

西藏燕麦青贮技术的研究进展

刘 杰¹, 罗黎明², 王玉辉¹, 金 涛^{3*}

(1. 西藏职业技术学院动物科学技术学院, 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 850032; 3. 西藏自治区农牧科学院, 西藏 拉萨 850032)

摘 要: 燕麦作为西藏高寒地区重要的饲草作物, 具有抗寒性强、品质好和产量高等特点, 可制作加工成青贮饲料来饲养牲畜。在西藏高海拔地区, 受独特的高寒气候影响, 牧草生长季短、生长缓慢, 草畜季节性不平衡现象突出, 而青贮的燕麦, 不仅保存时间长, 且能较好地保持其营养成分, 能够极大地解决西藏冬春季牧草缺乏的问题。该文从燕麦的青贮时期、青贮添加剂和混合青贮等方面进行讨论, 并对未来西藏燕麦青贮技术的发展进行了展望, 为高寒地区饲草加工技术研究提供理论基础。

关键词: 燕麦; 青贮技术; 青贮添加剂; 混合青贮

中图分类号: S512.6

文献标志码: A

Research Progress of Avena Sativa Silage Technology in Tibet

LIU Jie¹, LUO Liming², WANG Yuhui¹, JIN Tao^{3*}

(1. Academy of Animal Science and Technology, Tibet Vocational Technical College, Tibet Lhasa 850000, China; 2. Institute of Agricultural, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa 850032, China; 3. Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa 850000, China)

Abstract: As an important forage crop in Tibetan alpine areas, *Avena sativa* can be made into silage to raise livestock because of strong cold resistance, good quality and high yield. In Tibetan high altitude areas, affected by the unique alpine climate, forage growth season is short and slow, and the seasonal imbalance of grass and livestock is prominent. *Avena sativa* silage can greatly solve the problem of lack of forage in winter and spring in Tibet due to it can be preserved for a long time with good nutrient-conserving. This paper has a disscution in terms of the silage period, silage additives and mixed silage of *Avena sativa*, and provides an outlook on the future development of *Avena sativa* silage technology in Tibet to provide a theoretical basis for forage processing technology research in alpine regions.

Key Words: *Avena sativa*; Silage technology; Silage additives; Mixed silage

燕麦 (*Avena sativa*) 是禾本科燕麦属的一年生植物^[1]。燕麦是一种优良的粮饲兼用型作物, 具有营养价值高、抗寒性强和消化率高等优点。目前我国西北干旱地区被大面积种植^[2], 也是西藏种植面积最大、分布最广的饲草作物。

青贮技术是指牧草或饲料作物刈割后在厌氧条件下, 经过乳酸菌发酵产生乳酸后抑制细菌生长, 使牧草或饲料作物得以长期青绿保持的一种技术^[3], 该技术受自然因素影响较小。现阶段, 青贮技术已被广泛用于牧草加工领域。燕麦作为西藏高寒地区优良的牧草, 可以制成青贮饲草作为冬春季贮备饲料。燕麦青贮不仅适口性变好和消化率提高, 而且其营养成分损失少、便于长期保存, 对于解决西藏高寒地区冷季优质牧草严重缺乏的问题具有重要意义^[4]。

收稿日期: 2021-08-11

基金项目: 国家现代农业产业技术体系(燕麦荞麦)建设专项 (CARS-07-E-08) ”

作者简介: 刘杰(1989-), 男, 硕士, 助教, 主要从事西藏牧草的抗逆性、牧草育种等相关研究, E-mail: 625374002@qq.com;

*为通讯作者: 金涛(1973-), 男, 研究员, 主要从事作物栽培与特色乡土植物新品种选育等相关研究, E-mail: jt6637@163.com。

1 燕麦青贮时期

燕麦青贮时期的选择非常重要,过早或过晚都容易影响青贮饲料的品质与产量。然而,青贮最高产量和最佳青贮品质之间存在一定的张力,因此在选择燕麦的最佳青贮时间时,必须保持青贮品质与产量之间的平衡,从而达到最大经济效益。孙小凡^[5]研究发现,燕麦的最佳青贮时期是在抽穗后40 d,粗纤维含量随生育期推进而升高,并且粗蛋白含量随生育期推进而降低。张越利^[6]在对燕麦青贮适宜的生育期的研究中发现,适宜青贮的生育期主要是在抽穗、灌浆和乳熟期这3个时期,随着生长期的延长,燕麦青贮料的感官品质越来越好。该实验是对“白燕2号”“白燕7号”和“白燕8号”3个品种进行比较分析,发现3个品种的燕麦均可以在乳熟期时制作青贮料,但青贮品质是以“白燕8号”的为最好。Paris等^[7]认为燕麦初花期的青贮效果要比盛花期的好。以上研究表明,不同区域和品种的燕麦刈割期存在差异,燕麦青贮的最佳时期在不断探索研究中,需要研究人员根据区域特点开展相关研究,从而确定当地燕麦的最佳刈割时期。尤其是生长在西藏高寒地区的燕麦,不同品种不同时期进行刈割青贮,需更深入研究。

2 燕麦青贮添加剂

青贮添加剂的使用原理是通过调整青贮发酵过程从而改善青贮饲料的品质。青贮添加剂有不同各类,按添加剂的作用效果可分为两类,一类是发酵促进剂,另一类是发酵抑制剂。青贮添加剂根据其组成成分一般可以分为两类,一类是化学添加剂,如糖蜜、山梨酸、乙醇等;另一类是生物添加剂,如乳酸菌添加剂、EM菌剂、酶制剂等^[8]。

2.1 化学添加剂

张洁^[9]通过研究单个添加剂与组合添加剂对西藏地区的燕麦和箭筈豌豆混合青贮的影响,其结果表明单独添加丙酸、乙醇和山梨酸钾都能提高燕麦和箭筈豌豆混合青贮的品质,并且其添加效果的次序为:山梨酸钾>乙醇>丙酸;0.4%丙酸+3%糖蜜、0.15%山梨酸钾+3%糖蜜和3.5%乙醇+3%糖蜜这3组添加剂均能降低青贮饲料的pH值和总挥发性脂肪酸的含量,显著($p<0.05$)提高了乳酸含量,

有效改善了混合青贮饲料的发酵品质,其添加效果次序为:丙酸+糖蜜>山梨酸钾+糖蜜>乙醇+糖蜜。甘家付^[10]试验表明,添加3%糖蜜作为添加剂效果最好,能显著($p<0.05$)提高乳酸含量和乳酸/乙酸值,说明促进了乳酸菌发酵,提高了燕麦秸秆与苇状羊茅混合青贮的品质。原现军^[11]通过研究添加青稞酒糟对燕麦秸秆与禾本科牧草混合青贮的效果,其结果表明添加酒糟加速了青贮早期乳酸发酵进程,显著提高了混合青贮饲料中的乳酸含量,该酒糟添加剂抑制了青贮饲料中有害微生物对水溶性碳水化合物和蛋白质的降解。但当酒糟添加比例从10%增加至30%时,其乳酸含量下降,pH值升高,可能是由于较高比例青稞酒糟在抑制有害微生物的同时也抑制了乳酸菌活性。李君风等^[12]通过研究添加不同水平的乙酸对西藏燕麦和紫花苜蓿混合青贮发酵品质和有氧稳定性的影响,试验结果表明,综合混合青贮饲料的发酵品质与有氧稳定性,添加0.4%乙酸量是最适宜的。孙肖慧等^[13]研究表明,西藏地区的燕麦和紫花苜蓿以7:3混合青贮时,单独添加4%糖蜜或3.5%乙醇均可提高乳酸含量,降低了pH值和氨态氮/总氮值,从而获得高品质的青贮饲料,但糖蜜与乙醇的组合添加剂对青贮发酵品质的改善效果不明显。

2.2 生物添加剂

杨晓丹^[14]研究表明,在西藏燕麦秸秆青贮饲料中添加类植物乳杆菌(*L.paraplantarum*)、干酪乳杆菌(*L.casei*)、乳酸片球菌(*P.acidilactici*)、植物乳杆菌(*L.plantarum*)和商品菌(*L.plantarum*)这5种添加剂均能提高其发酵品质,其中类植物乳杆菌的效果最佳。周佳佳^[15]试验表明,添加商品乳酸菌组和乡土乳酸菌组均能促进西藏当地燕麦青贮的发酵,显著提高了乳酸含量,降低了燕麦青贮饲料的pH值、氨态氮/总氮、乙酸、丁酸和总挥发性脂肪酸含量,从而改善了青贮燕麦的品质。张敏^[16]通过将西藏青贮饲料中已筛出的乳酸菌菌株(戊糖片球菌和乳酸片球菌)作为添加剂研究对西藏当地燕麦青贮发酵品质的影响,结果表明添加乳酸片球菌能促进发酵,改善青贮燕麦的品质,而添加戊糖片球菌发现,青贮燕麦中干物质普遍降低,WSC含量普遍偏高,酵母菌和好氧性细菌数量较多,并没有达到预

期效果。张洁等^[17]研究表明,乳酸菌制剂与3%糖蜜均能提高西藏燕麦和箭筈豌豆混合青贮的发酵品质,但在有氧暴露条件下,添加剂为糖蜜的作用效果比乳酸菌制剂好;0.4%丙酸+乳酸菌、0.15%山梨酸钾+乳酸菌和3.5%乙醇+乳酸菌这3组组合添加剂也均能提高燕麦和箭筈豌豆混合青贮的品质,在有氧暴露下,这3组组合添加剂均能有效地提高混合青贮饲料的有氧稳定性,添加效果的次序为:山梨酸钾+乳酸菌>丙酸+乳酸菌>乙醇+乳酸菌。甘家付^[10]通过添加1.5,2.0和2.5 mL/kg 3种不同浓度的酶制剂对40%燕麦秸秆和60%苇状羊茅为原料的混合青贮的影响,结果表明添加不同水平的酶制剂均在一定程度上促进了青贮发酵,但同时也导致青贮饲料中的营养成分损失较多,因此综合分析这3种浓度的酶制剂对青贮发酵品质没有明显的改善。

3 燕麦与其他牧草混合青贮

混合青贮是将两种或两种以上的青贮原料按一定的比例混合后进行青贮。混合青贮有利于青贮原料间养分互补,改善青贮品质。在西藏高寒地区,禾豆混播技术是提高饲草品质的一种有效技术,与燕麦草混合青贮的豆科牧草主要有箭筈豌豆和苜蓿^[4]。

3.1 燕麦与豆科牧草

在高寒地区,普遍采用燕麦与箭筈豌豆、燕麦与紫花苜蓿的混播技术,这样不仅能提高其草产量,也能增加其粗蛋白质含量^[18],从而使其成为理想的混合青贮原料。张洁^[9]对100%燕麦、90%燕麦+10%箭筈豌豆、80%燕麦+20%箭筈豌豆和70%燕麦+30%箭筈豌豆这4组不同比例西藏燕麦和箭筈豌豆混合青贮发酵品质进行了研究,结果表明70%燕麦+30%箭筈豌豆的混合青贮发酵效果最好,即燕麦和箭筈豌豆以7:3的比例混合青贮时青贮饲料品质最佳。孙肖慧^[19]采用西藏山南市贡嘎县试验地的燕麦和紫花苜蓿为青贮材料,开展不同比例燕麦和紫花苜蓿混合青贮发酵品质的研究,其结果表明燕麦和紫花苜蓿以7:3的比例时混合青贮效果最好,其乳酸含量和粗蛋白含量差异具有统计学意义($p<0.05$)。

3.2 燕麦与其他牧草

苗莉晨^[20]试验表明,在燕麦秸秆与苇状羊茅以鲜重比4:6混合的基础上,再与豆科牧草混合青贮时,与苜蓿混合青贮时pH值降至4.2,干物质、丁酸含量降低,乳酸、粗蛋白含量增加;而与箭筈豌豆混合青贮时,pH值高达5.0左右,丁酸含量提高,因此选择与苜蓿混合青贮要优于箭筈豌豆,并建议以28%燕麦秸秆+42%苇状羊茅+30%苜蓿的混合青贮比例较为适宜。甘家付^[10]对燕麦秸秆按照100%,80%,60%,40%的比例分别与0%,20%,40%和60%苇状羊茅、多年生黑麦草混合青贮进行了研究,结果表明:不同比例燕麦秸秆混合青贮饲料中的乳酸差异具有统计学意义($p<0.05$),比燕麦秸秆单独青贮高,其pH值、氨态氮/总氮值也比燕麦秸秆单独青贮低,但是混合青贮饲料的最终氨态氮/总氮值仍较高,其pH值也仍在4.5以上,也就表明混合青贮饲料营养成分损失较多,因此虽然不同比例的燕麦与苇状羊茅秸秆混合青贮的确改善了青贮发酵品质,但是由于混合青贮饲料中营养成分损失较多,仍未达到优质青贮饲料的标准。

4 小 结

西藏燕麦的青贮技术已经在西藏自治区开展了一定研究,随着燕麦青贮产业的发展,未来西藏自治区可以朝着组合添加剂的不同种类选择以及各种添加剂的剂量做不断的探索与研究,并尝试开发出本地高效且环保的新型添加剂,从而进一步提升区内青贮饲料的品质和营养价值,达到维护畜禽健康和保护生态环境的效果^[21]。与此同时,还可以根据西藏不同畜禽对各种营养物质的需求以及青贮饲料在西藏畜禽中的饲喂效果进行科学的合理搭配,精准地确定青贮饲料在饲养畜禽的种类与混合比例,从而提高饲料的利用率、畜禽的生产性能,产出更大的经济效益。

参考文献:

- [1] 郭本兆. 中国植物志(第三分册第九卷)[M]. 北京:科学出版社,1993:4-6.
- [2] 李志强,冯富. 燕麦青贮研究进展[J]. 西南民族大学学报(自然科学版),2018,44(1):1-5.
- [3] 段珍,李晓康,张红梅,等. 苜蓿青贮技术研究现状[J]. 中国饲料,2018(1):5-10.

- [4] 王杰, 王伟, 徐成体. 高寒地区燕麦青贮技术进展 [J]. 青海畜牧兽医杂志, 2020, 50(6): 52-56.
- [5] 孙小凡. 麦类作物青贮饲料营养价值研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2003.
- [6] 张越利. 燕麦生育时期、品种及与玉米的混合比例对青贮品质的影响 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2012.
- [7] PARIS W, ZAMARCHI G, PAVINATOP S et al. Black oat silagequality under ensiling phenological stages, particle size and prewiling [J]. Revista Brasileira de Saude e Producao Animal, 2015, 16 (3): 486-498.
- [8] 何依群. 乳酸菌青贮添加剂的研究及应用 [D]. 无锡: 江南大学, 2004.
- [9] 张洁. 添加剂对西藏燕麦和箭筈豌豆混合青贮发酵品质和有氧稳定性的影响 [D]. 南京: 南京农业大学, 2014.
- [10] 甘家付. 西藏地区燕麦秸秆与苇状羊茅、多年生黑麦草混合青贮的研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2011.
- [11] 原现军. 西藏地区农作物秸秆与牧草混合青贮研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2012.
- [12] 李君凤, 孙肖慧, 原现军, 等. 添加乙酸对西藏燕麦和紫花苜蓿混合青贮发酵品质和有氧稳定性的影响 [J]. 草业学报, 2014, 23(5): 271-278.
- [13] 孙肖慧, 原现军, 郭刚, 等. 添加乙醇和糖蜜对西藏地区燕麦和紫花苜蓿混合青贮发酵品质的影响 [J]. 畜牧兽医学报, 2014, 45(3): 417-425.
- [14] 杨晓丹. 西藏牧草青贮饲料中耐低温乳酸菌的筛选、鉴定及验证研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2015.
- [15] 周佳佳. 西藏乡土乳酸菌对当地牧草青贮发酵品质的影响 [D]. 南京: 南京农业大学, 2017.
- [16] 张敏. 西藏乡土乳酸菌对牧草青贮发酵品质的改善效果 [D]. 南京: 南京农业大学, 2016.
- [17] 张洁, 原现军, 郭刚, 等. 添加剂对西藏燕麦和箭筈豌豆混合青贮发酵品质的影响 [J]. 草业学报, 2014, 23(5): 359-364.
- [18] CARR P M, HORSLEY R D, POLAND W W. Barley, Oat, and Cereal-Pea Mixtures as Dryland Forages in the Northern Great Plains [J]. Agronomy Journal, 2004, 96(3): 677-684.
- [19] 孙肖慧. 提高西藏燕麦和紫花苜蓿混合青贮发酵品质和有氧稳定性的研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2014.
- [20] 苗莉晨. 西藏主要农作物秸秆与禾本科、豆科牧草混合青贮的研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2015.
- [21] 罗艳辉, 闫景彩. 苜蓿及燕麦草青贮的调制与饲用研究进展 [J]. 湖南饲料, 2019(4): 29-33.