

重金属污染严格管控区开展农光互补项目建设的可行性探究

——以金溪县工业园周边严格管控区示范为例

曾建辉^{1,2}, 王德华³

¹江西省地质局第十地质大队, 江西 鹰潭

²江西省天久地矿集团有限公司, 江西 鹰潭

³江西省抚州市金溪生态环境局, 江西 金溪

收稿日期: 2024年6月4日; 录用日期: 2024年7月7日; 发布日期: 2024年8月7日

摘要

金溪县拟在该县工业园周边严格管控耕地上开展农光互补项目, 上部架设光伏板进行光伏发电, 下部空地不接触土壤进行食用菌的种植, 考虑严格管控区安全利用性, 开展本次可行性探究。

关键词

严格管控区, 农光互补, 重金属污染

Feasibility Study on the Construction of Agricultural and Photovoltaic Complementary Projects in Strict Controlled Areas of Heavy Metal Pollution

—Taking the Demonstration of Strict Controlled Areas around Jinxi County Industrial Park as an Example

Jianhui Zeng^{1,2}, Dehua Wang³

¹The Tenth Geological Brigade of Jiangxi Geological Bureau, Yingtan Jiangxi

²Jiangxi Tianjiu Geological and Mineral Construction Group Co. Ltd., Yingtan Jiangxi

³Jinxi Ecological Environment Bureau of Fuzhou City, Jinxi Jiangxi

Received: Jun. 4th, 2024; accepted: Jul. 7th, 2024; published: Aug. 7th, 2024

文章引用: 曾建辉, 王德华. 重金属污染严格管控区开展农光互补项目建设的可行性探究[J]. 环境保护前沿, 2024, 14(4): 831-835. DOI: 10.12677/aep.2024.144110

Abstract

Jinxi County plans to carry out an agricultural photovoltaic complementary project on the strictly controlled cultivated land around the Jinxi Industrial Park. Photovoltaic panels will be installed in the upper part for photovoltaic power generation, and the lower open space will not touch the soil for planting edible fungi. Taking into account the safe utilization of the strictly controlled area, this feasibility study will be carried out.

Keywords

Strictly Controlled Areas, Agricultural Photovoltaic Complementary, Heavy Metal Pollution

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着“碳中和”步伐加快,“光伏+”现代农业的模式得到快速发展,是实现“双碳”目标,促进乡村振兴的重要举措。农光互补是一种农业和光伏发电的结合方式,旨在通过在农田中布置光伏发电板,使太阳能发电和农作物种植实现互利共赢[1]。这种方式能够有效提高土地的资源利用率,促进可再生能源的开发利用,同时不影响农田的正常农作物生长。将食用菌种植和光伏发电相结合,食用菌的菇棚顶上安装太阳能光伏电站,阳光通过光伏板转化电能,为大棚的空调供能,多余电力可用于农村自用电或余电上网;在光伏板下搭建菇棚,离地进行食用菌种植[2]。种植食用菌对温度要求极高,在大棚顶部安装光伏板,既可以为大棚遮阳挡雨,还可以用绿色低廉的电能为智能温控大棚供电,在酷暑天气降低棚内温度,在雨雪天气提高棚内温度,改善食用菌生长环境的同时消纳清洁能源。这种板上发电、板下种菇的绿色致富模式,被命名为“农光互补”项目。“农光互补”项目具有发电零污染优势,可在发电同时不影响农作物生长,既可以实现经济效益,又可以满足生态要求,实现社会效益。此种模式在不改变土地性质和使用属性的情况下,可实现菇棚棚顶发电,菇棚内高效种菇,打造现代光伏食用菌产业链,开拓新时代特色高效农业创新之路。

本次研究主要针对严格管控区开展不接触土壤进行食用菌的种植安全性问题讨论,从种植模式,土壤重金属的迁移途径及田间管理的等多方面进行研究,认为安全性理论上是具有可行性,其意义是既实现了对有限资源的循环利用,同时也解决了严格管控耕地荒废的问题,能够显著提升金溪县经济效益。

2. 重金属污染现状

土壤作为生物圈重要的一环,是陆地表面生物活动的基础,在维持生态平衡过程中起着不可或缺的作用。土壤对于人类不仅意味着主要的食物获取渠道,也关系到自身的身体健康和生态的可持续发展。

土壤环境受其自身特性约束十分敏感,易被人类活动所影响。伴随人类工业文明的发展,人民的物质生活水平得到的极大的提高,但随之而来的是由于采矿、冶炼、工业废弃物排放等行为导致大量污染物输入至土壤中,超出了土壤的自净能力,造成土壤的严重污染。

我国的土壤环境状况不容乐观,根据《全国土壤污染状况调查公报》[3] (2014)显示,全国耕地土壤

环境质量堪忧, 工矿业废弃土壤环境问题突出。工矿业、农业等人为活动以及土壤环境背景值高是造成土壤污染或超标的主要原因。从污染物种类来看, 重金属等无机污染物所占比例最高, 其中镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍等 8 种重金属污染物点位超标率分别为 7.0%、1.6%、2.7%、2.1%、1.5%、1.1%、0.9%、4.8% [4]。这些重金属污染物在土壤中具有长期潜伏、不宜排出、容易积累和毒性呈现滞后性的特点, 不仅会引起土壤退化、污染水体, 而且还可以通过农作物、饮用水等方式反馈到人类自身, 对人体健康造成极大的危害[5] [6]。

江西是一个矿产资源大省, 地下蕴藏了大量的有色金属矿产, 其中铜、钨等矿产储量居全国首位。近几十年来经济快速发展带动了活跃的矿产资源开采、选冶等开发, 加之早年环境保护意识较为淡漠, 导致大量的重金属污染物通过废水、废气、废渣等形式进入到土壤环境中, 造成较为严重的土壤污染, 江西省金溪县工业园区周边因历史原因耕地土壤存在大面积重金属超标的现象, 其中主要超标因子为镉、铅等元素, 存在大面积连片的严格管控区。

相关土壤调查数据显示, 江西省受重金属污染耕地面积达二百余万亩, 多围绕省内主要的工矿业开发区、有色金属冶炼区、化工园区成片、成带分布[7]。土壤中重金属污染物主要有镉、砷、铜、汞、铅、锌等, 其中尤以镉污染最为严重[8] [9]。耕地土壤中镉等重金属污染的超标导致其上种植的水稻为主的农作物可食用部分超过食品安全国家标准, 有一大部分列为严格管控区。农田土壤中以镉为首的重金属超标严重已危害到了人民的身体健康和社会的和谐发展, 土壤重金属污染修复治理工作已经到了刻不容缓的地步。

3. 农光互补项目二次污染分析

3.1. 光伏发电

在农田中布置光伏发电板, 通常是通过架设支架或安装特制的太阳能板。首先, 光伏电池板的制造需要使用一些化学物质和能源, 但光伏电池板的生产并不在拟开展的严格管控耕地内, 因此光伏电池板生产过程对工作区无影响。其次, 光伏发电系统的安装持续时间短, 仅需要进行土地平整、建设固定支架等工作, 而且随着技术的不断进步, 光伏太阳能发电系统的安装和维护也越来越环保。最后, 光伏发电是利用太阳能的光能直接转换为电能的过程, 其核心技术是通过半导体材料的太阳能电池捕获太阳辐射, 并将其转化为可利用的电能, 不需要使用任何燃料, 因此不会排放任何污染物[10]。与传统的燃煤、燃气等能源相比, 光伏太阳能发电不会对工作区及周边的大气、水源和土壤等环境造成任何污染, 是一种真正的清洁能源。因此光伏发电项目的安装和使用不会带来新的污染、改变土壤和水环境质量, 可以在各种恶劣环境下运行。

3.2. 食用菌种植

食用菌是多元化食物供给体系的重要组成部分, 市场需求大、经济效益好、营养价值高, 在保障重要农产品供给、更好满足人民群众日益多元化的食物消费需求中作用愈发突出。此外, 食用菌种植是一项重要的农业生产活动, 它是指通过合理的操作和管理, 利用适宜的环境和培养基条件, 促进食用菌菌丝的生长和子实体的形成, 实现食用菌的高效产量和质量。食用菌种植的一般步骤为:

- 1) 选取菌种: 选择优质的食用菌菌种是种植成功的基础。常见的食用菌包括香菇、蘑菇、平菇等, 根据当地环境选择适宜的菌种。

- 2) 制作菌种培养基: 菌种培养基是供食用菌菌丝生长和繁殖的基质, 可以使用稻草、麦麸、玉米秸秆等材料制作。制作菌种培养基的方法一般包括原料的消毒处理、混合搅拌、装入菌种瓶中等步骤。

- 3) 菌种接种: 将培养好的菌种接种到培养基中。接种时需要注意无菌操作, 尽量避免细菌和其他菌

种的污染。

4) 菌丝生长: 菌种接种后, 放置在适宜的温度和湿度条件下, 促进菌丝的生长。温度和湿度的控制是非常重要的, 对不同的食用菌种类有不同的要求。

5) 菌种繁殖: 菌丝生长到一定程度后, 可以进行菌种的繁殖。常见的方法有剥离菌种、涂抹菌种等。

6) 制作菌棒或菌袋: 菌种繁殖后, 将菌丝接种到菌棒或菌袋中。菌棒通常是用锯末、秸等有机材料制成, 菌袋则是用塑料薄膜制成。

7) 培养环境的控制: 将接种好的菌棒或菌袋放置在特定的环境中, 控制温度、湿度和光线等条件, 促进食用菌子实体的生长和发育。

8) 及时采摘: 食用菌子实体生长到一定大小时, 应及时采摘, 避免过度生长导致质量下降。

9) 清洁消毒: 采摘后, 要及时进行场地的清洁和菌棒或菌袋的消毒, 以防止病虫害和其他菌种的侵入。

10) 循环使用: 在一定周期后, 可将已经收获的菌棒或菌袋重新接种繁殖, 循环利用。

食用菌和普通作物不一样, 栽培它的基质不是土壤, 而是培养料, 例如秸秆、木屑等。农光互补项目是通过食用菌培养架种植食用菌, 不仅能使食用菌不直接接触严格管控耕地土壤, 也能充分利用光伏电池板下空间铺设多层食用菌培养架, 实现食用菌的高产。

根据食用菌种植工艺可知食用菌种植不会带来新的污染、改变工作区的土壤和水环境质量。

4. 可行性分析

4.1. 政策分析

在“双碳”背景下, 我国场地修复行业逐渐从开始的高效率、高能耗修复技术转向低碳排放、低能耗、绿色可持续修复技术。生态环境部《关于促进土壤污染风险管控和绿色低碳修复的指导意见》(环办土壤〔2023〕19号)指出, 要合理规划受污染土地用途, “因地制宜研究利用废弃矿山、采煤沉陷区受损土地、已封场垃圾填埋场、污染地块等规划建设光伏发电、风力发电等新能源项目”[11]。

其中农光互补是一种将光伏发电系统与农业种植、养殖相结合的复合模式, 既能“光伏 + 农业”这种农光互补的发展模式不光能最大程度利用好土地资源, 更能增加生态、经济效益, 一举多得, 实现 $1 + 1 > 2$ 的效果[12][13]。既可充分利用荒地资源发挥光能优势, 又能保障农业生产, 实现经济效益和生态效益的双赢。同时, 中共中央、国务院《扩大内需战略规划纲要(2022~2035年)》指出, 大力发展现代农业, 促进城市与农村的协调发展[14]。现代农业是由植物、动物、菌物组成的生态循环农业体系, 菌物将植物秸秆、畜禽粪便等转化为食用菌或有机肥, 具有实现农业废弃物资源化、高效化, 推进循环经济、保障粮食和食物安全的特征。

4.2. 农光互补暴露途径分析

农光互补项目种植食用菌属于农用地性质, 严格管控区土壤镉、铅不符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)。土壤重金属镉、铅对根系直接接触土壤的农作物具有一定的毒性影响, 但农光互补项目将菌种培养基放置于食用菌培养架上种植, 食用菌从种植到采摘的过程均不长期接触土壤, 镉、铅缺少影响食用菌生长的暴露途径, 对食用菌种植风险可忽略。

农光互补项目与食用菌种植技术相结合, 可以实现土地资源的高效利用, 光伏板下的微气候环境为食用菌提供了适宜的生长条件。食用菌作为一种绿色食品, 其生产过程对环境的影响较小, 农光互补项目有助于减少化石能源的使用, 降低温室气体排放。通过出售电力和食用菌产品获得双重收益, 且随着光伏成本的降低和食用菌市场需求的增长, 项目的经济效益将逐渐显现。这在一定程度上可以促进当地

农业和能源产业的发展, 提高农民收入, 增强社会对可再生能源的接受度。

5. 结论与问题建议

5.1. 结论

农光互补是一种全新的生产模式, 给现代农业的绿色发展提供了一种方式, 在我国未来的发展中非常重要。农光互补项目为食用菌种植提供了新的机遇, 通过科学的规划和管理, 可以有效提高食用菌的产量和品质, 实现农业与能源的双赢。未来, 随着技术的不断进步和市场的发展, 农光互补项目在食用菌种植领域的应用前景将更加广阔, 严格管控区开展农光互补项目具有一定的可行性。

5.2. 问题建议

严格管控区开展农光互补项目需要主要的问题一是光伏发电安装支架过程中应尽量避免破坏隔水隔气的犁底层, 表层开挖后需及时回填; 二是食用菌种植不可使用工作区内的地下水水源进行灌溉, 应引入符合农田灌溉水质标准的水源进行灌溉。建议在严格管控耕地表面覆膜进一步阻隔土壤和地下水中的污染物对食用菌的生长造成影响; 三是后续种植食用菌应对采收的食用菌是否携带污染因子进行定期监测。

基金项目

中央土壤污染防治项目 - 土壤污染源预防项目资助, 项目编号: 抚购 2024F001115006。

参考文献

- [1] 薛皓元, 韩昌普, 王森. 农光互补自动跟踪光伏电站建造关键技术研究[J]. 中国高科技, 2024(3): 96-98.
- [2] 刘小磊. 我国农光互补产业发展现状与展望[J]. 产业创新研究, 2023(22): 65-67.
- [3] 陈能场, 郑煜基, 何晓峰, 等. 《全国土壤污染状况调查公报》探析[J]. 农业环境科学学报, 2017, 36(9): 1689-1692.
- [4] 宋炉生, 孙振洲, 胡晶, 等. 废弃铁矿及下游农田土壤重金属污染特征及来源解析[J/OL]. 环境工程: 1-13. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2097.x.20240407.1810.011.html>, 2024-05-25.
- [5] 吴洋, 杨军, 周小勇, 等. 广西都安县耕地土壤重金属污染风险评价[J]. 环境科学, 2015, 36(8): 2964-2971.
- [6] 李传飞, 刘登璐, 赵平, 等. 某区域内矿区土壤重金属污染与生态风险评价[J]. 四川环境, 2021, 40(2): 141-148.
- [7] 刘茂生. 全国金属采矿业矿区周边土壤重金属污染评价及潜在污染区域识别[D]: [硕士学位论文]. 赣州: 江西理工大学, 2024.
- [8] 林世滔, 李琳, 卢志红, 等. 基于 GIS 的江西省耕地土壤重金属污染评价研究[J]. 江西农业大学学报, 2014, 36(5): 1167-1172.
- [9] 王溯原, 胡芷萱, 王尔炜, 等. 1991-2022 年全球土壤重金属污染评价研究热点及演变[J]. 环境污染与防治, 2024, 46(4): 589-595.
- [10] 魏鑫, 魏来, 付婷. 太阳能光伏发电在高速公路领域的应用与挑战[J]. 交通科技与管理, 2024, 5(9): 189-191.
- [11] 生态环境部. 关于促进土壤污染风险管控和绿色低碳修复的指导意见(环办土壤〔2023〕19号)[EB/OL]. https://www.mee.gov.cn/xxgk/xxgk05/202312/t20231219_1059420.html, 2023-06-26.
- [12] 冯亚娟, 李聪. 基于社会网络分析法的农光互补项目利益相关方研究[J]. 项目管理技术, 2024, 22(2): 93-98.
- [13] 别见见. 张家口市“农光互补”提升土地产业效益助力乡村振兴路径[J]. 中国农机监理, 2022(4): 19-21.
- [14] 王明成. 《扩大内需战略规划纲要(2022-2035年)》蕴涵的政策信号解读[J]. 大众标准化, 2023(9): 1-3.