

东北秸秆资源饲料化限制因素的探讨

陈 敏¹, 祁宏伟^{2*}

(1. 吉林省梨树县梨树镇综合服务中心畜牧兽医服务站, 吉林 四平 136500; 2. 吉林省农业科学院动物营养与饲料研究所, 吉林 公主岭, 136100)

摘 要: 东北是我国粮食作物的主要产区之一, 并且作物种类相对完整, 所以东北的秸秆资源尤为丰富。将秸秆资源饲料化, 不仅能解决人畜争粮的问题, 同时还可以减少燃烧秸秆对环境造成的污染以及通过过腹还田来改善土壤结构和肥力, 从而实现资源的可循环利用。但如何解决秸秆养畜的限制因素一直是阻碍东北地区快速发展草食家畜养殖和生态保护的瓶颈。本文对东北地区秸秆资源饲料化的制约因素进行了总结, 并提出相应建议, 以期为解决秸秆养畜的核心技术问题提供参考依据。

关键词: 东北; 秸秆资源; 饲料化; 限制因素; 建议与展望

中图分类号: S816

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2022)05-0137-04

Discussion on the Restriction Factors of Straw Resources in Northeast China

CHEN Min¹, QI Hongwei^{2*}

(1. *Siping City Lishu Town Comprehensive Service Center Animal Husbandry and Veterinary Service Station, Siping 136500; 2. Animal Science Branch, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China*)

Abstract: Northeast China is one of the main production areas of food crops, and the crop species is relatively complete, so the northeast is particularly rich in straw resources. Turning straw resources into fodder can not only solve the problem of competition between human beings and livestock for food, but also reduce the pollution of straw combustion to the environment and improve the soil structure and fertility through overfeeding, so as to realize the recycling of resources. However, how to solve the restriction factors of straw raising livestock has always been a bottleneck problem hindering the rapid development of herbivorous livestock and ecological protection in northeast China. In order to provide reference for solving the core technical problems of straw raising and storage, this paper summarizes the restricting factors of straw feeding in northeast China, and puts forward the corresponding suggestions.

Key words: Northeast China; Straw resources; Forage; Limiting factors; Suggestions; Prospects

与发达国家相比, 我国草食畜牧业有着很大的差距。在美国, 由粗饲料转化而来的肉食产品超过总肉食产品的 70%。澳大利亚由粗饲料转化而来的肉食产品超过总肉食产品的 90%。但是我国还不到 10%^[1-2]。作为农业大国, 我国每年秸秆产量约占世界秸秆资源的三分之一^[3]。充沛的秸秆资源使得我国草食畜牧业发展具有巨大的空间和潜力, 但是在一系列客观条件因素的制约下, 我国草食畜牧业的发展现状还远不及发达国家。所以, 推动规模化集约化秸秆养畜进程、开发和完善秸秆过腹还田等技术, 是我国秸秆资源可循

环发展的有效途径。从国内实际情况出发, 科学地利用好丰富的农业资源、研发稳定高效的实用技术, 大力发展规模化的草食家畜养殖, 才能更有效地提高农牧业经济水平。探讨秸秆资源饲料化限制因素, 寻找技术突破口, 成为秸秆资源饲料化利用的基础。

1 秸秆饲料化的制约因素

1.1 秸秆自身理化性质

虽然秸秆资源在北方极为丰富, 但是在秸秆饲料化利用上的制约条件还是相对较多, 其中最根本的因素就是秸秆的营养组成及其物理性状。秸秆的主要成分为纤维素、半纤维素、木质素和蛋白等。由于纤维间的氢键具有较强吸附力, 使得其结构单元难以释放, 降低了消化酶的降解能

收稿日期: 2020-03-13

基金项目: 吉林省畜牧科技提质增效技术示范推广项目(202101)

作者简介: 陈 敏(1972-), 男, 畜牧师, 研究方向为畜牧推广。

通讯作者: 祁宏伟, 男, 博士, 研究员, E-mail: qihw2001@163.com

力^[4]。尤其是收获籽实后的秸秆,其纤维成分的木质化程度较高,并且其剩余养分的流失也较难控制。除了养分组成简单和难以消化以外,秸秆的质地也较为坚硬,直接影响了动物的适口性^[5]。不仅如此,在调制秸秆发酵饲料过程中,由于其营养不均衡和不易降解,导致微生物发酵的前期底物不足,发酵效果不理想。

1.2 秸秆资源的区域分布

虽然东北的秸秆资源丰富,但是其产量和种类的区域性划分很明显。吉林省是全国玉米主产区,玉米秸秆的产量约占本省全年秸秆总产量的84.6%^[6]。辽宁省主要农作物包括水稻、玉米、高粱、大豆等,秸秆产量超过2000万t,饲料化利用量占比接近30%,很大比例是直接喂饲的初级利用方式。黑龙江省秸秆产量约为全国秸秆总产量的十分之一,大约占东北秸秆总产量的一半,并且省内秸秆种类及分布的多样性较强,其中部和南部以玉米秸秆为主,东部以水稻秸秆为主,北部以大豆秸秆为主^[7]。内蒙古地区是全国重要的草食畜牧业基地,但是,近年来牧草资源的短缺正制约着畜牧业的发展,而加快玉米秸秆的饲料化利用对于缓解当前内蒙古地区存在的草畜矛盾具有重大意义^[8]。由于资源分配时带来运输成本和人工费用,这种秸秆分布的不均衡性也成了秸秆资源饲料化的制约因素之一。

1.3 自然条件

在东北,从农作物收割到气温降到零下不到一个月的时间,若没有大型的配套机械进行规模化作业,很难在如此短的时间内完成秸秆饲料化加工过程。东北的冬天漫长且寒冷,温度在-30℃~-20℃,局部地区的极端天气可降到-40℃以下。这对秸秆的饲料化加工带来很大困难。尤其会对微生物发酵秸秆带来严重的影响^[9]。秸秆微生物发酵的常见模式有两种,一种是窖贮,另一种是裹包。窖贮模式下,初始温度过低会影响整体的发酵速度,当温度降低到一定程度时,会出现冻层,尤其是在取料时留下的断面处。这种大型的发酵模式往往会出外现外部结冰,内部热量又散不出去导致发酵不均匀、变质的现象。而寒冷气候对裹包模式的秸秆发酵影响更为突出,一般秸秆裹包直径在60cm左右,东北的冷空气足以将整个裹包冻透,使得微生物几乎停止繁殖。虽然低温在一定程度上对秸秆起到保存作用,但是微生物停止繁殖却使其丧失了改善秸秆营养成分的优势。

1.4 加工技术

目前常见的秸秆加工方式大致可归纳为三类,即物理加工、化学加工和生物加工。物理加工的发展是从简单的铡切到揉碎和高温高压处理等^[10]。虽然在一定程度上破坏了纤维的表面结构,但其作用仅限于浅表,没有进一步深化。化学方法主要为酸、碱处理,氨化和氧化等处理方法^[11-13],其主要目的在于破坏分子间的共价键,虽然具有一定的成效,但同时也带来环境污染、化学残留和较高成本等问题。微生物处理法因为其安全性高、操作简单且成本较低逐渐成为人们关注的热点^[14]。近些年利用微生物发酵常规饲料的技术发展迅速也较为成熟,且应用效果较为突出^[15],但是对微生物发酵秸秆的效果却褒贬不一。原因可能有以下几点:(1)生产目的混淆。秸秆青贮的主要目的在于最大限度地保存其营养物质^[16],而微贮秸秆的主要目的在于改善其营养结构^[17]。(2)发酵底物差异较大。禾本科作物的秸秆中纤维含量较高,粗蛋白含量低,氮源不足,导致发酵慢,而豆科作物的秸秆中蛋白含量相对较高,虽然可以提高发酵速度,但是与禾本科作物秸秆相比更容易发生霉变。(3)发酵时所采用的菌种问题。目前应用在秸秆发酵上的菌种大同小异,种类简单,即使是混合发酵菌种的种类也很少超过3种,大多忽视了微生物间的互作关系,导致发酵效果不稳定。总体上看,加工技术的不完善是制约东北秸秆资源饲料化的首要因素。

1.5 资金条件

发展草食畜牧业是解决东北秸秆资源化利用的有效途径,但是饲养草食动物的前期成本投入相对较高。虽然国家近些年来对草食畜牧业的发展提供了一些政策支持,但是与发达地区相比,偏远地区投资力度还是相对较小,且政策落实相对较困难。而对于小型养殖户来说,由于缺乏担保,导致贷款困难,资金短缺,在一定程度上限制其发展潜力。

2 建 议

2.1 统筹规划种养业

东北的秸秆资源虽然丰富,但是区域分布和种类分布并不均匀。所以,合理的统筹规划是解决秸秆资源饲料化限制因素的先决条件。以玉米种植为例,我国目前收获方式仍以收获籽实为主要目的。虽然玉米籽实可作为饲料的能量来源,但当玉米籽实完全成熟后秸秆的营养却明显降

低。所以综合考虑整株玉米对草食动物的营养价值,提高草食动物专用饲料玉米的种植面积,是草食畜牧发展的重要基础,也是提高资源利用率的有效途径。在一定区域内,合理规划耕种能源作物和豆科作物能够减少后期的资源调动成本。由于东北的人口众多,所以人均耕地占有量并不高,而每户的种植种类或品种又不同,导致相邻耕地的耕作种类不同或收获时间有差异,不利于集约生产和集中收割。所以成立农业合作社,对耕种种类及品种实行统筹规划,同时推进养殖专业合作社和种植合作社的联合,形成合作社联盟,进一步促进统筹规划的系统性和先进性。

作物的统筹规划是发展的基础,而对动物的统筹规划是发展的本身。根据作物产区规划养殖场地理位置,能够减少饲料原料的运输成本,促进畜牧业发展。而植物被动物采食后会以粪便的形式还田,改善土壤结构和肥力,为植物生长创造有利条件,这样便形成了良性的循环农业。我国的秸秆产量虽高,但是利用率相对较低,秸秆如何处理已经成为亟需解决的难题。发展草食动物养殖是解决此问题的有效途径,但是草食家畜在我国的养殖数量尚未占有主导地位,所以调整养殖结构、促使草食家畜数量增长并逐渐占据主导地位、发展种养结合生态模式,是解决东北秸秆资源饲料化限制因素的直接手段。

2.2 完善技术体系,拓宽思维模式

建立系统的加工技术体系是目前亟需解决的核心问题,大致可以概括为两个方向的系统性。第一个方向为饲料原料的系统性。如禾本科秸秆与豆科秸秆混合发酵可以规避禾本科秸秆和豆科秸秆单独发酵过程中各自的不利因素,在一定程度上实现营养互补。研究表明^[18],禾本科和豆科牧草等比例混合的青贮效果良好,营养物质含量和感官品质均得到显著提升。东北的农副产品十分丰富,稻壳粉、米皮糠、花生壳粉、糟渣类副产品等在东北均有加工企业。这些丰富的工、农副产品资源都可以作为草食动物的饲料原料与秸秆共同发酵。也可以考虑玉米秸秆型全混合日粮(TMR)发酵,不仅营养成分更加均匀,而且适口性得到改善,饲料的保存效果和加工效率都将得到提高。另一个方向是技术的系统性。如秸秆膨化微贮技术,将玉米秸秆高压膨化后再进行微生物发酵,不仅营养成分和瘤胃降解特性发生变化,对动物生产也有一定改善作用^[19-20]。秸秆发酵应更多地考虑到微生物之间的互作关系,如多

菌种协同发酵或菌酶协同发酵等。分阶段发酵可能会成为改善秸秆营养成分的有效途径。因为食用菌对纤维素和木质素的降解能力非常强大,并且能够提高蛋白转化率。但食用菌蛋白不易消化,可以考虑以玉米秸秆为培养基进行草腐型食用菌菌丝的培养,再利用高产蛋白酶菌株对培养产物进行发酵。总之,通过技术多元化整合,很有希望带来新的发展方向和创新成果。

2.3 科研与企业相结合

生产企业在生产实践中,常常会摸索到解决问题的经验和方法。但由于生产企业多方条件的限制,并不具备更深入研究的实验手段与检测条件,严重制约着产品高质量发展。科研单位具有科学、规范的研究方法和先进的科研设备。建议科研单位与生产企业开展紧密合作,发挥科技在秸秆饲料利用中的支撑作用,加大秸秆饲料化先进实用技术的研发及成果转化,培育熟化秸秆饲料利用典型技术模式,也是这项工作早见成效的有效途径。

2.4 国家政策扶持

国家对草食家畜养殖的扶持政策,根据秸秆养畜的发展需要,应大力向集约化养殖倾斜。要卓有成效地实现社会化的秸秆养畜,就需要大力扶持发展集约化养殖,扶持发展产业化的秸秆饲草料加工和生产,最终逐步实现社会分工。秸秆饲草料的加工不同于精饲料,看似粗糙,但要做出好产品也不是易事。秸秆在地里看似不值钱,但加工成饲草的每一个环节都要产生成本,成本决定经济效益,投入大于产出就失去了意义。我们最终目标就是加工高品质的秸秆饲草,用高效的养殖效果去提高经济效益、降低成本。此外,对政策的实施情况需要加强严格监管和巡查,使得扶持政策的落实得以保障,方能够提高农民养殖积极性。

3 展 望

解决东北秸秆资源饲料化的瓶颈问题既是挑战,又是机遇。相信在政府、科研院校、企业和农户的共同努力下,定会推动东北的种植业和畜牧业供给侧结构性改革,不断适应发展趋势和国家政策需求,相应的技术体系和经济体系也会更加完善。

参考文献:

- [1] 高祥照,马文奇,马常宝,等.中国作物秸秆资源利用现状分析[J].华中农业大学学报,2002(3):242-247.
- [2] 张文举,王加启,龚月生,等.秸秆饲料资源开发利用的研究进展[J].国外畜牧科技,2001(3):15-18.
- [3] 王雨晴,韩学平.玉米秸秆饲料化途径的研究进展[J].饲料

- 研究, 2019, 42(7): 117-120.
- [4] 王 鹏, 姜海龙, 谷琳琳. 玉米秸秆在饲料中应用研究进展[J]. 饲料研究, 2015(16): 19-22, 61.
- [5] 杨连玉, 高 阳. 玉米秸秆饲料化高效利用的瓶颈及解决策略[J]. 吉林农业大学学报, 2016, 38(5): 634-638, 644.
- [6] 那 伟, 赵新颖, 祝延立, 等. 吉林省主要农作物秸秆综合利用现状、问题及对策分析[J]. 黑龙江农业科学, 2019(3): 169-173.
- [7] 杨慧敏. 黑龙江省秸秆资源时空分布特征及利用现状[J]. 安徽农学通报, 2019, 25(9): 112-114.
- [8] 王 超, 金 海, 李长青, 等. 玉米秸秆饲料进牧区的可行性分析[J]. 畜牧与饲料科学, 2019, 40(8): 30-34.
- [9] 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.
- [10] 祁宏伟, 于 维, 闫晓刚, 等. 我国玉米秸秆饲料加工处理技术发展现状[J]. 中国畜牧兽医文摘, 2016, 32(10): 217, 222.
- [11] 李 诚, 王 莉, 李永富, 等. 臭氧预处理对玉米秸秆酶解性能的影响[J]. 林产化学与工业, 2015, 35(6): 58-62.
- [12] 王 芳, 李 伟, 韩永胜, 等. 复合化学方法对玉米秸秆的处理效果研究[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(36): 74-77.
- [13] 刘海燕, 于 维, 祁宏伟, 等. 肉牛对玉米秸秆利用的探讨[J]. 饲料研究, 2013(3): 25-28.
- [14] 沙洪林, 佟 时, 张维友, 等. 我国农作物秸秆产生及综合利用现状分析[J]. 吉林农业科学, 2010, 35(4): 51-55.
- [15] 鲁宇瞳. 玉米秸秆专用复合微生物发酵剂的研制[D]. 长春: 吉林农业大学, 2019.
- [16] 经争辉, 娄宇飞, 张梦瑶, 等. 饲用复合菌剂对玉米秸秆青贮品质的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2019, 55(10): 111-115.
- [17] 祁宏伟, 于 维, 吴 健, 等. 玉米秸秆膨化微贮加工技术简介[J]. 饲料研究, 2015(20): 68-69.
- [18] 徐生祥. 山毛豆和甜象草混合青贮饲料品质的研究[D]. 南宁: 广西大学, 2017.
- [19] 王玉婷, 于 维, 祁宏伟. 挤压膨化微贮玉米秸秆的瘤胃降解特性[J]. 中国畜牧杂志, 2018, 54(11): 75-78, 83.
- [20] 仲伟光, 王大广, 于 维, 等. 膨化玉米秸秆发酵饲料对肉羊育肥效果的影响[J]. 中国草食动物科学, 2019, 39(1): 29-32.

(责任编辑: 王丝语)

(上接第 136 页)

- [8] 卢成洪, 牛冬杰, 付 钟, 等. 抗生素杆菌肽锌对鸡粪厌氧水解酸化的影响[J]. 环境污染与防治, 2012, 34(5): 79-82.
- [9] 孙建平, 郑 平, 胡宝兰, 等. 抗生素对猪场废水厌氧生物处理的影响[J]. 太阳能学报, 2009, 30(6): 824-828.
- [10] Pramanik S K, Suja F B, Zain S M, et al. The anaerobic digestion process of biogas production from food waste: Prospects and constraints[J]. Bioresource Technology Reports, 2019, 8: 100310.
- [11] 杨晓洪, 王 娜, 叶波平. 畜禽养殖中的抗生素残留以及耐药菌和抗性基因研究进展[J]. 药物生物技术, 2014(6): 583-588.
- [12] 钱燕云, 郑 吉, 徐莉柯, 等. 温度对厌氧环境下污泥中抗生素抗性基因行为特征的影响[J]. 生态毒理学报, 2015, 10(5): 56-65.
- [13] Zhang J, Wang Z, Wang Y, et al. Effects of graphene oxide on the performance, microbial community dynamics and antibiotic resistance genes reduction during anaerobic digestion of swine manure[J]. Bioresource Technology, 2017, 245: 850-859.
- [14] 孙 薇. 畜禽粪便厌氧发酵过程中抗生素抗性基因变化机理研究[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2017.
- [15] 王强锋, 朱彭玲, 夏中梅, 等. 三种农用抗生素降解真菌的筛选及其降解性能[J]. 农业资源与环境学报, 2018, 35(6): 533-539.
- [16] 宋 雯. 不同原料比例对厌氧发酵过程中抗生素抗性基因及微生物群落结构的影响研究[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2017.
- [17] 范 超, 王 欣, 刘 伟, 等. 抗生素对鸡粪厌氧发酵过程影响的实验研究[J]. 黑龙江科学, 2016, 12(22): 1-3.
- [18] 汪少娜. 磺胺类抗生素对猪粪厌氧发酵的影响及其降解机理研究[D]. 北京: 北京科技大学, 2020.
- [19] 朱文博, 张秋萍, 许继飞, 等. 牛粪原料浓度对厌氧消化削减四环素类抗性基因的影响[J]. 农业环境科学学报, 2021, 40(8): 1808-1817.
- [20] 王 瑞, 魏源送. 畜禽粪便中残留四环素类抗生素和重金属的污染特征及其控制[J]. 农业环境科学学报, 2013, 32(9): 1705-1719.
- [21] Lvarez J A, Otero L, Lema J M, et al. The effect and fate of antibiotics during the anaerobic digestion of pig manure[J]. Bioresource Technology, 2010, 101(22): 8581-8586.
- [22] Mitchell S M, Ullman J L, Teel A L, et al. The effects of the antibiotics ampicillin, florfenicol, sulfamethazine, and tylosin on biogas production and their degradation efficiency during anaerobic digestion[J]. Bioresour Technol, 2013, 149: 244-252.
- [23] Ni B J, Zeng S, Wei W, et al. Impact of roxithromycin on waste activated sludge anaerobic digestion: Methane production, carbon transformation and antibiotic resistance genes[J]. Science of The Total Environment, 2019, 703(3): 134899.
- [24] 吴爽爽, 解诗雨, 李佳佳, 等. 畜禽粪便中常见抗生素去除的研究进展[J]. 天津农学院学报, 2019, 26(2): 89-92.
- [25] 朱孔云. 典型外源污染物对厌氧消化过程的抑制特性及缓解策略研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2020.
- [26] Muyzer G, Stams A J M. The ecology and biotechnology of sulphate-reducing bacteria[J]. Nature Reviews. Microbiology, 2008, 6(6): 441-454.

(责任编辑: 王 昱)