

目前随着各种企业的发展，各国在对能源的开发和利用的同时也为环境带来了严重的影响，由于疫情各个国家对环境问题变得更加重视，从目前形势来看中俄能源合作更加倾向于清洁能源，当前我国已经向俄罗斯进口了大量的天然气，天然气是被世界公认的低碳清洁能源，已经逐渐将煤炭等能源代替。习近平主席在开工仪式上的重要讲话，指明了新时代巩固提升中俄能源合作的战略方向，随着中俄两国多种项目的合作中俄两国正在逐渐发展新时代全面战略协作伙伴关系。就目前的发展趋势中俄已经开始进行氢能项目的合作，氢能在如今能源的领域中可以说是最为清洁的能源，氢能在释放能量时产生的能量是天然气的数倍，并且燃烧后产生的物质是水，对环境不会造成威胁。并且中俄在氢能合作的项目中还进行了氢电池的项目，该项目能够很好的取代部分对环境有着污染的能源。作为中俄能源合作的优先战略性合作方向的核能，同样也是侧重清洁高效的方向。由此可见中俄两国在注重两国能源合作的同时也在注重清洁能源的发展。

УДК 528

### 酵素农业—让绿色与安全深入农田

孙鹏舒 (Sun Pengshu)、田佳明 (Tian Jiaming)、赵建邦 (Zhao Jiangbang)、  
杨斯亮 (Yang Siliang)

东北大学 (Northeastern University)

e-mail: 635293234@qq.com

**Summary.** *Garbage enzymes rationally using of waste from fruits and vegetables are rich in nutritionally active substances and microbial groups and positively affect the growth of agricultural crops. In this project, by studying the effect of different classes of garbage enzymes on plant growth at different concentrations, and study on molecular biological mechanism will provide sufficient theoretical support for the development of environmental friendly irrigation machine in agriculture.*

关键词:环保酵素、生态可持续、农作物

**研究背景:**近年来，随着环保意识的不断增强，绿色、环保的生产方式逐渐被重视，人们越来越关注无污染、安全的食品，环保酵素 Garbage Enzyme 是将果蔬垃圾、水和糖按照一定比例混合后经酵母菌、大肠杆菌、乳酸菌、醋酸菌、放线菌、贪铜菌等多种微生物发酵 3 个月后得到的棕褐色液体，环保酵素以其纯天然、无污染、安全等特点，它作为农业中农药的替代品则非常合适。酵素对减少农作物中的农药残留和促进作物品质的改良都有较大的促进作用，将酵素作为一种生物有机肥施加到土壤以及农作物中，利用农作物与酵素菌的共生关系，提高土壤肥力，消除环境污染物，促进植物对营养物质的吸收利用，提高资源利用率和农作物品质，能够显著提高农作物产量，改善果实品质，对农业生产力的提高做出了巨大贡献。通过对环保酵素对作物品质改良效果的研究，对于将环保酵素作为一种酵素菌肥去应用到农业生产中具有重要的指导意义。环保酵素取代农药可以极大程度上保护农业生产的生态环境，确保人民群众舌尖上的安全，实现生态的可持续性。

**研究目的:**本项目想以环保酵素作为一种生物有机肥去改良农作物，通过测定①不同种类和稀释梯度的环保酵素对农作物生长的影响；②不同种类和稀释梯度的环保酵素对不同作物的形态、光合作用强度、营养元素含量以及代谢方面的影响。从科学的研究角度去分析环保酵素对农作物的改良机制，并考虑酵素浇灌减少农药使用甚至替代农药的可行性，以便于为本项目后续研发环保酵素发酵灌溉一体机在农业上的应用提供充足的理论支持。

**实验方案:**本项目以各种果蔬垃圾废物为原材料，通过发酵得到不同种类的环保酵素，用其以不同稀释梯度、不同种类浇灌各种农作物，期望得到不同农作物最适合的酵素种类及稀释梯度。具体实验分为以下几个阶段：

1. 挑选不同种类的果蔬垃圾，并用其进行酵素的制备
2. 挑选实验用的农作物并进行播种，用不同酵素以不同稀释梯度进行喷洒，并设置对照组
3. 每 7 天进行作物生长状态测量包括株高、茎粗、叶宽及面积和光合速率
4. 每 30 天每组抽样取根部利用 WinRhizo 软件分析根系生长形态，并将其余部分冷冻保存
5. 在作物成熟后，测量冷冻样品营养成分、关键酶含量等指标，并与相应对照组进行对比
6. 利用 Prism 软件进行分析，得出每种作物最适合的环保酵素种类和浓度梯度

#### **研发创新:**

1. 首次引入不同种类的果蔬垃圾制作的酵素对农作物影响不同的理念
2. 首次引入农作物在生长不同时期关键酶含量及活性的测定
3. 以大量种类的农作物为分析对象，实验基数极大，更容易总结出环保酵素的喷洒对农作物生长促进的生物学机制
4. 将实验数据与实际生产相结合，实现基础理论研究，工程化，量化生产的整体研究

#### **技术转化:**

根据本实验初步结果，已经有一篇高水平学术论文在投；针对绿色农业与生态保护方面且能配合本项目得出的大量农作物最适宜的环保酵素喷洒浓度梯度，设计出了环保酵素发酵灌溉一体机（如图 1 图 2）并正在进行专利的申请，用户投入原料即可自动进行环保酵素的发酵，用户可将本装置置于浇灌管道之前，装置可自动根据用户所选择的作物、浇灌方式以及作物生长时期进行作物浇灌水的自动配置，用户在灌溉时也可以自行加入需按比例灌溉的液体，为用户大面积灌溉时环保酵素不足做好应对措施。

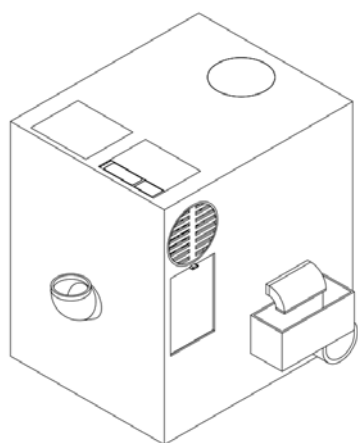


图 1 环保酵素发酵灌溉一体机

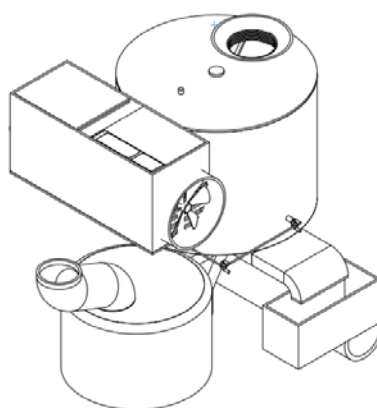


图 2 环保酵素发酵灌溉一体机主体