

# 浅析玉米秸秆废弃物资源化利用现状

李岩, 刘明源, 史诗逸

泰州职业技术学院, 江苏 泰州 225300

**摘要:** 本文主要对玉米秸秆废弃物资源化利用的研究进展进行了总结与评述, 重点分析了秸秆综合利用现状及存在的问题, 着重阐述了高效能源化、肥料化和饲料化的利用途径。围绕我国秸秆的综合利用的现状、需求、存在问题等展开论述; 深入剖析玉米秸秆废弃物资源化利用的科学理论以及技术路线, 对推动农业可持续发展、提升资源利用率、保护生态环境有着意义。

**关键词:** 玉米秸秆, 废弃物, 利用

DOI:10.63887/jeti.2025.1.4.3

## 1 引言

玉米在我国属于种植面积较大且生产总量较高的主要农作物, 其秸秆作为副产品引发了较为严重的环境压力与资源浪费状况, 依据相关数据说明, 我国每年所产生的秸秆总量超过 8 亿吨, 其中玉米秸秆约占总量的四分之一, 要是这些秸秆未能得到有效利用, 将会造成土地污染, 使得土壤酸化程度加剧, 并且有可能致使大气中二氧化碳等温室气体的排放量增加, 对生态环境形成威胁。

当下全球正面临着能源危机以及环境污染这两项挑战, 借助秸秆废弃物开展资源化处理, 开发生物质能, 如此一来可缓解能源紧张的状况, 而且还可减轻环境污染的程度, 对于玉米秸秆废弃物资源化利用展开研究就显得格外关键<sup>[1]</sup>。

研究进展显示, 玉米秸秆借助多种途径进行高效转化, 可达成在能源、肥料以及饲料等多个领域的应用, 不过秸秆的高效利用当前仍旧面临技术瓶颈、政策支持不够充足、经济效益不太理想等问题, 深入剖析玉米秸秆废弃物资源化利用的科学理论以及技术路线, 对推动农业可持续发展、提升资源利用率、保护生态环境有着意义<sup>[2]</sup>。

本研究旨在总结国内外玉米秸秆废弃物资源化利用的研究现状和发展趋势, 分析现有技术和方法存在的不足, 探索新的资源化利用途径和技术, 为实现玉米秸秆高效利用提供科学依据和技术支持。这不仅有助于推动我国农业废弃物资源化利用的进程, 也符合绿色低碳发展的国家战略目标<sup>[3]</sup>。

玉米秸秆作为一种典型的农业废弃物, 其废弃物资源化利用途径多样, 包括能源化、肥料化和饲料化等<sup>[4]</sup>。目前的研究进展显示, 对玉米秸秆的综合利用主要集中在以下几个方面:

### 1.1 能源化:

随着生物质能技术的发展, 将玉米秸秆转化为生物燃料已成为研究热点。通过生物质气化、生物质发电等技术, 可以有效实现秸秆的能源化利用<sup>[5]</sup>。

### 1.2 肥料化:

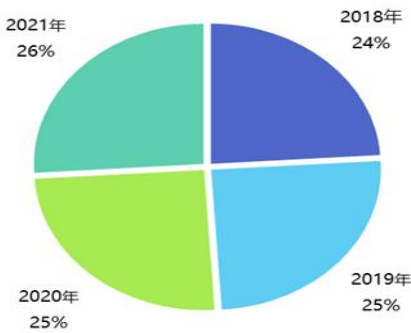
通过对玉米秸秆进行堆肥处理或直接作为有机肥料使用, 可提高土壤肥力, 改善土壤结构, 达到农业废弃物资源的再循环和再利用<sup>[6]</sup>。

## 2 玉米秸秆废弃物的综合利用现状

### 2.1 我国秸秆资源概况

中国作为世界上最大的农业国家之一, 每年产生的农作物秸秆量巨大。根据最新数据统计, 我国农作物秸秆年产量大约在 7 亿吨左右, 其中玉米秸秆占据了相当大的比例。这些秸秆不仅为农业生产提供了丰富的有机质, 同时也带来了严重的环境问题, 如焚烧秸秆导致的空气污染、土壤肥力下降等。

玉米秸秆在秸秆总产量中的占比

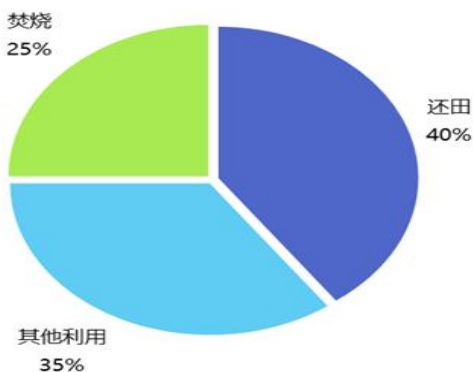


通过上图可以直观地看出，玉米秸秆在秸秆总产量中的占比逐年上升，这说明我国在促进秸秆资源化利用方面取得了积极进展。然而，与发达国家相比，我国在秸秆资源化利用方面仍存在一定的差距，特别是在技术应用和政策支持方面还有待加强。

## 2.2 我国玉米秸秆资源的综合利用现状

我国作为世界上最大的玉米生产国之一，每年产生的玉米秸秆数量庞大。据统计，全国玉米秸秆产量在数亿吨以上，其中大部分被直接还田或焚烧处理，造成了严重的环境污染和资源浪费。近年来，随着国家对环境保护和资源循环利用政策的加强，玉米秸秆的综合利用得到了快速发展。

玉米秸秆综合利用比例



通过上述饼图可以直观地看出，目前我国玉米秸秆综合利用的主要方式是还田，其次是其他利用，焚烧的比例已经相对较低。这种变化反映了我国在推进秸秆资源化利用过程中，正在逐步减少对环境影响较大的焚烧方式，转而采用更加环保和高效的利用方式。

## 3 玉米秸秆高效能利用

玉米秸秆作为一种常见的农业废弃物，其资源化

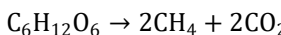
利用不仅能够解决环境问题，同时也为能源供应提供了新的途径。在国内外学者的研究下，通过先进的技术手段将玉米秸秆转化为清洁能源已成为可能。本节旨在综述玉米秸秆高效能利用的现状及其研究进展。

### 3.1 玉米秸秆制备生物燃气

玉米秸秆制备生物燃气是一种高效利用秸秆资源的方法，通过厌氧消化技术将玉米秸秆转化为生物燃气，不仅能够减少环境污染，还能提供清洁能源。该过程主要包括以下几个步骤：秸秆预处理、厌氧消化、生物燃气收集和利用。

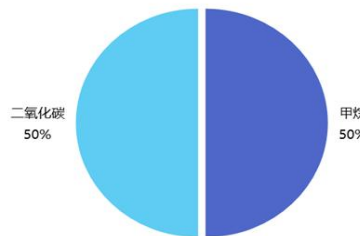
在预处理阶段，玉米秸秆首先需要进行粉碎和筛选，以提高其与微生物的接触面积，加快发酵速度。随后，秸秆被送入厌氧消化池，在无氧条件下，通过微生物的作用分解秸秆中的有机物质，产生甲烷（CH<sub>4</sub>）、二氧化碳（CO<sub>2</sub>）等气体。

生物燃气的生成可以通过以下化学反应式表示：



其中，C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>代表葡萄糖，是玉米秸秆的主要成分之一。

生物燃气中各成分比例



### 3.2 玉米秸秆制备生物柴油

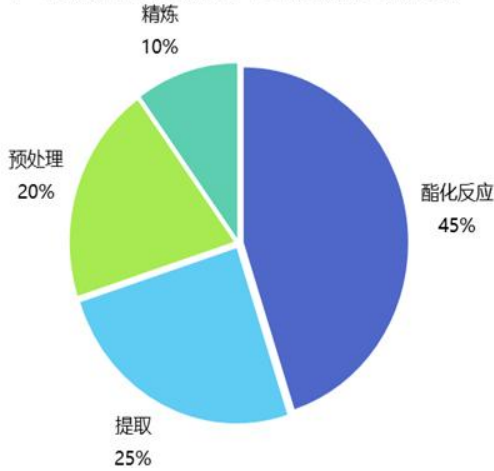
玉米秸秆制备生物柴油是一种将农业废弃物转化为可再生能源的重要途径。该过程主要包括预处理、提取、酯化反应和精炼四个阶段。通过这些步骤，可以有效提高玉米秸秆的资源化利用率，同时减少环境污染。

在预处理阶段，玉米秸秆首先需要进行物理或化学处理，以去除杂质并提高其纤维素和半纤维素的可利用性。常用的预处理方法包括蒸汽爆破、酸碱处理等。例如，蒸汽爆破可以显著增加秸秆的可降解性和酶解效率。

接下来，在提取阶段，使用酶或化学试剂从预处理后的秸秆中提取纤维素和半纤维素。这一步骤是生产生物柴油的关键，因为纤维素和半纤维素是合成生物柴油的基础原料。

酯化反应是将提取的纤维素和半纤维素转化为脂肪酸酯的过程。这一过程通常在催化剂的作用下进行，酯化反应完成后，得到的脂肪酸酯混合物需要经过精炼处理，去除其中的水分和杂质，最终得到高质量的生物柴油。

生物柴油制备流程中的关键步骤比例



以上流程图展示了玉米秸秆制备生物柴油的主要步骤及其在总流程中的占比。从中可以看出，酯化反应占据了较大的比重，这是因为这一过程直接关系到生物柴油的质量和产量。

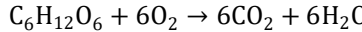
综上所述，玉米秸秆制备生物柴油不仅能够有效利用农业废弃物，减少环境污染，还能为社会提供一种清洁、可持续的能源来源。未来的研究应着重于提高预处理和酯化反应的效率，以及开发更加环保的催化剂，以进一步降低生产成本，提高生物柴油的市场竞争力。

### 3.3 玉米秸秆有机肥生产

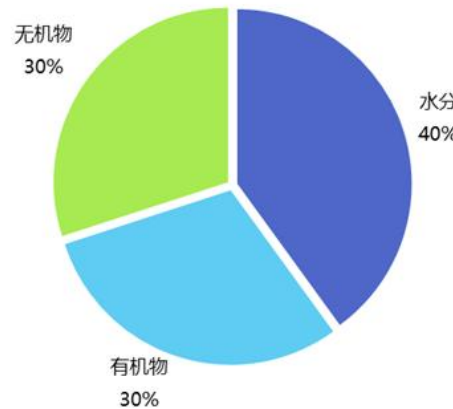
玉米秸秆有机肥的生产是将玉米秸秆通过生物技术转化为富含养分的肥料，以提高土壤肥力和农作物产量。这一过程不仅有助于减少环境污染，还能有效利用农业废弃物资源。

在玉米秸秆有机肥的生产过程中，主要采用堆肥法。堆肥法是通过微生物的作用，将有机物质分解为

稳定的腐殖质，从而产生有机肥料。该过程可以表示为以下化学反应：



玉米秸秆有机肥生产中的成分比例



从图可以看出，在有机肥生产过程中，有机物、水分和无机物的比例。有机物是主要的成分，占总质量的30%，水分也是重要的组成部分，占40%。

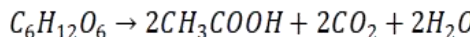
在实际操作中，为了确保有机肥的质量和效果，需要控制好堆肥过程中的温度、湿度和通风等条件。此外，添加适量的氮源、磷源和钾源等营养元素，可以进一步提高有机肥的肥效。

总之，玉米秸秆有机肥的生产是一个复杂而精细的过程，需要精确控制各种因素，以确保生产的有机肥能够有效地改善土壤结构和提高作物产量。

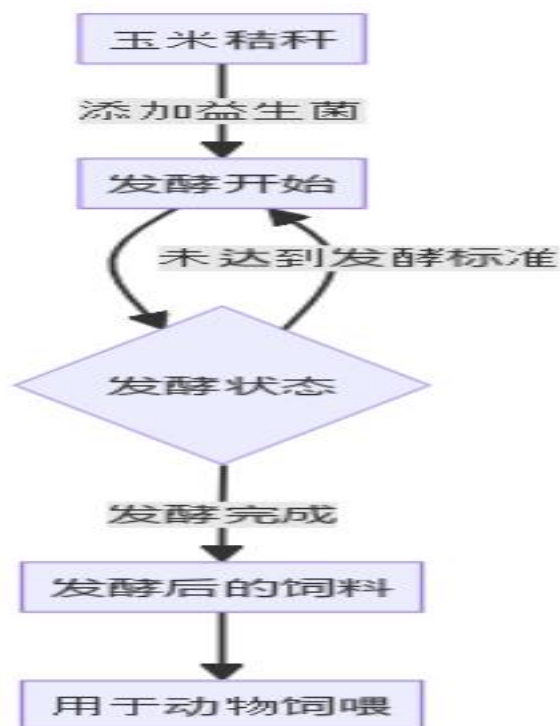
### 3.4 玉米秸秆发酵后作为饲料应用

玉米秸秆的发酵后饲喂是一种有效提高其营养价值和适口性的方法。通过微生物的作用，可以将玉米秸秆中的纤维素、半纤维素等难消化物质转化为动物可利用的营养成分，如挥发性脂肪酸、氨基酸等。此外，发酵过程还可以改善饲料的物理性质，增加饲料的水分含量，从而提高饲料的适口性和消化率。

在发酵过程中，关键的化学反应可以用以下公式表示：



为了更直观地展示玉米秸秆发酵后饲喂的过程，下面通过一个流程图来描述这一过程：



从流程图可以看出，玉米秸秆首先需要添加特定的益生菌以启动发酵过程。发酵过程中，通过监测发酵状态，确保发酵过程达到预期效果。一旦发酵完成，得到的发酵后饲料即可用于动物饲喂。

此外，发酵后的玉米秸秆饲料不仅营养丰富，而且具有良好的适口性，能够显著提高动物的采食量和生长性能。因此，玉米秸秆的发酵后饲喂技术为解决农业废弃物问题 and 提高畜牧业生产效率提供了新的途径。

#### 4 结语

本文通过全面分析我国玉米秸秆废弃物资源化利用的现状，探讨了其在能源化、肥料化以及饲料化等方面的应用进展，并对未来的研究方向和趋势进行了展望。研究表明，我国玉米秸秆的资源量巨大，但目前开发利用程度不高，尚未形成完善的产业链和技术体系。

研究指出，在玉米秸秆能源化利用方面，生物燃气、生物柴油和生物乙醇的生产技术已经取得一定突

破，能够为农村能源供应提供新的途径。然而，由于成本控制、技术成熟度以及政策支持等方面的限制，这些技术的大规模应用仍然面临挑战。

在肥料化利用方面，玉米秸秆经加工后可转化为高效的有机肥料，有效补充土壤养分，改善土壤结构。但是，当前对于玉米秸秆养分资源评价及有机肥生产的标准化、规模化有待进一步加强。

针对饲料化利用，直接饲喂和发酵后饲喂是提高玉米秸秆利用价值的有效方法，可满足畜禽的营养需求。尽管如此，如何确保饲料安全、提升饲养动物生产性能的问题仍需解决。

综上所述，虽然我国玉米秸秆废弃物资源化利用已取得一定的研究成果和应用成效，但仍面临着许多技术难题和产业发展瓶颈。未来的研究应当聚焦于技术创新，包括提高资源化利用率、降低生产成本、完善相关标准体系，同时需要政府政策的扶持和社会各界的共同参与，以促进玉米秸秆废弃物资源化利用的可持续发展。

## 参考文献

- [1]高晶柱,孙红闯,王洪利.玉米种植中环保可持续发展新式生产模式集成研究——秸秆粉碎还田生态循环利用机械化技术[C]//中国科学技术协会,贵州省人民政府.第十五届中国科协年会第18分会场:农业生态环境保护与农业可持续发展研讨会论文集.沈阳市农业机械化研究所:,2013:59-63.
- [2]张飞雪,周利利,周肖瑜,等.我国番茄秸秆废弃物资源化利用研究进展[J].蔬菜,2023,(02):28-32.
- [3]丁攀,叶芳,张轲,等.玉米秸秆资源的综合利用及方式[J].河南农业,2020,(16):17-21.
- [4]马萌.鹤岗市农村秸秆综合利用效益评价研究[D].黑龙江八一农垦大学,2024.
- [5]陈东颖,程尚,郭炎峰,等.水稻秸秆饲料化利用研究进展[J].中国畜牧业,2024,(15):43-44.
- [6]叶英林,陈娟,张西露,等.国内辣椒秸秆废弃物资源化利用研究进展[J].长江蔬菜,2020,(24):48-52.

基金项目:泰州市科技支撑计划(农业)项目(TN202320),泰州市职业教育联合会(泰州职业教育集团)-泰州职业技术学院联合科研项目(2024ATD05),2023年江苏高校“青蓝工程”中青年学术带头人项目。