

北方地区玉米秸秆的饲料化利用方式与优化设计

季 智

喀喇沁旗企业创新发展服务中心 内蒙古 赤峰 024400

摘 要：本文聚焦北方地区玉米秸秆的饲料化利用。首先阐述北方地区玉米秸秆饲料化利用的基础条件，包括其营养特性、预处理需求以及北方自然与产业条件。接着分析主要饲料化利用方式，涵盖物理处理、生物转化和复合加工方式。随后指出当前利用中存在的技术、产业、环境与经济适配性等问题。最后从技术、设备与流程、区域适配性、经济与政策等方面提出优化设计方案，旨在提高北方地区玉米秸秆饲料化利用水平，促进农业可持续发展。

关键词：北方地区；玉米秸秆；饲料化利用方式；优化设计

引言：北方地区是我国重要的玉米种植区域，玉米种植面积广阔，产量颇高。在玉米收获后，会产生大量的玉米秸秆。过去，这些秸秆的处理方式较为粗放，如直接焚烧，不仅造成资源的极大浪费，还引发严重的环境污染问题，对空气质量、土壤结构等产生不良影响。随着农业可持续发展理念的深入人心以及畜牧业对饲料需求的不断增长，玉米秸秆的饲料化利用成为解决资源浪费与环境污染、满足畜牧业饲料需求的有效途径。深入研究北方地区玉米秸秆的饲料化利用方式并进行优化设计，具有重要的现实意义。

1 北方地区玉米秸秆饲料化利用的基础条件

1.1 玉米秸秆的营养特性与预处理需求

玉米秸秆主要由纤维素、半纤维素和木质素组成，同时还含有一定量的蛋白质、矿物质和维生素等营养成分。然而，其营养成分的含量和可利用性存在一定问题。纤维素和半纤维素具有一定的营养价值，但它们被木质素紧密包裹，导致动物难以消化吸收。另外，玉米秸秆中的蛋白质含量相对较低，无法满足动物生长的营养需求。为了提高玉米秸秆的饲料化利用率，必须进行预处理。预处理的目的是破坏木质素与纤维素、半纤维素之间的连接，降低秸秆的抗降解性，提高营养成分的可利用性。常见的预处理方法包括物理方法（如切碎、粉碎、揉丝等）、化学方法（如碱处理、酸处理等）和生物方法（如微生物发酵等）。

1.2 北方地区的自然与产业条件

北方地区气候具有明显的季节性特征，冬季寒冷漫长，夏季温暖短暂。这种气候条件对玉米秸秆的储存和饲料化利用产生了一定影响。在冬季，低温环境不利于微生物的生长和繁殖，可能会影响生物转化利用方式的效果。同时，北方地区的降水分布不均，部分地区在

玉米收获季节可能会遇到降雨天气，导致秸秆含水量过高，不利于储存和后续处理。从产业条件来看，北方地区是我国重要的畜牧业产区，对饲料的需求量巨大。玉米秸秆饲料化利用可以充分利用当地丰富的玉米秸秆资源，为畜牧业提供大量的饲料，降低饲料成本^[1]。此外，北方地区在农业机械制造、生物技术等领域具有一定的产业基础，为玉米秸秆饲料化利用的技术研发和设备生产提供了有利条件。

2 北方地区玉米秸秆的主要饲料化利用方式

2.1 物理处理利用方式

物理处理利用方式是通过物理手段改变玉米秸秆的物理性状，以提高其适口性和消化率。常见的物理处理方式包括切碎、粉碎、揉丝、蒸煮、膨化等。切碎是最简单、最常用的物理处理方法。将玉米秸秆切碎成3-5厘米的小段，便于动物采食和咀嚼，同时也有利于与其他饲料混合。粉碎则是将秸秆粉碎成更细的粉末，可进一步增加与消化液的接触面积，但粉碎过细可能会影响动物的反刍功能。揉丝处理能将玉米秸秆制成柔软的丝状物，适口性较好，适合饲喂牛、羊等动物；蒸煮处理是将玉米秸秆在高温高压下进行处理，可使秸秆中的纤维素和半纤维素部分降解，提高消化率。膨化处理则是利用高温、高压和机械剪切力的作用，使秸秆的结构发生变化，变得疏松多孔，不仅提高了适口性，还能增加营养成分的溶解度。物理处理方式操作简单、成本较低，但对秸秆营养成分的改善效果相对有限，通常需要与其他处理方式结合使用。

2.2 生物转化利用方式

生物转化利用方式是利用微生物的作用，将玉米秸秆中的纤维素、半纤维素等难以消化的成分转化为易于动物吸收的营养物质。主要包括青贮、黄贮、微贮和

酶解等。青贮是北方地区玉米秸秆饲料化利用的重要方式之一。在玉米秸秆水分含量适宜（一般为65%-75%）时，将其切碎后填入青贮窖或青贮袋中，压实密封，通过乳酸菌的厌氧发酵，产生乳酸，使秸秆处于酸性环境中，从而抑制有害微生物的繁殖，达到长期保存的目的。青贮饲料具有营养丰富、适口性好、易消化等优点，是冬季反刍动物的优质饲料；黄贮则是针对水分含量较低的玉米秸秆（通常在40%以下）进行的处理。将秸秆切碎后，加入适量的水和微生物发酵剂，压实密封进行发酵。黄贮可以改善干秸秆的适口性和消化率，但营养成分相对青贮略低；微贮是利用有益微生物（如酵母菌、乳酸菌等）对玉米秸秆进行发酵处理。在发酵过程中，微生物不仅能分解部分纤维素和半纤维素，还能产生有机酸、维生素等营养物质，提高秸秆的营养价值和适口性；酶解是利用纤维素酶、半纤维素酶等生物酶制剂，分解玉米秸秆中的纤维素和半纤维素，转化为葡萄糖等可利用的糖类。酶解处理后的秸秆可以作为饲料添加剂，提高饲料的能量水平，但酶解成本相对较高，目前在大规模应用中还存在一定的限制^[2]。

2.3 复合加工利用方式

复合加工利用方式是将物理处理、生物转化等多种方法结合起来，对玉米秸秆进行综合处理，以达到更好的饲料化效果。常见的复合加工方式有秸秆压块饲料、秸秆颗粒饲料以及秸秆与其他饲料原料混合加工等。秸秆压块饲料是将经过粉碎、预处理后的玉米秸秆，在高温高压下压缩成块状。压块过程中，秸秆中的纤维素等成分得到一定程度的降解，同时压块饲料密度大、体积小，便于储存和运输，适用于规模化养殖；秸秆颗粒饲料则是将玉米秸秆粉碎后，与其他饲料原料（如豆粕、麸皮、矿物质等）按一定比例混合，通过颗粒机加工成颗粒状。颗粒饲料营养均衡、适口性好、易于动物采食和消化，还能减少饲料的浪费；将玉米秸秆与其他饲料原料混合加工，可以弥补秸秆营养成分的不足，提高饲料的整体营养价值。例如，将秸秆与青贮玉米、豆饼等混合，制成全混合日粮（TMR），能满足动物不同生长阶段的营养需求，提高养殖效益。复合加工利用方式能充分发挥各种处理方法的优点，提高玉米秸秆的利用价值，但加工工艺相对复杂，成本也较高。

3 北方地区玉米秸秆饲料化利用的现存问题

3.1 技术层面

在技术层面，北方地区玉米秸秆饲料化利用存在着一些问题。首先，预处理技术不够完善。目前的预处理方法虽然能在一定程度上提高秸秆的消化率，但对于

木质素的去除效果仍然有限，导致秸秆的营养价值难以充分发挥。同时，不同预处理方法的组合使用效果缺乏系统研究，难以找到最优的预处理方案；其次，生物转化技术存在不足。青贮、黄贮等发酵过程中，微生物的种类和活性受环境因素（如温度、湿度等）影响较大，容易出现发酵失败的情况，导致饲料质量下降，高效微生物菌种的筛选和培育相对滞后，现有菌种的发酵效率和适应性有待提高；再者，饲料加工技术有待提升。压块、颗粒加工等设备的性能不够稳定，生产过程中容易出现故障，影响生产效率^[3]。同时，加工过程中的营养损失问题也较为突出，如何在加工过程中最大限度地保留秸秆的营养成分，是当前需要解决的技术难题。

3.2 产业层面

产业层面的问题主要体现在产业链不完善和规模化程度低。玉米秸秆饲料化利用涉及秸秆收集、运输、加工、销售等多个环节，但目前各环节之间缺乏有效的衔接和协调。秸秆收集主要依赖农户分散进行，收集效率低、成本高，且难以保证秸秆的质量。运输环节由于秸秆体积大、密度小，运输成本较高，限制了秸秆的远距离运输和利用。在加工环节，大多是小型加工企业或养殖户自行加工，生产规模小、设备简陋、技术水平低，导致饲料产品质量参差不齐，市场竞争力弱。同时，秸秆饲料的销售渠道不畅，缺乏统一的质量标准和品牌建设，难以形成规模化的产业集群。另外，产业服务体系不健全。缺乏专业的技术指导和服务机构，养殖户在秸秆饲料的制作和使用过程中遇到问题时，难以得到及时有效的解决。相关的科研投入不足，产学研结合不够紧密，导致新技术、新成果难以快速转化为生产力。

3.3 环境与经济适配性问题

在环境方面，虽然玉米秸秆饲料化利用减少了秸秆焚烧带来的污染，但在加工和利用过程中也可能产生新的环境问题。例如，秸秆储存过程中如果管理不当，可能会产生霉变，释放出有害气体；加工过程中产生的粉尘和噪音也会对周边环境造成一定的影响。在经济适配性方面，玉米秸秆饲料化利用的成本与收益之间存在矛盾。秸秆的收集、运输、加工等环节都需要投入一定的资金，而目前秸秆饲料的市场价格相对较低，导致部分养殖户和加工企业的经济效益不明显，影响了其参与秸秆饲料化利用的积极性。同时，北方地区不同区域的经济水平和发展水平存在差异，秸秆饲料化利用的成本和收益也有所不同。在一些经济欠发达地区，由于资金和技术的限制，难以大规模推广秸秆饲料化利用技术；而在养殖规模较小的地区，秸秆饲料的需求量有

限,也制约了秸秆饲料化利用的发展。

4 北方地区玉米秸秆饲料化利用的优化设计

4.1 技术优化路径

在技术优化方面,首先要加强物理处理设备的研发和改进,提高设备的性能和稳定性,确保物理处理效果的一致性。例如,研发新型的切碎机、粉碎机和揉丝机,提高设备的切割精度和粉碎细度。其次,加大对生物转化技术的研发投入,筛选和培育高效的微生物菌剂,优化发酵工艺参数,提高发酵效果和饲料质量。例如,通过基因工程技术改造微生物,提高其对纤维素和半纤维素的分解能力。此外,加强复合加工工艺的研究和优化,开发适合不同地区、不同品种玉米秸秆的个性化复合加工技术,提高产品的市场竞争力。

4.2 设备与流程优化

设备和流程的优化是提高玉米秸秆饲料化利用效率的关键。在设备方面,要引进和研发先进的生产设备,提高生产的自动化程度和生产效率。例如,采用自动化的切碎、粉碎和发酵设备,减少人工操作,降低劳动强度。同时,要建立完善的设备维护和保养制度,确保设备的正常运行。在流程方面,要优化玉米秸秆的收集、运输、储存和加工流程,降低生产成本。例如,建立玉米秸秆收集点,采用集中收集、统一运输的方式,降低运输成本;建设现代化的储存仓库,采用科学的储存方法,防止秸秆霉变^[4]。

4.3 区域适配性方案

由于北方地区不同地区的自然条件、产业基础和市场需求存在差异,因此需要制定区域适配性的玉米秸秆饲料化利用方案。在自然条件方面,根据不同地区的气候特点,选择合适的饲料化利用方式和储存方法。例如,在冬季寒冷地区,可以采用保温发酵设备进行生物转化处理;在降水较多的地区,要加强秸秆的防雨措施。在产业基础方面,结合当地的农业机械制造、生物技术等产业优势,发展具有地方特色的玉米秸秆饲料化利用产业。例如,在农业机械制造发达的地区,可以重

点发展物理处理设备的生产和研发。在市场需求方面,根据不同地区畜牧业的发展情况和饲料需求特点,调整饲料产品的结构和配方,提高产品的市场适应性。

4.4 经济与政策优化

为了促进北方地区玉米秸秆饲料化利用产业的发展,需要从经济和政策方面进行优化。在经济方面,政府可以加大对玉米秸秆饲料化利用项目的财政补贴力度,降低企业的初期投资成本。例如,对设备购置、厂房建设等方面给予一定的资金补贴。同时,鼓励金融机构为玉米秸秆饲料化利用企业提供贷款支持,解决企业的融资难题,还可以通过税收优惠政策,降低企业的运营成本,提高企业的经济效益。例如,制定玉米秸秆饲料的质量标准和检测方法,加强对市场的监管;建立玉米秸秆饲料化利用的激励机制,对表现优秀的企业给予表彰和奖励。

结束语

综上所述,北方地区玉米秸秆饲料化利用具有显著的环境效益和经济效益,对于促进农业可持续发展具有重要意义。通过技术优化、设备与流程改进、区域适配性方案设计以及经济与政策的双重支持,可以有效解决当前利用中存在的问题,提高玉米秸秆饲料化利用的水平。未来,应继续加大研发力度,推动技术创新,促进北方地区玉米秸秆饲料化利用产业的健康发展,为畜牧业提供更加优质、高效的饲料资源。

参考文献

- [1]王海.北方地区玉米秸秆的饲料化利用方式与优化设计[J].中国牛业科学,2017,43(3):49-50,60.
- [2]李权.北方地区红豆草与全株玉米混合青贮的操作技术与关键节点[J].畜牧兽医杂志,2022,41(5):240-242.
- [3]张新强.北方玉米秸秆还田配套节水灌溉技术浅述[J].农村科学实验,2019(11):37,39.
- [4]谢世兴,蒋超,赵冰欣,等.冀西北寒旱区不同鲜食玉米品种秸秆饲用品质特性研究[J].河南农业科学,2024,53(1):32-40.