链,不断培育新的亚麻品种不仅能调整吉林省的经济结构、促进经济新的增长点,更为解决“三农”问题提供一定的帮助。

参考文献

- [1] 刘方,程乃春,魏麟学.亚麻栽培育种与系列产品开发[M].北京:气象出版社,1992.
- [2] 蒋变玲,董文静,王梦梦,等.亚麻籽粉对面包配方工艺及品质的影响[J].赤峰学院学报(自然科学版),2018,34(11):32-35.
- [3] SINGH K K,MRIDULA D,REHAL J,et al.Flaxseed:A potential source of food, feed and fiber[J].Critical reviews in food science and nutrition, 2011,51(3):210-222.
- [4] BHATTY R S.Nutrient composition of whole flaxseed and flaxseed meal [M]//CUNNANE S C,THOMPSON L U.Flaxseed in human nutrition. Champaign,IL:AOCSS Press,1995:22-42.
- [5] 萨如拉,王启,王登奎,等.亚麻籽保健食品及药用价值研究进展[J].黑龙江农业科学,2018(4):145-149.
- [6] 郭永利,范丽娟.亚麻籽的保健功效和药用价值[J].中国麻业科学,2007,29(3):147-149.
- [7] 袁红梅,吴建忠,黄文功,等.亚麻多用途产品的开发与利用[J].国土与自然资源研究,2014(1):95-96.
- [8] 郭秀娟,冯学金,杨建春,等.不同种植密度和肥料配施对胡麻植株性状和经济产量的效应[J].作物杂志,2017(2):135-138.
- [9] JIAO Y,GRANT C A,BAILEY L D.Effects of phosphorus and zinc fertilizer on cadmium uptake and distribution in flax and durum wheat[J].Journal of the science of food and agriculture,2004,84(8):777-785.
- [10] JEANNIN T,GABRION X,RAMASSO E,et al.About the fatigue endurance of unidirectional flax-epoxy composite laminates[J].Composites part B,2019,165:690-701.
- [11] 黎力之,潘珂,袁安,等.几种油菜秸秆营养成分的测定[J].江西畜牧兽医杂志,2014(5):28-29.
- [12] 张吉鹏,李龙瑞,花生藤、红薯藤与油菜秸秆饲用品质的评定[J].江西农业大学学报,2016,38(4):754-759.
- [13] 秦戎,周志宇,姜文清,等.西藏主要栽培牧草、作物秸秆营养价值评价[J].草业科学,2010,27(5):140-147.
- [14] 李建臻,徐刚,吴永胜,等.不同微贮制剂处理农作物(小麦、油菜)秸秆效果研究[J].黑龙江畜牧兽医,2016(9):151-153.
- [15] 郑凯,顾洪如,沈益新,等.牧草品质评价体系及品质育种的研究进展[J].草业科学,2006,23(5):57-61.
- [16] 李艳琴,徐敏云,王振海,等.牧草品质评价研究进展[J].安徽农业科学,2008,36(11):4485-4486,4546.
- [17] 张吉鹏,黄光明,邹庆华,等.几种奶牛用粗饲料品质的综合评定研究[J].饲料工业,2008(21):34-37.
- [18] 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.
- [19] 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.
- [20] 刘刚.青藏高原饲用燕麦种质资源评价与筛选[D].兰州:甘肃农业大学,2006.
- [21] 张吉鹏.粗饲料消化率及其代谢能转化效率的研究进展[J].浙江畜牧兽医,2004(2):6-8.
- [22] 兰贵生,王芳彬,张智安,等.利用康奈尔净碳水化合物-蛋白质体系与聚类分析技术评价油菜秸秆营养价值[J].动物营养学报,2019,31(4):1877-1886.
- [23] 王波,张文会,白婷,等.不同收割时间对青稞秸秆主要营养物质的影响[J].大麦与谷类科学,2018,35(4):7-11.
- [24] 李耀辉.探究提高秸秆饲用价值的方法和途径[J].农民致富之友,2019(2):139.
- [25] 张吉鹏,王建华,程建波.浅析提高秸秆饲用价值的方法及其研究进展[J].饲料与畜牧,2004(1):14-17.
- [26] 杨德志,阳德华,陈超.微生物发酵对油菜秸秆营养品质的影响[J].中国畜牧兽医文摘,2012,28(11):158.
- [27] 赵贵宝.秸秆饲料化利用技术[J].饲料博览,2015(10):58.
- [28] 乔凤生,孙锐.谈油菜秸秆综合利用技术的推广及应用[J].湖北农机化,2011(3):40-41.
- [29] 焦进良,胡正祥.提高农作物秸秆饲用价值的方法[J].河南农业科学,2003(4):50.
- [30] 黄洁,王超,闫景彩,等.蚕豆的饲用现状和饲用改良技术发展趋势[J].饲料工业,2017,38(10):60-64.
- [31] 刘彦培,黄必志,刘建勇,等.结实时全株油菜及油菜秸秆青贮技术研究[J].草食家畜,2017(6):22-26.
- [32] 王亮.不同微贮制剂及其组合处理油菜秸秆的营养价值评定[D].南昌:江西农业大学,2013.
- [33] 胡明哲.秸秆在畜牧业中饲用的技术[J].养殖与饲料,2019(2):38-39.
- [34] 冯树林,覃泉泉.贵州省安顺地区农作物秸秆综合利用现状及对策[J].畜牧与饲料科学,2016,37(3):75-77.
- [35] 许兰娇,王亮,刘明珠,等.不同微贮制剂处理油菜秸秆对肉牛生产性能及养分消化率影响[J].江西饲料,2017(1):1-3.
- [36] 刘志林,才旦.油菜秸秆生物发酵喂猪试验初报[J].甘肃畜牧兽医,2006(5):17-19.
- [37] 孟春花,乔永浩,钱勇,等.氨化对油菜秸秆营养成分及山羊瘤胃降解特性的影响[J].动物营养学报,2016,28(6):1796-1803.
- [38] 沙俐印.浅析农作物秸秆氨化料养牛技术[J].中国畜禽种业,2013,9(12):81-82.
- [39] 巩元庆,陶延英.亟待开发利用的油菜秸秆资源[J].青海草业,1995(3):19-20,10.
- [40] 陈丽园,夏伦志,吴东.油菜秸秆的无公害处理研究[J].中国草食动物,2010,30(4):36-38.
- [41] 吴道义,金深逊,周礼杨,等.氨化油菜秸秆对威宁黄牛饲养效果的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2015(2):26-27.
- [42] 刁其玉,张乃峰.“秸秆饲料的饲用价值”有多大[J].农村养殖技术,2003(15):33-34.
- [43] 杜玉兰.发酵菌糠是喂家畜的好饲料[J].北京农业,2009(10):35.
- [44] 潘军,高腾云,付彤,等.白灵菇菌糠对肉牛适口性和育肥效果的影响[J].家畜生态学报,2010,31(1):59-63.
- [45] 孙国强,郭立志,李振江,等.大豆秸秆菌糠喂牛的效果研究[J].黄牛杂志,2001(2):18-20.

(上接第 22 页)