



全株玉米青贮调制关键技术

张津¹, 胡建红¹, 魏彤¹, 贺艳芬¹, 肖欢¹, 冯鹏²

(1. 西安市畜牧技术推广中心, 陕西西安 710065; 2. 西安市动物疫病预防控制中心, 陕西西安 710065)

摘要: 全株玉米青贮作为一种优质青绿饲料, 已在我国草食家畜养殖中得到广泛应用, 但调制出高品质的青贮玉米仍任重道远。本文基于生产实践中调制青贮玉米遇到的问题, 研究总结出制作优质全株玉米青贮饲料关键技术, 以期从人为可控制因素入手, 通过把控好全株玉米的收割、青贮窖的装压封取、青贮添加剂的使用等关键技术, 获得优质青贮玉米, 为养殖场户制作全株玉米青贮提供参考。

关键词: 全株玉米青贮; 问题; 调制

[中图分类号] S816.5⁺3 [文献标志码] A [文章编号] 1004-6704(2024)-05-0047-04

Key Technology in Whole-plant Corn Silage Production

ZHANG Jin¹, HU Jianhong¹, WEI Tong¹, HE Yanfen¹, XIAO Huan¹, FENG Peng²

(1. Xi'an Animal Husbandry Technology Promotion Centre Station, Xi'an, Shaanxi 710065, China;

2. Xi'an Animal Disease Control and Prevention Centre Station, Xi'an, Shaanxi 710065, China)

Abstract: As a kind of high-quality green forage, whole-plant corn silage has been widely used in herbivorous livestock breeding in our country, but there is still a long way to make the high-quality corn silage. Based on the problems of the whole-plant corn silage in production practice, this paper summarized the key technology of producing the whole-plant corn silage, in order to obtain the high-quality corn silage from the controllable factors. Those factors including harvesting and crushing the whole-plant corn, filling and pressing the silo, sealing and extracting the silage, adding bacterial agent, etc. Our paper provides reference for producers to make high-quality whole-plant corn silage.

Key words: whole-plant corn silage; problems; production

全株玉米青贮饲料具有适口性好、营养丰富、消化率高、饲喂成本低、不受季节限制等优点, 是一种优质青绿饲料。近年来, 随着我国养殖业的发展及“粮改饲”政策的推行, 该种青绿饲料已在全国草食家畜养殖中得到广泛应用^[1], 但由于养殖场户普遍对全株玉米青贮关键技术的认识不到位且调制青贮的操作不规范^[2], 致使调制的青贮玉米常常品质较差, 饲喂效果不良, 影响草食家畜生产性能甚至诱发疾病^[3], 造成不必要的损失。全株玉米青贮方式有多种, 包括窖贮、堆贮、袋贮等, 但在实际生产中, 养殖场户多采用青贮窖调制青贮饲料, 本文从普遍应

用的窖贮青贮玉米着眼, 研究分析全株青贮玉米关键技术, 旨在总结出切实有效、易懂易行的成套技术, 为养殖场户的实际生产提供参考, 以生产出更优质的青贮饲料, 提高养殖效益。

1 青贮玉米调制问题

养殖场户在调制全株玉米青贮过程中, 常出现诸多问题, 例如, 对青贮玉米收割时的关键指标把握不准, 玉米籽实的破碎率不高, 青贮料的压实程度不够, 青贮窖的密封性不好, 青贮添加剂的使用不合理等等, 最终导致调制效果不理想, 青贮玉米发生腐败或霉变。由于这些问题直接影响着青贮玉米的干物质浓度、青贮料的压实度、青贮乳酸菌的发酵演替等一系列关系青贮玉米发酵成败的关键因素, 因此我

[收稿日期] 2023-12-11

[第一作者] 张津(1990-), 女, 畜牧师, 主要从事畜牧技术推广服务工作。E-mail: 86486688994@qq.com

们要从此类问题入手,把控好青贮玉米调制各个环节的关键技术点,方可调制出优质全株玉米青贮。

2 全株玉米调制关键技术

调制优质全株玉米青贮料,必须尽量缩短青贮原料从收割、装窖、压窖的时间,确保在 3~7 d 内尽快完成全株玉米的收割、运输及青贮窖的装填、压封工作^[4],同时要做好青贮调制各个环节的关键技术点控制。

2.1 全株玉米收割

2.1.1 收割时间 全株玉米的最佳收割时间,一般是在玉米乳熟后期或蜡熟期,此时干物质含量约为 32%~38%,比较利于青贮发酵^[5]。生产中可通过徒手检测法、乳线判断法粗略判断全株玉米干物质含量,也可以通过烘干法、近红外线检测法等方法实测干物质含量。徒手检测法为全株玉米粉碎后,徒手将其抓起,挤压后放开,观察手中草料散开状态及手掌水分情况,若草料逐渐散开,手掌水分很少或几乎没水,则符合收割标准。乳线判断法为目测玉米籽粒乳线位置,当乳线处在玉米籽粒的 1/3~3/4 处时可准备收割^[6]。烘干法为在准备收割青贮玉米的田地里随机选取 3~5 棵青贮玉米,全株粉碎后利用微波炉或烘干炉烘干后测定干物质含量。近红外线检测法为利用近红外线检测仪直接测量全株玉米干物质含量。

2.1.2 留茬高度 青贮玉米收割时留茬高度宜控制在 15~30 cm 之间,推荐留茬高度 25 cm^[7]。留茬高度过高,青贮玉米产量减少,影响种植效益;留茬高度过低,全株玉米中易夹带不利于青贮发酵的泥土、杂菌、杂草等物质,影响青贮玉米品质,同时玉米秸秆近根部消化率低,饲喂质量差。实际生产中,可通过青贮玉米中灰分含量评估留茬高度,若灰分含量超出 5%,则留茬高度不够,带土过多。

2.1.3 切割长度 青贮玉米切割长度应适中,切割过长,青贮不易压实,容易导致腐败霉变,影响青贮玉米品质,切割过短,青贮营养物质易流失,同时对草食家畜反刍刺激不足^[8]。青贮玉米切割长度是由其中的干物质含量决定,两者的对应关系详见表 1,切割长度多用尺子测量,一般控制在 12~22 mm;也可用宾州筛测定,宾州筛测定具体标准见表 2。生产实践中,应注意及时保养切割工具,避免因刀具保养不及时导致机器设定值与实际切割长度存在偏差,影响实际生产。

2.1.4 籽粒破碎 在青贮加工及饲喂过程中,玉米

籽粒破碎程度好可提高青贮玉米的利用率及转化率^[9],反之玉米籽粒则很难被草食家畜吸收利用,造成青贮玉米营养物质的浪费,无形中增加了青贮玉米的制作成本。实际生产中,可采用“墨氏杯”法评定玉米籽粒破碎效果,将粉碎的青贮料自然装平入 1 L 墨氏杯中,无需压实,倒出杯中样品,检查其中玉米籽粒的完整度,筛选 50%以上完整度的玉米籽粒数,对照表 3 评定籽粒破碎效果。如果破碎效果不理想,应及时调整,否则会给养殖场带来很大损失,以 1 L 青贮玉米(约 240 g)中发现 8 个玉米籽粒(约 2.08 g)为例计算损失情况,即一整车青贮玉米(一般约为 30 t)中含有 260 kg 干玉米粒,亦即 30 t 青贮玉米在装窖前净损失至少为 260 kg。由此可见,养殖场应当重视玉米籽粒破碎效果,充分利用收割机的籽粒破碎功能,确保玉米粒破碎在 4 瓣以上,乳胚破碎在 2 瓣以上,以减少不必要的损失。

2.2 装填压窖

2.2.1 青贮窖清理消毒 调制窖贮青贮玉米前首先应对青贮窖进行彻底清扫、检查和消毒。全面清理窖内杂物、仔细检查窖墙密封性以及窖内排水沟畅通性,清理后可利用太阳连续暴晒 3 d 或提前 3 d 喷洒 1%~2% 漂泊粉溶液进行消毒。

表 1 青贮玉米干物质含量与切割长度对照表

Table 1 The dry matter content of silage maize corresponds to the cut length

| 干物质含量/% | 切割长度/mm |
|---------|---------|
| 36.1~38 | 12~15 |
| 34~36 | 12~15 |
| 32~33.9 | 15~20 |
| 28~31.9 | 20~22 |

表 2 宾州筛各层占比标准

Table 2 The proportion of the layers in the Penn State Particle Separator

| 宾州筛各层占比/% | | | |
|-----------|-------|-------|-----|
| 第一层 | 第二层 | 第三层 | 第四层 |
| 10~15 | 55~65 | 20~30 | <5 |

表 3 “墨氏杯”法评定青贮玉米籽粒破碎效果标准

Table 3 Standard for evaluating the crushing effect of silage corn by using “Murray’s Cup” method

| 50%以上完整度的玉米籽粒数 | 籽粒破碎效果评定 |
|----------------|----------|
| <2 | 良好 |
| 2~4 | 一般 |
| ≥4 | 差 |

2.2.2 覆膜 青贮膜是制作青贮玉米过程中必不可少的原料,做好膜的选择和膜的覆盖工作可有效隔绝空气、雨雪、光照,对制作高质量青贮玉米至关重要。由于阻氧膜的透氧率是普通透明膜的 $1/50$,能有效延长青贮料的有氧稳定时间^[10],黑白膜能反射阻挡太阳光,防止紫外线破坏青贮料中乳酸菌活性,因此生产中一般使用阻氧膜覆盖青贮窖窖墙(图 1),使用阻氧膜和黑白膜(白色向外,黑色向内)覆盖窖顶,同时要保证青贮膜在窖顶膜交汇处重叠 $2\sim 3$ m 长。

2.2.3 装填压窖 为减少青贮玉米营养损失,减少杂菌污染,应采用科学方法尽可能减少装窖压窖阶段青贮料与空气的接触时间。第一车卸料位置设在距窖头墙为 2 倍窖高大小的地方(图 2),卸好后使用装载机逐层推料,并以楔形方式向另一端平移,推料坡度保持在 $25\sim 30^\circ$,每层推料高度约 $10\sim 15$ cm,当青贮料低于窖墙时,先往两边推料,待两边压好后向中间推料并压实(图 3),高于窖墙时,则按照先中间后两边的顺序推料并压实(图 4)。压窖设备推荐使用 50 轮式装载机或自重 15 t 以上轮式拖拉机,相较于链轨推土机,该类设备压强大、压窖效率高且不易污染青贮料。设备配备数量由每日进青贮料重量确定,按照每台压窖车辆每小时可压实青贮料重量是其自身重量的 2.5 倍标准进行计算。压窖设备应来回碾压,行走方向与窖墙方向一致,车速控制在 $(5\pm 2)\text{ km/h}$,每次退回时移动半条轮胎印。推料压窖过程中确保青贮窖是弧形,避免出现凹陷区域。青贮压实过程中,及时监测压实密度,确保干物质压实密度大于 225 kg/m^3 ,如果原料干物质含量为 30% ,则鲜重压实度为 750 kg/m^3 。

2.3 青贮添加剂使用

青贮添加剂的合理使用,可加快青贮玉米的发酵速度,减少二次发酵^[11],提高青贮玉米发酵品质、营养价值、消化率及适口性,是制作优质青贮玉米的关键技术之一^[12]。生产中通常使用的青贮添加剂有乳酸菌添加剂、纤维素酶添加剂及复合型(纤维素酶与乳酸菌)青贮添加剂^[13]。乳酸菌剂可促进乳酸菌发酵,降低青贮玉米 pH 值,抑制霉菌等腐败菌生长;纤维素酶可充分分解全株玉米的纤维素和木质素,改善适口性,同时提高饲料消化率^[14];复合菌剂兼具乳酸菌与纤维素酶的优点,在调制青贮玉米中添加使用效果更好^[15]。将配置好的青贮添加剂安装在压窖设备上(图 5),采用边压窖边喷洒菌液的方法添加,注意窖墙边的青贮玉米需加倍喷洒青贮添加剂。



图 1 阻氧膜覆盖窖墙

Fig. 1 Oxygen blocking film covers the cellar wall

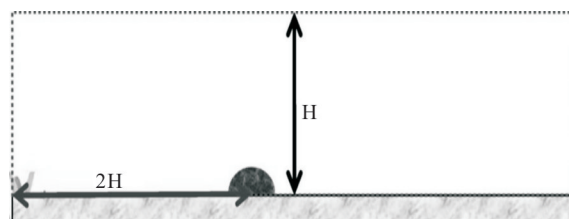


图 2 第一车卸料位置

Fig. 2 First car unloading position



图 3 先两边后中间推料并压实

Fig. 3 Push and compact the material on both sides and then in the middle



图 4 先中间后两边推料并压实

Fig. 4 Push and compact the material in the middle and then both sides



图 5 喷洒青贮添加剂

Fig. 5 Spray silage bacterial agent

2.4 封窖及取料

为减少青贮玉米干物质的有氧损失,青贮玉米调制中须尽早封窖。做到当一侧青贮窖压至和窖墙齐平时则覆盖阻氧膜和黑白膜,每压齐一段距离则同步推进覆膜密封工作,尽可能减少青贮料暴露于空气的时间。最后使用废旧轮胎从中间向两边封窖压膜,为防止胎内积水同时节省轮胎,可将轮胎一分为二倒扣于膜上,注意检查轮胎表面是否有磨出的钢丝,防止刮破塑料膜。封窖后,应定期检查覆膜上是否有破损或积水情况,青贮发酵 35~40 d 后可开窖取用,为避免二次发酵,取料时应确保取料面平整且日取料深度在 30 cm 以上。

3 青贮玉米调制关键技术总结

青贮玉米作为草食家畜日粮组成中的重要一部分,其品质的优劣关乎家畜的健康及生产性能的发挥,进而关乎养殖场户的养殖效益,因此,制作一窖品质优良的青贮玉米应是养殖场户的一致追求。要实现这一目标则须掌握青贮玉米调制关键技术,因为优质青贮玉米的调制受多重影响因素,但起决定性作用的因素如玉米的干物质浓度、青贮料的压实度、优势菌群的演替、青贮窖的密封性等皆是人为可控制的,因此,我们只要从这些因素入手把控好相应的关键技术点:控制好全株玉米的收割时间、留茬高度、切割长度、籽粒破碎度;做好青贮窖的消毒、密封;做好青贮玉米的装窖、压窖、取料;同时合理使用青贮添加剂,就能调制出高品质的青贮玉米,提高养殖效益。

参考文献:

[1] 郭勇庆,曹志军,李胜利,等. 全株玉米青贮生产与品质评定关键技术——高成本玉米时代牛场技术与管理策略之一[J]. 中国畜牧杂志,2012,48(18):39-44.

- [2] 刘磊,郭龙,李飞,等. 青贮饲料的种类、制作要点及其在羊健康养殖过程中的应用[J]. 畜牧兽医杂志,2023,42(6):65-71.
- LIU L, GUO L, LI F, et al. Types and key production aspects of silage feed, and its application in sheep health farming[J]. Journal of Animal Science and Veterinary Medicine, 2023, 42(6): 65-71.
- [3] 王锐. 全株青贮玉米制作的关键技术[J]. 中国乳业, 2016(8):35-40.
- [4] 杨宁,李纪周. 全株玉米青贮与收获机械化技术[J]. 农机科技推广, 2012(7):53-54.
- [5] 刘玉,郑爱华,林萌萌,等. 全株玉米青贮饲料的制作及在肉牛养殖中的应用[J]. 畜牧兽医杂志, 2024, 43(1):74-76.
- LIU Y, ZHENG A H, LIN M M, et al. Preparation of whole-plant corn silage and its application in beef cattle breeding[J]. Journal of Animal Science and Veterinary Medicine, 2024, 43(1): 74-76.
- [6] 杨金泽,郭伟婷,吴伟刚,等. 影响全株玉米青贮品质的主要因素[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2021(5):25-29.
- YANG J Z, GUO W T, WU W G, et al. Main factors affecting the quality of whole plant corn silage[J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine, 2021(5):25-29.
- [7] 包军义. 玉米青贮饲料变质原因及解决措施[J]. 畜牧兽医杂志, 2024, 43(1):91-93.
- BAO J Y. Reasons and solutions for corn silage deterioration[J]. Journal of Animal Science and Veterinary Medicine, 2024, 43(1): 91-93.
- [8] 李文才,董起飞. 留茬高度对青贮玉米产量和品质的影响[J]. 中国奶牛, 2018(1):57-60.
- LI W C, DONG Q F. Effect of stubble height on productive quantities and qualities of corn silage[J]. China Dairy Cattle, 2018(1): 57-60.
- [9] 崔彪,王继彤,张晓峰,等. 影响全株玉米青贮饲料质量的因素及质量评价方法[J]. 中国饲料, 2022(7):116-121.
- CUI B, WANG J T, ZHANG X F, et al. Effects of the quality of whole corn silage and its evaluation method[J]. China Feed, 2022(7): 116-121.
- [10] 张居正,宋国君,刘忠民,等. 不同阻氧能力青贮袋对玉米青贮发酵品质和有氧稳定性的影响[J]. 中国饲料, 2019(17):58-63.
- ZHANG J ZH, SONG G J, LIU ZH M, et al. Effect of different oxygen barrier silage bag on fermentation quality and aerobic stability of maize silage[J]. China Feed, 2019(17): 58-63.