

基于生命周期评价与能值分析的循环农业评价框架构建 与实证研究

王小龙^{1,2}, 陈源泉^{1*}, 隋鹏¹, 高旺盛¹, 陈勇²

(1. 中国农业大学农学院, 北京 100193; 2. 华南农业大学农学院, 广州 510642)

摘要：【研究目的】我国各地区循环农业发展模式复杂多样，如何构建一套合理的循环农业评价体系是促进循环农业发展的关键问题之一。【方法】本研究基于能值分析(EME)与生命周期评价(LCA)方法，初步构建了适合我国循环农业系统评价的 EME—LCA 综合评价框架，并进行实证研究。【结果】研究指出，农业生产活动对农田土壤和水资源利用的影响可以根据农田水量平衡与土壤库有机质动态变化进行核算；系统产生的无法向下游系统继续做功，只能强化其系统支撑网络的产品是系统真正的“副产品（废弃物）”，其所含能值等于该环节发生前的所有原材料的能值之和；再循环废弃物仅保留其有机质所具有的能值以及在田间驱动该循环过程的能值投入，而且其可更新比例系数在能值计算中应该被视作 100.0%。此外，通过将生命周期清单数据库、生命周期思想及其潜在环境影响计算方法与能值分析相结合，并构建评价循环农业系统“减量化、再循环、再利用、可控化”水平的“4R 指标体系”和“系统性指标体系”，实现了对循环农业系统全生命周期能耗、排放特征的全面分析，有助于循环农业系统综合优化方案的构建。通过对河北省津龙公司“种—养—沼”循环模式的实证研究表明，相比于非循环型生产方式，津龙循环模式的减量化、再循环、再利用和可控化水平分别提高 10.0%—97.9%，可持续发展指数提高 83.6%；若针对该循环模式的能耗、排放关键点采用优化灌溉、优化施肥、电力替代、标准化管理和玉米替代等措施进行系统综合优化，该循环模式的减量化、再循环、再利用和可控化水平可在原有基础上再提高 40.2%—72.1%，系统可持续发展水平再提高 88.7%。【结论】综合来看，本研究基于理论规范改进构建的 EME—LCA 评价框架能够满足循环农业模式的“循环效果”和“节能减排水平”的综合评价，可以为我国各地循环农业发展模式评价提供方法借鉴。

关键词：循环农业，能值评价，生命周期评价，评价框架，系统优化

作者简介：王小龙，1988 年 8 月出生，男，甘肃武威人，讲师，主要从事可持续农作制度研究。

通讯作者：陈源泉，1977 年 8 月出生，男，福建诏安人，副教授，主要从事宏观农业发展战略、农业生态经济分析

资助来源：本研究由国家科技支撑计划“典型农业系统物能循环调控关键技术研究（2012BAD14B03）”课题资助