

## 研究建议将农粮废弃物转化为原材料，以利用循环生物经济



图源: Wikicommons

来源: **Embrapa**

农工业经营和消费产生的大量农粮损失和废物可以转化为若干高附加值产品，如生物塑料和先进材料，以推动循环生物经济。这是巴西农业研究公司（**Embrapa**）、圣卡洛斯联邦大学(**UFSCar**)以及芬兰、奥地利和加拿大的研究机构在其一项研究中得出的结论。

目前，来自农粮废弃物（**FLW**）的部分生物质被重新利用，但通常用于低附加值的产品，如牛饲料。可以说人们对这类废物利用不足，因为农粮废弃物用途多样，可以重新用于生产先进的材料，在生物医学设备、传感器、驱动器和能源转换和存储设备中均有应用潜力。

该研究强调了农粮废弃物对包装市场的重要性，特别是对食品包装而言。由于对方便食品的需求不断增加和城市人口的上升，该行业持续增长，前景非常广阔。

## 从线性到循环

研究人员表示，生物经济的基础是将可再生资源转化为最终产品，包括材料。然而，循环经济提出将目前的线性供应链（“获取、制造、使用、丢弃”）转变为循环模式（“获取、制造、使用、回收”），重点是通过再利用和回收不同类型的产品来优化资源和流程效率。

他们认为这将打造一个越来越接近于封闭的循环，生成一个理想的无废弃物系统，从而抵消目前线性模式中存在的社会经济和环境缺陷。

来自巴西农业研究公司研究基金会(Embrapa Instrumentação, 位于圣保罗圣卡洛斯)的材料工程师Daniel Souza Corrêa、该研究的作者之一认为，农粮废弃物代表资源的浪费，这些资源包括用于生产食物的水、劳动力和能源。

水、能源和粮食三个轴心构成了一个三角关系，面对生产生态系统中可能出现的资源枯竭问题，需要更有效、更公平、更适当地使用它们。直到最近以前，水-能源和食物都是独立管理的，但现在有一种新兴的方法能将它们连接起来处理。

关系(nexus)概念中的“关系”一词起源于拉丁语，它要求在三个要素之间进行整合，合理使用和治理不同行业，因为在生产链中过度使用其中一个变量会导致另一个变量的损失。

研究人员表示，“此外，随着温室气体（GHG）的增加，农粮废弃物会加剧气候变化。例如，甲烷气体是在有机物（如在垃圾场和填埋场发现的食物垃圾）的分解过程中释放的，是臭氧形成的主要原因。”

## 生物塑料的产生

研究报告《食品与材料的关系：来自农粮废弃物的下一代生物塑料和先进材料》于2021年在极具专业影响力的《先进材料》杂志第43期发表。在这篇文章中，科学家们分析了提高农粮废弃物价值方面的最新研究进展。

此外，他们还探讨了与制造先进功能性材料和设备的需求相关的可持续性问题的，以及从这些农粮废弃物中获得生物塑料的挑战和战略。

其中着重介绍了将农粮损失和废物转化为“绿色”材料，这是一种新兴的选择，利用了废弃生物质和食品供应链的二次流动。

该研究的第一作者、来自圣卡洛斯联邦大学材料工程系的Caio Otoni教授解释说，目前大多数生物塑料都是第一代，也就是说，由富含碳水化合物或蛋白质的植物生产，至少在某些情况下可以用作食品或动物饲料。其中包括玉米、甘蔗、大豆、小麦和马铃薯，导致围绕食品和非食品应用出现分歧。

另一方面，研究人员说，第二代生物塑料来自于不打算用于生产食品的原料，包括木质纤维素和农粮废弃物。仍在开发中的第三代生物塑料，则是要从生物体中直接生产塑料或塑料原料。

“因此，利用农粮废弃物（FLW）获得的材料与第二代和第三代生物塑料兼容，是一种替代方案，能解决目前大量生产塑料，特别是所谓的一次性塑料的问题”，Otoni说。

根据巴西公共清洁公司和特殊废弃物协会的数据，巴西每年产生近3700万吨有机废物，但被丢弃的东西中只有1%被重新利用。未经处理的有机废物在填埋场分解时会产生甲烷气体，对大气有害。

## 全球挑战

食物损失和食物浪费是公认的全球性问题，是对粮食安全、经济和环境可持续性的挑战。

减少全球人均食物浪费是联合国制定的可持续发展目标的目标之一，该目标旨在到2030年将农粮废弃物减少50%（这是在2015年制定的）。

根据去年3月发布的全球食物浪费指数研究报告，约有9.31亿吨食物被家庭、零售商、餐馆和其他食品服务机构倾倒，占2019年消费者可用食物总量的17%。

## 潜力巨大的措施

巴西农业研究公司研究基金会对农粮副产品使用的研究已经进行了二十多年，该机构经常与来自圣卡洛斯联邦大学、巴西农业研究公司其他单位（包括巴西农业研究公司热带农工业）以及巴西国内外其他机构（如美国农业部）合作。

该研究的共同作者、巴西农业研究公司食品工程师**Henriette M. C. Azeredo**说，除了副产品或废物的再利用，还可以利用食物的可食用部分来生产材料，也就是可食用材料。其中一个例子是用水果、蔬菜和豆类生产可食用薄膜。

这些薄膜有可能作为主包装，包装从披萨到寿司的所有东西；而且有的配方生产出来的薄膜，除了具有同等的食品保护能力外，还可能呈现与传统塑料类似的物理特性，如机械阻力和阻隔能力。这一研究方向由**Luiz Henrique Capparelli Mattoso**在巴西农业研究公司发起，有助于减少食物浪费。

使用包装对保护食品尤为重要，能避免食品变质、机械损伤、脱水等。因此，考虑到经济周期中自然资源的循环性和持久性，主要目标应该是通过使用长效材料，最大限度地减少农粮废弃物。

#### 使用障碍

然而，经济成本和性能差异仍然是利用农粮废弃物的主要障碍。**Azeredo**说，尽管生物塑料更环保，但大多数生物塑料在性能上比传统塑料差。

“除了加工难度更大，需要进行工程改造或采用新的方法对农粮废弃物进行加工外，这些材料的机械和阻隔性能通常比传统塑料低。这些难题都需要通过研究和创新来解决。但是，食品衍生材料可以具有传统塑料所不具备的功能特性（例如抗菌和抗氧化）。”这位食品工程师说。

**Azeredo**解释说，来自农粮废弃物的生物质的化学成分复杂多样，这也是一大挑战，但如果能使用合适的分馏技术等方式处理，也可以带来巨大的机会。

芬兰阿尔托大学的研究员、该论文的共同作者**Bruno Dufau Mattos**补充说，在回收农粮废弃物并将其转变为先进的多功能材料方面，现在应用最多的方法是解构、重组、合成并用生物工程处理农粮废弃物中提取的单体、聚合物和胶体。

然而, **Azeredo**强调, 生物塑料只占一小部分, 约占塑料总产量的**1%**。主要应用在包装上。**2019**年共有**114**万吨, 即**53%**的生物塑料用于生产包装。

在研究者看来, 生物塑料可以取代传统的不可再生的同类产品, 或者为当前的技术挑战创造解决方案, 从而提高材料制造的可持续性和循环性。

巴西农业研究公司、圣卡洛斯联邦大学和国际机构进行的研究指出, 总的来说, 我们越来越需要新的策略来减少农粮废弃物并提高它们的价值。因此, 人们提出了生物经济和循环经济的概念, 并将其作为传统发展模式的可持续替代方案。