

农作物秸秆资源化利用技术分析

张涛年

甘肃恒基工程咨询设计有限公司 甘肃 兰州 730000

摘要: 农作物秸秆作为农业生产过程中的重要副产物,其资源化利用对于实现农业可持续发展、缓解资源短缺和保护生态环境具有重要意义。本文全面分析了农作物秸秆资源化利用的主要技术,包括能源化利用技术(如秸秆直燃发电、秸秆气化、秸秆沼气发酵、秸秆生物质成型燃料等)、肥料化利用技术(如秸秆还田、秸秆堆肥等)、饲料化利用技术(如物理处理法、化学处理法、生物处理法等)和基料化利用技术(如用于食用菌栽培等)。深入探讨了各种技术的原理、特点、应用现状及存在的问题。研究表明,不同的秸秆资源化利用技术各有优劣,在实际应用中应根据当地资源条件、经济发展水平和技术能力等因素,选择合适的利用技术或技术组合。同时,为推动农作物秸秆资源化利用产业的健康发展,还需加强政策支持、技术创新和产业协同。

关键词: 农作物秸秆; 资源化利用; 技术分析

DOI: 10.63887/fns.2025.1.2.16

引言

我国是农业大国,每年农作物秸秆产量巨大。随着农业生产的快速发展,秸秆产量呈逐年上升趋势。然而,长期以来,农作物秸秆的处理方式主要以焚烧和丢弃为主,这不仅造成了资源的极大浪费,还引发了一系列环境问题,如空气污染、土壤质量下降等。秸秆焚烧产生的大量烟尘和有害气体,严重影响空气质量,危害人体健康;随意丢弃的秸秆在自然条件下分解缓慢,容易滋生病虫害,影响农田生态环境。因此,开展农作物秸秆资源化利用技术研究,实现秸秆的高效利用,已成为当前农业领域亟待解决的重要问题。

1 农作物秸秆的成分与特性

1.1 主要成分

农作物秸秆主要由纤维素、半纤维素和木质素组成,此外还含有一定量的蛋白质、脂肪、矿物质和水分等。不同种类的秸秆,其成分含量有所差异。例如,小麦秸秆中纤维素含量约

为 35% - 45%,半纤维素含量约为 20% - 30%,木质素含量约为 15% - 25%;玉米秸秆中纤维素含量相对较高,可达 40%左右^[1]。

1.2 特性

可再生性: 农作物秸秆是农业生产过程中的副产物,每年都会随着农作物的收获而大量产生,具有可再生性。

低热值: 与煤炭等传统能源相比,农作物秸秆的热值相对较低。一般情况下,秸秆的低位发热量在 12 - 18MJ/kg 之间。

松散性: 秸秆质地松散,密度小,这给其收集、运输和储存带来了一定的困难,增加了利用成本。

易腐性: 在自然条件下,秸秆容易受到微生物的作用而发生腐烂分解,若不及时处理,会造成资源浪费和环境污染。

3 农作物秸秆能源化利用技术

3.1 秸秆直燃发电技术

秸秆直燃发电是将农作物秸秆直接送入锅炉中燃烧,产生高温高压蒸汽,推动汽轮机旋转,进而带动发电机发电。该技术主要利用了秸秆燃烧释放的化学能。

优点:秸秆直燃发电技术成熟,工艺相对简单,能够实现大规模的秸秆利用。同时,发电过程中产生的灰渣可以作为肥料还田,实现资源的综合利用^[2]。

缺点:秸秆燃烧过程中会产生一定的污染物,如氮氧化物、二氧化硫和颗粒物等,需要进行有效的净化处理,以达到环保要求。此外,秸秆的收集、运输和储存成本较高,影响了发电的经济效益。

目前,我国已建成了一批秸秆直燃发电厂,主要分布在秸秆资源丰富的地区,如河南、山东、安徽等省份。这些发电厂在一定程度上缓解了当地的电力供应压力,促进了秸秆的资源化利用。然而,由于技术、经济和政策等方面的原因,部分秸秆直燃发电厂面临着运营困难的问题。

3.2 秸秆气化技术

秸秆气化是在一定的热力学条件下,借助气化介质(如空气、氧气、水蒸气等)的作用,使秸秆中的高分子有机物发生热解、氧化、还原等反应,转化为可燃气体。可燃气体主要成分包括一氧化碳、氢气、甲烷等,可作为燃料用于发电、供热和炊事等。

优点:秸秆气化技术具有能源转化效率高、污染物排放低等优点。气化产生的可燃气体热值相对较高,且燃烧充分,能够有效减少污染物的排放。此外,气化设备占地面积小,适合在农村地区分散应用。

缺点:气化过程中产生的焦油问题较为突出,焦油容易堵塞管道和设备,影响气化系统的稳定运行。同时,气化技术的设备投资和运行成本相对较高,需要进一步降低成本以提高其经济性。

秸秆气化技术在一些农村地区得到了小规模的应用,主要用于解决农民的炊事和取暖用能问题。然而,由于技术成熟度和经济性的限制,该技术尚未得到大规模推广。目前,科研人员正在致力于解决焦油问题,提高气化效率和稳定性,以推动秸秆气化技术的广泛应用^[3]。

3.3 秸秆沼气发酵技术

秸秆沼气发酵是利用厌氧微生物在无氧条件下,将秸秆中的有机物分解转化为沼气和沼渣沼液。沼气的主要成分是甲烷,可作为清洁能源用于发电、供热和炊事等;沼渣沼液是优质的有机肥料,可用于农田施肥。

优点:秸秆沼气发酵技术实现了秸秆的资源化利用和废弃物的无害化处理,具有一举两得的效果。同时,沼气发酵过程能够在一定程度上改善农村的卫生环境,减少病虫害的滋生。

缺点:秸秆的预处理要求较高,需要进行粉碎、浸泡等处理,以增加秸秆的比表面积,提高发酵效率。此外,沼气发酵周期较长,受温度、酸碱度等因素影响较大,需要严格控制发酵条件。

秸秆沼气发酵技术在我国农村地区得到了较为广泛的应用,许多农户建设了户用沼气池,利用秸秆和畜禽粪便等原料发酵产生沼气。同时,一些大型沼气工程也相继建成,实现了秸秆沼气的集中生产和供应。然而,目前沼气工程在运行管理方面还存在一些问题,如沼气产量不稳定、沼渣沼液的综合利用率不高等。

4 农作物秸秆肥料化利用技术

4.1 秸秆还田技术

秸秆还田是将农作物秸秆直接或经过简单处理后翻埋入土壤中,利用土壤中的微生物分解秸秆,将其中的有机质和营养元素释放出

来,供作物吸收利用,从而改善土壤结构,提高土壤肥力。

优点:秸秆还田技术操作简单,成本低廉,能够增加土壤有机质含量,改善土壤的物理性质,如土壤疏松度、透气性和保水性等。同时,还可以减少化肥的使用量,降低农业生产成本,实现农业的可持续发展。

缺点:秸秆还田初期,微生物分解秸秆会消耗土壤中的氮素,可能导致作物生长初期出现缺氮现象。此外,如果秸秆还田量过大或粉碎不细,会影响土壤的耕作性能和作物的出苗率。

秸秆还田技术在我国得到了广泛的应用,是秸秆肥料化利用的主要方式之一。目前,主要的还田方式包括秸秆粉碎还田、高留茬还田和整秆还田等。各地根据不同的农作物种植制度和土壤条件,选择合适的还田方式。然而,在实际应用中,还存在着还田技术不规范、还田量不合理等问题,需要进一步加强技术指导和培训。

4.2 秸秆堆肥技术

秸秆堆肥是在一定的条件下,利用微生物的作用,将秸秆与畜禽粪便、泥土等混合物料进行发酵腐熟,制成有机肥料。堆肥过程中,微生物分解秸秆中的有机物,产生热量,使堆体温度升高,杀死病菌、虫卵和杂草种子等有害物质,同时形成腐殖质等有益成分。

优点:秸秆堆肥技术能够将秸秆和畜禽粪便等农业废弃物转化为优质的有机肥料,实现废弃物的资源化利用。堆肥产品富含有机质和多种营养元素,能够改善土壤质量,提高农产品品质。

缺点:堆肥过程需要一定的时间和空间,占地面积较大,且发酵过程中会产生一定的异味,需要进行适当的处理。此外,堆肥的质量受原料配比、水分含量、通风条件等因素影响较大,需要严格控制发酵条件。

秸秆堆肥技术在一些大型农场、农业合作社和有机肥料生产企业得到了应用。通过建设堆肥场,采用科学的堆肥工艺,实现了秸秆和畜禽粪便的大规模堆肥处理。然而,目前堆肥产品的市场销售还存在一些问题,如市场认知度不高、销售渠道不畅等,需要加强市场推广和品牌建设^[4]。

5 农作物秸秆饲料化利用技术

5.1 物理处理法

物理处理法主要是通过机械加工手段,如切割、粉碎、揉丝、压块等,改变秸秆的物理结构,增加其表面积,提高秸秆的适口性和消化率,便于牲畜采食和消化。

优点:物理处理法操作简单,成本较低,能够快速改善秸秆的物理性状,提高其利用价值。同时,物理处理过程中不会产生化学污染,对环境友好。

缺点:物理处理法只能在一定程度上改善秸秆的适口性,对秸秆中营养成分的改变较小,消化率的提高有限。

物理处理法是目前秸秆饲料化利用中最常用的方法之一,广泛应用于农村地区的小型养殖场和养殖户。各种秸秆加工机械,如秸秆粉碎机、揉丝机等,在市场上得到了广泛推广。然而,物理处理后的秸秆饲料营养价值相对较低,需要与其他精饲料配合使用,才能满足牲畜的生长需求^[5]。

5.2 化学处理法

化学处理法是利用化学试剂,如氢氧化钠、氨水、石灰水等,对秸秆进行处理,破坏秸秆中的木质素和纤维素之间的连接,使纤维素更容易被牲畜消化吸收。同时,化学处理还可以增加秸秆中的氮素含量,提高饲料的营养价值。

优点:化学处理法能够显著提高秸秆的消化率和营养价值,处理后的秸秆饲料可以部分替代精饲料,降低养殖成本。

缺点：化学处理过程中使用的化学试剂可能对环境造成一定的污染，且处理后的秸秆饲料中可能残留一定量的化学物质，影响牲畜的健康。此外，化学处理工艺相对复杂，成本较高。

化学处理法在一些规模化养殖场得到了一定的应用，但由于其存在的环境污染和成本问题，应用范围受到一定限制。目前，科研人员正在研究开发新型的环保型化学处理剂和处理工艺，以降低化学处理对环境的影响和成本。

5.3 生物处理法

生物处理法是利用微生物（如细菌、真菌等）或酶制剂对秸秆进行发酵处理，分解秸秆中的纤维素、半纤维素等复杂碳水化合物，转化为牲畜容易消化吸收的单糖、双糖和挥发性脂肪酸等物质。同时，生物处理还可以产生一些有益的代谢产物，如维生素、氨基酸等，提高饲料的营养价值。

优点：生物处理法具有处理条件温和、环境污染小、能够提高秸秆饲料营养价值等优点。此外，生物处理还可以改善秸秆饲料的适口性，增加牲畜的采食量。

缺点：生物处理法的处理周期较长，受环境条件（如温度、湿度、酸碱度等）影响较大，需要严格控制发酵条件。同时，微生物菌种的选择和培养技术要求较高，增加了处理成本。

生物处理法是近年来秸秆饲料化利用领域的研究热点之一，一些生物处理技术和产品已经得到了应用。例如，利用青贮技术将秸秆与乳酸菌等微生物混合发酵，制成青贮饲料，广泛应用于反刍动物养殖。然而，生物处理法的大规模推广还面临着技术成熟度不够、生产成本较高等问题。

6 农作物秸秆基料化利用技术

6.1 用于食用菌栽培

农作物秸秆中含有丰富的碳水化合物、纤维素、半纤维素等营养成分，经过适当的处理后，可以作为食用菌生长的基质。在食用菌栽培过程中，秸秆为食用菌菌丝的生长和子实体的发育提供所需的碳源、氮源和其他营养物质。

优点：利用秸秆栽培食用菌，能够实现秸秆的资源化利用，变废为宝。同时，食用菌栽培具有投资少、见效快、效益高等特点，能够增加农民收入。此外，食用菌栽培后的菌渣还可以作为有机肥料还田，实现农业生态系统的良性循环。

缺点：食用菌栽培对技术要求较高，需要掌握菌种培养、栽培管理、病虫害防治等方面的知识和技能。此外，食用菌市场价格波动较大，存在一定的市场风险。

秸秆基料化栽培食用菌技术在我国得到了广泛的应用，许多地区形成了以秸秆为原料的食用菌栽培产业。常见的利用秸秆栽培的食用菌品种有平菇、香菇、金针菇、双孢蘑菇等。通过建设食用菌栽培大棚、工厂化栽培车间等设施，实现了秸秆栽培食用菌的规模化生产。然而，目前食用菌产业还存在着菌种退化、栽培技术不规范、产品加工深度不够等问题，需要进一步加强技术研发和产业升级。

结语

未来，农作物秸秆资源化利用技术将朝着高效、环保、低成本的方向发展。在技术创新方面，将不断研发新的处理工艺和设备，提高秸秆的转化效率和产品质量，解决关键技术难题。在经济模式方面，将探索多元化的产业发展模式，加强产业融合，提高秸秆资源化利用的经济效益。在政策支持方面，政府将进一步完善相关法律法规，加大扶持力度，推动秸秆资源化利用产业的健康发展。在社会参与方面，将加强宣传教育，提高公众的环保意识和参与度，形成全社会共同推进秸秆资源化利用的良好氛围。通过各方的共同努力，农作物秸

秆资源化利用产业将迎来更加广阔的发展前景,为实现农业现代化和生态文明建设做出更大贡献。

参考文献

- [1] 罗嘉润,宋文杰,刘伟,等. 秸秆还田配施氮肥早期对水稻生长、土壤性质及微生物多样性的影响[J]. 农业生物技术学报,2023,31(10):2019-2034.
- [2] 张旭,邢思文,吴玉德. 不同秸秆还田方式对农田生态环境的影响综述[J]. 江苏农业科学,2023,51(07):31-39.
- [3] 陈熙,张徐彬,朱旺,等. 我国水稻秸秆利用现状和饲用加工技术研究进展[J]. 中国稻米,2023,29(02):24-27+33.
- [4] 马国杰,朱琳影,张苗苗,等. 秸秆沼气化发电技术生命周期评估及经济分析[J]. 农业工程学报,2022,38(24):162-168.
- [5] 崔永峰,赵培强. 四种农作物秸秆基质化栽培平菇的研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2022,53(03):368-373.