

浅析燕麦青干草收割后易霉变与营养流失问题及对策

白玛玉珍 何世丞 张勇 王有侠 严俊 高科
西藏那曲市农牧业(草业)科技研究推广中心

DOI:10.32629/as.v9i3.3838

[摘要] 燕麦青干草是高寒牧区优质饲草资源,在那曲等青藏高原地区的畜牧业发展与生态保护协同推进中占据重要地位。但燕麦青干草在收割后,受自然环境、处理技术等多重因素影响,极易出现霉变与营养流失问题,严重降低饲草品质与利用价值。本文结合高寒牧区实际生产条件,分析燕麦青干草收割后霉变与营养流失的成因,并提出针对性防控对策,以期提升牧区燕麦青干草加工贮藏水平、保障饲草供给提供参考。

[关键词] 燕麦青干草; 霉变; 营养流失; 防控对策

中图分类号: S512.6 **文献标识码:** A

Analysis on the problems and countermeasures of mold and nutrient loss in oat green hay after harvesting

Ma Yuzhen Bai Shicheng He Yong Zhang Youxia Wang Jun Yan Ke Gao

Xizang Naqu Agriculture and Animal Husbandry (Grassland) Science and Technology Research and Promotion Center

[Abstract] Oat green hay is a high-quality forage resource in high-altitude pastoral areas, and plays an important role in the coordinated development of animal husbandry and ecological protection in areas such as Nagqu on the Qinghai Tibet Plateau. However, after harvesting, oat green hay is easily affected by multiple factors such as natural environment and processing technology, which can lead to mold growth and nutrient loss, seriously reducing the quality and utilization value of the forage. This article combines the actual production conditions in high-altitude pastoral areas to analyze the causes of mold and nutrient loss after harvesting oat hay, and proposes targeted prevention and control measures, in order to provide reference for improving the processing and storage level of oat hay in pastoral areas and ensuring forage supply.

[Key words] oat green hay; Mold growth; Nutrient loss; prevention and control measures

引言

燕麦具有耐寒、耐旱、耐贫瘠的生物学特性,是适应那曲高寒牧区气候与土壤条件的优质牧草。其青干草富含粗蛋白、粗纤维及多种矿物质,是牦牛、藏羊等草食牲畜越冬育肥的核心饲草,对缓解牧区“夏饱、秋肥、冬瘦、春死”的恶性循环具有关键作用。但在燕麦青干草收割、晾晒、贮藏的全流程中,因那曲地区海拔高、气温低、降水集中且昼夜温差大,加之部分牧区仍沿用传统粗放型加工方式,导致燕麦青干草极易发生霉变,同时伴随粗蛋白、维生素等营养成分大量流失,不仅降低饲草适口性与营养价值,还可能因霉菌毒素危害牲畜健康,制约牧区饲草产业高质量发展。因此,探究燕麦青干草收割后霉变与营养流失的成因及防控措施,对保障高寒牧区饲草安全意义重大。

1 燕麦青干草收割后霉变与营养流失的成因分析

1.1 霉变的主要成因

1.1.1 水分含量过高

水分是影响霉菌生长繁殖的关键环境因子,通常当燕麦青干草含水量超过15%时,霉菌即可恢复生长活性并逐步增殖。那曲牧区燕麦收割期正常在牧草抽穗期时,此时牧草营养品质相对最优。但从安全贮藏角度出发,为降低霉变风险,生产中一般应待牧草水分降至15%以下再进行打捆入库。受高原气候影响,若收割时段降雨偏多,刈割后的鲜草难以快速晾晒脱水,茎秆与叶片中水分长时间滞留;部分牧户为抢抓农时,在牧草未达到安全水分标准时即提前打捆贮藏,易在草捆内部形成高温高湿微环境,为曲霉、青霉等有害霉菌的滋生蔓延创造有利条件。此外,草捆贮存期间若遭遇阴雨返潮天气,还会从空气中持续吸湿,进一步提高局部含水量,加剧霉变发生与扩散。那曲牧区秋季多夜雨且空气湿度大,刈割后的燕麦草若未能及时脱水,草捆内部湿度极易攀升至60%以上,霉菌在这种环境下24小时内即可快速萌发,3-5天便会出现肉眼可见的霉变斑块,从牧草叶片边缘向茎秆内部快速扩散。

1.1.2加工贮藏条件粗放

传统贮藏方式是导致燕麦青干草霉变的重要诱因。那曲部分牧区缺乏标准化的干草贮藏棚舍,草捆多露天堆放,直接暴露于风吹雨淋之中,不仅增加水分吸收概率,还会因紫外线照射破坏牧草表层保护结构,加速霉菌入侵。同时,露天堆放的草捆底层易受地面潮气侵蚀,底层牧草率先霉变后会向上蔓延,造成整垛饲草报废。加之牧区牧民多沿袭祖辈传统贮藏经验,缺乏科学的贮藏管理意识,草捆堆放杂乱无章,未做防潮、通风处理,即便遭遇连续阴雨天气也未及时采取防护措施,进一步放大了霉变发生的可能性。部分偏远牧区甚至无固定晒场,牧草直接铺于泥泞地面晾晒,泥土中的霉菌孢子附着于牧草表面,大幅提升了霉变初始感染率。

1.1.3微生物群落的作用

燕麦植株表面本身附着大量微生物,收割后植株生理代谢活动虽逐渐减弱,但微生物仍保持活性。在适宜的温湿度条件下,霉菌孢子萌发并分泌纤维素酶、蛋白酶等,分解牧草中的碳水化合物与蛋白质,破坏牧草细胞结构,同时产生黄曲霉毒素、赭曲霉毒素等有毒代谢产物,导致饲草霉变变质。那曲高寒环境下生存的霉菌菌株具备极强的低温耐受性,即便在0-5℃的贮藏环境中仍能缓慢生长繁殖,这也是该地区燕麦青干草即便在冬季低温条件下仍会发生霉变的核心原因,且低温霉变过程更为隐蔽,不易被牧民及时发现,待察觉时整垛饲草已完全变质失去利用价值。

1.2营养流失的主要成因

1.2.1晾晒过程中的理化与生物损耗

燕麦青干草的营养流失主要发生在晾晒阶段。刈割后的鲜草在阳光下暴晒时,叶片中的叶绿素、胡萝卜素等脂溶性维生素,会因光氧化作用出现一定程度的分解流失;粗蛋白则会在蛋白酶的作用下分解为氨基酸,部分氨基酸进一步脱氨挥发,导致蛋白质含量下降。同时,晾晒期间若遭遇多次降雨,雨水冲刷会带走牧草表面的可溶性糖、矿物质等营养成分,造成营养物质的“水溶性流失”。此外,长时间晾晒会导致牧草叶片脱落,而叶片是营养成分的主要富集部位,叶片脱落率越高,营养流失越严重。那曲地区光照充足但紫外线辐射较强,若燕麦草长时间露天晾晒,叶片易因水分快速流失而干枯脱落。部分牧户的晾晒周期长达7-10天,叶片脱落率可达40%,这会导致饲草整体营养价值出现明显折损。

1.2.2贮藏过程中的呼吸作用消耗

未完全干燥的燕麦青干草在贮藏期间,植株细胞仍会维持微弱的呼吸活动——它们会消耗自身的碳水化合物作为能量来源,同时释放二氧化碳和热量。这种呼吸作用若持续进行,会逐渐降低饲草中可溶性糖的含量,导致营养价值有所下降;而呼吸产生的热量会进一步升高草捆内部温度,形成“自热现象”。这不仅会加速营养成分的分解,还可能为霉菌生长创造适宜环境,进而形成“营养流失—霉变加剧”的循环。

当草捆内部温度超过40℃时,牧草细胞内的酶活性会明显

升高,营养成分分解速度加快;同时,高温环境会使霉菌繁殖速率显著提升,短短数天内可能让优质青干草出现霉变,影响饲用价值。

1.2.3加工方式不当

部分牧区采用人工镰刀收割,作业效率低,导致牧草在田间停留时间过长,过度成熟后营养成分自然降解;而机械收割时,若收割机转速过快,会造成牧草茎秆破碎,破坏植株的保水保肥结构,加速营养物质流失。此外,打捆时压力过大,草捆过于紧实,会抑制内部空气流通,加剧呼吸作用与微生物繁殖,进一步加重营养损耗。牧区小型打捆机操作多为牧民自主把控,缺乏专业技术指导,打捆压力调节无标准,过紧的草捆内部氧气含量极低,厌氧微生物大量滋生,不仅分解营养物质,还会产生异味,降低饲草适口性。

2 燕麦青干草收割后霉变与营养流失的防控对策

2.1优化晾晒工艺,严控水分含量

2.1.1选择适宜刈割时机

结合那曲地区高海拔、低温、生长周期短的气候特点,乳熟期是当地燕麦草调制青干草的最佳刈割时期,选择乳熟期适时刈割,是从源头优化晾晒工艺、控制初始含水量、减少霉变与营养流失的关键环节。该时期燕麦植株含水量适中,更适配当地光照强、风速大的气候特点,可显著加快田间晾晒脱水速率,缩短晾晒周期,降低因晾晒时间过长引发的霉变概率。同时,乳熟期饲草粗蛋白、可溶性碳水化合物等关键养分积累充足,木质化程度低,在快速干燥条件下能更大程度保留营养成分,提升干草适口性与消化利用率。与过早或过晚刈割相比,既可避免因干物质积累不足导致产量偏低,又能减少养分向籽粒转运、茎叶品质劣化等问题,实现含水量适宜、干燥效率高、营养保留好、霉变风险低的综合调控效果,为后续安全贮藏和高效利用奠定基础。当地畜牧部门可结合气象数据,为牧民发布精准刈割时间指导,规避降雨时段集中刈割的风险。

2.1.2推广科学晾晒技术

针对那曲牧区气候特点,可采用“平铺暴晒+小捆翻晒”的分段晾晒法。刈割后的鲜草先平铺于干燥通风的晒场,厚度控制在5-10cm,每天翻动2-3次,促进水分均匀蒸发;当牧草水分含量降至25%-30%时,打制为直径30-40cm的小捆,继续晾晒至水分含量低于15%,再进行大捆打包贮藏。此外,可利用那曲牧区昼夜温差大、夜间风力强的优势,采用“夜间通风晾晒”模式,加速牧草干燥,减少营养成分的光氧化损耗。可搭建简易晾晒网架,将牧草架空晾晒,脱离地面潮气,同时提升空气流通性,将晾晒周期缩短至3-5天,有效减少营养流失与霉菌感染。

2.1.3引入机械化干燥设备

对于规模化种植基地,可推广使用牧草烘干机,通过热风干燥技术快速降低牧草水分含量,缩短晾晒时间至1-2小时,最大限度保留营养成分。烘干机温度控制在60-70℃,避免高温破坏蛋白质与维生素结构,实现“快速干燥、保质保鲜”的目标。针对牧区电力供应特点,可推广太阳能驱动式小型牧草干燥设备,

契合高原清洁能源优势,既能解决干燥能耗问题,又能适配中小型牧户的生产需求,让分散养殖的牧民也能实现牧草快速干燥。

2.2 改善贮藏条件,减少霉变风险

2.2.1 建设标准化贮藏设施

依托牧区饲草产业扶持政策,建设具备通风、防雨、防潮功能的标准化干草棚舍。棚舍选址应地势高燥、排水良好,地面铺设碎石或水泥硬化,防止潮气上渗;棚顶采用坡屋顶设计,增强雨水排泄能力;棚内设置通风窗或排风扇,促进空气流通,降低棚内湿度。草捆在棚内采用“分层堆放”方式,底层用木架垫高30cm以上,避免与地面直接接触;草垛间距保持50cm以上,预留通风通道,防止草垛内部积热返潮。规模化养殖合作社可建设恒温恒湿贮藏库,搭配智能温湿度监测设备,实时调控贮藏环境,将霉变风险降至最低。

2.2.2 规范贮藏管理流程

贮藏前需对草捆进行严格筛选,剔除病株、杂草及霉变草捆,防止交叉污染;贮藏期间定期检查草垛温度与湿度,若发现草捆温度超过35℃,需及时翻垛通风散热;雨季来临前,对棚舍进行全面检修,确保无漏雨现象。此外,可在草垛周围放置生石灰、干燥剂等吸湿材料,降低棚内湿度。建立贮藏台账制度,记录草捆入库时间、水分含量、温湿度监测数据,实现贮藏环节全流程可追溯,便于及时发现问题并处理。

2.3 改进加工技术,降低营养损耗

2.3.1 推广机械化作业

普及联合收割机+打捆机的一体化作业模式,缩短牧草从刈割到打捆的时间,减少田间停留导致的营养流失。机械收割时,调整收割机割台高度与转速,避免过度破碎茎秆;打捆机采用可调式压力装置,根据牧草干燥程度调整打捆紧密度,兼顾贮藏便利性与通风性。当地农业技术部门可开展机械化作业培训,手把手指导牧民操作设备,优化收割、打捆参数,提升饲草加工标准化水平。

2.3.2 采用营养保护技术

在燕麦青干草晾晒或干燥过程中,可喷施维生素E、茶多酚等天然抗氧化剂,抑制营养成分的光氧化与酶解反应,减少粗蛋白、维生素的流失;对于霉变风险较高的草捆,可在贮藏前喷施适量的丙酸类防霉剂,抑制霉菌生长繁殖,延长饲草保质期。需要注意的是,防霉剂的使用剂量需严格遵循国家标准,避免对牲畜造成危害。同时可研发适宜高原牧区的生物型防霉保藏制

剂,以益生菌竞争抑制有害霉菌生长,实现绿色安全的饲草保鲜保护。

3 结论

燕麦青干草的霉变与营养流失问题,是制约那曲高寒牧区饲草品质提升的关键瓶颈,其成因涉及气候条件、加工技术、贮藏管理等多个层面。在实际生产中,需结合牧区的自然条件与生产规模,通过优化刈割晾晒工艺、改善贮藏设施、推广机械化与营养保护技术等综合措施,实现燕麦青干草“提质保鲜”的目标。未来,还应加强牧区饲草加工技术培训,提升牧民科学种养水平,推动燕麦青干草产业向标准化、精细化方向发展,为那曲牧区畜牧业高质量发展与生态保护提供坚实的饲草保障。同时,需联动高校、科研院所开展高寒牧区饲草产后保鲜技术专项研发,适宜那曲特殊气候条件研发低成本、易操作的加工贮藏技术,建立从种植、收割到贮藏的全链条品质管控体系,逐步化解燕麦青干草霉变与营养流失难题,推动高寒牧区饲草产业与畜牧业协同可持续发展,助力牧区乡村振兴与生态安全屏障建设。

【参考文献】

- [1]徐成体,周青平,颜红波,等.青藏高原高寒牧区燕麦青干草生产技术规程[J].草业科学,2020,37(8):1521-1528.
- [2]那曲地区农牧局.那曲地区农牧业发展规划(2021-2025年)[Z].那曲:那曲地区农牧局,2021.
- [3]李飞,王成章.不同干燥方式对紫花苜蓿与燕麦混合干草营养成分及霉变的影响[J].草地学报,2018,26(3):712-718.
- [4]中华人民共和国农业部.NY/T1441-2017干草质量分级[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [5]张英俊,韩建国.牧草加工贮藏与利用[M].北京:中国农业大学出版社,2019:68-89.
- [6]次仁曲宗,拉巴次仁,尼玛扎西.藏北高寒牧区饲草贮藏存在的问题及对策[J].西藏农业科技,2022,44(2):45-47.
- [7]孟林,毛培胜,张吉宇.牧草干燥过程中营养物质变化规律及调控技术[J].草业学报,2019,28(10):201-212.
- [8]国家卫生健康委员会,农业农村部,国家市场监督管理总局.GB13078-2017饲料卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2017.

作者简介:

白玛玉珍(1980-),女,藏族,本科,高级畜牧师,研究方向:草地基础研究。