

世界农业经济研究

RESEARCH ON WORLD AGRICULTURAL ECONOMY

Volume 6 Issue 3 September 2025 ISSN 2737-4858(Print) 2737-4866(Online)



Nanyang Academy of Sciences Pte. Ltd.

Tel:+65 65881289

E-mail:contact@nassg.org

Add.:12 Eu Tong Sen Street #07-169 Singapore 059819

中文刊名：世界农业经济研究

ISSN：2737-4858 （纸质） 2737-4866 （网络）

出版语言：华文

期刊网址：http://journals.nassg.org/index.php/rwae-cn

出版社名称：新加坡南洋科学院

Serial Title: Research on World Agricultural Economy

ISSN: 2737-4858 (Print) 2737-4866 (Online)

Language: Chinese

URL: http://journals.nassg.org/index.php/rwae-cn

Publisher: Nan Yang Academy of Sciences Pte. Ltd.

《世界农业经济研究》征稿函

期刊概况：

中文刊名：世界农业经济研究

ISSN：2737－4858 (Print) 2737－4866 (Online)

出版语言：华文刊

期刊网址：http://journals.nassg.org/index.php/rwae-cn

出版社名称：新加坡南洋科学院

Database Inclusion



Google Scholar



Crossref



China National Knowledge Infrastructure

版权声明/Copyright

南洋科学院出版的电子版和纸质版等文章和其他辅助材料，除另作说明外，作者有权依据Creative Commons国际署名－非商业使用4.0版权对于引用、评价及其他方面的要求，对文章进行公开使用、改编和处理。读者在分享及采用本刊文章时，必须注明原文作者及出处，并标注对本刊文章所进行的修改。关于本刊文章版权的最终解释权归南洋科学院所有。

All articles and any accompanying materials published by NASS Publishing on any media (e.g. online, print etc.), unless otherwise indicated, are licensed by the respective author(s) for public use, adaptation and distribution but subjected to appropriate citation, crediting of the original source and other requirements in accordance with the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) license. In terms of sharing and using the article(s) of this journal, user(s) must mark the author(s) information and attribution, as well as modification of the article(s). NASS Publishing reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

Nanyang Academy of Sciences Pte. Ltd.
12 Eu Tong Sen Street #07-169 Singapore 059819
Email: info@nassg.org
Tel: +65-65881289
Website: http://www.nassg.org



出版格式要求：

- 稿件格式：Microsoft Word
- 稿件长度：字符数（计空格）4500以上；图表核算200字符
- 测量单位：国际单位
- 论文出版格式：Adobe PDF
- 参考文献：温哥华体例

出刊及存档：

- 电子版出刊（公司期刊网页上）
- 纸质版出刊
- 出版社进行期刊存档
- 新加坡图书馆存档
- 中国知网（CNKI）、谷歌学术（Google Scholar）等数据库收录
- 文章能够在数据库进行网上检索

作者权益：

- 期刊为 OA 期刊，但作者拥有文章的版权；
- 所发表文章能够被分享、再次使用并免费归档；
- 以开放获取为指导方针，期刊将成为极具影响力的国际期刊；
- 为作者提供即时审稿服务，即在确保文字质量最优的前提下，在最短时间内完成审稿流程。

评审过程：

编辑部和主编根据期刊的收录范围，组织编委团队中同领域的专家评审员对文章进行评审，并选取专业的高质量稿件进行编辑、校对、排版、刊登，提供高效、快捷、专业的出版平台。

世界农业经济研究

Research on World Agricultural Economy

主 编

Editor-in-Chief

孙 成

Cheng Sun

世界生产率科联中国分会执行主席

Executive Chairman, World Confederation of Productivity Science China Center

联合国国际信息发展组织学术委员会首席科学家

Chief Scientist, International Development Information Organization, UN ECOSOC

国际院士联合体执委会主席

Executive Committee Chairman, International Association of Academicians

编委会顾问

Editorial Consultants

印遇龙 中国工程院院士

Yulong Yin Academician, Chinese Academy of Engineering

匡廷云 中国科学院院士

Tingyun Kuang Academician, Chinese Academy of Sciences

编 委

Editorial Board

张正斌 中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心

Zhengbin Zhang Agricultural Resources Research Center, Institute of Genetics and Developmental Biology, Chinese Academy of Sciences

王治国 中国科学技术协会

Zhiguo Wang China Association for Science and Technology

章力建 中国农业科学院

Lijian Zhang Chinese Academy of Agricultural Sciences

黄晓勇 中国社会科学院国际能源安全研究中心

Xiaoyong Huang Research Center for International Energy Security, Chinese Academy of Social Sciences

梅汝鸿 中国农业大学

Ruhong Mei China Agricultural University

黄治中 山东高端科技工程研究院

Zhizhong Huang Shandong High-end Technology Engineering Research Institute

李云彪 吉林省科技信息研究所; 吉林大学

Yunbiao Li Jilin Province Science and Technology Information Research Institute; Jilin University

梁鸣早 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所

Mingzao Liang Institute of Agricultural Resources and Agricultural Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences

申 琳 中国农业大学

Lin Shen China Agricultural University

张建平 商务部国际贸易经济合作研究院

Jianping Zhang Institute of International Trade and Economic Cooperation, Ministry of Commerce

张秀菊 湖南省农业科学院农业环境生态研究所

Xiuju Zhang Institute of Agricultural Environmental Ecology, Hunan Academy of Agricultural Sciences

张淑香 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所

Shuxiang Zhang Institute of Agricultural Resources and Agricultural Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences

张春雷 中国农业科学院油料作物研究所

Chunlei Zhang Oil Crops Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Science

赵学军 河北百斗嘉肥料有限公司

Xuejun Zhao Hebei Baidoujia Fertilizer Co., Ltd

总 编 辑: 李 青

责任编辑: 安梦飞

封面设计: 梁 晓

排 版: 梁 晓

官网二维码:



邮箱: rwac@nassg.org

热线: +65 65881289

地址: 12 Eu Tong Sen Street

#07 - 169 Singapore 059819

- 1 生长季节棉花受冰雹灾害后的管理及预防措施
/ 郭建新 杨胜娟
- 5 森林康养产业生态价值实现机制与效益评估
/ 田波
- 8 森林植被恢复对区域气候调节功能及碳中和的驱动机制
/ 曾剑平
- 11 现代畜牧兽医技术在提高畜禽养殖效益中的应用
/ 郭北京
- 14 影响农畜产品质量与安全的因素及控制策略
/ 海明明
- 17 蔬菜生产中的土壤肥料问题与测土配方施肥技术
/ 刘立华
- 20 景宁县多茶类生产技术现状与发展对策研究
/ 严俏
- 23 不同谷子品种农艺性状及产量比较分析
/ 闫伟
- 26 南阳市森林康养与中医文化产业融合培育探究
/ 赵中洲 毕学伟 汪洋 马丹丹 樊花妍
- 29 人工智能在森林资源精准调查中的应用探索
/ 杨玲 杨爱华
- 32 植物逆境胁迫研究进展
/ 张涛 陈炳合
- 36 农产品中重金属污染检测方法的对比分析与改进策略
/ 李焕仪
- 39 微生物检测技术在食品检验工程中的应用分析
/ 张小强
- 42 设施蔬菜水肥一体化精准灌溉技术研究与应用
/ 何芳
- 45 基于智慧设施的蔬菜栽培环境调控技术优化及实践验证
/ 韩彩霞
- 48 探析造林绿化中林业工程技术的应用
/ 王清涛
- 51 浅析林业工程中营造林质量的影响因素及优化策略
/ 杨昆强
- 54 乡村振兴背景下小农户技术采纳行为及推广策略优化
/ 张振启
- 57 兴隆县林下食用菌发展现状及对策
/ 王跃华 史明可 安旭尧
- 60 浅谈 RFID 在棉花产业中的应用和前景展望
/ 刘钧天 许志忠
- 64 基层畜牧兽医体系建立和推广的问题和对策分析
/ 白颖
- 67 自然保护区生态旅游承载力评估与可持续管理模式研究
/ 石筠丞
- 70 烟草常见病虫害类型及绿色防控对策分析
/ 张晓升 张明川 马婵
- 73 中国广东乐昌地区杉木林下仿野生培育灵芝技术初探
/ 邓智曦
- 76 规模化猪场非洲猪瘟常态化防控体系的构建与实践
/ 刘兴祥
- 79 自动投喂系统对生猪生长性能与饲料利用率的影响分析
/ 杨建伟
- 82 近年来宝坻区小麦病虫害发生演变特点及其防控措施
/ 刘梦颖 史云鹏 王欣 陈富英 王志强
- 85 东北地区玉米收购过程中呕吐毒素与玉米赤霉烯酮风险管理与控制
/ 秦丽莹
- 88 麻沿林场森林景观类型划分与经营对策研究
/ 刘晓东 王林梅 刘妍 张宇
- 94 关于乡村产业发展推动乡村振兴的调查与研究
/ 董宜来
- 97 自然保护区野生动植物保护措施探讨
/ 李瑞丽
- 100 精细化管理在畜牧工作中的应用
/ 李玉勤
- 103 不同储存条件对灭活疫苗免疫效力的影响及优化
/ 王振伟
- 106 农作物推广中病虫害防治技术的整合策略与实效评估
/ 王文忠
- 109 乡村振兴战略下农业经济结构调整的困境与突破
/ 李继龙
- 112 大豆综合高产栽培技术
/ 孟宪国
- 115 气候变化背景下华北地区玉米主要病虫害发生规律及综合防治策略
/ 温娇娇
- 118 内蒙古干旱半干旱区智能化节水灌溉装备在锡林郭勒盟饲草基地的推广
/ 张永胜
- 121 畜牧兽医动物检疫的方式、现存问题及优化策略深度剖析
/ 赵龙斌
- 124 山羊规模化养殖中全混合日粮配方优化及饲喂效果研究
/ 吴高云

- 127 杂交水稻野香优系列品种的推广和运用——以文山为例
/ 蒙琼 金代珍 杨忠文
- 130 川南夏笋资源引种与生境因子研究
/ 蔡雪坤 徐志明 何仁华 洪祎轩 郭小政
- 133 不同施肥方式对水稻产量和品质的影响
/ 邹忠根
- 136 杂交粳稻辽 16 优 06 高产制种关键技术研究与应用
/ 王晓东
- 139 农业绿色生产技术在农业生产中的应用与推广策略
/ 桑杰措
- 142 农民专业合作社的 AI 赋能农产品商个性化服务与精准触达机制研究
/ 罗蓉
- 145 侧柏培育技术深度解析
/ 英凯 刘振峰 崔召高
- 148 新形势下农业科研单位成果转化存在的问题和对策建议
/ 代春兰
- 151 一年生禾本科作物再生研究进展
/ 杨路芬
- 154 入侵植物白花鬼针草的国内研究现状
/ 秦丽萍 杨潇 张慧艳 李财福
- 157 不同基质配比对杉木容器苗生长及生理特性的影响
/ 唐剑敏
- 160 希望播撒——吉尔吉斯国家农业化肥发展瞭望
/ 赵学军
- 164 林业无人机遥感技术在林地资源动态监测中的应用
/ 陶希芳
- 167 量子千度硒：跨界融合驱动的生物科技革命与农业升级实践
/ 蔡敬海 王恒孝 张燕 徐红霞 蔡珂珂
- 172 智能传感技术在小麦联合收获机损失率实时监测中的应用
/ 张伟
- 175 森林碳储量估算中的模型构建与验证研究
/ 李芳祥
- 178 开展入境观赏鱼种类鉴定的意义
/ 戴金 黄燕琼 何淑华 柏建山
- 181 不同种植模式（间作、密植）对玉米蚜虫种群动态的影响及防控适配性分析
/ 苟克敏
- 184 大棚辣椒种植中的常见病虫害及防治策略研究
/ 徐飞
- 187 智慧农业技术在基层农业推广中的应用策略
/ 娜日苏
- 190 常规水稻品种三斗 16 的选育过程及栽培技术
/ 邓加省 李金友 胡开红 余显权 代良羽
- 193 冀北冷凉区特色林果品种引进筛选与适应性栽培技术研究
/ 亢佳明
- 196 不同覆膜方式对冬油菜水热效应及产量的影响
/ 栾清业 裴瑞娜
- 200 石柱地区黄连根腐病及绿色防控技术
/ 张志永 王亚坤 陈加伦 刘宛青 刘红光
- 204 猪病毒性腹泻流行特点及防控措施探讨
/ 冷瑜 肖仕荣 刘海文
- 207 乡村振兴背景下生态经济模式构建与优化
/ 代小
- 210 梁平稻与梁平稻米的历史传承与现代发展探讨
/ 谢吉利 顾淞鹏

- 1 Management and preventive measures of cotton after hail disaster in the growing season
/ Jianxin Guo Shengjuan Yang
- 5 Mechanism of ecological value realization and benefit evaluation of forest health care industry
/ Tian Bo
- 8 The driving mechanism of forest vegetation restoration on regional climate regulation function and carbon neutrality
/ Jianping Zeng
- 11 Application of modern animal husbandry and veterinary technology in improving the efficiency of livestock and poultry breeding
/ Jingbei Guo
- 14 Factors affecting the quality and safety of agricultural and livestock products and control strategies
/ MingMing Hai
- 17 Soil fertilizer problems in vegetable production and soil testing and formula fertilization technology
/ Lihua Liu
- 20 Research on the production technology and development strategy of various tea types in Jingning County
/ Qiao Yan
- 23 Comparative analysis of agronomic traits and yield of different varieties of millet
/ Wei Yan
- 26 Exploration on the Integration and Cultivation of Forest Health and Traditional Chinese Medicine Cultural Industry in Nanyang City
/ Zhongzhou Zhao Xuewei Bi Yang Wang Dandan Ma Huayan Fan
- 29 Exploration of the application of artificial intelligence in accurate investigation of forest resources
/ Ling Yang Aihua Yang
- 32 Research progress on plant stress under stress
/ Tao Zhang BingHe Chen
- 36 Comparative analysis and improvement strategy of heavy metal pollution detection methods in agricultural products
/ Huanyi Li
- 39 Application Analysis of Microbial Detection Technology in Food Inspection Engineering
/ Xiaoqiang Zhang
- 42 Research and application of integrated precision irrigation technology for facility vegetables
/ Fang He
- 45 Optimization and Practice of High-Efficiency Cultivation Technology for Facility Vegetables Based on Intelligent Environmental Regulation and Control
/ Caixia Han
- 48 To explore the application of forestry engineering technology in afforestation and greening
/ QingtaoWang
- 51 This paper analyzes the influencing factors and optimization strategies of afforestation quality in forestry engineering
/ Kunqiang Yang
- 54 Optimization of Smallholder Technology Adoption Behavior and Extension Strategies in the Context of Rural Revitalization
/ Zhenqi Zhang
- 57 Development status and countermeasures of understory edible fungi in Xinglong County
/ Yuehua Wang Mingke Shi Xuyao An
- 60 A Brief Discussion on the Application and Prospect Outlook of RFID in the Cotton Industry
/ Liu Juntian Xu Zhizhong
- 64 Analysis of problems and countermeasures in the establishment and promotion of grass-roots animal husbandry and veterinary system
/ Ying Bai
- 67 Study on carrying capacity assessment and sustainable management mode of ecotourism in nature reserves
/ Yuchen Shi
- 70 Analysis of common diseases and insect pests of tobacco and green control measures
/ Xiaosheng Zhang Mingchuan Zhang Chan Ma
- 73 Preliminary study on wild-like cultivation of Ganoderma lucidum under fir forests in Lechang Guangdong province
/ Zhixi Deng
- 76 Construction and practice of normalized prevention and control system for African swine Fever in large-scale pig farms
/ Xingxiang Liu
- 79 Analysis on the influence of automatic feeding system on growth performance and feed utilization rate of pigs
/ Jianwei Yang
- 82 Evolution characteristics of wheat diseases and insect pests in Baodi District in recent years and its prevention and control measures
/ Mengying Liu Yunpeng Shi Xin Wang Fuying Chen Zhiqiang Wang

- 85 Risk management and control of vomitoxin and zearalen in corn acquisition in Northeast
/ Liying Qin
- 88 Research on the Classification and Management Strategies of Forest Landscape Types in Mayan Forest Farm
/ Xiaodong Liu Linmei Wang Yan Liu Yu Zhang
- 94 Research report on rural industrial revitalization in counties
/ Yilai Dong
- 97 Discussion on wildlife protection measures in nature reserves
/ Ruili Li
- 100 Application of fine management in animal husbandry
/ Yuqin Li
- 103 Effects of Different Storage Conditions on the Immunogenicity of Inactivated Vaccines and Optimization Strategies
/ Zhenwei Wang
- 106 Integrated Strategies and Effectiveness Evaluation of Pest and Disease Control Techniques in Crop Promotion
/ Wenzhong Wang
- 109 The dilemma and breakthrough of agricultural economic structure adjustment under rural revitalization strategy
/ Jilong Li
- 112 Comprehensive high-yield cultivation techniques for soybeans
/ Xiangguo Meng
- 115 The occurrence patterns and integrated control strategies of main corn diseases and insect pests in North China under the background of climate change
/ Jiaojiao Wen
- 118 The promotion of intelligent water-saving irrigation equipment in arid and semi-arid areas of Inner Mongolia in forage base of Xilingol League
/ Yongsheng Zhang
- 121 In-depth Analysis of Methods, Existing Issues, and Optimization Strategies in Animal Quarantine for Animal Husbandry and Veterinary Medicine
/ Zhao Longbin
- 124 Research on Optimization of Total Mixed Ration Formula and Feeding Effect in Large-scale Goat Farming
/ Gaoyun Wu
- 127 The promotion and application of hybrid rice varieties in the Zhexiangyou series —Taking Wenshan as an example
/ Qiong Meng DaiZhen Jin Zhongwen Yang
- 130 Study on introduction and habitat factors of summer bamboo shoots in Sichuan and south China
/ Xuekun Cai Zhiming Xu Renhua He Yixuan Hong Xiaozheng Guo
- 133 The influence of different fertilization methods on rice yield and quality
/ Zhonggen Zou
- 136 Research and Application of Key Technologies for High-Yield Seed Production of Hybrid Japonica Rice Liaoning 16 You 06
/ Xiaodong Wang
- 139 Application and Promotion Strategies of Agricultural Green Production Technology in Agricultural Production
/ Jiecuo Sang
- 142 Research on AI-Enabled Personalized Services and Precise Reach Mechanism for Agricultural Product Merchants in Farmers' Professional Cooperatives
/ Rong Luo
- 145 In-depth analysis of lateral bough cultivation technology
/ Kai Ying Zhenfeng Liu Zhaogao Cui
- 148 Problems and Countermeasure Suggestions on Achievement Transformation of Agricultural Scientific Research Institutions Under the New Situation
/ Chunlan Dai
- 151 Research progress on regeneration of annual grass crops
/ Luifen Yang
- 154 Research status of the invasive plant *Bidens alba* in China
/ Liping Qin xiao Yang huiyan Zhang caifu Li
- 157 Effects of different substrate ratios on growth and physiological characteristics of Chinese fir container seedlings
/ Jianmin Tang
- 160 Hope to spread - Outlook on the Development of Agricultural Fertilizers in Kyrgyzstan
/ Xuejun Zhao
- 164 Application of forestry UAV remote sensing technology in dynamic monitoring of forest resources
/ Xifang Tao
- 167 Quantum Thousand-Degree Selenium: A Biotechnology Revolution and Agricultural Upgrading Practice Driven by Cross-border Integration
/ Jinghai Cai Hengxiao Wang Yan Zhang Hongxia Xu Keke Cai
- 172 Application of intelligent sensing technology in real-time monitoring of loss rate of wheat combine harvester
/ Wei Zhang
- 175 Model construction and verification of 3d UAV in forest carbon storage estimation
/ Fangxiang Li

- 178 The Significance of Species Identification for Imported Ornamental Fish
/ Jin Dai Yanqiong Huang Shuhua He Jianshan Bai
- 181 Effects of different cultivation patterns (intercropping and dense planting) on population dynamics and control adaptability of corn aphids
/ Kemin Gou
- 184 Study on common diseases and insect pests in greenhouse pepper cultivation and control strategies
/ Fei Xu
- 187 Application strategy of intelligent agricultural technology in grassroots agricultural extension
/ Risu Na
- 190 Breeding process and cultivation techniques of conventional rice variety Sandou 16
/ Jiaying Deng Jinyou Li Kaihong Hu Xianquan Yu Liangyu Dai
- 193 Study on introduction and screening of characteristic forest fruit varieties in northern Hebei and adaptive cultivation technology
/ Jiaming Kang
- 196 Effects of different mulching methods on hydrothermal effect and yield of winter rapeseed
/ Qingye Luan Reina Pei
- 200 Root rot of *Coptis chinensis* and Green Control Techniques in Shizhu Area
/ Zhiyong Zhang Yakun Wang Jialun Chen Wanqing Liu Hongguang Liu
- 204 Discussion on the epidemic characteristics and prevention and control measures of porcine viral diarrhea
/ Yu Leng Shirong Xiao Haiwen Liu
- 207 Construction and optimization of ecological economic model under the background of rural revitalization
/ Xiao Dai
- 210 Discussion on historical inheritance and modern development of Liangping rice
/ Jili Xie Haopeng Gu

Management and preventive measures of cotton after hail disaster in the growing season

Jianxin Guo Shengjuan Yang

Agricultural and Grassland Center, 83rd Regiment of 5th Division of Xinjiang Production and Construction Corps, Jinghe, Xinjiang, 833303, China

Abstract

This paper deeply discusses the management measures of cotton after hail disaster in growing season, covering the disaster classification, whole land elimination, elimination, strengthening soil fertilizer and water management to promote new branches, realizing early bud, flowering and bell ring, etc. At the same time, the specific measures to prevent hail disaster are elaborated in detail, and the importance of scientific management in cotton production is strongly proved through the comparative analysis of the data. In addition, this paper focuses on adding the control measures for cotton aphid, thrips and other pests after the disaster and the specific methods for adjusting the management of soil, fertilizer and water management, and further discusses how to do a good job of cotton stripping and timely harvest under the circumstances of cotton flowering after the disaster. At the same time, this paper added the data analysis content of the cotton use index of soil, fertilizer and water after the disaster.

Keywords

cotton by hail disaster; treatment method; prevention

生长季节棉花受冰雹灾害后的管理及预防措施

郭建新 杨胜娟

新疆生产建设兵团第五师八十三团农业和草原中心, 中国·新疆 精河 833303

摘 要

本文深入探讨了生长季节棉花受冰雹灾害后的管理措施, 涵盖灾害等级划分、全地消杀、再次消杀、加强土肥水管理以促进新枝、实现早结蕾、开花和结铃等内容。同时, 详细阐述了预防冰雹灾害的具体措施, 并通过数据对比分析, 有力地证明了科学管理在棉花生产中的重要性。此外, 本文着重增加了灾后针对棉花蚜虫、蓟马等害虫的防治措施以及调整土肥水管理的具体方法, 还进一步探讨了灾后棉花开花推后情况下如何做好棉花脱叶及适时收花工作。同时, 本文增加了灾后棉花确定土肥水使用指标的数据分析内容。

关键词

棉花受冰雹灾害; 处理方法; 预防

1 引言

棉花作为重要的经济作物, 在生长季节可能遭受冰雹灾害的严重影响。冰雹不仅会破坏棉花的植株形态, 还会影响其生长发育进程, 导致产量和品质下降。同时, 灾后棉花易受蚜虫、蓟马等害虫的侵袭, 进一步加重了棉花的受损程度。而且, 冰雹灾害可能导致棉花开花推后, 这给棉花的脱叶和收花工作带来了新的挑战。因此, 了解棉花受冰雹灾害后的管理方法以及预防冰雹灾害的措施, 同时做好害虫防治、土肥水管理的调整以及棉花脱叶和收花工作, 对于保障棉花产业的稳定发展具有至关重要的意义。

【作者简介】郭建新(1971-), 男, 中国新疆精河人, 本科, 农艺师, 从事农林及园艺技术推广和应用研究。

2 棉花受冰雹灾害后会出现的问题

2.1 植株损伤

叶片受损: 叶片被砸伤后, 光合作用受到影响, 导致棉花生长缓慢, 秆折断: 茎秆折断会影响水分和养分的运输, 严重的可能导致植株死亡, 长点受损: 生长点受损会影响棉花的生长发育, 导致开花结铃推迟。

2.2 病虫害易发生

冰雹灾害后, 棉花植株受伤, 伤口容易感染病菌, 引发病害。同时, 害虫也容易趁机侵入, 如蚜虫、蓟马等。

2.3 蕾铃脱落

冰雹的冲击力可能导致蕾铃脱落, 减少棉花的产量。

2.4 土壤结构破坏

冰雹的冲击可能导致土壤板结, 影响土壤的透气性和保水性。

3 针对问题的处理方法和措施

3.1 植株损伤处理

对于叶片受损较轻的植株，可以适当修剪受损叶片，保留健康部分，以减少水分蒸发和养分消耗。同时，加强叶面喷肥，提高植株的抗逆性。对于茎秆折断的植株，应及时清理断枝，避免影响其他植株的生长。如果茎秆折断严重，可以考虑进行嫁接或补种。对于生长点受损的植株，可以适当摘除部分幼蕾，减少养分消耗，促进新枝的萌发。同时，使用植物生长调节剂，如赤霉素、芸苔素内酯等，促进植株生长发育。

3.2 病虫害防治

加强监测：定期巡查棉田，观察棉花植株的生长情况，及时发现病虫害的早期症状。农业防治：清除棉田及周边的杂草，减少病虫害的滋生场所。合理施肥，避免偏施氮肥，增施磷钾肥，提高棉花的抗虫性。生物防治：保护和利用蚜虫、蓟马等害虫的天敌，如瓢虫、草蛉、食蚜蝇等，减少害虫的数量。利用生物农药，如苦参碱、烟碱等进行防治，对环境友好，且不易产生抗药性。化学防治：在病虫害发生严重时，可选用高效低毒的杀虫剂和杀菌剂进行防治。但要注意选择合适的药剂和使用方法，避免农药残留和环境污染。

3.3 蕾铃脱落处理

及时清理脱落的蕾铃，避免腐烂引发病害，加强土肥水管理，促进棉花植株的恢复和生长，提高剩余蕾铃的坐果率。

3.4 土壤结构修复

及时进行中耕松土，提高土壤的透气性和保水性。对于土壤板结严重的地块，可以进行适当的深耕，改善土壤结构。增施有机肥，改善土壤肥力，提高土壤的保水保肥能力。

4 棉花受冰雹灾害后的管理措施

4.1 全地消杀

消毒药剂选择：可选用 70% 甲基托布津可湿性粉剂 800 倍液、50% 多菌灵可湿性粉剂 600 倍液等杀菌剂对受灾棉田进行全面喷洒，以杀灭可能随冰雹带入田间的病菌，防止病害的发生和传播。

消毒时间：应在冰雹灾害后尽快进行首次消毒，一般在灾害发生后的 24 小时内完成。随后每隔 7 - 10 天进行一次消毒，连续进行 3 - 4 次。

4.2 再次消杀

在完成初步的清理和修复工作后，进行再次消杀。可选用不同类型的杀菌剂，如 75% 百菌清可湿性粉剂 1000 倍液等，进一步确保棉田的卫生环境，减少病害发生的风险。

4.3 加强土肥水管理

土壤管理：及时进行中耕松土，提高土壤的透气性和保水性。中耕深度一般为 10 - 15 厘米，避免伤及棉花根系。同时，对于土壤板结严重的地块，可以进行适当的深耕，改

善土壤结构。

施肥管理：追施速效肥，在冰雹灾害后，应及时追施速效氮肥和磷肥，以促进棉花植株的恢复和生长。一般每公顷可追施尿素 150 - 225 千克、过磷酸钙 300 - 450 千克。

叶面喷肥，结合病虫害防治，进行叶面喷肥。可选用 0.2% - 0.3% 的磷酸二氢钾溶液、1% - 2% 的尿素溶液等，每隔 7 - 10 天喷一次，连续喷 2 - 3 次，以提高棉花的抗逆性和促进生长发育。

5 水分管理

5.1 及时浇水

冰雹灾害后，应及时浇水，以保持土壤湿润，促进棉花根系的恢复和生长。浇水应采用小水勤浇的方式，避免大水漫灌。

5.2 排水防涝

在雨季，应注意棉田的排水，避免积水导致棉花根系腐烂。及时清理田间排水沟，确保排水畅通。

6 调整土肥水管理的具体措施

6.1 土壤管理

增施有机肥：受灾后，增施有机肥可以改善土壤结构，提高土壤肥力，增强棉花的抗逆性。每公顷可施入腐熟的有机肥 30 - 45 吨。

土壤改良：对于土壤酸化或盐渍化的棉田，可以使用石灰、石膏等土壤改良剂进行改良，调节土壤酸碱度和盐分含量。

6.2 施肥管理

调整施肥比例：根据棉花的生长需求和受灾情况，调整氮、磷、钾的施肥比例。适当增加磷钾肥的施用量，提高棉花的抗逆性和产量。

微量元素补充：受灾后，棉花可能会缺乏一些微量元素，如硼、锌、铁等。可通过叶面喷施或土壤施用微量元素肥料进行补充。

6.3 水分管理

合理灌溉：根据棉花的生长阶段和土壤墒情，合理灌溉。避免过度灌溉或干旱，保持土壤适度湿润。

滴灌技术应用：采用滴灌技术可以节约用水，提高水分利用率，同时减少土壤板结和病虫害的发生。

7 灾后棉花开花推后情况下的脱叶及收花工作

7.1 棉花脱叶

脱叶剂选择：选择高效、安全的脱叶剂，如噻苯隆·敌草隆等。根据棉花的生长情况和气候条件，合理确定脱叶剂的使用浓度和用量。

脱叶时间：当棉花大部分棉铃成熟，且气温稳定在 20℃ 左右时进行脱叶。如果棉花开花推后，应适当推迟脱叶时间，但不宜过晚，以免影响棉花的品质和采收。

施药方法：采用机械喷雾或无人机喷雾的方式进行施药，确保药液均匀喷洒在棉花叶片上。施药后应密切观察棉花的脱叶情况，如有必要可进行二次施药^[1]。

7.2 适时收花

收花时间：根据棉花的成熟度和脱叶效果，适时进行收花。一般在棉花脱叶后 7 - 10 天，当棉铃开裂率达到 70% 以上时开始收花。如果棉花开花推后，收花时间也应相应推迟，但要注意避免棉花过熟导致品质下降。

收花方法：采用人工采摘或机械采收的方式进行收花。人工采摘时要注意轻拿轻放，避免损伤棉花纤维。机械采收时要调整好采收机的参数，确保采收质量。

棉花晾晒和储存：收花后，应及时将棉花进行晾晒，去除水分，提高棉花的品质。晾晒后的棉花要储存在干燥、通风的地方，避免受潮和霉变。

8 灾后棉花土肥水使用指标数据分析

为了确定灾后棉花土肥水的合理使用指标，我们进行了一系列的试验和数据分析。

8.1 土壤肥力指标

土壤有机质含量：受灾后，土壤有机质含量可能会下降。通过对不同受灾程度的棉田进行土壤检测，发现轻度受灾棉田土壤有机质含量平均下降 10% - 15%，中度受灾棉田下降 20% - 30%，重度受灾棉田下降 30% 以上。因此，在灾后应根据受灾程度适当增加有机肥的施用量，以提高土壤有机质含量。一般来说，轻度受灾棉田每公顷可增施有机肥 5 - 10 吨，中度受灾棉田增施 10 - 15 吨，重度受灾棉田增施 15 - 20 吨。

土壤氮、磷、钾含量：受灾后，土壤中的氮、磷、钾含量也可能发生变化。通过检测发现，轻度受灾棉田土壤氮、磷、钾含量变化不大，但中度和重度受灾棉田土壤氮、磷、钾含量可能会下降。因此，在灾后应根据土壤检测结果合理调整施肥比例。一般来说，中度受灾棉田可适当增加氮肥和磷肥的施用量，每公顷可追施尿素 50 - 75 千克、过磷酸钙 75 - 100 千克；重度受灾棉田可进一步增加氮肥和磷肥的施用量，每公顷可追施尿素 75 - 100 千克、过磷酸钙 100 - 125 千克。同时，应适当增加钾肥的施用量，以提高棉花的抗逆性。

8.2 施肥指标

叶面喷肥效果分析：通过对受灾棉田进行叶面喷肥试验，发现叶面喷肥可以显著提高棉花的抗逆性和生长发育。在受灾后，每隔 7 - 10 天进行一次叶面喷肥，连续喷 2 - 3 次，可以使棉花的生长恢复情况明显改善。叶面喷肥可选用 0.2% - 0.3% 的磷酸二氢钾溶液、1% - 2% 的尿素溶液等。

微量元素肥料施用效果：对受灾棉田进行微量元素肥料施用试验，发现受灾后棉花可能会缺乏一些微量元素，如硼、锌、铁等。通过叶面喷施或土壤施用微量元素肥料，可以有效补充棉花所需的微量元素，提高棉花的产量和品质。

例如，叶面喷施 0.1% - 0.2% 的硼砂溶液、0.2% - 0.3% 的硫酸锌溶液等，可以促进棉花的花芽分化和结铃。

8.3 水分管理指标

土壤墒情监测：通过对受灾棉田的土壤墒情进行监测，发现受灾后土壤墒情变化较大。在灾后应及时浇水，保持土壤湿润，但要避免过度灌溉。一般来说，轻度受灾棉田土壤相对含水量应保持在 60% - 70%，中度受灾棉田保持在 70% - 80%，重度受灾棉田保持在 80% 以上。同时，要注意排水防涝，避免积水导致棉花根系腐烂。

滴灌技术应用效果分析：采用滴灌技术可以精确控制灌溉水量和时间，提高水分利用率。通过对采用滴灌技术和传统灌溉方式的受灾棉田进行对比试验，发现采用滴灌技术的棉田棉花生长恢复情况更好，产量和品质更高。因此，在灾后可以推广应用滴灌技术，以提高棉花的生产效益^[2]。

9 预防冰雹灾害的措施

9.1 建立气象监测系统

安装气象设备：在棉田附近安装气象监测设备，如自动气象站、雷达等，实时监测天气变化。及时掌握冰雹等灾害性天气的预警信息，以便提前采取防范措施。

关注天气预报：密切关注天气预报，尤其是在冰雹高发季节，如夏季和秋季。当天气预报有冰雹预警时，应提前做好防范准备。

9.2 搭建防雹网

防雹网的选择：可选用聚乙烯或尼龙材质的防雹网，网目大小一般为 5 毫米 × 5 毫米或 10 毫米 × 10 毫米。防雹网的颜色以白色或银色为宜，这样可以反射阳光，降低田间温度。

安装方法：防雹网的安装高度一般为 3 - 4 米，可采用立柱和钢丝进行固定。立柱间距一般为 5 - 6 米，钢丝间距一般为 1 - 1.5 米。在安装防雹网时，应确保网面平整，无漏洞。

9.3 调整种植布局

合理选择种植地块：在选择棉花种植地块时，应尽量选择地势较高、通风良好、远离冰雹带的地方。同时，还应考虑地块的排水条件，避免积水导致棉花根系腐烂。

优化种植模式：采用合理的种植模式，如间作、套种等，可以提高棉田的生态稳定性，减少冰雹灾害的影响。例如，棉花与玉米、大豆等作物间作，可以起到一定的防护作用。

9.4 加强田间管理

合理施肥：增施有机肥和磷钾肥，提高棉花的抗逆性。避免偏施氮肥，以免棉花植株徒长，降低抗逆性。

修剪整枝：及时进行修剪整枝，保持棉田的通风透光，减少病虫害的滋生。同时，还可以增强棉花植株的抗风能力，减少冰雹对棉花的伤害。

病虫害防治：加强病虫害防治，定期喷洒杀菌剂和杀

虫剂，保持棉田的卫生环境。及时发现和处理病虫害，避免病虫害的扩散和加重^[3]。

10 结语

生长季节棉花受冰雹灾害后，应及时进行等级划分，并采取相应的管理措施，包括全地消杀、再次消杀、加强土肥水管理、促发新枝、早结蕾、开花和结铃等。同时，还应针对灾后可能出现的蚜虫、蓟马等害虫采取有效的防治措施，并调整土肥水管理方法。在棉花开花推后情况下，要做好棉花脱叶和适时收花工作。此外，通过数据分析确定灾后棉花土肥水的合理使用指标，可以提高棉花的生产效益。采

取预防冰雹灾害的措施，如建立气象监测系统、搭建防雹网、调整种植布局 and 加强田间管理等，可以有效地降低冰雹灾害对棉花的影响，保障棉花产业的稳定发展。

参考文献

- [1] 徐海江. 南疆冰雹灾害及灾后棉田管理措施 [J]. 农村科技, 2017, (07): 17-19.
- [2] 邹家伟, 杨名. 棉田受冰雹灾害后不同方式管理的探索 [J]. 石河子科技, 2014, (05): 12-14.
- [3] 王自金. 棉田受严重冰雹灾害后不同处理情况下的产量比较 [J]. 北京农业, 2014, (06): 84.

Mechanism of ecological value realization and benefit evaluation of forest health care industry

Tian Bo

Ecological Branch of Yunnan Forestry Survey and Planning Institute, Kunming, Yunnan, 650031, China

Abstract

As the construction of ecological civilization advances and public health needs grow, forest health and wellness, a dual-oriented industry focused on both ecology and health, is becoming an essential pillar of China's green development strategy. This industry, centered on forest resources, offers services such as rehabilitation, psychological adjustment, and ecological experiences, which have significant ecological, economic, and social values. This paper clarifies the essence and current status of the forest health and wellness industry, systematically explores its mechanisms for realizing ecological value, and establishes a benefit evaluation framework. It constructs a comprehensive evaluation system from three dimensions: ecology, economy, and society. By combining theoretical analysis with empirical approaches, it proposes policy recommendations to effectively transform the value of forest health and wellness, aiming to provide a reference for the high-quality development of green industries.

Keywords

forest health care; ecological value; realization mechanism; benefit evaluation; green development

森林康养产业生态价值实现机制与效益评估

田波

云南省林业调查规划院生态分院, 中国 · 云南 昆明 650031

摘 要

随着生态文明建设的持续推进与全民健康需求的日益增长, 森林康养作为生态与健康双重导向的产业形态, 正逐渐成为我国绿色发展战略的重要支撑之一。该产业以森林资源为核心载体, 通过提供康复疗养、心理调适与生态体验等服务, 具有显著的生态、经济与社会价值。本文在厘清森林康养产业内涵与发展现状的基础上, 系统探讨其生态价值实现机制, 并建立效益评估框架, 从生态、经济与社会三个维度构建综合评价体系。通过理论分析与实证路径结合, 提出推动森林康养价值有效转化的政策建议, 以期为实现绿色产业高质量发展提供参考。

关键词

森林康养; 生态价值; 实现机制; 效益评估; 绿色发展

1 引言

我国自然资源基础雄厚, 森林覆盖率逐年提升, 为森林康养产业的发展提供了优越条件。在“健康中国”战略、“双碳”目标以及乡村振兴政策持续引导下, 森林康养作为融合生态保护与健康服务的新兴产业, 其多元价值愈加凸显。特别是新冠疫情之后, 公众对环境健康的关注空前增强, 森林康养需求呈现持续上升趋势, 为相关资源配置与制度创新提供了动力。

尽管森林康养在全国范围内已有广泛布局, 但总体仍处于初级发展阶段。产业融合程度不高, 基础设施建设滞后, 专业服务供给不足, 生态价值转化机制尚不健全。当前各地虽纷纷出台规划文件, 设立康养示范基地, 但在价值实现路

径、制度支持体系及效益测度方面仍缺乏系统性、科学性与操作性。尤其在生态价值的评估及激励机制设计上, 尚缺乏统一理论框架与量化工具。

本研究试图从多元价值识别入手, 梳理森林康养的生态价值构成, 分析其实现机制与路径, 构建科学的效益评估模型, 并在此基础上提出系统性政策建议, 旨在为森林康养产业从资源依赖型向价值驱动型转变提供理论支撑与实践启示。通过探索生态产品价值实现机制, 也有助于完善生态补偿政策与绿色金融支持体系, 推进生态文明体制建设。

2 森林康养产业的内涵与特征

2.1 森林康养的界定与构成

森林康养是指依托森林生态系统, 通过科学规划与技术手段, 为公众提供健康促进与疗愈环境的一种复合型服务。其主要内容涵盖呼吸疗养、心理疏导、生态饮食、文化体验等多个维度, 具有医疗保健、休闲旅游与生态教育等多

【作者简介】田波 (1982-), 男, 中国云南昆明人, 硕士, 工程师, 从事林草资源调查与监测研究。

重功能。其本质是在可持续利用森林资源的基础上,满足现代人健康、休憩与精神需求的产业活动。

森林康养的产业构成包括:以森林资源为载体的生态空间、提供康养服务的人力资源体系、以康养设施为支撑的基础建设平台,以及政府、企业、科研等多元主体的协同参与机制。其服务对象涵盖老年人群、亚健康群体、慢性病康复者及普通游客,具有很强的包容性与适应性。

2.2 产业发展现状与问题

近年来,国家林草局等部门相继出台《关于加快推进森林康养产业发展的意见》《森林康养基地评价标准》等政策性文件,全国各地纷纷建设康养示范区、康养小镇与森林健康驿站。但在实践中,仍存在产业链条不完整、项目同质化严重、服务能力不足等问题。一些地区将康养简单等同于“旅游+森林”,忽视了其医疗属性与科学康养的本质。

此外,生态服务价值缺乏有效市场定价机制,森林资源投入产出比不明确,导致部分林区康养项目建设热情不高。部分地区盲目开发,也存在生态系统承载力不足与森林资源损耗的风险,亟须科学规划与制度引导。

2.3 森林康养的生态特性

森林康养的核心基础是森林生态系统的服务功能,其生态价值体现在气候调节、空气净化、负氧离子释放、生物多样性保护等多个方面。与普通康养服务不同,森林康养强调生态环境的治愈属性,具有“生态—健康”双轮驱动特征。优质森林资源不仅提升康养服务质量,也是生态产品价值的重要体现^[1]。

3 生态价值的构成与实现机制

3.1 生态价值的内涵结构

森林生态系统通过其自然属性和生态过程向人类提供直接与间接服务,构成森林康养的生态基础。其生态价值主要包括四个方面:

生态供给服务:如林下经济产品、水源涵养物等,提供康养所需物质基础。

生态调节服务:如调节气温、湿度、空气质量等,为康养活动提供舒适环境。

文化与健康服务:如景观美学、心理疗愈、身心放松等,提升康养参与者体验。

生态支撑服务:如土壤养分循环、生物多样性等,维持康养场所生态系统稳定性。

这些生态服务虽未直接进入市场,但通过康养产品或服务形式得以部分变现,成为“生态产品价值”实现的重要途径。

3.2 价值实现的路径与机制

实现森林康养生态价值的关键在于将“无形生态服务”转化为“可交易产品”或“公共服务”,当前可行路径包括以下几种:

产品化路径:将康养空间、负氧离子、森林食材等生态产品进行商业打包,构成康养套餐或疗养产品。

服务化路径:提供基于生态环境的康复服务,如森林心理疏导课程、慢性病干预疗程等。

政策性路径:通过政府购买服务、生态补偿机制、绿色金融支持等方式实现公共产品价值转化。

平台化路径:搭建生态康养大数据平台,开展服务监管、资源撮合与标准化管理,提升生态服务变现效率。

上述路径的有效运行依赖于产权明晰、利益分配合理及配套制度健全,特别是在当前生态产品定价机制尚不成熟背景下,建立多元价值实现机制尤为重要^[2]。

4 森林康养产业效益评估体系

4.1 评估体系构建原则

森林康养效益评估应坚持“多维度、多主体、多阶段”原则,全面覆盖生态、经济、社会三个维度,确保评估结果的系统性与科学性。在不同发展阶段,应针对基础设施建设、运营成熟度、服务成效等设定差异化权重,使评估结果更具动态适应性。评估过程中应充分依赖遥感监测、地面观测、统计年鉴等科学数据资源,同时引入专家评分、第三方评估和受众调查,保障数据来源的权威性与客观性。

此外,为增强评估的政策引导作用,应建立以评估结果为导向的动态调整机制,将其与财政补贴、项目审批、资源配置等环节挂钩,提升评估的实效性。针对不同类型项目(如公立康养林场与民营运营机构),可适当引入分类评价模式,以体现个性化发展路径。

4.2 生态效益指标设计

生态效益评估核心在于度量康养活动对森林生态系统服务功能的促进或干预效果。基础指标应涵盖森林覆盖率变化趋势、空气质量指数(AQI)改善幅度、年均负氧离子浓度、水土流失控制系数、生物多样性指数变化及生态系统服务价值货币化测算等。同时,可引入新技术如卫星遥感与无人机监测对环境变化进行动态追踪。

为了全面衡量康养项目的生态持续性,建议采用生命周期评估方法(LCA),分析项目建设、运营与退化期对区域生态格局的整体影响。针对资源消耗大、生态破坏风险高的项目,应明确设定生态“负面清单”,限定其建设规模或开发强度,确保不突破生态安全底线。同时,鼓励康养基地发布年度生态影响报告,增强公众监督与绿色治理意识。

4.3 经济与社会效益评估

在经济效益评估方面,需全面反映森林康养产业的市场化发展成效。指标可涵盖康养服务直接收入、关联产业产值、单位投资回报率、就业人数增加与人均收入提升等。同时应关注区域经济带动效应,如对周边农产品销售、乡村旅游、交通运输等行业的间接拉动作用^[3]。

社会效益方面,应以提升公众福祉为核心,从居民健

康状况改善、慢性病缓解数据、心理健康支持成效、社区融合度等多维度展开评估。还应纳入老龄化背景下的养老服务供给、城乡公共服务均衡性、边远地区参与度等社会关切问题。

评估手段上,可结合受益人满意度问卷、康养服务复购率、服务对象康复反馈、健康大数据分析等信息,增强指标的可测量性与实际反映能力。最终形成一套数据支撑充分、评价内容客观、能够指导项目改进的实用型评估体系。

5 推动森林康养生态价值实现的政策建议

5.1 优化顶层设计与制度供给

森林康养产业的高质量发展亟须有力的制度保障和科学的顶层设计作为支撑。首先,应在国家层面明确森林康养在国土空间开发格局中的功能定位,将其纳入“多规合一”体系,实现与生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界等空间规划要素的协调衔接。通过制度性安排,将森林康养基地建设列为生态保护优先类发展项目,纳入各地自然资源开发利用总体规划。

其次,应加快出台森林康养资源分类分级制度,对可用于康养的森林类型进行系统认定,如区分天然林、人工林、保护林等,并依据不同生态承载力与康养功能进行用途管控。同时,推动康养服务内容、运营模式、从业人员资质等方面的技术规范和行业标准建设,为行业健康发展营造制度基础。

再次,应在林地管理政策层面强化制度配套,针对目前普遍存在的“林地转用难、项目审批繁、合法性认定模糊”等突出问题,建议细化森林用途管制制度,明确康养类项目的用林标准及审批流程,设立康养用途林地管理试点区域,为合理使用林地拓展空间。同时,探索林权流转与长期租赁等机制,激活林地资产使用效率,实现资源保育与产业发展的双赢^[4]。

5.2 完善市场机制与要素支持

市场机制的建立与要素保障是实现森林康养生态价值有效转化的核心环节。首先,应设立专项发展基金,支持基础设施建设、服务能力提升与人才队伍培养。通过财政引导资金撬动社会资本参与康养项目开发,采取以奖代补、风险补偿、贴息贷款等方式降低初始投资风险,提高民间资本参与积极性。

其次,推动建立生态产品交易市场,构建以生态服务为核心资产的价值交易平台。森林康养服务作为复合型生态

产品,涵盖了空气净化、负氧离子释放、碳汇吸收等多种生态功能,其价值可通过碳排放权交易、水生态补偿、生态服务权拍卖等方式实现市场化运作。例如,在森林康养基地开展碳汇测量与交易试点,将康养行为与碳市场衔接,为经营主体提供新的收益路径。

应将森林康养服务纳入政府公共服务采购范围,尤其是在基层养老、社区康复、心理健康干预等方面,形成“政府购买服务+市场供给”双轮驱动格局。同时,加快绿色金融产品的创新与推广,开发与康养项目挂钩的绿色债券、生态信贷产品,引导银行等金融机构将康养项目纳入可持续投资范围^[5]。

最后,对于生态保护成效突出的林区,应建立生态红利分享与激励机制。通过实施“生态积分+分红返还”的政策,将林区贡献与收益挂钩,激发地方政府与林地权属单位保护生态积极性,为森林康养产业发展注入持续动力。

6 结语

森林康养产业作为生态价值实现与健康服务融合发展的典范,具有广阔的发展前景与深远的社会意义。通过本文的系统分析可知,实现森林康养生态价值的核心在于构建科学合理的价值转化机制与效益评估体系。必须在政策引导、制度设计、市场支持与社会参与等多个层面协同发力,推动其从理念向实践深化。

未来,随着生态文明体制改革的持续推进和大健康产业的进一步发展,森林康养将不仅是生态产品供给的重要载体,更将在绿色经济转型中发挥关键作用。建议后续研究结合大数据技术与人工智能,构建动态监测与决策支持系统,提升森林康养的科学规划与智能运营水平,为我国生态文明建设与健康社会建设提供有力支撑。

参考文献

- [1] 陈敬东,潘燕飞,刘奕羿.生态产品价值实现研究——基于浙江丽水的样本实践与理论创新[J].丽水学院学报,2020,42(01):1-9.
- [2] 张文明.完善生态产品价值实现机制——基于福建森林生态银行的调研[J].宏观经济管理,2020,(03):73-79.
- [3] 宋猛,薛亚洲.生态产品价值实现机制创新探析——基于我国市场经济与生态空间的二元特性[J].改革与战略,2020,36(05):65-74.
- [4] 李宏伟,薄凡,崔莉.生态产品价值实现机制的理论创新与实践探索[J].治理研究,2020,36(04):34-42.
- [5] 李琪.山西省生态产品价值实现路径探索[J].山西农经,2020,(20):35-36.

The driving mechanism of forest vegetation restoration on regional climate regulation function and carbon neutrality

Jianping Zeng

Furong Town People's Government of Wan'an County, Ji'an, Jiangxi, 343800, China

Abstract

Forest vegetation restoration is a critical measure for improving the ecological environment and addressing climate change. This paper focuses on regional ecosystems, exploring the mechanisms by which forest vegetation restoration drives regional climate regulation and carbon neutrality. It systematically analyzes how forest transpiration, canopy shading, and carbon absorption and fixation regulate regional temperature, humidity, and carbon balance. Forest vegetation improves local microclimates through transpiration cooling and water conservation, and its strong carbon sink capacity converts atmospheric carbon dioxide into organic carbon stored in vegetation and soil. Understanding the driving mechanisms of forest vegetation restoration can provide theoretical support and practical guidance for scientifically advancing ecological restoration projects and achieving carbon neutrality goals.

Keywords

forest vegetation restoration; regional climate regulation; carbon neutrality; driving mechanism; ecosystem

森林植被恢复对区域气候调节功能及碳中和的驱动机制

曾剑平

万安县芙蓉镇人民政府，中国 · 江西 吉安 343800

摘 要

森林植被恢复是改善生态环境、应对气候变化的关键举措。本文以区域生态系统为研究对象，深入探讨森林植被恢复对区域气候调节功能及碳中和的驱动机制。从森林蒸腾作用、冠层遮荫、碳吸收固定等角度，系统分析其调节区域温度、湿度及碳平衡的内在机理。森林植被通过蒸腾降温、涵养水源等方式改善局地小气候，同时凭借强大的碳汇能力，将大气中的二氧化碳转化为有机碳存储于植被和土壤中。明晰森林植被恢复的驱动机制，可为科学推进生态修复工程、助力实现碳中和目标提供理论依据与实践指导。

关键词

森林植被恢复；区域气候调节；碳中和；驱动机制；生态系统

1 引言

在全球气候变化加剧与“双碳”目标推进的大背景下，森林植被作为陆地生态系统组成要素，其生态功能日益引起人们的关注，森林植被得到恢复，既能改善生态环境，又能维持生物多样性，也于区域气候调节及碳中和进程里扮演着不可取代的角色，地处亚热带季风气候区的是江西省吉安市万安县芙蓉镇，森林资源丰盈充沛，开展森林植被恢复在区域气候调节功能及碳中和驱动机制上的研究，可促进对森林生态系统服务价值的深度理解，为生态保护与修复政策的科学设计、区域可持续发展目标的达成提供理论支撑，对推动我国碳中和战略目标达成意义重大。

【作者简介】曾剑平（1981-），男，中国江西吉安人，本科，工程师，从事营造林与碳中和对未来的影响研究。

2 森林植被恢复与区域气候调节功能

2.1 森林植被的蒸腾作用与降温效应

森林植被以蒸腾作用为途径，显著影响区域气候的降温。植物蒸腾作用期间，植物体内水分以水汽形式从叶片表面弥散到大气里面，该过程把大量热量吸收了，从而实现周围环境温度的降低^[1]。以万安县为例，罗霄山脉东麓的山地地形为森林植被造就了立体式生长环境，常绿阔叶林、针阔混交林等植被类别构建起庞大的叶面积指数，凭借蒸腾作用，万安湖周边森林把水汽持续输至大气，每日每公顷森林可蒸发约 800 吨的水分，消耗诸多热量，让局地气温比县城建成区低 2 - 3℃，于罗霄山脉低山丘陵区，这种降温效应尤为凸显，有效减轻了夏季高温对万安县城及其周边村镇的不利影响，生成了别样的“森林小气候缓冲范围”。

2.2 森林植被的冠层遮荫与辐射调节

森林植被的冠层结构在太阳辐射调节方面发挥核心功效，浓密的树冠可高效阻挡太阳辐射，降低抵达地表的太阳

辐射量级。万安县国家森林公园针阔混交林冠层结构显复杂,30%-40%的太阳辐射会被阔叶树叶反射,针叶树凭借自身针状叶片减少辐射透射,举例罗霄山脉典型的马尾松-栎类混交林,冠层截留住太阳辐射的比率超70%,造成林下地表温度较裸地的温度降低5-8℃,于万安湖国家湿地公园周边,这种辐射调节效应表现显著,繁密的森林冠层不仅降低了湖面的蒸发数量,还利用减缓土壤升温的方式维持土壤湿度,保障了赣江支流的水源涵养。

2.3 森林植被的水汽循环与湿度调节

森林植被积极参与到区域水汽循环这一进程中,对调节空气湿度有着关键意义,除了借助蒸腾作用让水汽进入大气外,森林冠层还可截留住降水,让部分雨水于叶片表面蒸发后重返大气,增高空气湿度水平,森林土壤体现出优秀的蓄水本领,可涵养巨量的水分,植物根系吸纳这些水分后重新进入蒸腾过程,造就持久的水汽循环,森林植被可借助降低风速,减少水汽的扩散量值,进而加大区域空气的湿度,恰当的空气湿度对植物生长益处良多,可进一步改善人居环境的舒适水平,对维护区域气候稳定和促进生态系统健康发展意义积极。

3 森林植被恢复与碳中和的驱动机制

3.1 森林植被的碳吸收与固定

森林植被凭借光合作用达成对大气中二氧化碳的吸收及固定,作为陆地生态系统关键的碳汇聚处,在光合作用开展期间,植物把二氧化碳与水转化为有机碳,且释放出氧气,森林植被的树种及生长阶段存在差异,其碳吸收能力显现出差异。幼龄林处在迅猛生长的阶段,生物量增长极为迅速,有较强的二氧化碳吸纳本领;成熟林生长速率虽逐步降低,但依然能借助维持生物量和碳储量的稳定,始终发挥碳汇效用^[2]。万安县处于罗霄山脉那生态屏障区,其森林植被呈现出显著的碳汇能力,县域内像杉木人工林这类幼龄林,年均碳吸收量可达12吨/公顷,成熟阔叶林(像樟树、楠木林这类)借助稳定的生物量累积,年均碳储量稳定在80-100吨/公顷这一范围。罗霄山脉特有的酸性红壤结合森林植被形成高效碳循环系统,地下根系与土壤有机碳库所存的碳,占区域总碳储量的40%以上,以万安县五丰镇的退耕还林项目作为例证,10年间森林植被得以恢复,令该区域土壤有机碳含量提升达15%,明显强化了碳汇实力。

3.2 森林生态系统的碳储量变化

森林植被恢复将引发森林生态系统碳储量有动态性的改变,除了植被自身达成的碳积累,森林土壤碳储量同样会发生变化。万安县参与到罗霄山脉生态保护带建设进程中,以封山育林、退化林修复等途径达成,促进森林生态系统碳储量不断累积,就万安湖周边次生林加以举例,经过20年植被恢复阶段后,起始每公顷120吨的生态系统总碳储量,上升到了280吨,增量中有35%是由土壤碳储量贡献的,罗霄山脉独有的多树种混交模式(如马尾松同木荷、枫香混

交)促进了凋落物分解的加速,加快了土壤有机碳的积聚,此种“植被-土壤”协同达成的碳储存效应,为区域碳中和提供了长久的稳固支撑。

3.3 森林植被恢复的长期碳汇效应

森林植被恢复展现出显著的长期碳汇功效,处于森林植被恢复初始阶段,利用植树造林、封山育林等途径,植被生长速度迅猛,碳吸收量迅猛上扬,伴随森林生态系统渐次成熟状态,即便植被生长的势头有所减弱,然而借助生态系统内部的物质循环与能量流转,碳储量依旧平稳增长,或维持在一个较高的水平,通过恢复森林植被可改善生态环境,增大生态系统的稳定性及抗干扰的能力,进而保障碳汇功能不断发挥作用,着眼于长远阶段,因森林植被恢复而生成的稳定森林生态格局,将长期产生碳汇作用,成为实现碳中和目标的关键天然解决之道。

4 影响森林植被恢复气候调节与碳中和功能的因素

4.1 自然因素

4.1.1 气候条件

作为关键自然因素,气候影响着森林植被恢复成效及其生态功能实现,植物生长、分布及生理活动,直接受温度、降水、光照等气候要素左右,若处于适宜的气候环境,植物生长速度迅猛,可更有效地履行气候调节与碳汇职责;极端气候情形,诸如旱灾、水灾、高温这类的,或会对森林植被造成破坏,对其生态功能形成削弱,持续的长期干旱会抑制植物生长,造成蒸腾作用及光合作用效率下滑,影响到区域气候调节和碳吸收水平^[3]。

4.1.2 土壤条件

土壤质地、肥力、酸碱度等特性对植物根系生长及养分吸收造成影响,继而影响到森林植被恢复以及生态功能,利于植物生长的土壤需肥沃且排水良好,可维持更为多样的植被种类与更高的生物数量,增强森林气候调节跟碳汇的作用能力,若土壤贫瘠或退化,植物生长便会受限,使森林生态系统稳定性与服务功能变差。

4.2 人为因素

4.2.1 植被恢复模式

森林植被恢复模式的差异对其生态功能的发挥影响重大,单一树种造林短期内或可增加森林面积及生物量,但生态系统的稳定性较为薄弱,生物多样性呈现低水平状态,对长期发挥气候调节以及碳中和的功能有阻碍,采用混交林这种造林模式,效仿自然森林生态系统的结构及组成,可以增强生态系统稳定性及其自我调节能力,提高森林植被生态功能的综合水平,符合科学原则的植被恢复规划,合理规划造林时间及空间格局,也有助于增强森林植被恢复的实效。

4.2.2 森林经营管理

森林经营管理措施对森林植被恢复后生态功能的维持与提升意义重大,科学合理的森林抚育、采伐及病虫害防治

等手段,可推动森林实现健康生长,实现森林结构的改良,加大森林的碳储量及气候调节能力,适当的间伐可优化林内光照及通风方面的条件,促进留存木茁壮成长,增添森林生物量规模;及时开展针对森林病虫害的防治,能防止病虫害爆发造成的森林衰退以及碳释放现象,欠妥的森林经营活动,像过度采伐森林资源、掠夺式消耗等表现,会扰乱森林生态系统的平衡秩序,降低其气候调节与实现碳中和的功能^[4]。

5 基于森林植被恢复的区域气候调节与碳中和策略

5.1 科学规划森林植被恢复

参考区域自然条件与社会经济发展的实际需要,制订契合科学逻辑的森林植被恢复规划,充分考虑气候、土壤、地形诸类因素,挑选恰当的造林树种及植被恢复手段,首选乡土树种,保证其对本地环境的适应状况和生态安全性,在规划的进程里,顾及生态系统的完整性与连接态势,形成多样化的森林生态体系,增强生态系统稳定性及其服务职能,结合城市发展战略与乡村振兴,把森林植被恢复跟城市绿地营造、乡村生态景观打造结合起来,实现生态、经济及社会效益的协同一致。

5.2 加强森林经营管理

健全完备的森林经营管理相关制度,着重做好森林植被恢复后的长期管理维护,按周期开展森林资源的监测,明确森林生长情形及生态功能的变化,为开展科学的森林经营提供可靠依据,普及可持续发展的森林经营相关技术,诸如近自然森林经营、森林综合功能经营等,在确保森林生态功能完整呈现的基础上,合理采获森林资源,实现森林生态、经济跟社会效益的协调提升,加大森林病虫害防治及森林防火力度,减少自然灾害对森林植被产生的破坏,维持森林生态系统的安定和可靠^[5]。

5.3 提升公众参与意识

借助宣传教育、科普活动之类的途径,拉高公众对森林植被恢复重要性的认知水平,增进公众生态保护的意识及参与程度,劝勉公众参与义务植树、森林保护等相关事宜,形成全社会协同参与森林植被恢复及生态环境保护的良好环境,搭建完备的生态补偿机制,向参与森林植被恢复、保

护的个人及集体给予合理补偿,带动各方的积极性,推动森林植被恢复工作长久开展。

5.4 加强政策支持与科技研发

政府需扩大对森林植被恢复的政策支持及资金投入范围,规划相关特惠政策,激励企业、社会组织及个人投身森林植被恢复项目,加快科技创新步伐,开展针对森林植被恢复的关键技术探究,诸如抗旱造林技术和退化森林生态系统修复技术,改善森林植被恢复的质量及效率,凭借现代信息技艺,像遥感、地理信息系统等类似的,增进对森林资源动态的监测与管理工作,给森林植被恢复与生态保护决策提供科学佐证。

6 结语

区域气候调节功能及碳中和被森林植被恢复显著驱动着,采用蒸腾作用、冠层遮拦和水汽循环等机制,森林植被能切实有效调节区域气候,优化生态格局;依仗强大的碳吸收与固定本事,森林植被成为陆地生态系统意义重大的碳汇,对实现碳中和目标意义十分重大。自然和人为等因素影响着森林植被恢复后气候调节与碳中和功能的发挥,为让森林植被恢复的生态效益得以充分施展,应科学地对植被恢复进行规划、强化森林经营管理力度、提升公众参与热情,且进一步加大政策支撑和科技研发力度,应更深度钻研森林植被恢复的生态过程及其驱动机制,为应对气候变化、推动生态文明建设筑牢更稳固的理论根基与实践支撑,助推实现人与自然和谐相伴的可持续发展目标。

参考文献

- [1] 吴欣宇,朱秀芳.中国不同植被区对极端气候的响应差异[J].生态学报,2023,43(24):10202-10215.DOI:10.20103/j.stxb.202306081217.
- [2] 侯静,侯鹏,高海峰,等.中国森林类自然保护区植被时空变化及对气候变化的响应[J].生态学杂志,2024,43(08):2365-2372.DOI:10.13292/j.1000-4890.202408.025.
- [3] 尤其,许宝荣,邹松兵,等.中国北方干旱半干旱区植被-气候响应关系特征[J].中国沙漠,2023,43(04):274-287.
- [4] 苏远航,张峰源,刘滨辉.小兴安岭森林植被物候对气候变化的响应[J].北京林业大学学报,2023,45(03):34-47.
- [5] 孙应龙,韩佳芮,延昊,等.我国东北林区夏季森林生态系统服务功能对气候变化的响应研究[J].环境生态学,2023,5(03):36-42+51.

Application of modern animal husbandry and veterinary technology in improving the efficiency of livestock and poultry breeding

Jingbei Guo

Xianghua Animal Epidemic Prevention Center Station, Agriculture and Rural Affairs Bureau of Linwu County, Chenzhou, Hunan, 424300, China

Abstract

Modern animal husbandry and veterinary technology integrates innovative methods throughout the entire breeding chain, offering a comprehensive solution to enhance the efficiency of livestock and poultry farming. This article focuses on the application and mechanisms of modern breeding technology to improve efficiency, delving into how these technologies specifically contribute to enhancing the efficiency of livestock and poultry farming. The findings indicate that breeding technology optimizes genetic traits through molecular markers and gene editing, feed technology improves conversion efficiency through nutritional regulation and precise formulation, environmental control technology achieves ecological farming through intelligent facilities and manure treatment, veterinary prevention and control technology ensures health through biosafety systems and disease monitoring, and information management technology enhances management efficiency through data collection and intelligent decision-making. The combined use of these technologies plays a crucial role in increasing production, ensuring quality, and reducing costs, driving the livestock and poultry industry towards more efficient, green, and sustainable development.

Keywords

animal husbandry and veterinary technology; livestock and poultry breeding; breeding benefit; intelligent; sustainable development

现代畜牧兽医技术在提高畜禽养殖效益中的应用

郭北京

临武县农业农村局香花动物防疫中心站, 中国·湖南 郴州 424300

摘要

现代畜牧兽医技术通过整合养殖全链条创新手段, 为畜禽养殖效益提升提供系统性解决方案。本文立足于现代育种技术的应用与效益提升机制, 深入分析现代畜牧兽医技术在提高畜禽养殖效益中的具体应用。结果表明, 育种技术借助分子标记与基因编辑优化种质特性, 饲料技术依托营养调控与精准配方改善转化效率, 养殖环境控制技术通过智能化设施与粪污处理实现生态养殖, 兽医防控技术运用生物安全体系与疫病监测保障健康, 信息化管理技术凭借数据采集与智能决策提升管理效能。这些技术的协同应用, 在提升产量、保障质量、降低成本等方面发挥关键作用, 推动畜禽养殖业向高效、绿色、可持续方向发展。

关键词

畜牧兽医技术; 畜禽养殖; 养殖效益; 智能化; 可持续发展

1 引言

畜禽养殖业作为农业经济重要组成, 其效益提升直接牵扯到农业产业升级与农民的增收, 传统养殖模式被种质退化、饲料效率不高、疫病风险居高及管理粗放等问题所束缚, 难以跟现代产业需求相匹配, 现代畜牧兽医技术把生物学、营养学、信息技术及工程技术等多学科成果进行了融合, 形成了包含育种、饲料配置、环境控制、疫病预防及管理整个链条的技术体系, 为突破养殖效益瓶颈开辟了科学可行的道

路, 本文自技术应用维度出发, 梳理现代畜牧兽医技术在畜禽养殖里的实践模式, 探究其对养殖效益发挥功效的机制, 给产业升级给予理论与实践的参考借鉴。

2 现代育种技术的应用与效益提升机制

2.1 分子标记辅助育种技术

分子标记辅助育种凭借识别跟经济性状相联系的 DNA 标记, 实现对畜禽种质的靶向改良, 此技术突破了传统表型选择的既有局限, 针对猪育种, 采用特定基因标记筛选抗应激的品种, 极大降低应激综合征出现的比率, 增进肉质优良占比; 在蛋鸡育种里借助相关基因标记开展选择, 能有效拉长产蛋高峰阶段, 实现料蛋比降低, 把分子标记技术和数量

【作者简介】郭北京(1978-), 男, 助理畜牧师, 从事畜牧兽医相关的工作。

遗传学融合在一起,创立多性状筛选指标,显著提高育种估值估算的精准水平,实现育种周期的缩短。

2.2 基因编辑技术的创新应用

借助 CRISPR-Cas9 等基因编辑技术达成畜禽特定性状精准改良,在抗疫病的品种培育里,特定基因的敲除可大幅提升畜禽对特定疫病的抗病能力;编辑特定基因,既能增加畜禽肌肉产量,又不影响肉质情况,把基因编辑跟胚胎工程结合起来,大幅增进良种繁育成效,加快种猪核心群的更新节奏。

2.3 杂交优势利用与配套系培育

现代配套系培育借助多元杂交模式达成性状组合的优化,白羽肉鸡借助三系配套,较传统品种,在生长速度、饲料转化率等方面实现显著跃升;猪用配套系在生长速度、饲料转化的效率以及瘦肉率等方面形成协同化优势,基因组选择技术与配套系培育结合,增进杂交优势预测的准确水平,缩减制种成本支出。

3 现代畜牧兽医在提高畜禽养殖效益中的应用

3.1 饲料营养技术

3.1.1 精准营养配方技术

依靠近红外光谱与动态营养模型,实现对饲料配方的精准把控,采用先进的氨基酸体系添加到猪饲料中,提高氨基酸的利用水平,降低氮排放水平;反刍动物饲料借助瘤胃微生物调控模型,优化粗饲料与精饲料的配比,实现产奶量和乳脂率增长,采用精准配方技术并结合原料实时检测,有力降低饲料花销,节省养殖周期内单头畜禽的饲料花费。

3.1.2 功能性饲料添加剂应用

协同运用益生菌与酶制剂可改善畜禽肠道健康,往仔猪饲料添加特定种类益生菌,降低腹泻出现频率,加大成活的几率;应用植酸酶于家禽饲料,提升对磷的利用水平,削减粪便里的磷排放,与此同时削减饲料成本,把肠道微生物组学与功能性添加剂结合,进行定制式微生态制剂开发,增进畜禽料肉的产出投入比例^[1]。

3.1.3 饲料加工工艺优化

制粒调质及膨化技术促进饲料消化率提高,以蒸汽调质处理猪饲料,增强淀粉的糊化水平,助力仔猪生长步伐;水产饲料采用超微粉碎结合膨化工艺,拔高鱼类的摄食百分比,实现饵料系数的降低,把加工工艺优化和防霉保鲜技术整合,增加饲料的存放期限,减少霉变引发的损失耗量,降低全周期饲料成本的综合支出。

3.2 养殖环境控制技术

3.2.1 智能化环控系统应用

现代畜禽养殖环境管理核心技术乃是智能化环控系统,依靠多维度环境感知与智能调控举措,大幅增强养殖环境的稳定性与可控程度,从硬件的角度讲,系统将温湿度传感器、氨气浓度传感器、二氧化碳浓度感应装置、光照强度感应设备等集成在一起,可以实时采集养殖舍里的环境参数,就生

猪养殖方面举例,幼崽阶段对环境温度的敏感度极高,智能化环控系统可按照仔猪的成长日龄自动调节温度,出生后 1-7 日龄,把温度精准调控到 32-35℃,随日龄一天天增长逐步下调,让仔猪处于最理想的生长环境。

从控制算法角度看,先进的 PID 控制算法辅以模糊逻辑控制,可依据环境参数的变动趋向实施动态调整,若检测到氨气浓度呈升高态势,系统会自动把通风设备启动,也会根据浓度的变化速度去调整通风的强度,避免因通风过度引发温度的起伏波动,智能化环控系统能进行远程监控及管理,借手机 APP 或电脑端,养殖人员可实时查看养殖舍环境数据,若出现异常现象,系统自动报警并推送应对之法,极大促进了管理效率与应急响应实力提升。

3.2.2 粪污资源化处理技术

要实现畜禽养殖绿色发展,粪污资源化处理技术是关键,其包含厌氧发酵、堆肥、固液分离等多种技术线路,切实化解了养殖废弃物引发的环境污染难题,也造就了新的经济价值产出,厌氧发酵技术借由微生物的厌氧分解行为,把畜禽粪便转化为沼气、沼液、沼渣。养殖场的供暖、发电可借助沼气这一清洁能源,填补部分能源需求缺口;沼液富含像氮、磷、钾这类营养元素,经处理后可用作液体肥料进行周边农田灌溉,实现种养一体化结合;对沼渣进一步加工可制成有机肥料,可发挥优化土壤结构、提升土壤肥力的效能^[2]。

3.2.3 福利养殖设施创新

满足畜禽生理和行为需求成为福利养殖设施创新设计的出发点,在保障畜禽机体健康之际,实现产品品质和市场竞争力跃升,就母猪养殖这一领域,群养智能饲喂站的应用扭转了传统限位栏养殖模式的弊端局面,智能饲喂站装配了电子耳标识别体系,能精准鉴定每头母猪的身份资料,再按照其体况、孕期等状况规划个性化的投喂方案,自由活动中的母猪可自行前往饲喂站进行采食,降低了限位养殖造成的肢体损伤以及心理应激程度,还额外增加了运动量,让母猪繁殖性能提升,寿命得以延长^[3]。

针对蛋鸡养殖这一活动,新型层叠式福利笼在空间设计跟设施配置上体现出更高的合理性与科学性,扩大了笼内的空间,布置了栖架、产蛋箱及采食的槽,给予蛋鸡舒适惬意的生活条件,栖架契合了蛋鸡登高栖息的天性,产蛋箱采用的是隐蔽式的设计模式,减小了外界干扰的强度,弱化了蛋鸡的应激反应,由此切实降低了破蛋的比例。采用福利养殖模式所生产的畜禽产品,鉴于其人道又健康的养殖手段,更大概率赢得消费者认可,在市场当中可以得到更高的价格加成,为养殖场增添了明显的经济获利,福利养殖契合动物保护及可持续发展的理念,有利于增强企业的社会形象与品牌价值。

3.3 兽医防控技术

3.3.1 生物安全防控体系

生物安全防控体系是守护畜禽健康养殖的首要屏障,其涉及养殖场选址规划、人员车辆的管理、物资消毒等多个

环节,利用建立物理屏障和严密的管理办法,阻隔疫病的传播路径,在养殖场开始选址的阶段,应充分顾及生物安全方面因素,选定地势高而干燥、通风良好且远离居民区及交通要道之处,而且跟别的养殖场留有充足的安全距离。采用科学方法规划场内功能区,对生活区、生产区及隔离区实施严格分隔,安置防疫隔离带及消毒用具,除其他内容外,生物安全防控体系包含定期环境监测及风险评估,借助对养殖场周边环境、场内空气和饮水等实施采样检测,及时揪出潜在的疫病隐患,采用风险评估模型,实施对养殖场生物安全管理措施的评估,找出安全管理薄弱处并及时改善,保障生物安全防控体系有效实施^[4]。

3.3.2 疫病监测与预警技术

发展的疫病监测与预警技术为畜禽疫病防控提供了强大技术后盾,完成了从被动应对到主动防控的过渡,实时荧光定量 PCR 技术凭借自身高灵敏度与特异性,成为疫病早期诊断的核心手段,此技术在疫病感染的早期阶段,能在病毒载量少的时候精确找出病原体,为疫病防控夺得宝贵辰光,以非洲猪瘟防控事宜作为例子,实时荧光定量 PCR 技术可在猪感染病毒后的 1-2 天内检测出来,跟传统检测方法相比,早了 3-5 天,切实提高了疫病防控的及时干预效果。

3.3.3 新型疫苗与免疫技术

我国对疫情防控的需求也是不断增加,加上国家加大防疫投入,实行强制免疫制度,促进我国兽用疫苗市场步入快速成长期,行业规模迅速增长(图 1)。从行业市场结构方面来看,目前,我国兽用疫苗主要以猪用疫苗和禽用疫苗为主,二者市场占比合计达 80% 以上(图 1)。

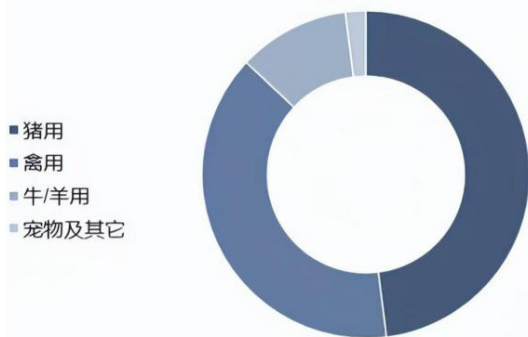


图 1 我国兽用疫苗结构分布情况

新型疫苗及免疫技术不断推新,为畜禽疫病防控给出了更高效的手段,基因工程疫苗有着高安全性、强针对性等长处,慢慢成为疫苗研发的主流走向,以猪圆环病毒 2 型亚单位疫苗做例子,其采用基因工程技术让病毒关键蛋白得以表达,经免疫后可激发机体高效的免疫反应,高效预防猪圆环病毒病侵扰,同时绕开了传统疫苗可能出现的毒力返强等难题。免疫佐剂的采用同样明显增进了疫苗的免疫效果,免疫佐剂可强化抗原的免疫原性,增加抗原于体内的留存时长,促使机体形成更强悍的免疫反应,把 CpG 寡核苷酸作

为免疫佐剂,可以激活机体天然的免疫细胞,拉高抗体滴度与细胞免疫水平,减少疫苗投入剂量,实现免疫成本的降低^[5]。

3.4 信息化管理技术

3.4.1 养殖管理信息系统

利用 ERP 与 MES 系统实现养殖全流程数字化管控,猪场 ERP 系统把繁殖、生长、饲料等数据整合起来,强化管理决策的效率水平;利用物联网设备,蛋鸡场 MES 系统对产蛋、耗料、死淘等数据进行采集,制出实时生产报表,减少管理费用,信息系统跟成本核算模块达成联动,实现对单只畜禽成本的精准核算,为效益优化供给数据后盾。

3.4.2 智能装备与机器人应用

借助自动饲喂与巡检机器人,管理效能获提升,母猪群养舍借助智能饲喂机器人达成个体精准投喂,降低饲料开支;肉鸡场采用巡检机器人自动实施环境参数监测,代替大量人力开展的巡检工作,缩减人力成本开支,智能装备跟 AI 视觉技术组合,开展对畜禽行为的识别与分析,增强异常行为预警的精准度。

3.4.3 大数据分析决策支持

机器学习算法实现养殖决策模型的优化,凭借特定神经网络搭建起猪生长预测模型,提高出栏计划的精确水平;利用对应算法对蛋鸡产蛋数据展开分析,厘定关键影响因素,改善产蛋率预测的精准水平,把大数据分析和供应链管理结合,实现产销协同发展,减小市场风险冲击,增进综合经济利益。

4 结语

现代畜牧兽医技术采用育种改良、饲料优化、环境控制、疫病防控以及信息化管理的全链条创新手段,建立起促进畜禽养殖效益增进的技术支撑体系,这些技术的协同采用,在增加产量规模、降低成本消耗、保障质量水平方面显效,促使养殖业向高效、绿色、可持续的路径发展。未来需进一步提升技术集成与创新应用水平,用以应对资源环境的制约与市场需求的向上变化,长久释放技术带动养殖效益增长的潜力。

参考文献

- [1] 李振.现代畜牧兽医技术在动物疾病防控中的应用[J].畜牧业环境,2024,(17):95-96.
- [2] 杨小华.畜牧兽医技术推广存在的问题及对策[J].畜牧兽医科技信息,2024,(02):83-85.
- [3] 郭亮.对农村畜牧兽医技术推广体系建设的思考[J].北方牧业,2022,(12):14.
- [4] 娄晓静,兰云云,潘英.山东畜牧兽医职业学院行业发展的引擎[J].走向世界,2021,(22):34-39.
- [5] 李晓红.基层畜牧兽医技术管理分析[J].当代畜牧,2021,(02):77-78.

Factors affecting the quality and safety of agricultural and livestock products and control strategies

MingMing Hai

Kolqin Right Front Banner Agricultural and livestock product quality and safety testing Center, Horqin, Inner Mongolia, 137713, China

Abstract

“Food is the paramount concern of the people” is a fundamental human instinct, and thus agricultural and livestock products directly impact human health and ecological security. However, livestock diseases and pesticide residues in crops frequently occur, posing threats to human survival and negatively affecting the development of agriculture and animal husbandry. Therefore, establishing an organic monitoring system for agricultural and livestock food is essential to ensure social stability and promote healthy living. In this context, this article analyzes the factors affecting the safety and quality of agricultural and livestock products and proposes control measures aimed at eliminating pollution sources. These measures include enhancing disease prevention and detection, improving processing and distribution procedures, and controlling various additives, all to safeguard the safety of agricultural and livestock products.

Keywords

Livestock products; Quality control; Safety factors; Disease detection; Regulatory system; Analysis

影响农畜产品质量与安全的因素及控制策略

海明明

科尔沁右翼前旗农畜产品质量安全检测中心, 中国·内蒙古 科尔沁 137713

摘 要

“民以食为天”是人类本能,因此农畜产品将直接作用于人类健康、生态安全。但就目前来看,常常出现牲畜疫病、农作物药品残留中毒事件,这不仅威胁人类生存,对农业、畜牧业发展亦产生负面影响。基于此,建立有机农畜食品监测体系至关重要,以期为社会稳定、健康生活奠定基石。在此背景下,本文分析了影响农畜产品安全质量的因素及控制措施,旨在从根本上杜绝污染源。如加强防疫检测、完善加工配送流程、控制各类添加剂等,为农畜产品安全保驾护航。

关键词

家畜产品; 质量控制; 安全因素; 疫病检测; 监管体系; 分析

1 引言

在新形势下,农畜产品的质量引起社会各界关注,因为畜牧业、农业不仅关系到社会经济增长,更与生物链循环、人体健康紧密相连。主要体现在农畜类产品作为餐桌高频食物,能够为人体提供所需营养,如补充蛋白质、维生素、微量元素等,由此可见确保农畜产品的质量与安全已然成为文明进步一部分^[1]。为此政府基于防疫检测机制拟合监管制度,最大程度避免有害农畜产品流入市场或进入销售环节。但在实践过程中,仍有农畜产品质量不过关或环境污染情形,无形中增加了社会威胁。以下对影响农畜产品安全质量因素进行详细剖析,以期有针对性地从源头上消除潜在隐患。

【作者简介】海明明(1986-),蒙古族,中国内蒙古科尔沁人,本科,农艺师,从事农畜产品质量安全方面研究。

2 影响农畜产品安全质量的因素

2.1 不科学用药

违规操作药品剂量或使用安全范畴之外的化学品是常见农畜安全质量问题。通常体现在一味追求见效快、快捷方法,不考虑甲基对硫磷、拌磷等残留毒性进入生物链的问题。与此同时,用药后需要预留一定安全间隔期或确保最大残留量符合标准方能进入下一道工序。然而仍有果蔬农违反用药规定,严重威胁农作物安全属性,进而引发一系列“餐桌中毒事件”。例如,在种植方面,赤霉素、氯吡脲具有保鲜、促生长显著效果,但由于果蔬种植过程对用药周期、剂量提出较高要求,一旦操作失误就会带来代谢抑制、毒性累积风险。在养殖方面,常见牲畜有鸡、鱼、鸭、猪、牛等,作为常食畜类,如果其体内非法残留有喹诺酮类、磺胺类等药剂,将对人类健康造成潜在威胁。除此之外,一些养殖单位为了追求利益将激素类药物添加到饲料当中,旨在加速畜禽肥

膘,全然不顾其免疫能力下降诱发病毒蛰伏的风险^[2]。

2.2 动植物疫病

据调查,动植物疫病的扩散速度较快且具有群体传染性。一般情况下,动植物疫病具有种属特异性、时令性和地域性,传播载体包括器皿交叉感染、呼吸道或其他机械介体,病原体则来源于土壤迁移、饲料和水源等,一旦动植物疫病进入生物链,将对人类健康安全造成严重威胁。值得注意的是,一些疫病前期状态不明显,导致潜伏期间已有病源组织(农畜产品)进入市场流通阶段,如此一来,人畜共病不仅增加病原复制、扩散几率,还有可能出现病原变异衍生二代、三代病毒等,进一步加剧防疫攻坚难度。另一方面,植物疫病也存在“隐性”状态,例如种子携病原体(细菌、真菌等),这在早期阶段仅是植株冠幅显小但无感染迹象,直到采摘期才愈发明显。体现在农产品表面出现萎缩、不可逆病斑,倘若误食或不及时剔除将威胁食品安全、人体健康。

2.3 农畜产品贮藏、加工、物流过程污染

在潮湿、粉尘等环境中加工、贮藏农畜产品极易滋生病菌、加速微生物繁殖,对产品质量造成负面影响。与此同时,冷链运输中的保鲜功能不稳定、采用劣质包装材料也会造成环境污染,如高温天气下容易引发农畜产品腐烂,如果消毒措施、通风设备不完善病菌还会侵入农畜组织内部,破坏食品安全。其次,贮藏加工地点如果存在结构缺陷,如渗水、连接处冷桥等,无形中为霉菌创造先天性条件^[3]。另一方面,残留在农产品表面的污泥等也有可能成为细菌养分,加快内部腐败。此外,农畜产品加工涉及繁复工序与设备交互,如果操作流程、技术不规范,容易产生交叉感染。举个例子,进行动物组织加工时,由于热处理、分切、清洗等环节未执行规范化操作流程,导致污水未经处理直接排入附近河道,不仅影响居民生活用水,还会对生态系统造成二次污染。

3 农畜产品质量与安全控制措施

3.1 强化种植养殖环节

在种植养殖过程中,必须夯实操作规程、主体责任,只有这样才能将潜在因素消除殆尽。首先,建立农兽药管理机制,使其形成“购入—消耗—库存”可追溯路径。这一过程涉及追溯系统和电子登记台账应用,实现数据自动录入、对接系统中心,确保用量、药品属性在安全范畴。与此同时,也可以采用二维码标识方法提升系统响应效率,一旦识别到标识之外的违禁品立即对销售单位、购入渠道进行通告,一方面为了规避同行使用高残留农兽药,另一方面通过溯源机制协助相关部门抵制不合格农畜产品流入市场,为社会责任尽一份绵薄之力。其次,为了确保添加剂、饲料的成分在安全指标范围内,进行采样检测必不可少。例如,霉菌、重金属、抗生素等含量可以通过色谱质谱、红外光谱获得,这种定量检测关键指标的方法有利于杜绝非法添加激素性药品,

防止动植物免疫系统受到影响。在果蔬施肥过程中,土壤作为迁移、养分输送转化介质,必须确保肥料来源合规性,避免重金属或影响生态环境等原料进入代谢周期威胁农产品安全^[4]。可以设置专项管理小组定期盘点、封闭贮藏,为严格执行用药标准奠定基础。另外,“防范大于治理”应贯彻整个动植物防疫生命周期。特别是动物疫苗接种必须在规定时间内完成。首要任务是根据物种属性、抗体水平明确注射剂量与免疫期限,避免药效不足免疫失败带来防疫失效,进而对农产品质量构成潜在威胁。最后,规范养殖环境也是控制农畜产品质量的重要一环,就拿养殖场来说,应当安装自动清洗、温控、通风设施,其目的是改善高密度养殖面临的交叉感染问题、削弱霉菌适生环境。与此同时,舒适体验对牲畜的免疫系统也产生积极作用,能够从根本上降低应激诱发的次生疾病。

3.2 加强疫病检测

从源头上实施疫情防控计划至关重要。监控机制应聚焦动植物养殖、屠宰加工、配送、运输阶段,这一举措的目的在于确保农畜产品流入市场进入销售环节时其健康状态是经过检疫合格的,从根本上降低人畜患病概率。具体而言,转变静态检测思维,应在每处关键节点设置监测点位,促使源头到末端动态反馈机制形成。这需要基于采样程序、风险预警机制结合生物隔离观察区,对致病率高的区域、疫病进行定向分批次抽检,如猪瘟、鸡瘟、禽流感等。为此检测站点应具备先进学术手段及高敏感度设备,包括ELISA等分子实验、生化抗原检测和荧光PCR监测,旨在及时发现病原体并预防。值得注意的是,疫病具有地域性、季节性,因此为了明确疫情起源应当制定分区检测制度,可以依托历史数据、养殖种类和疫病演变趋势细化标准^[5]。其次,增强农畜产品流通、加工环节的管理势在必行。据调查,菌原体大部分来源于加工环节,因此除了改善加工环境外,还应执行多重检疫机制,即屠宰前和屠宰后均进行检测,可以利用编码技术与批次溯源系统配对、记录、对比农畜产品信息,这种复合型分析方法有助于确保激素、抗生素等在安全范围内。另外,全面贯彻评估机制,为后期销售、加工环节打下坚实基础。例如,构建互联网平台并嵌入评估机制实现药物异常、药品流向可视化。就拿终端销售来说,系统平台会根据标准等级结合编码标签提取动植物养殖期间使用的药品类别、成分、剂量,再通过疫病检测结果评估其是否具备流入市场条件,如果符合将自动生成产品追溯码与检测报告,为减少计算负担、人工失误提供重要助力。为了更好地实施跨部门监管,市场监管部门、动物卫生监督以及农业管理部门应执行统一标准、明确分级责任,旨在高效配置社会资源。这一举措可以通过信用惩戒、行政问责约束各监管机构,进一步推动执法过程透明化。与此同时,资源投放可以通过大数据分析构建疫病数据库并结合预测模型优化资源投放比重。

3.3 加强农畜产品加工配送监管

综上所述,农畜产品在加工配送环节面临病原体滋扰,为了杜绝这些问题,我们提出以下策略:第一,采用结构化组织优化认证体系,通过精细的业务单元模块明确分工职责,使整体加工配送流程趋于标准。例如,借助第三方认证机构的专业技能拟定行为规范清单,将交叉感染措施、温控细节、设备卫生和原料进厂要求等一一罗列出来,旨在嵌入日常检查形成监管日志。其次,涉及控制关键节点的食品安全问题,可以精细化管理每个业务单元标准,如添加剂使用说明、灭菌时长、热处理以及污水排放规定等,这些信息备案能够确保加工配送任务在合法合规框架下完成。在配送方面,建立完善的农畜产品运输制度必不可少,包括资质验证、装置配备等,同时引入报警设备,避免运输途中不可抗因素(如高温条件、制冷设备破损等)错失救援时机。具体而言,实施备案台账制度,就拿冷链车辆设备来说,需要详细记录阶段性恒温与消毒频次,以期通过实时监控及时洞察温控异常、细菌活跃情况。另外,问题产品召回可以通过出库日期结合数字化追踪模板提取检疫证明和批次编码,并基于物流配送系统、出入库系统快速锁定农畜产品位置。为了提升应急响应、防疫策略效力,提升配送人员、技术人员的质量安全意识至关重要,这一举措的核心任务是制定定期培训计划,包括操作规程、法律法规知识等,可以采用案例分析、座谈会等方式调动人员积极性,实现安全理论向实践操作转化。除此之外,嵌入高效评价手段,如线上答题卡和现场考核等,通过“周期性学习—考核评估—调整策略”形成培训闭环,使学习效能最大化。当然,规避违规操作也是培训计划重要一环,因此设计培训内容时,应以重构心理认知为基础开展食品安全学习,强调隐瞒信息、伪造数据、违反操作规程诱发的严

重后果,确保持续学习能够驱动人员内化于形。

4 结语

综上所述可知,将质量控制贯穿于销售、加工、配送、养殖等生命周期有利于及时识别潜在威胁因素,为农畜食品安全奠定基础。在此过程中,我们提出建立农兽药管理机制,使其形成“购入—消耗—库存”可追溯路径,同时引入现代检测仪器监控关键指标波动,杜绝非法添加激素药品的农畜产品进入流通环节。其次,构建系统化、可追溯的质量保障机制有助于增强农畜产品疫病防控效能,尤其是在当前人们追求生活品质、农业蓬勃发展背景下,通过引入技术手段结合规范化制度提升综合防控能力,如增强对微生物污染、基因突变、药物残留等识别与防治。最后,加强技术人员质量安全培训,明确主体责任落实与跨部门协同,旨在推动农业、畜牧业由经验主导向标准化经营转型。未来,农畜产品质量与安全管理应聚焦风险识别、防疫控制方面,通过监控体系逐步形成,为终端供应有机农畜食物提供保障。

参考文献

- [1] 林昕 皇金龙 王佳琪 高显颖 包阿如那 李剑军.农畜产品质量安全检测现状及检测结果准确性提升方法[J]. 2025.
- [2] 杨元昕,郝晨林,韩雪娇,等.黄河上游一级支流湟水流域非点源污染现状及控制策略研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2024(002):000.
- [3] 杨晨,刘路.农产品检验检测结果可靠性影响因素与控制策略研究[J].食品安全导刊, 2025(4):139-141.
- [4] 卞贝贝.农村兽医防治畜禽疾病的误区与应对策略研究[J].今日畜牧兽医:今日宠物, 2023(3):48-49.
- [5] 谷波.畜牧业发展过程中动物常见疾病控制方法分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)农业科学, 2023.

Soil fertilizer problems in vegetable production and soil testing and formula fertilization technology

Lihua Liu

Yonghe Town Government Ji 'an County, Ji' an, Jiangxi, 343100, China

Abstract

Driven by the continuous advancement of technology, vegetable yields have steadily increased, effectively meeting the growing demand for vegetables in people's diets. As living standards and food safety awareness continue to rise, concerns over the safety of vegetable production have become increasingly prominent. The use of soil fertilizers in vegetable cultivation significantly impacts both yield and quality, potentially posing serious risks to food safety. This article analyzes the issues related to soil fertilizers in vegetable production, explores key aspects of soil testing and formula application techniques, and aims to provide valuable insights for enhancing the safety, quantity, and quality of vegetable production.

Keywords

vegetable production; soil and fertilizer problems; soil testing and formula fertilization; technology application

蔬菜生产中的土壤肥料问题与测土配方施肥技术

刘立华

江西省吉安市吉安县永和镇政府, 中国 · 江西 吉安 343100

摘 要

在科技不断进步的推动下, 蔬菜产量逐渐增加, 很好地满足了人们饮食对蔬菜日益增长的需求。同时人们生活水平与饮食安全意识的不断提升, 使得蔬菜生产的安全问题越发受到广泛关注。在蔬菜生产过程中土壤肥料的使用问题严重影响着蔬菜生产的产量与质量, 甚至严重危害人们的饮食安全。文章主要对蔬菜生产过程中土壤肥料问题进行了相关分析, 探讨了测土配方施工技术的应用要点, 希望能够为提高蔬菜生产的安全, 提高蔬菜生产的数量与质量提供有益参考。

关键词

蔬菜生产; 土壤肥料问题; 测土配方施肥; 技术应用

1 引言

在蔬菜生产过程中, 化肥的使用会对蔬菜生产安全产生较大影响, 不合理施肥会降低蔬菜的产量以及质量, 甚至会削弱土壤的肥力, 严重时还会产生严重的环境污染问题。绿色健康食品以及有机无污染蔬菜等理念的发展对蔬菜生产过程中肥料的使用提出了更高要求。当前我国蔬菜生产过程中存在较为复杂的土壤肥料问题, 严重制约着我国蔬菜生产质量与数量提升, 加强测土配方施肥技术的应用, 成为当前我国环保要求下实现蔬菜生产安全、高质、高产的重要途径。

2 蔬菜生产中测土配方技术应用的重要意义

现代农业生产过程中, 一些农民采用大量施肥用药的

方式来促进蔬菜生长发育, 达到蔬菜增产的目的。蔬菜生产过程中农药的持续、大量使用会加速病虫害的抗药性发展进程, 进而持续加大农药的使用剂量, 陷入蔬菜生产农药使用的恶性循环, 危害人们的饮食安全。此外, 蔬菜种植过程中各种各样的复合化肥的使用较为常见, 久而久之则必然会对土壤带来破坏性影响, 加剧土壤板结、退化等问题。化肥的大量使用, 积留在土壤中的肥料会随着雨水流入河流湖泊, 对地下水源造成污染, 不利于生态环境的平衡发展^[1]。因此, 加强对相关测土配方施肥技术的应用, 在降低化肥使用的环境破坏影响, 推动蔬菜生产的可持续发展, 以及保障人们饮食健康等方面都有着十分重要的现实意义。

3 蔬菜生产过程中土壤废料问题分析

3.1 养分不达标

在农业生产技术不断发展的推动下, 我国的蔬菜生产水平也得到明显提升, 而种植技术的实际应用仍然面临着复种指数明显上升等问题, 削弱了土壤的肥力, 降低土壤质量, 蔬菜的种植效果也受到较大影响。甚至有些农户存在滥用生

【作者简介】刘立华(1973-), 男, 中国江西吉安人, 本科, 农艺师, 从事土壤肥料, 作物种植, 农业新技术, 新品种推广研究。

长素、调节剂等促进蔬菜快速成熟的现象,以及化肥过度使用的问题,降低了土壤中的有机氮含量,引发土壤盐渍化、土壤板结等问题,土壤的透气性、保肥效果等遭到严重削弱,不利于蔬菜生产质量与数量的提升。

3.2 施肥结构失衡

实际的蔬菜生产中土壤肥力下降的同时往往伴随着土壤污染问题。不合理的施肥现象,如片面施加氮肥,忽略对磷肥、钾肥等的同步补充的现象较为常见。不同的蔬菜种植对于肥料有着不同需求,有些需要充足的钾元素,而有些在氮元素的需求上远大于钾元素,未能结合实际种植的蔬菜种类进行科学施肥,导致了蔬菜产量不高的问题,甚至会削弱蔬菜的抗逆性,增加病虫害发生概率,以及导致土壤污染、蔬菜质量下降等问题^[2]。

3.3 肥水过量

一些农户在种植蔬菜过程中采用加大施肥、灌溉频率的方法来提高蔬菜的生产速度,缩短上市时间。然而,超出蔬菜需求的水分会在土壤中渗出,以及过度施肥会加速土壤板结速度,时间一长则必然会削弱土壤的肥力,降低蔬菜品质。比如,植物肥料的使用一般是按照蔬菜实际需求量的2~4倍,而有些农户超量使用,甚至超出了10倍的需求使用量。土壤中的肥力过大反而会抑制蔬菜的正常生长,以及引发严重的土壤污染、肥料流失等问题。

3.4 电解质含量超标

蔬菜种植过程中化肥的随意乱用会大幅增加土壤中的部分元素含量,超出了蔬菜生长所需总量,进而引发电解质失衡。在土壤渗透压的影响下蔬菜与土壤发生元素交换,引发土壤盐渍化问题,蔬菜自身对于营养物质的吸收受到干扰,进而严重影响蔬菜生产的品质与产量。

4 蔬菜生产过程中测土配方施肥技术的应用要点

4.1 严格土壤检测

准确把握土壤性质及其酸碱度,是施肥的重要基础前提。蔬菜种植过程中,土壤中的营养成分会通过根系被蔬菜吸收,转化成为生长营养物质,唯有对化肥进行合理使用,才能避免化肥浪费问题。这就要求农户需要结合土壤性质进行合理的肥料调配,做好对土壤理化性质的清晰、完整记录,是配方施肥技术应用的重要数据保障。若是土壤养分含量已经能够充分满足蔬菜生长需求,则必须额外施加肥料,或者适当补充微量元素即可,以免出现营养过剩而抑制蔬菜生长的问题^[3]。若是土壤养分不足,则需要通过科学测量、计算,确定土壤中需要补充的养分,进行针对性施肥,满足蔬菜生长所需。通过土壤检测能够掌握土壤养分含量,明确蔬菜生长需要补充的肥料种类、数量,避免错误、过量施肥而导致土壤污染等问题。

4.2 科学施肥

首先,基肥的使用需要确保充足,有效调节土壤肥力。

基肥通常需要在播种前完成施加,并采用分层施肥的方式搭配深翻技术的应用,将基肥翻耕至土壤的下层。若是速效性肥料,在完成表层施加之后需要做好覆土处理。一般来说,腐熟有机肥的使用标准为6000kg/公顷左右。对于无机肥的添加使用,则需结合配肥结果,尽量降低对磷肥、氮肥的使用量,适当增加对钾肥的使用量。其次,使用科学的追肥方法,蔬菜追肥需要结合蔬菜种类、需肥情况进行合理追肥。比如,叶菜类的蔬菜需要在叶球成形阶段进行追肥,根菜类蔬菜则需在直根开始膨大时进行追肥。此外,追肥次数、类型等也需要结合蔬菜需肥实际情况确定。比如,茄果类蔬菜需要施加多元复合肥,且喷洒次数控制为2~3次左右,叶菜类蔬菜重点需要做好对尿素这一关键肥料使用的控制;葱蒜类蔬菜则需多用磷肥、钾肥,适量添加微量元素,促进蔬菜高质量生长^[4]。

4.3 强化施肥管理意识

农户需要重视加强对蔬菜生产过程中肥料使用情况的深入学习,形成正确、合理、科学用肥的意识,在实际应用中通过有效的施肥监控,实现科学用肥、科学种植。通过建立信息交流平台,结合板报、传单等方式进行深入宣传,促进农户蔬菜种植水平提升。除此之外,农业部门还需重视做好农业技术定期培训工作,针对施肥管理开展专题讲座等,提高蔬菜种植的专业性,避免出现盲目施肥的情况。同时还需加强对过度用肥、错误用肥等对土壤、蔬菜生产等的危害培训,提高农户正确用肥的意识,准确把握有机肥、无机肥的使用,提高蔬菜的生产质量与产量。同时,相关部门还需做好对规模化蔬菜种植的引导,选派专技人员驻点解决农户的施肥问题,为农户蔬菜生产水平的提升提供保障

4.4 加强用药把控

蔬菜生产过程中做好农药使用类型的准确把控至关重要,需要确保在实现有效的病虫害防治的同时,尽可能地降低蔬菜中的农药残留。对此,需要重视结合蔬菜生产需求做好农药使用的合理配比,形成对肥料使用的促进作用,减小病虫害威胁。种植气候室农药种类选择需要重视考虑的因素之一,避免在阴雨天气用药,以免农药失效以及随着雨水滴落土壤中造成土壤污染。唯有科学使用农药,才能真正发挥农药的病虫害防治作用。但是必须严禁使用高毒、高残留的农药^[5]。虽然高毒、高残留的农药的病虫害防治效果较为明显,但是会对蔬菜的口感、质量也会产生较大影响,尤其是长时间食用高残留蔬菜会危害人体健康。所以,蔬菜生产需结合病虫害防治要求,选择低毒、低残留的安全农药。

4.5 病虫害防治

病虫害防治工作是蔬菜生产过程中较为重要的管理内容。农户在种植蔬菜过程中,通常较为重视水肥、养分的补充,满足蔬菜生长要求。但是在微量元素的补充方面有所忽视,导致蔬菜生长异常,这也是蔬菜病虫害问题频发的重要原因。因此,蔬菜生产的施肥管理在做到合理配置肥料的同时

时,还需重视同步增强蔬菜的抗病虫害能力,提高蔬菜生产质量与数量。比如,番茄在种植过程中发生脐腐病的现象较为常见,甘蓝重视需要重视对心腐病的防治,这些病害的发生都是由于土壤中缺少钙元素导致,因此需要做好对钙元素的针对性补充。在实际蔬菜生产的病虫害防治过程中,需要重视做好栽培管理,尽可能地为蔬菜生长提供良好环境,提高其抗病虫害能力。采用定期抽样检查的方式进行蔬菜病虫害问题的预测、预报,将病虫害的发生概率降至最小。同时注意控制种植范围内的化肥使用浓度,定期更换化肥品种,避免病虫害产生抗性,提高病虫害防治效果。此外,还应及时清除感染病虫害的蔬菜,严格按照用肥、用药、种植管理规范,做好蔬菜生长的安全保护措施,实现蔬菜生产的保质增产。

4.6 优化施肥管理

制定科学的施肥方案,优化施肥管理,是有效解决施肥不当引发的各种问题,提高测土配方施肥技术应用效果的重要前提。首先,在制定科学的肥料应用方案方面。需结合土壤肥沃情况、蔬菜养分需求等的全面调研,做好针对性地用肥管理方案。不同类型的蔬菜有着不同的肥料需求,要求农户建立起科学合理的,符合蔬菜生长规律的用肥管理方案,指导施肥作业。蔬菜种植需要全面、准确掌握种植区域土壤情况,明确种植时间及种植方法,同时需要做好对土壤有机物、酸碱值、营养元素等的检测。一般来说,选择在蔬菜收获之后、种植之前的时间段进行检测最为适宜,结合种植蔬菜种类养分需求分析,准确计算出肥料的用量,做到合理用肥、高效用肥,实现蔬菜生产的保质增收。

4.7 建立完善的监督管理体系

测土配方施肥技术的应用,需要重视做好监督检查工作,完善相关监督体系,针对蔬菜生产过程中土壤肥料问题以及施肥效果验收等做好相应检测、验收,以完善的质量监督体系指导土壤肥料问题以及施肥误区的有效规避、应对,

为蔬菜生产质量与产生的同步提升提供保障。首先,应依托农业农村主管部门构建多层次监管机制,明确技术推广、执法检查与绩效评估等职责分工,强化对施肥配方合理性与执行效果的全流程监管。其次,构建基于大数据的动态监测平台,实时采集农户施肥行为、土壤养分变化及产量品质等关键指标,提升管理决策的时效性与精准度。在管理手段上,应将遥感、物联网与 AI 算法等信息技术深度嵌入施肥管理体系,实现区域性养分供需态势的可视化与预警机制的联动响应。同时,完善第三方检测机构的备案与准入制度,确保土壤样品检测结果的科学性与公正性,防范数据造假与违规操作。

5 结语

综述可知,随着人们对于绿色健康饮食重视程度越来越高,蔬菜生产质量也越发受到广泛关注。在蔬菜生产过程中,土壤肥料问题会对蔬菜产量与质量产生直接影响,做好土壤肥料管理是蔬菜科学种植的重要内容。对此,农户必须加强对土壤肥料管理的高度重视,在实际种植过程中注意规避不合理的肥料使用导致的土壤问题,加强对测土配方施工技术的应用把控,提高蔬菜生产质量与数量,提高蔬菜种植效益。

参考文献:

- [1] 王亚军.浅析蔬菜生产中的土壤肥料问题与测土配方施肥技术应用[J].农业与技术, 2016, 36(6):1.
- [2] 郑晓勇.蔬菜生产中的土壤肥料问题与测土配方施肥技术要点[J].农民致富之友, 2018(1):1.
- [3] 陈佳.蔬菜生产中土壤肥料问题与测土配方施肥技术应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)农业科学, 2023(4):3.
- [4] 尤庆.探析蔬菜生产中的土壤肥料问题与测土配方施肥技术应用[J].吉林蔬菜, 2023.
- [5] 刘勇.蔬菜塑料大棚土壤肥料存在问题及解决方法[J].农业工程技术, 2024, 44(6):99-100.

Research on the production technology and development strategy of various tea types in Jingning County

Qiao Yan

Jingning She Autonomous County Bureau of Agriculture and Rural Affairs, Lishui, Zhejiang, 323500, China

Abstract

Jingning County, a significant tea-producing region, plays a crucial role in the agricultural economy through tea production. This study, based on field research, examines the distribution of tea gardens, changes in production and output, the adaptability of major tea varieties, and the application of cultivation management techniques and processing technologies. The findings indicate that the tea industry in Jingning County faces challenges such as insufficient technology promotion, outdated equipment, weak brand awareness, and a short industrial chain. To address these issues, the study recommends enhancing technology promotion, updating processing equipment, establishing a quality standards system, and extending the industrial chain. This research aims to provide theoretical support and practical guidance for the high-quality development of the tea industry in Jingning County.

Keywords

Jingning County; tea production technology; industrial upgrading

景宁县多茶类生产技术现状与发展对策研究

严俏

景宁畲族自治县农业农村局, 中国 · 浙江 丽水 323500

摘 要

景宁县作为重要的茶叶产区, 茶类生产在农业经济中占据重要地位。本文通过实地调研, 了解景宁县多茶园面积分布、产量产值变化、主要品种适应性, 以及栽培管理技术和加工工艺的应用情况。结果表明, 景宁县茶产业发展面临技术推广不足、设备落后、品牌意识薄弱和产业链短等问题。针对上述问题, 提出加强技术推广、更新加工设备、构建质量标准体系及延长产业链等对策。本研究旨在为景宁县茶产业的高质量发展提供理论支持与实践指导。

关键词

景宁县; 茶类生产技术; 产业升级

1 引言

随着农业产业结构调整和特色农业发展的推进, 景宁茶叶生产逐步向多品类方向发展, 涵盖绿茶、红茶及白茶等多个茶类, 初步形成多元化的产品格局。

2 景宁县多茶类生产概况

2.1 景宁县茶园面积与区域分布特征

景宁县地处浙南山区, 属亚热带季风气候区, 年均气温 17.5℃, 年降水量约 1600 毫米, 山地资源丰富, 具备良好的茶叶种植条件。截至 2024 年底, 全县茶园总面积约为 7.8 万亩, 主要分布在鹤溪街道、澄照乡、东坑镇、红星街道等乡镇。其中, 鹤溪街道和澄照乡因交通便利、土壤肥沃, 茶园集中连片, 面积合计占全县茶园总面积的近 40%。其余

茶区多为分散式小规模种植, 受地形限制, 部分区域仍存在生产管理难度较大的问题。茶园建设以坡地梯田为主, 近年来通过低产茶园改造和新品种引进, 逐步提升土地利用效率与产出效益。

2.2 茶叶产量与产值变化趋势

根据景宁县农业农村局发布的农业统计数据, 2024 年全县干毛茶总产量达到 4365 吨, 较 2019 年增长约 44%。绿茶仍为主要茶类, 占比接近 84%, 其次是红茶和乌龙茶, 分别占 12.7% 和 2% 左右。白茶种植在总产值中占比亦不容忽视。近年来, 随着产业结构调整和技术推广力度加大, 单位面积产量有所提高, 产值的增长不仅得益于产量提升, 更源于产品结构优化与品牌溢价效应的逐步显现。

2.3 主要茶树品种及其适应性表现

目前景宁县种植茶叶品种主要有景白 1 号白茶、景白 2 号、迎霜、群体种、乌牛早等品种, 不同品种在各区域的适应性表现存在差异。景白 1 号、景白 2 号作为绿茶主栽品种, 广泛分布于海拔 300~600 米的区域, 发芽早、品质优,

【作者简介】严俏 (1985-), 女, 中国浙江景宁人, 本科, 农艺师, 从事农业技术推广研究。

适制扁形茶；迎霜则多用于红茶加工，具有较强的抗寒性和较高的鲜叶出汁率；景白1号作为近年来引入的优良品种，在澄照、鹤溪等地试种后表现出较好的生长势和经济效益，成为推动白茶产业发展的关键品种。

3 景宁县多茶类生产技术应用现状分析

3.1 茶园栽培管理技术应用情况

景宁县茶园栽培管理技术的应用水平呈现稳步提升趋势。在土壤管理方面，多数茶园采用深翻改土、覆盖秸秆或绿肥种植等方式，以改善土壤结构、提高保水保肥能力，其中绿肥轮作技术在部分标准化茶园中已得到推广^[1]。施肥方面，有机肥替代化肥行动持续推进，农家肥与商品有机肥的使用比例有所上升，但仍存在施用不均衡现象，部分小型茶户仍依赖传统化肥施用方式。病虫害防治方面，绿色防控措施逐步推广，太阳能杀虫灯、性诱剂及生物农药等应用面积逐年扩大，化学农药使用量呈下降趋势。节水灌溉技术主要应用于新发展或改造的集中连片茶园，滴灌和喷灌系统覆盖率约为35%，有效提升了水资源利用效率。技术推广方面，县农业农村部门联合基层农技站开展定期培训和技术指导，部分重点产茶乡镇建立了示范推广基地。

3.2 不同茶类加工工艺流程与技术水平

3.2.1 绿茶加工工艺

绿茶加工以保持鲜叶绿色与清香为核心目标，典型流程包括鲜叶摊放、杀青、揉捻、干燥等环节。其中，杀青是决定绿茶品质的关键步骤，需迅速破坏酶活性，防止氧化变色；揉捻则有助于形成茶叶外形并释放茶汁；干燥阶段主要用于稳定品质、提升香气。目前，部分规模较大的绿茶加工厂已引入滚筒杀青机、连续式揉捻机及自动干燥设备，提升了生产效率和成品一致性。

3.2.2 红茶加工工艺

红茶属于全发酵茶，其加工流程包括萎凋、揉捻、发酵、干燥四个关键环节。萎凋使鲜叶失水软化，为后续发酵奠定基础；揉捻促进细胞破裂，释放茶汁；发酵是红茶品质形成的核心过程，通过酶促反应产生红汤红叶特征；干燥则终止酶活性并稳定色泽与香气^[2]。近年来，景宁红茶产业逐步发展，多数加工厂配备了控温控湿的萎凋房和发酵室，提升了环境可控性。

3.2.3 白茶加工工艺

白茶加工以自然萎凋为核心，工艺相对简洁，主要包括鲜叶采摘、自然萎凋、烘干三个步骤。萎凋时间较长，需在通风良好、温湿度适中的环境中缓慢失水，促使内含物质缓慢转化，形成白茶特有的清甜口感和淡雅色泽。随着市场需求增长，部分白茶生产企业开始尝试引入智能化萎凋设备，通过模拟自然条件实现精准调控，缩短萎凋周期并提高成品稳定性。同时，热风烘干或电热烘箱逐渐替代传统的日晒干燥方式，提升了生产效率和卫生标准。

4 景宁县多茶类生产技术的发展中存在的主要问题

4.1 技术推广覆盖面有限

景宁县地处浙南山区，地形复杂，茶园分布较为分散，部分茶区位于海拔较高、交通不便的偏远地带。目前，农业技术推广主要依托县级农业农村部门和乡镇农技站开展，但由于基层技术力量有限，加之茶叶生产季节性强，技术服务难以实现全域覆盖。多数技术培训集中在交通便利的重点产茶乡镇，而边远山区的茶农获取系统性技术指导的机会较少，导致先进栽培管理与加工技术在区域间传播不均衡。

4.2 加工设备落后，自动化程度低

当前，景宁县茶叶加工业以中小企业和家庭作坊为主，整体装备水平偏低，多数加工厂仍依赖传统手工或半机械化操作，自动化、智能化设备普及率不高。特别是在杀青、揉捻、烘焙等关键环节，工艺控制仍依赖经验判断，设备更新滞后，导致产品质量稳定性不足，批次差异较大。部分企业虽具备一定资金实力，但在设备选型和技术升级方面缺乏科学规划，未能形成标准化生产线。

4.3 人才短缺与技术力量薄弱

景宁县茶产业发展过程中，专业技术人才供给不足的问题日益显现，成为制约多茶类生产技术提升的重要因素。目前，县级农业技术推广体系中专职从事茶叶技术指导的人员数量较少，多数技术人员需兼顾粮油、果蔬等多个产业的技术服务工作，难以对茶产业提供持续、深入的专业支持。乡镇基层农技人员虽承担着技术推广“最后一公里”的职责，但普遍存在专业背景不强、岗位流动性大、技术服务能力参差等问题，影响了先进技术的有效落地。

4.4 茶旅融合不足，文化资源开发滞后

景宁县作为畲族主要聚居地之一，民族文化资源丰富。然而，在当前茶叶产业发展过程中，仍以种植、加工为主，茶文化与旅游业的融合发展相对滞后，未能将地域文化特色有效融入到品牌建设和产业延伸中。茶旅融合发展方面尚处于起步阶段，茶园观光、茶文化体验、民宿经济等新业态发展缓慢，缺乏具有示范带动效应的茶旅融合项目。多数茶企和合作社对茶文化的挖掘不足，产品展示、销售环节缺少文化叙事，消费者对景宁茶的认知仍停留在产品层面，难以形成深层次的品牌认同。

5 促进景宁县多茶类生产发展的对策建议

5.1 加强技术推广体系建设

为提升景宁县茶叶生产技术水平，需构建覆盖全面、运行高效的技术推广体系。建议依托县级农业技术推广部门，整合乡镇农技站资源，建立县、乡、村三级联动的茶叶技术服务网络，推动专业技术力量下沉至基层一线。可在重点产茶村设立技术联络点，配备专职或兼职技术员，定期开展现场指导与问题答疑。鼓励龙头企业、专业合作社参与技

术推广,通过“企业+基地+农户”模式,实现技术成果的快速转化应用。此外,应结合本地实际,开发通俗易懂的技术手册和操作视频,利用微信公众号、短视频平台等新媒体渠道扩大传播覆盖面,提升茶农接受度和学习效率。针对季节性生产关键环节,如春茶采摘、病虫害高发期等,可组织专题培训与现场示范,增强技术推广的时效性和针对性。

5.2 推进加工设备更新与智能化升级

当前景宁县茶叶加工业普遍存在设备陈旧、工艺粗放的问题,亟需加快加工装备的现代化改造步伐。建议地方政府设立专项资金,对符合条件的茶叶加工企业给予设备购置补贴或低息贷款支持,优先扶持具有发展潜力的中小型加工厂实施机械化、自动化升级。鼓励企业引进节能型杀青机、连续式揉捻机、智能控温烘焙设备等先进机械,提升加工效率 and 产品质量的一致性。引导有条件的企业建设标准化清洁生产车间,规范加工流程,提升产品安全水平。在重点产茶区域可试点建设智能化茶叶加工厂,集成物联网技术和数据采集系统,实现加工参数的实时监测与调控,推动传统制茶向数字化、智能化方向转型,逐步形成具有示范效应的现代茶叶加工体系。

5.3 加强人才队伍建设,提升技术支撑能力

针对景宁县茶产业中存在的专业技术人才短缺问题,应立足本地实际,采取务实、可操作的措施,逐步缓解技术力量薄弱的现状。首先,可在县级农业技术推广部门设立茶叶专职技术岗位,明确职责分工,避免技术人员“一人多岗”导致服务分散的问题。同时,依托丽水职业技术学院等周边涉农院校,开展茶叶生产定向短期培训项目,重点面向茶农、合作社骨干及基层农技员,强化加工工艺、病虫害绿色防控、设备操作等实用技能。

其次,建立“企业+基地+技术员”的联动培训机制,在重点产茶乡镇设立实训点,由经验丰富的制茶师傅或技术人员现场示范教学,提升从业人员的实际操作能力。鼓励龙头企业或合作社内部培养“土专家”,通过“以老带新”方式稳定技术队伍。对外来专业人才,可通过提供阶段性住房支持、项目合作补贴等方式吸引短期服务。

5.4 推进茶旅融合发展,挖掘文化资源潜力

为提升景宁县茶叶产业的文化附加值,应依托“金奖惠明茶”品牌和畲族民族文化资源,推动茶产业与文化旅游深度融合。首先,可在重点产茶区域规划建设茶文化体验基地,结合茶园景观、传统制茶工艺展示、畲族民俗活动内容,打造集观光、研学、休闲于一体的茶旅融合示范点。其次,鼓励茶企、合作社与旅游企业合作,开发茶文化主题旅游线

路,如采茶体验游、非遗制茶工坊参观等,增强消费者对景宁茶文化的感知与认同。

同时,支持有条件的茶区发展茶宿经济,引导农户利用自有茶园建设特色民宿,配套提供茶餐、茶艺表演等服务,延伸产业链条。在宣传推广方面,可借助“金奖惠明茶”区域公共品牌影响力,策划具有地方特色的茶文化节庆活动,提升对外吸引力。通过完善基础设施、丰富产品形态、强化文化表达,逐步构建以茶促旅、以旅兴茶的发展格局,推动景宁茶叶产业向高质量、多元化方向转型升级。

5.5 延长产业链条,提升产品附加值

为提升景宁县茶叶产业的整体效益,需加快从初级加工向精深加工转变的步伐^[1]。建议依托本地资源优势,鼓励企业开展茶叶功能性成分提取、速溶茶粉、茶饮料、茶食品等多元化产品的研发与生产,拓展茶叶在食品、医药、日化等领域的应用空间。政府可设立专项扶持资金,支持有潜力的企业建设深加工生产线,推动产学研合作,引进成熟技术成果进行本地转化。引导茶叶企业与文旅产业融合发展,探索茶园观光、手工制茶体验、茶文化展示等新型业态,打造集种植、加工、销售、文旅于一体的综合发展模式。鼓励发展电商直播、社区团购等新兴销售渠道,提升终端市场的品牌认知与消费黏性。通过延伸产业链、提升价值链,不断增强景宁茶叶产业的综合竞争力和可持续发展能力。

6 结语

景宁县凭借其得天独厚的自然条件和悠久的茶文化历史,在多茶类生产方面展现出巨大的发展潜力。通过分析当前茶园管理、加工技术及市场表现,可以看到尽管在设备更新、技术推广等方面仍面临挑战,但随着一系列优化措施的逐步实施,如加强技术服务体系构建、推进加工设备智能化升级、强化品牌建设和标准化管理等,景宁茶叶产业正朝着更加高效、绿色和可持续发展的方向发展。未来,进一步挖掘区域特色资源,提升产品附加值,拓展产业链条,将有助于增强景宁茶叶的市场竞争力,提高金奖惠明茶的区域公共品牌影响力和知名度。

参考文献

- [1] 王章学.茶叶绿色生产技术的有关探究[J].河北农机,2023,(12):127-129.
- [2] 王飞,孙云,周子维,等.不同焙火程度对闽北乌龙茶化学品质的影响[J].宁德师范学院学报(自然科学版),2023,35(04):407-413.
- [3] 李贤海,贾芬花,汪群,等.径山抹茶生产技术的改进与提高[J].中国茶叶加工,2021,(02):59-61.

Comparative analysis of agronomic traits and yield of different varieties of millet

Wei Yan

Yan'an Agricultural Research Institute, Yan'an, Shaanxi, 716000, China

Abstract

To clarify the differences in agronomic traits and yield among various millet varieties, this study focuses on several main cultivated and introduced varieties, systematically comparing their growth periods, morphological characteristics, and yield structures. Through field trials and data analysis, the study examines the differences in growth cycles, plant height, ear length, tillering ability, stress resistance, and yield components among the varieties, and explores the relationship between these factors and yield formation. The results indicate that there are significant differences in multiple agronomic indicators among different varieties. The extent to which certain varieties' agronomic traits influence yield provides a theoretical basis for the selection and regional layout of millet varieties.

Keywords

millet varieties; agronomic traits; yield comparison; field trials; correlation analysis

不同谷子品种农艺性状及产量比较分析

闫伟

延安市农业科学研究院, 中国·陕西 延安 716000

摘 要

为明确不同谷子品种在农艺性状与产量方面的表现差异, 本文以若干主栽及引进品种为研究对象, 系统比较其生育期、形态特征及产量结构。通过田间试验与数据统计, 分析了各品种在生长周期、株高、穗长、分蘖能力、抗逆性及产量构成因子等方面的差异性, 并探讨其与产量形成的关系。结果表明, 不同品种间在多个农艺指标上差异显著, 部分品种艺性状对产量的影响程度, 为谷子品种的优选与区域化布局提供理论依据。

关键词

谷子品种; 农艺性状; 产量比较; 田间试验; 相关性分析

1 引言

谷子作为我国传统旱粮作物之一, 具有耐旱、耐贫瘠、适应性广等优势, 是保障区域粮食安全和推动旱作农业可持续发展的主要作物。随着农业生产结构调整和多元化种植需求的增长, 选育和推广优良谷子品种成为提升产量与抗逆性的关键环节。不同品种在遗传基础、农艺特性及产量构成上存在显著差异, 直接影响其在特定区域的适应性与推广潜力。因此, 有必要通过系统的田间比较试验, 科学评估各品种的生长特性与产量表现, 明确其优劣势, 为科学种植、品种布局及育种选材提供实践参考和理论支撑。

2 试验材料与方法

2.1 供试谷子品种基本信息

本试验选用 6 个谷子品种作为供试对象, 分别为晋谷

21 号、晋谷 41 号、冀谷 15 号、辽谷 9 号、陕谷 3 号和新引进的黄谷 5 号。晋谷 21 号为中熟品种, 全生育期 98 天, 穗长平均达 23 厘米; 晋谷 41 号株型紧凑, 适合密植, 株高 135 厘米; 冀谷 15 号属早熟品种, 全生育期 87 天, 千粒重 2.45 克; 辽谷 9 号抗旱性突出, 单穗粒重 7.4 克; 陕谷 3 号叶面积指数达 3.7, 适合黄土高原种植; 黄谷 5 号引自甘肃中部山区, 穗形粗大, 平均穗粒数 1280 粒。供试品种涵盖不同熟期与生态适应类型, 具代表性和差异性, 为后续比较提供可靠基础。

2.2 试验设计与区组布置

本试验采用随机区组设计, 设置 3 次重复, 共 18 个试验小区, 每小区面积为 25 平方米。行距设为 35 厘米, 株距设为 15 厘米, 每小区栽种行数 12 行, 总株数约为 1100 株。试验地位于海拔 920 米的旱作农业区, 土壤类型为砂壤土, 有机质含量 13.2 克/千克, 全氮含量 1.06 克/千克。施肥方式为底施复合肥 60 千克/亩, 拔节期追施尿素 35 千克/亩。播种日期为 5 月 10 日, 成熟收割时间为 8 月 15 日至 9 月 5

【作者简介】闫伟 (1979—), 男, 中国陕西蓝田人, 农艺师, 从事小杂粮品种选育研究。

日不等。灌溉水量控制在播后和拔节两个关键时期,每次供水量 40 毫米。田间管理统一规范,以保障数据稳定性和可比性。

3 不同谷子品种的生育期比较

3.1 出苗期与成熟期差异

6 个谷子品种出苗时间在播种后 3 至 5 天之间,其中冀谷 15 号在播后第 3 天 90% 出苗,晋谷 41 号出苗最迟为第 5 天。成熟期差异显著,冀谷 15 号为早熟品种,于播种后第 87 天达到完熟期;晋谷 21 号成熟期为播后第 98 天,陕谷 3 号则在播种后第 102 天才完成籽粒灌浆。辽谷 9 号在第 94 天完成成熟,表现为中熟性状;新引进的黄谷 5 号成熟期较长,为播种后第 105 天。不同品种在出苗速率与成熟历期上存在超过 18 天的差异,直接影响其适播期与收获安排。

3.2 不同时期生长进程特点分析

冀谷 15 号从播种至拔节仅需 26 天,抽穗期为第 49 天,成熟为第 87 天;陕谷 3 号拔节期在第 32 天,抽穗期为第 60 天,灌浆期延续至第 86 天后成熟,灌浆持续 26 天。晋谷 41 号在播后 28 天拔节,55 天抽穗,籽粒灌浆期为 20 天;辽谷 9 号拔节至抽穗期持续时间短,仅为 20 天;晋谷 21 号抽穗期为第 56 天,籽粒灌浆均匀性较高。黄谷 5 号进入抽穗期较晚,第 62 天始抽,后期成熟偏慢,表现出后期生长优势但收割期推迟。阶段性进程直接关联产量形成效率及环境适应稳定性。

4 不同谷子品种的形态农艺性状比较

4.1 株高、穗长及分蘖数分析

晋谷 41 号平均株高 135 厘米,最高个体达 145 厘米,穗长为 21.7 厘米,平均分蘖数 4.5 个;晋谷 21 号株高 126 厘米,穗长 23 厘米,分蘖能力中等为 3.8 个;冀谷 15 号株高 119 厘米,分蘖能力最强,平均 5.2 个,穗长略短为 19.6 厘米;陕谷 3 号株高 131 厘米,穗长 21.3 厘米,分蘖为 4.1 个;辽谷 9 号株高 127 厘米,分蘖 3.6 个;黄谷 5 号穗长达 24.8 厘米,为最大,分蘖能力偏弱为 3.2 个。株高与穗长表现存在正相关,但分蘖性则受品种遗传差异主导,不完全与株型关联。

4.2 叶面积指数与光合特性比较

陕谷 3 号在拔节期叶面积指数为 3.7,光合速率达 22.5 微摩尔/平方米·秒,为 6 品种中最高;晋谷 21 号叶面积指数为 3.2,光合速率为 20.1;晋谷 41 号叶面积指数 3.4,SPAD 值 46.7;辽谷 9 号为 3.1,SPAD 值 44.9;冀谷 15 号叶面积指数 2.9,光合速率偏低为 18.3;黄谷 5 号叶面积指数为 3.5,SPAD 值 47.2。不同品种叶片厚度与颜色差异直接影响光合效率,叶面积扩展越充分,单位时间碳同化能力越高,为高产性提供光合基础。

5 不同谷子品种的产量结构分析

5.1 穗粒数与千粒重比较

黄谷 5 号平均穗粒数达 1280 粒,千粒重为 2.76 克,为所有品种中最大;晋谷 21 号穗粒数为 1160 粒,千粒重 2.63 克;辽谷 9 号穗粒数为 1125 粒,千粒重为 2.58 克;晋谷 41 号穗粒数为 1102 粒,千粒重 2.55 克;陕谷 3 号穗粒数为 1056 粒,千粒重为 2.49 克;冀谷 15 号穗粒数为 1023 粒,千粒重为 2.45 克。穗粒数与千粒重在品种间呈现不同方向的变异,部分品种在穗粒多的同时维持较高的粒重,有助于最终产量形成。黄谷 5 号在粒重与粒数的双重优势下具备高产潜力,但其成熟期长,抗倒伏能力需配套管理措施支持。千粒重指标对衡量籽粒饱满度和充实程度具有直接意义,是评价加工品质与产量的重要参数。

5.2 有效穗数与结实率差异

晋谷 41 号平均有效穗数为 42.5 万穗/公顷,结实率达 91.2%;晋谷 21 号有效穗数为 41.3 万穗/公顷,结实率为 89.8%;辽谷 9 号有效穗数为 40.7 万穗/公顷,结实率为 90.1%;冀谷 15 号有效穗数为 43.1 万穗/公顷,虽高于其他品种,但结实率仅为 85.4%;陕谷 3 号有效穗数为 40.2 万穗/公顷,结实率为 88.7%;黄谷 5 号有效穗数为 39.6 万穗/公顷,结实率为 92.4%。有效穗数反映出品种分蘖能力与成穗率之间的综合结果,冀谷 15 号虽然穗数多,但因结实率低,单位穗粒产出下降。黄谷 5 号在穗数偏少的条件下,通过高结实率弥补总粒数差距,表现出良好的粒实转换能力。高结实率有助于产量稳定性提升,避免资源浪费。

5.3 产量构成因子的相关性分析

经统计分析,穗粒数与单位面积产量之间的相关系数为 0.84,呈现显著正相关;千粒重与产量的相关系数为 0.79,说明籽粒重对最终产量亦有重要影响。有效穗数与产量的相关系数为 0.72,但与千粒重存在负相关趋势,系数为 -0.43,说明在相同生育资源条件下穗数增加可能导致籽粒饱满度下降。结实率与产量的相关系数为 0.76,表明其对产量形成具有稳定贡献。不同品种在产量构成因子上的权重表现差异较大,晋谷 21 号依靠中等穗数和粒重形成平衡型产量结构,黄谷 5 号以高粒数高结实率构建高产型结构,冀谷 15 号虽然穗数多,但受结实率与粒重限制,总产值提升受限。产量结构需因地制宜匹配栽培管理,详见表 1。

表 1 不同谷子品种产量结构主要指标比较表

品种名称	穗粒数 (粒)	千粒重 (g)	有效穗数 (万/公顷)	结实率 (%)
晋谷 21 号	1160	2.63	41.3	89.8
晋谷 41 号	1102	2.55	42.5	91.2
冀谷 15 号	1023	2.45	43.1	85.4
辽谷 9 号	1125	2.58	40.7	90.1
陕谷 3 号	1056	2.49	40.2	88.7
黄谷 5 号	1280	2.76	39.6	92.4

6 不同谷子品种产量表现综合评价

6.1 单位面积产量差异分析

黄谷 5 号单位面积产量为 5650 千克 / 公顷，表现最优；晋谷 21 号产量为 5380 千克 / 公顷，排在第二；晋谷 41 号产量为 5250 千克 / 公顷；辽谷 9 号产量为 5190 千克 / 公顷；陕谷 3 号产量为 5040 千克 / 公顷；冀谷 15 号产量为 4870 千克 / 公顷。黄谷 5 号产量优势主要来自于其粒重高、结实率高且穗粒数多；晋谷 21 号产量结构均衡，表现稳定；冀谷 15 号虽具早熟优势但因千粒重低及结实率不足造成产量损失。各品种产量差异最大达 780 千克 / 公顷，占平均产量的 14.8%。单位面积产量是品种推广适应区域的首要参考指标，高产性需与栽培周期及抗逆性能配套权衡。

6.2 产量稳定性与环境适应性对比

辽谷 9 号在 3 年连续试验中年际产量变异系数为 3.6%，表现出极高稳定性；晋谷 41 号变异系数为 4.1%，晋谷 21 号为 4.3%；冀谷 15 号变异系数为 5.7%，黄谷 5 号受制于晚熟与倒伏风险，变异系数为 6.4%；陕谷 3 号为 5.2%。辽谷 9 号与晋谷 41 号在不同降雨条件下产量波动小，抗逆性优，适宜种植区覆盖面广；黄谷 5 号产量虽高但依赖气候适宜性与水分供给，需在灌溉条件下实施。冀谷 15 号虽然成熟快但对土壤肥力敏感，产量易波动。产量稳定性决定种植风险，适应性则关联区域推广潜力，两者需综合考量。

6.3 优良品种筛选与种植建议

结合产量水平、稳定性及结构因子分析，推荐晋谷 21 号与辽谷 9 号作为主栽品种推广应用，晋谷 21 号结构均衡、适应性广、产量高，辽谷 9 号则抗逆稳产、适应于水源受限区种植。黄谷 5 号适宜水源充足、管理水平高的高产区推广，可作优质高产品种在试点区域示范种植。陕谷 3 号在黄土高原区表现优良，建议与晋谷 41 号配套推广。冀谷 15 号因早熟特性可用于复种区或短季轮作结构中应用。各品种在推广中应结合当地气候、土壤及生产条件灵活布设，以最大程度

发挥其产量潜力与经济效益，详见表 2。

表 2 不同谷子品种单位产量与稳定性分析表

品种名称	单位面积产量 (kg/公顷)	年际变异 系数(%)	稳定性评价	综合建议
晋谷 21 号	5380	4.3	稳定	主推品种
晋谷 41 号	5250	4.1	较稳定	区域适应
冀谷 15 号	4870	5.7	一般	早熟利用
辽谷 9 号	5190	3.6	极稳定	抗旱主栽
陕谷 3 号	5040	5.2	一般	适区推广
黄谷 5 号	5650	6.4	偏不稳定	条件试种

7 结语

不同谷子品种在农艺性状与产量结构方面表现出显著差异，体现出各自独特的遗传特性与生态适应能力。通过对出苗至成熟全过程的系统观测与量化分析，可见穗粒数、千粒重、有效穗数及结实率是影响产量差异的关键因素。部分品种在综合性状上具有协同优势，能够实现产量与稳定性的兼顾，为高效栽培提供依据。研究结果可为谷子优良品种筛选、种植区域优化布局与高产高效栽培提供数据支持，有助于提升旱作农业的综合效益和区域粮食安全水平。

参考文献

- [1] 马玉鹏. 宁南山区谷子新品种引种鉴定研究[J]. 农业装备技术, 2025, 51(02): 29-32.
- [2] 郝曦煜, 刘婷婷, 王辉, 冷静文, 宫世航, 刘伟, 梁杰. 基于熵权法和灰色关联度分析法综合评价谷子品种的农艺性状及产量与品质[J]. 新疆农业科学, 2024, 61(12): 2902-2912.
- [3] Muhammad Toheed Akbar, 沈群. 不同品种小米醇溶蛋白和谷蛋白的功能、结构及理化特性的表征[A]. 中国食品科学技术学会第二十一届年会论文摘要集[C]. 中国食品科学技术学会: 2024: 472-473.
- [4] 祁东梅, 王玉芳, 史慎奎, 张仁梁, 周雪峰, 王春芳. 不同谷子品种(系)抗旱性鉴定及抗旱机制[J]. 江苏农业科学, 2024, 52(19): 89-95.

Exploration on the Integration and Cultivation of Forest Health and Traditional Chinese Medicine Cultural Industry in Nanyang City

Zhongzhou Zhao Xuewei Bi Yang Wang Dandan Ma Huayan Fan

Nanyang Forestry Development Service Center, Nanyang, Henan, 474500, China

Abstract

Nanyang City, as an important ecological barrier in China and the hometown of “medical saint” Zhang Zhongjing, has abundant forest resources and profound traditional Chinese medicine cultural heritage. Under the promotion of the national “Healthy China” strategy and the revitalization policy of traditional Chinese medicine, the integration and development of forest health care industry and traditional Chinese medicine culture has become an important path for Nanyang’s economic transformation and ecological value transformation. This article analyzes the complementarity between forest health and traditional Chinese medicine cultural resources in Nanyang, proposes a three in one integration model of “forest health+traditional Chinese medicine culture+industry”, explores product innovation, industry chain extension, and policy coordination mechanisms, aiming to provide theoretical basis and practical reference for the upgrading of regional forest health industry.

Keywords

forest health and wellness; Traditional Chinese Medicine Culture; industrial convergence

南阳市森林康养与中医文化产业融合培育探究

赵中洲 毕学伟 汪洋 马丹丹 樊花妍

河南省南阳市林业发展服务中心, 中国·河南 南阳 474500

摘要

南阳市作为中国重要的生态屏障与“医圣”张仲景故里, 兼具丰富的森林资源与深厚的中医文化底蕴。在国家“健康中国”战略与中医药振兴政策推动下, 森林康养产业与中医文化的融合发展已成为南阳经济转型与生态价值转化的重要路径。本文通过分析南阳森林康养与中医文化资源的互补性, 提出“森林康养+中医文化+产业”三位一体的融合模式, 探讨产品创新、产业链延伸与政策协同机制, 旨在为区域森林康养产业升级提供理论依据与实践参考。

关键词

森林康养; 中医文化; 产业融合

1 引言

随着经济社会的快速发展, 人们的生活节奏加快, 工作压力增大, 亚健康和心理亚健康问题日益突出, 中国亚健康人群的比例超过 70%, 其中 73.6% 的城镇居民处于心理亚健康状态^[1]。自然界中含有的正气性基因和负氧离子的森林环境, 可以有效的缓解压力, 其中正气性基因不仅可以提高人们的适应性, 还可以提高人们的免疫系统, 调节中枢神经系统^[2]。南阳市地处伏牛山南麓, 森林覆盖率超过 40%, 属北亚热带季风型大陆性气候, 气候温和湿润, 然而, 当前南阳森林康养产业存在资源利用和产品类型的缺陷, 亟需通过“森林康养+中医文化”融合实现差异化竞争与高质量发展。

【作者简介】樊花妍(1975-), 中国河南南阳人, 本科, 工程师, 从事林业产业、林业良种选育研究。

2 森林康养产业发展国内外现状分析

2.1 国外森林康养发展历程

该产业最先起源于德国。德国在 19 世纪初率先提出并大力倡导“森林多功能利用”, 即探索森林除木材以外的功能。德国森林康养开发措施包括建立森林浴基地、推出“森林地形疗法”和“自然健康疗法”。苏联科学家托金于 1930 年发现植物能散发“芬多精科学”。20 世纪 80 年代, 日本首度提出“森林浴”的理念, 并在 2003 年确定“森林疗法”。随后, 日本和韩国也提出, 森林疗法基地和相关制度。

2.2 中国的森林康养发展历程

2012 年, 中国首次提出了“森林康养”的概念, 并将其作为推动生态文明建设的重要手段。2016 年“十三五”规划将其列为重点产业, 强调“发展集旅游、医疗、康养、文化、扶贫于一体的林业综合型森林康养旅游”^[3], 国家林

业和草原局、民政部、国家卫生健康委员会、国家中医药管理局发布的《关于促进森林康养产业发展的意见》(林改发〔2019〕20号)中指出,森林康养是“以森林生态环境为基础,以促进大众健康为目的,利用森林生态资源、景观资源、食药资源和文化资源并与医学、养生学有机融合,开展保健养生、康复疗养、健康养老的服务活动。”^[4]由此可见,政策对康养产业的定位已经由针对老年人扩展到面向大众。

3 南阳市森林康养资源基础和发展现状

3.1 森林康养资源禀赋

区位优势、交通便利。南阳,地处豫鄂陕三省交界,总面积 2.66 万平方公里,自古为水陆交通枢纽,现已形成铁路、公路、航运、航空立体交通体系,同时拥有国家通讯光缆枢纽和 5G 网络,是国家智慧城市试点,信息化建设为森林康养产业赋能。生态优良,植物资源丰富。地处北亚热带与暖温带过渡区,属季风性大陆半湿润气候,四季分明,兼具华北、华中双重植物区系特征。至 2023 年,森林面积达 1468 万亩,覆盖率 41%,林地占全省 1/4,水资源总量 70.35 亿立方米。

3.2 森林康养发展现状

南阳依托自身丰富的资源禀赋,采用“政府引导、企业主体、市场运作、社会参与”的发展模式,实现了快速崛起。目前,已建成 18 个国家和省级森林康养基地,像西峡老界岭、内乡宝天曼等,还打造了山地运动等 12 个主题园区。截至目前,全市已创建国家级森林乡村 65 个,省级森林乡村 67 个,市级森林乡村 275 个。

融合深入,产业形态丰富多元。南阳森林康养产业与林下经济、基础设施建设等深度融合。南召、桐柏等县依托国储林项目,打造集森林康养、生态旅游和产业发展于一体的多功能生态景区,极大提升了森林康养旅游的吸引力和竞争力。

要素完备,政府支持保障有力。在 2025 年南阳市打造高效生态经济引领区的工作布局中,完善“吃、住、行、游、购、娱”全要素全链条服务体系,持续叫响“南阳·一个值得三顾的地方”城市品牌。2024 年,全市森林康养基地综合收入达到 72.3 亿,南阳“好山好水好生态”的城市品牌已成功塑造。

3.3 森林康养发展存在的不足

森林康养产业仍存在明显短板。产业链浅层化,项目同质化突出(集中于观景、徒步、民宿),缺乏精准医疗、智慧健康管理等高附加值服务项目;特色资源(如艾草)开发以初级加工销售为主,与森林康养产业黏合度不高;科技应用滞后,负氧离子监测、健康大数据等智慧康养技术未普及应用,较先进地区存在差距;区域失衡且缺乏特色项目,资源开发和利用深度不够;森林康养专业人才短缺,观念落后,产业协同机制不完善。

4 南阳中医文化的特色资源及发展现状

中药材种植资源丰富:南阳素有“天然药库”美誉,是全国重要中药材产区,历史记载天然药物达 2436 种,其中“八大宛药”等道地药材 40 余种,是全国知名的艾草、辛夷、山茱萸之乡。现拥有中药材类国家地理标志产品 6 个、证明商标 5 件,形成 83 个规模化种植品种,建成规范化种植基地 22 个、产业扶贫基地 28 个、生态种植基地 8 个。全市中药材种植面积近 166 万亩,标准化 GAP 示范基地与大规模野生/人工种植区为康养产业奠定基础,配套建成康养旅游基地 10 个、示范村 25 个,市级基地 19 个、示范村 25 个,种植规模及产值稳居河南省首位^[5]。

中药深加工产业规模领先:围绕中医药强省建设“五个高地”,深入实施“宛药振兴”“艾产业倍增”“中医药+”三大计划,重点发展山茱萸、辛夷、艾草等深加工产业),持续深化国家中医药传承创新发展试验区建设,培育仲景宛西制药等 55 家现代中医药企业(规上 42 家),艾草产业占据全国 70% 市场份额,2024 年全产业链产值达 450 亿元,实现从药材种植到康养旅游、电商销售的全业态融合发展,成功打造“世界艾乡”产业体系^[6]。

5 南阳森林康养与中医药产业融合发展的现实需求

5.1 政策驱动深化

2022 年 8 月,河南省林业局河南省民政厅河南省卫生健康委员会联合发文《关于加快推进森林康养产业发展的意见》,指出“要培育发展森林康养市场主体,支持医疗机构、养老机构、国有林场、森林公园、旅游开发公司等相关行业经营主体参与森林康养项目建设和经营,建立健康体检中心、理疗护理中心、休闲健身中心、养老中心等产业联盟,提升养身实效。”同年河南省出台《关于支持南阳以高效生态经济为引领建设副中心城市的若干意见》,明确了南阳市“三区一中心一高地”的鲜明定位,包括聚焦打造高效生态经济引领区、中医药文化传承发展中心两项举措。且河南省文化和旅游厅印发意见,从 8 个方面对南阳推进文旅融合加快建设副中心城市提出政策支持,包括推动多领域融合发展,盘活整合南阳伏牛山、大别山等山水林药旅居资源,建设“仲景名城”等^[7]。综上,强有力的政策支持为南阳市森林康养+中医药产业融合发展提供了良好的外部环境。

5.2 市场潜力释放,空间巨大

随着“60 后”新老年群体崛起,康养需求已从“基础养老”升级为“品质生活”,但供给端严重滞后,据《2023 中国康养消费白皮书》显示,80% 的康养消费者愿为“中医特色森林疗养”支付 30% 以上溢价。2024 年 1 月 15 日,《康养蓝皮书:中国康养产业发展报告(2023)》在安徽省黄山市发布,称“2022—2023 年中国康养产业发展态势继续抬升。将养老、旅游纳入康养市场范畴内,其国内康养产业市场规

模超十万亿元,康养需求持续上升且多元化趋势显著;康养产业走向体系化,主要业态消费客群和产品服务趋于成熟;康养产业外延,以医养康养相结合的养老服务体系正加快建设,其发展前景被多方看好,该报告发布的康养产业可持续发展能力二十强市(地级市)名单和康养产业可持续发展能力百强县(县级市、区)名单”^[7]南阳及南阳各县均不在列,上升空间还很大。

6 融合发展路径探究

6.1 强化顶层设计

构建“三带四区N站”空间格局:构建南阳市伏牛山中医药文化体验带、桐柏山森林疗养带、丹江口生态康养带,配套建设艾草产业集聚区、仲景文化传承区、(温泉)理疗示范区、药膳食疗体验区,在各个森林康养基地设置不同属性的森林康养疗养服务中心(站)。

构建以南阳18家省森林康养基地为主,文旅、工会、中医药部门、京宛合作部门、参与建立的“云养南阳”跨行业数字平台,提供线上问诊+线下疗养的O2O服务;打造“仲景森林疗愈”IP,举办国际、国内森林医学论坛,搭载线上线下中医森林调养问诊程序,借助我市各类赛事、展会,组织各类推介宣传活动。

构建完整的森林康养医养结合的行业准入机制和办法,从制度和行业标准上,统一基地配置,管理标准,不断完善规范基地管理办法,和康养从业人员的行为规范,配备人才,提升能力。

6.2 产品体系创新

科技赋能升级:借鉴四川康养疗愈案例,开发属于南阳特色的,通过场景再造,将传统“望闻问切”代入升级为五感诊疗系统,舌苔AI分析仪、经络热成像等技术让养生可视化,发挥万名中医技师的人才资源优势,进林区,进治疗区,动态调整,针灸、推拿等“数据驱动型康养”的可行性干预方案,开发“宛药护照”打卡系统,串联22个中药材GAP种植基地与林养、水养(温泉)、药养、花养(月季、玉兰花园式康养)的各类康养线路。开发符合大多亚健康人群的体质筛查、动态调理、终身健康档案管理的个性配套康养方案。

推广康养疗养服务中心(站):结合南阳已成熟的避暑度假旅居景区,因地制宜,因山设院,在各个森林康养基地设置不同属性的森林康养疗养服务中心(站)建立设置“中医养生径”、瑜伽空地,森养接待酒店、药浴针灸艾灸等疗愈措施,和康养师提供的个性疗愈林、芳香疗法、运动康养、

心里疏导技术服务等促进身心健康的疗养活动,为每年20万来南阳旅居的中老年人提供增值服务。《2025中医药康养白皮书》揭示,具备文化沉浸体验的产品溢价能力达传统项目的3.2倍。

开发五感疗愈系统:利用南阳宝天曼林区、老界岭林区、南召千年野生望春玉兰等特有的连香树、香果树、红豆杉、辛夷药用植物群落,释放的萜烯类物质,与八段锦等传统导引术形成生物-心理-社会医学模式的完整闭环,为周边或者本地以周末短途为主放松调理的家庭游提供低端产品。

康养产品创新:打造“节气康养”产品线:清明艾灸祛湿、夏至佩兰香囊、秋分黄精药浴、冬至阿胶膏方等时序化服务体系等等。运用GIS技术绘制“南阳药用植物康养地图”,实现87种道地药材基地溯源可视化。

7 结语

中医康养与森林康养以“治未病”与森林医学理论互补,通过体质辨识、药膳食疗实现个体化调理,以负氧离子、芬多精等生态要素,体验以林相为主的视觉、以自然界声景为主听觉、以药用植物挥发物为主的嗅觉、以草本SPA为主的触觉、以药食同源植物为主的味觉(森林五感),调节神经,降低焦虑、增强免疫力,协同中医辨证施治,构建自然疗愈体系,激活自愈力,形成“环境-服务-产品”全链康养模式,为亚健康管理人群提供系统性解决方案。

参考文献

- [1] 韦婧怡.面向心理亚健康人群的康复性景观设计研究[D].天津大学,2019.
- [2] 李济任(导师:许东);沈阳师范大学,硕士(专业:旅游管理).森林康养旅游开发潜力评估研究--以辽宁省三县(市)为例.2019
- [3] 刘照.国内外森林康养研究进展.[J] 湖北林业科技 2017.16(10):21-25)
- [4] 国家林业和草原局、民政部、国家卫生健康委员会、国家中医药管理局.《关于促进森林康养产业发展的意见》.林改发[2019]第20号;2019-03-06)
- [5] 来自《河南省首届药膳技能大赛启动仪式、第十二届仲景论坛暨第八届艾产业发展大会》中南阳市中医药基本情况篇章节选
- [6] 全媒体记者 杨万里.南阳市去年中医药产业产值达450亿元 大力振兴宛药 打造健康南阳.南阳日报2025年03月25日
- [7] 余正道.银发经济视角下康养文旅产业发展影响因素及提升策略研究--以河南省南阳市为例.[J]产业经济.第2025年第5期总585期.61页

Exploration of the application of artificial intelligence in accurate investigation of forest resources

Ling Yang¹ Aihua Yang²

1. Baokang County Real Estate Registration Center, Xiangyang, Hubei, 441600, China

2. Baokang County Forestry Bureau, Xiangyang, Hubei, 441600, China

Abstract

As artificial intelligence (AI) technology rapidly evolves, its application in forest resource management and surveying is expanding, particularly showing significant potential in the field of precise verification. Traditional methods of forest resource surveys have been characterized by high labor costs, low efficiency, and delayed data updates. AI has significantly enhanced the accuracy and efficiency of forest resource surveys through techniques such as remote sensing image recognition, drone inspections, and deep learning model analysis. Based on the current state of forestry informatization, this paper analyzes the technical and practical challenges faced by AI in the precise investigation of forest resources and proposes strategies for improvement, including the development of high-precision forest identification models, the establishment of intelligent monitoring platforms, and the enhancement of the integration system between AI and ecological models.

Keywords

artificial intelligence; forest resources; accurate survey; remote sensing identification; intelligent monitoring; forestry informatization

人工智能在森林资源精准调查中的应用探索

杨玲¹ 杨爱华²

1. 保康县不动产登记中心, 中国·湖北 襄阳 441600

2. 保康县林业局, 中国·湖北 襄阳 441600

摘要

伴随人工智能 (AI) 技术迅猛演进, 其在森林资源的管理和调查里的应用不断拓展, 尤其是在精准核查领域呈现出可观潜力。以往森林资源调查方式存有投入人力过多、效率欠佳、数据更新滞后等情形, 人工智能借助遥感影像判识、无人机巡检、深度学习模型剖析等途径, 相当程度提升了森林资源调查的精准性与实施效率。以当下林业信息化发展的既存状况为依托, 分析了人工智能在森林资源精准调查应用方面所面临的技术及实践困境, 提出构建高精度森林辨识模型、搭建智能监测平台、健全AI与生态模型融合体系等改进策略。

关键词

人工智能; 森林资源; 精准调查; 遥感识别; 智能监测; 林业信息化

1 引言

森林作为突出的自然资具与生态防御壁, 其数量、质量和结构状况, 牵扯到生态安全及绿色发展的国家战略。然而, 传统森林资源调查多依靠地面人工测量及手动资料规整, 人力物力耗费多、时间周期长, 不能契合当下对森林动

态监测及精准管理愿景。伴随着人工智能技术的接连突破, 深度学习、图像识别、无人机巡检、GIS 空间分析等方式为森林调查开辟新途径。尤其于遥感图像自动阐释、物种辨别、森林蓄积量预测等层面, AI 呈现极高的应用实用价值。本文打算从应用的当下情形起步, 探寻人工智能在森林资源精准调查当中存在的难题, 且按照技术发展态势给出具体的优化办法, 力图为智慧林业发展供给理论支撑与实践借鉴。

2 人工智能在森林资源精准调查中的应用概述

人工智能技术借助多源遥感数据融合处理、机器学习算法训练以及自动图像识别能力, 达成对森林类型、郁闭程度的表现、树种分布的状况、病虫害的情况、林地变化的态势等信息的高效采集与分析。例如, 卷积神经网络 (CNN) 可自高分辨率遥感图像里迅速识别林种边界, 与无人机联合

【作者简介】杨玲 (1975-), 女, 中国湖北襄阳人, 本科, 工程师, 从事不动产登记、林业技术工作及研究、森林培育、珍稀植物保护、森林资源调查与管理等研究。

【通讯作者】杨爱华 (1979-), 女, 中国湖北襄阳人, 工程师, 从事林业技术工作及研究、森林培育、珍稀植物保护、森林资源调查与管理等研究。

起来可实现大范围林地快速盘查,合理替代传统调查里的人工行走测绘途径。此外,AI可借助对过往数据的深度研习,预估林地演化趋向、辅助拟定森林资源管护计划,赋予林业管理智能驱动力量^[1]。

3 当前人工智能应用中存在的主要问题

3.1 数据质量参差不齐,模型训练受限

在森林资源精准调查里,人工智能技术应用十分依赖高质量数据的支撑,尤其是关乎的遥感影像与地面样本数据的优劣,对AI模型的训练精准度及实际效用造成直接影响。目前林业调查得到的数据大多存在明显差异。一方面,不同区域采集的数据格式未达成统一标准,数据的来源有卫星遥感、无人机影像、地面采集记录等,这些数据的分辨率、时间周期、命名规则等存在不一致性,给后续数据预处理和融合造成极大的困扰。另一方面,样本数据的标注面临不规范情形,标注人员之间对林种、郁闭度、病虫害等级等定义的解读不一致,引发训练集标签出现不统一情形,损害AI模型识别的精准水平。

此外,采样密度未达标,制约了模型泛化能力,因人力、经费等现实因素的局限,某些林区地面调查的点位数量稀疏,难以展现森林生态整体面貌,造成AI模型仅能在有限情形场景下发挥效果,要是应用到另外的区域与生态类型上,较易出现识别上的偏差或预测方面的失准。特别是面对我国生态地貌繁杂、气候差异明显的现实背景,不同林区间的数据通用效果差,AI模型的跨区域迁移表现受约束,大范围、高精度的统一调查无法有效实施^[2]。

3.2 AI算法专业性强,林业人员技术储备薄弱

人工智能算作前沿科技范畴,其核心应用牵扯复杂算法架构与专业技术操控,涉及深度学习模型的架构搭建、神经网络参数的精准调优、图像识别算法的合理选择、编程语言的实际应用等。非计算机领域人员,尤其是传统林业技术人员,理解这些内容面临较高专业门槛。

这样能力组合的不匹配情形,让人工智能技术从现实层面讲已具备应用条件,然而在基层林业部门真正落地实施有阻碍。某些地区纵使引入了无人机遥感系统与智能监测平台,还常因人员操作方面经验缺失,无法正常开展运行,成为闲置之物。同时,如图像自动解译、遥感数据智能分析等新兴技术,由于没有具有交叉学科能力的人才参与此事,多数时候只能依赖外部技术团队襄助,林业部门无法达成自主运维,严重阻碍调查效率及技术推广的可持续实施。

3.3 智能化平台尚不完善,系统集成度不高

虽说目前已有部分林业信息化平台努力将遥感解译、数据采集、AI识别等功能组合到同一系统里,可总体上综合考量,智能化平台建设刚进入起步阶段,存在诸多短板。平台功能一般而言呈现单一模样,主要围绕某一技术模块展开,诸如无人机航拍图像管控或病虫害判别,但未拥有从

数据采集、分析处理到结果展示、动态更新这样完整流程的支持,无法契合森林资源精准调查多元化、体系化要求。各平台之间缺少兼容与互通性,各系统数据标准呈现不一致状态,接口未开放,引发林业部门在使用阶段出现“信息孤岛”态势,各部门间信息共享陷入阻滞,引发工作效率的弱化^[3]。

现阶段系统集成的低程度是突出状况,理想状态下,森林资源智能调查系统应达成遥感数据采集、AI图像识别、GIS空间分析、智能报告生成等模块一体化运作,也能跟生态预警、森林防火、林地执法等业务系统相互配合联动,造就连贯的林业信息化生态体系。然而,众多平台只是把功能模块随意“堆聚”,未具备协同处理机制及动态反馈功能,用户所获体验糟糕,数据更新滞后不前,难以有效支持决策实施。

4 人工智能赋能森林调查的优化策略

4.1 构建高质量训练数据集,提升模型精准性

森林资源调查当中人工智能的精准程度与适用程度,究其实质依赖于训练数据的质量和多样程度。目前我国林业的遥感影像与地面样本数据,在格式、密度、标注样式等方面,统一规范尚付阙如,极大阻碍AI模型训练效率及精准程度。因此,可由科研院所或者林业主管部门牵头开展,与遥感、地理信息、人工智能等领域的专家一同合作,形成一套科学精准、规范严格且可操作性能优的森林资源数据采集与标注标准体系,涉及林种的分类体系、树种的分布模式、郁闭度状况、蓄积量规模、病虫害类型等关键要点。

此外,宜创建国家或者省级林业AI数据共享平台,推动各地林业调查组织把数据按统一样式上传并予以公开,创建高复用能力、高更新频率的共享体系。把全国各区域典型数据样本汇聚,可极大强化训练基础的支撑力,增进模型泛化效能与迁移应用的适应水平。还应激励采用“众包标注”机制,带动高校、林业机构等加入数据校对及人工标注任务里,强化数据精准水平,最终为AI模型塑造稳定、可持久优化的有力依托。

4.2 加强林业技术人员AI素养培训,推动“业务+技术”融合

AI技术落地应用所依赖的不只是先进系统与工具,尤其依赖具备综合实力的人才团队。现有的多数林业一线人员具备资源调查相关经验,只是在人工智能原理、软件操作还有数据分析等方面掌握水平不高,不利于技术工具的有效运用实施。因此,必须着重促进林业技术人员AI素养的提升,推进“传统林业知识”跟“现代技术能力”紧密融合^[4]。

建议各地林业局与林业高校共同开展区分层次与类别的培训计划,面向基层调查员、中层管理人员、技术骨干,推出难度与方向区别较大的AI培训课程。初级课程可包括基础数据采集、遥感影像辨认、无人机操纵等实用技能内容,中高级课程会深度剖析机器学习原理、深度学习模型搭建、

智能平台运营维护这类高阶知识。同时,需结合具体实例实施实操演练,像借助真实林区影像开展建模剖析、病虫害鉴别、森林动态预估等工作,增进培训的实际践行性与目标契合性。依靠创建一支“熟林业、专技艺”的综合型队列,能有效提升人工智能在林业调查管理中的应用水平与普及范围。

4.3 建设多功能智慧林业平台,实现业务流程智能协同

平台系统担当起人工智能与森林调查业务之间的桥梁角色,成实现林业智能化管理的关键凭借。现今各地已然建成部分林业信息系统,只是多数功能单一化、整合水平不高,未形成完备的“数据—识别—分析—反馈”循环链路,应把“云+端+网”架构当作基础,打造综合性多功能智慧林业管理平台,实现业务流程智能互助。

平台应把无人机航拍、遥感影像前期处理事项、AI图像识别事项、GIS空间可视化事项、动态数据库更新事项、智能报告生成事项等模块集成起来,支撑森林资源调查全步骤信息化实施。凭借云端实行统一铺排,基层单位可实时上传监测数据,获取识别的结果,去查阅历史档案;移动端可让现场采集人员随时检视图像、锁定林区地点、提交反馈意见,增强操作效率及数据实时程度。平台也需具备与碳汇评估、生态保护红线监管、防火监控等模块开展数据交互的能力,真正促成林业调查、管理跟决策的协同智慧化成果,全面优化森林资源管理的科学质量与时效能力。

4.4 推动AI与生态模型深度融合,实现动态预警与智能预测

在当今生态文明建设持续向前推进背景里,森林资源不只是充当关键的生态安全防护层,且肩负着碳汇、水源涵养、生物多样性保育等若干生态功效,伴随人工智能(AI)技术迅猛进展。在森林资源精准调查里,其应用已从基础的图像识别、数据处理,渐次朝着深层次的生态建模与智能决策延伸,尤其是在把基础数据体系完善之后,助力AI跟生态系统模型深度耦合,正变为达成林业管理从“静态监测”过渡到“动态预测”和“智能治理”提升的关键法子。

生态综合系统模型,若提及森林碳循环、林分生长、火险指数模型等,长久以来依靠大量实地采样以及专家经验开展构建与参数设定工作,数据更新滞后、区域适应性能不

佳等问题,对其大规模应用造成阻碍。伴随AI技术引入,给这些模型灌注强大动能流。聚焦深度学习的AI技术路径,可从遥感影像、无人机航拍、地面调查等多源异构数据所构成的集合中,提取森林类型、林龄结构、郁闭度、健康状况等关键数值,进而完成快速分类操作、自动辨认,进行历史趋势提取,为模型输入赋予高时效、高精度的数据前提。

进入具体应用阶段,经AI识别获取的森林空间分布格局及结构特征数据,可跟地形地貌、气象数据(像温湿度、风力、降雨特征)还有历史火灾分布资讯进行融合,构建起森林火灾风险预断模型,完成重点林区火险等级动态区分与高频的风险预警,协助防火部门预先分配资源、有效精准防控。此外,林分生长模拟与碳储量评估可依靠AI算法提升预测能力,按照历史林分演替数据与生长因子训练组建的神经网络模型,能高精度模拟未来5年、10年,甚至更长期森林蓄积量的变化动态,为森林经营方案的科学制定给予关键支撑。同时,依靠与国家碳排放统计平台的对接操作,也可达成对区域碳汇能力的动态监管与把控,为实现碳达峰与碳中和目标供给技术支撑。

5 结语

人工智能作为驱动森林资源管理智能化、精细化的新兴技术手段,已在资源调查领域展现出巨大潜力与广阔前景。尽管在数据基础、人员素养、系统集成等方面仍存在一定瓶颈,但随着AI技术的不断成熟和林业现代化进程的推进,其在森林资源精准调查中的应用必将日趋深化。未来应坚持技术赋能与制度保障并重,推动人工智能与森林生态系统科学融合,构建高效、智能、可持续的智慧林业调查体系,为实现生态资源的科学管理和永续利用提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 许谭,祝彦杰.森林资源调查监测信息化技术与方法研究[J].林业科技情报,2024,56(03):23-25.
- [2] 徐红.激光雷达:助力森林资源调查智慧化、精准化[J].中国测绘,2022,(11):28-31.
- [3] 刘红旗.浅议森林资源调查监测技术对环境保护的作用[J].南方农业,2022,16(14):83-85+101.
- [4] 郑理敏,王梦薇.信息技术助推森林资源调查进入精准林业新时代[J].中国林业产业,2022,(05):86-87.

Research progress on plant stress under stress

Tao Zhang¹ BingHe Chen²

1. Bama County Agricultural Technology Extension Center, Bama, Guangxi, 547500, China

2. Bama County Soil and Fertilizer Workstation Center, Bama, Guangxi, 547500, China

Abstract

A detailed overview of plant stress was provided and introduced in this paper. Usually, abiotic stresses include drought, salinity, and temperature stress, and biotic stresses include diseases, pests, and biological competition. Physiological activities such as water metabolism, photosynthesis, respiration, material metabolism, and reactive oxygen species metabolism are altered under stress. These changes of physiological and biochemical activities are regulated by molecular mechanisms such as gene expression, signal transduction, and epigenetics. In this paper, the effect of studying plant to responses stress at physiological, biochemical, and molecular levels were discussed, and a future of research about stress was given, and a reference about plant-environment interactions and applications was provided for further exploration.

Keywords

Adversity coercion; Plant; Reactive oxygen species

植物逆境胁迫研究进展

张涛¹ 陈炳合²

1. 巴马县农业技术推广中心, 中国·广西 巴马 547500

2. 巴马县土壤肥料工作站, 中国·广西 巴马 547500

摘 要

本文详细阐述了植物逆境胁迫的相关内容, 介绍了常见的非生物和生物逆境类型。常见的非生物胁迫包括干旱性胁迫、盐类胁迫和温度胁迫, 非生物胁迫包括病害、虫害和生物竞争。在逆境下水分代谢、光合作用、呼吸作用、物质代谢、活性氧代谢等生理活动发生改变。这些生理生化活动改变受基因表达、信号转导、表观遗传等分子活动机制调控。本文探讨了植物在逆境胁迫下生理生化、分子水平和适应机制等多方面研究的意义, 展望了植物逆境胁迫的未来研究方向, 为进一步探索植物与环境的相互作用及相关应用提供参考。

关键词

逆境胁迫; 植物; 活性氧

1 引言

生长发育过程中植物总是和周围环境互相影响, 相互影响着植物的发展过程^[1]。环境既为植物提供生长所需的资源, 也带来诸多挑战, 逆境胁迫便是其中关键的影响因素。逆境胁迫不仅限制植物的分布与生长, 还对农业生产、生态系统稳定造成重大影响。随着全球气候的变化和人类活动的加剧, 植物所面临的逆境裹挟变得更加复杂, 也变得千姿百态。深入研究植物逆境胁迫, 对于揭示植物适应环境的奥秘、提高作物产量与品质、保护生态环境具有重要意义。

【作者简介】张涛(1988-), 男, 中国河南商丘人, 硕士, 助理研究员, 从事植物分子生物学、农业技术推广等方面的研究。

2 植物逆境胁迫的类型

2.1 非生物胁迫

干旱性胁迫: 是影响植物生长的一个重要非生物胁迫, 在世界各国均有发生^[2]。长期降水不足、高温导致水分过度蒸发等, 均会造成土壤水分亏缺, 使植物根系难以吸收足够水分, 进而引发植物体内水分平衡失调。干旱胁迫严重影响植物的生理生化过程, 如抑制光合作用、干扰激素平衡等, 最终阻碍植物的生长与发育。

盐类: 土壤中过高的盐分浓度会造成植物受盐类的胁迫^[3]。盐分的来源主要有以下几个方面: 自然地质过程、灌溉用水、人为活动等产生的盐分。盐分高的环境, 会让植物细胞面临渗透的威逼, 造成水分的流出; 同时, 盐分过多, 会累积在植物体内, 使植物的正常生理机能受到离子毒害而受到影响。

温度胁迫: 包括高温胁迫和低温胁迫。高温天气会破

坏植物细胞内的蛋白质和膜结构,使酶活性降低,导致光合作用和呼吸作用失衡。低温会冻结植物细胞内的水分,冰晶的形成会破坏细胞膜,破坏细胞器,影响植物的代谢活动^[4]。极端温度条件还可能引发植物体内激素水平变化,进一步干扰植物的生长进程发育。

其他非生物胁迫:光照强度不适宜、水分过多(涝害)、土壤酸碱度异常、重金属污染以及大气污染等,都会对植物的生长和生存构成威胁。比如,光照太强会造成植物光氧化损伤,而光照太弱则达不到光合需要;涝灾会使植株的根系缺氧,对正常的根系机能造成影响;植物体内会积聚重金属污染,毒害植物细胞。

2.2 生物胁迫

病害裹挟:由菌类、病毒、线虫等病原体引起。病原体入侵植物后,会在植物体内繁殖并分泌毒素,破坏植物细胞的结构和功能。如霉菌病害,常使植株叶片出现病斑枯萎,严重者可引起全株枯死;而病毒病害则会影响植株的生长发育,造成植株矮小、叶片变形等症状的发生,这也是一种病害,由于病害的原因,病害的发生

害虫胁迫:以植物组织取食的方法危害植物的昆虫、螨类等害虫,吸食植物汁液。害虫可能使病原扩散,造成其他病害,但对植株外观、生长等均有直接损害^[5]。如蚜虫在吸食植物汁液时,会使多种病毒蔓延,加重了植物的受害程度。

野草竞争:野草与庄稼争夺资源,如养分,水分,光照,空间等。杂草生长较快,繁殖能力较强,对作物的生长及产量都会造成严重的影响。此外,一些杂草还会分泌出能抑制周围农作物生长发育的化学物质。

3 植物在逆境胁迫下的生化生理变化

3.1 水分代谢紊乱

在逆境中裹挟,往往使水分在植物体内的代谢失衡^[6]。在干旱胁迫下,植物根系吸水困难,而叶片蒸腾作用仍在持续,使得植物体内水分亏缺加剧,水势降低。为了减少水的分散失,植株会闭合气孔,但同时也使二氧化碳进入受到限制,从而对光合作用造成影响^[7]。在盐胁迫和涝害等情况下,植物同样面临水分吸收和运输的问题,导致细胞水分状态改变,进而影响植物的正常生理功能。

3.2 光合作用受抑

在逆境中裹挟,显然起到了光合作用的消极效果^[8]。高温、低温、干旱、盐胁迫等都会降低光合色素的含量和活性,影响光合作用的光反应过程。逆境同时也会造成关闭气孔、限制CO₂供给、影响暗部反应的情况发生。例如,在干旱胁迫下,气孔开度减小,二氧化碳进入叶片受阻,卡尔文循环中的关键酶活性降低,光合产物合成减少。

3.3 呼吸作用改变

植物的呼吸功能会在逆境的裹挟下发生变化。一般来

说,逆境初期呼吸速率会升高,这是植物对逆境的一种应激反应,旨在提供更多能量以应对逆境。但是,随着强迫时间的延长,强度的加大,会抑制呼吸的作用。例如,在低温胁迫下,呼吸酶的活性降低,呼吸底物的供应减少,导致呼吸速率下降,能量产生不足,影响植物的正常生理活动。

3.4 物质代谢异常

碳水化合物代谢:逆境中的强迫会干扰植物合成、运输和分配碳水化合物^[9]。在干旱和盐胁迫下,光合作用减弱,碳水化合物合成减少,同时植物会优先将有限的碳水化合物分配到生长和维持生命活动的关键部位,导致其他部位的生长和发育受到抑制。

蛋白质与核酸代谢:逆境会在加速其分解的同时抑制蛋白质与核酸的合成。这是因为逆境下植物的能量和物质供应不足,无法满足蛋白质和核酸合成的需求。此外,逆境还会使植物的正常生理过程受到某些蛋白质和核酸结构和功能的改变而受到影响。

脂类代谢:膜脂是由膜脂构成的,逆境胁迫会使膜脂的结构发生变化,是细胞膜的重要组成部分。如膜脂在低温胁迫下流动性降低,维持细胞膜的稳态而增加不饱和脂肪酸含量,如膜脂的流动性下降。但膜脂会在氧化胁迫下发生过氧化反应,破坏细胞膜的结构和功能,使有害物质如丙二醛生成。

3.5 活性氧代谢失衡

逆境中的裹挟会使活性氧(ROS)在植物细胞中产生并积聚。ROS包括超氧阴离子自由基(O₂⁻)、过氧化氢(H₂O₂)、羟基自由基、可氧化蛋白质、脂质及核酸等生物大分子引起的细胞结构和功能受损的羟基自由基等,具有很强的氧化作用。为了对付ROS的危害,植物体内有一套抗氧化的防御系统,包括抗氧化酶(如超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)等),以及抗氧化剂(如抗坏血酸、谷胱甘肽、类胡萝卜素等)等,这些抗氧化酶的作用都是抗氧化的,如果在植物体内在逆境的裹挟下,植物会启动抗氧化防御系统,将过多的ROS清除干净,让氧化还原在细胞内维持平衡^[10]。

4 植物对逆境胁迫的分子响应机制

4.1 基因表达调控

逆境胁迫将诱导植物体内一系列基因的表达变化,这些基因在植物体内的表达变化是由逆境所引起的。这些基因可分为两类:一是功能基因,其编码的蛋白质直接参与植物对逆境的适应过程,如编码渗透调节物质合成酶、抗氧化酶、逆境蛋白等的基因^[11],其中,编码的蛋白主要包括转录因子、蛋白激酶等,另一类是调控基因,其编码的蛋白质主要参与转录因子、蛋白激酶等的基因表达调控,如转录因子和蛋白激酶的基因表达调节。转录因子可以活化或抑制基因的转录,结合目标基因的启动子区域,起到调节植物逆境反应

的功能。

4.2 信号转导途径

植物通过复杂的信号传导途径对逆境裹挟进行感知和反应^[12]。当植物在逆境中受到刺激时,首先会激活细胞膜上的感受器,将外界的讯号转换为细胞内的讯号(signal),这时,植物就会在逆境中受到刺激。然后通过第二信使(如钙离子、环腺苷酸(CAMP)、磷脂酰肌醇等)将信号传递到细胞内各部位,激活信号分子和下游的基因表达调控网络。例如,植物细胞中的钙离子浓度会在干旱的胁迫下升高,激活钙依赖的蛋白激酶(centralpase, CDPK),然后对下游的转录因子进行磷酸化,从而开始表达干旱反应的基因[13]。

4.3 表观遗传调控

表观遗传修饰对本应处于逆境和威逼之中的植物,也起着重要的作用。表观遗传修饰包括无需改变DNA序列的DNA甲基化、组蛋白修饰、调控基因表达水平的非编码RNA等。例如,DNA甲基化水平的改变会影响相关基因的表达,使植物在植物基因组的某些区域,在逆境的裹挟下,发生与之相适应的变化。

4.4 不同类型逆境胁迫下植物的具体响应

盐逆境:木本植物本身具有丰富的功能基因,蛋白质以及适应逆境强迫的转录因子(transactionfactor)。如经毛果杨鉴定,参与盐胁迫信号传导的SOS成分有3种(PTSOS1、PTSOS2、PTSOS3);简介THCRF1是由THRF转录因子THCRF1达到调节渗透势的作用,通过增强藻糖和脯氨酸的生物合成,提高抗盐和胁迫能力。

干旱逆境:参与调节木本植物耐干旱渗透作用的物质主要有脯氨酸、溶解性糖类、甜菜碱等。胡杨增强的耐旱能力在干旱的裹挟下,与脯氨酸蓄积有一定的关系,但仍需深入研究其与体内改变脯氨酸的关系。同时,植物通过增加体内SOD和POD活性,抵抗干旱的胁迫,大量清除积存的活氧。

低温逆境:在低温胁迫下,植物会对细胞膜的稳定性进行调节,如对细胞膜脂质的组成进行调节,使细胞膜的质量得到增强;促进根系生长,增加水分和营养物质的吸收利用能力^[14];增加干物蓄积,保证细胞供能。植物还会促进保护酶的合成,去除ROS,并增加细胞中的有机溶质含量(如脯氨酸、赤藓糖等),增强耐旱性。

5 研究植物逆境胁迫的意义与展望

5.1 植物逆境胁迫的意义

生态适应性:生存与繁衍:植物通过适应逆境(如干旱、盐碱、极端温度等),能够在恶劣环境中生存并繁衍后代。物种多样性:逆境胁迫促使植物进化出多样的适应性机制,增加了生态系统的物种多样性和农业生产率:抗逆性育种:研究植物逆境裹挟,对作物品种的抗逆性和提高农业生产率都有很大的帮助。

资源利用:在逆境中认识植物的生理机制,对于资源的优化有很大的帮助,如水分和营养素的高效管理。

环境保护:生态修复:抗逆植物可用于生态修复,如盐碱地改良、沙漠化防治等。碳汇功能:逆境适应植物对碳起着固定作用,对气候变化起着减缓作用。

5.2 植物逆境胁迫的展望

分子机制研究:遗传调控:揭示植物抗逆的分子基础,对逆境有关的基因的表达调控机理作进一步的研究。信号传导:探索植物在逆境中的信号传导网络,揭示其感知和响应逆境的机制。2. 抗逆育种技术:基因编辑:运用CRISPR/CAS9等基因编辑技术,对农作物抗逆性进行精准改良^[15]。分子标记:开发与抗逆性有关的分子标记,使抗逆育种进程加快。3. 逆境生理生态:生理反应:探讨植物在逆境条件下的生理反应,例如渗透调节和抗氧化防御机制等。生态适应(Ecology):探索植物在不同逆境条件下的生态适应策略,提供生态修复的理论基础。4. 智能农业应用:农业精准:植物逆境状态实时监测,利用传感器和物联网技术实现精准经营。智能灌溉:开发最好的水力供给智能灌溉系统,以应对植物逆境的需要。5. 全球变化应对:气候变迁:为应对全球变化提供科学依据的是研究植物对气候变化的应答机理^[16]。

6 结语

植物逆境胁迫的研究不仅有助于理解植物的生态适应机制,还为农业生产力提升和环境保护提供了重要支持。未来,随着分子生物学、基因编辑技术和智能农业的发展,植物逆境胁迫研究将在抗逆育种、生态修复和全球变化应对等方面发挥更大作用。

参考文献

- [1] 申双和,景元书,张建新.农业气象学课程教学的理论思考[J].高等农业教育,2011,(10):71-73.DOI:10.13839/j.cnki.hae.2011.10.027.
- [2] 姚瑶.生物系统胁迫产物活性氧的贵金属纳米复合界面原位感知方法研究[D].浙江大学,2021.DOI:10.27461/d.cnki.gzjdx.2021.001213
- [3] 王燕茹,袁秉琛,孙郁婷,等.盐胁迫下蝴蝶豆种质苗期耐盐性评价[J/OL].草业科学,1-29[2025-02-17].http://kns.cnki.net/kcms/detail/62.1069.S.20250211.1357.002.html.
- [4] 夏铁骑.植物驯化的分子机制及研究成果[J].濮阳职业技术学院学报,2005,(04):23-24.
- [5] 宋建国.试论园林有害生物防治及处方化管理策略[J].农村科学实验,2024,(11):163-165.
- [6] 白炬,刘晓林,李申,等.污泥热碱液对干旱胁迫下小青菜生长的缓解机制[J].干旱区研究,2024,41(01):80-91.DOI:10.13866/j.azr.2024.01.08.
- [7] 王乐乐.东北温带森林20种树种抗旱性的气孔调节机制[D].东北林业大学,2022.DOI:10.27009/d.cnki.gdblu.2022.001242.
- [8] 刘旭.三峡库区消落带植物材料筛选研究[D].中国林业科学研究院,2008.

- [9] 康健. 盐胁迫对菊芋果聚糖代谢的影响及其分子调控的初步研究[D]. 南京农业大学, 2012.
- [10] 张涛,李强,陈教云,等. 铝胁迫下不同耐性的小黑麦及其异源亲本活性氧代谢研究 [J]. 安徽农业科学, 2018, 46 (15): 39-43. DOI:10.13989/j.cnki.0517-6611.2018.15.013.
- [11] 王猛. 发菜响应干旱胁迫的生理与分子机制的多组学分析[D]. 宁夏大学, 2023. DOI:10.27257/d.cnki.gnxbc.2023.000003.
- [12] 何昕. 棉花多逆境响应基因的挖掘和功能验证[D]. 华中农业大学, 2016.
- [13] 孙大千. 大豆磷脂酶C GmPLC10耐旱性机制的研究[D]. 吉林农业大学, 2022. DOI:10.27163/d.cnki.gjlnu.2022.000563.
- [14] 刘卫星. 不同水氮运筹对冬小麦根系生长及氮素利用调控的研究[D]. 河南农业大学, 2018.
- [15] 朱宗财,王志军,高能,等. CRISPR/Cas9基因编辑技术在植物抗病性改良中的应用综述 [J]. 江苏农业科学, 2024, 52 (03): 1-11. DOI:10.15889/j.issn.1002-1302.2024.03.001.
- [16] 吴佳梦,张少秋,林瑜佳,等. 全球变化对水生植物的影响及其应对 [J]. 农村经济与科技, 2016, 27 (21): 56-58.

Comparative analysis and improvement strategy of heavy metal pollution detection methods in agricultural products

Huanyi Li

Shenzhen Information Measurement Standard Technology Service Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

In recent years, social and economic reform and development, the transformation and development of various industries, in promoting the rapid growth of the national economy at the same time, also caused a series of problems, one of the more serious problem is the environmental problem, especially in the current social background, heavy metal pollution is more serious, heavy metal long-term exposure, serious impact on human health and ecological environment. Agricultural products are an important part of people's lives, but heavy metal pollution will affect the quality and yield of agricultural products. Based on this, this paper further discusses the harm of heavy metal pollution in agricultural products from the perspective of heavy metal pollution in agricultural products. Through the research on the detection methods of heavy metal pollution in agricultural products, this paper puts forward the improvement strategies of heavy metal pollution in agricultural products, hoping to provide some reference for the development of agricultural construction in China.

Keywords

agricultural products ; heavy metal pollution ; heavy metal detection

农产品中重金属污染检测方法的对比分析与改进策略

李焕仪

深圳信测标准技术服务有限公司, 中国 · 广东 深圳 518000

摘 要

近几年, 社会经济改革发展, 各行业转型发展, 在推动国民经济快速增长的同时, 也引发一系列问题, 其中比较严重的问题是环境问题, 尤其是在当前社会背景下, 重金属污染比较严峻, 重金属长期暴露在外, 对人体健康及生态环境造成严重影响。农产品是人们生活中比较重要的一部分, 但是重金属污染会影响农产品质量与产量。基于此, 本文就从农产品中重金属污染问题角度出发, 进一步探讨农产品中重金属污染的危害, 通过对农产品中重金属污染检测方法的研究, 提出了农产品中重金属污染的改进策略, 希望能够为我国农业建设发展提供一定参考。

关键词

农产品; 重金属污染; 重金属检测

1 引言

在城市化发展中, 人们生活条件越来越好, 对农产品质量安全提出严格要求。但是结合当前农业生产环境, 重金属污染问题比较严重, 深受社会各界广泛关注。农产品是人们日常食物的主要来源, 一旦发生严重的重金属污染问题, 必然会威胁人们身体健康。因此, 加强农产品中重金属污染检测与改进是非常重要的。

2 农产品中重金属污染危害

2.1 非放射性重金属的危害

在农产品中, 非放射性重金属来源主要有土壤污染、

水污染等, 例如工业生产中的废气、废水没有经过处理直接排入, 导致这些废弃物中的重金属元素进入土壤或河流中, 长时间堆积容易被农作物吸收, 从而影响农产品质量。农产品中非放射性重金属对人体的危害主要体现在消化系统、神经系统、免疫系统以及生殖系统损伤等。重金属中的镉、铅、汞等元素一旦进入人体, 会在各系统中产生不同影响。如镉和砷等重金属在进入消化系统后, 会造成胃肠道黏膜的损伤, 引发腹痛、腹泻等症状; 铅和汞等重金属进入神经系统后, 容易造成中枢神经损伤, 使得记忆力下降, 容易出现情绪上的异常, 甚至会引发精神失常^[1]。

2.2 放射性重金属的危害

在农产品中, 放射性重金属的主要来源有土壤污染、水污染、农业投入品等, 其中水与土壤污染与非放射性重金属基本相同, 而产业投入品指的是在农作物生长过程中使用大量还有重金属物质的化肥、用药等, 如磷肥中的镉等重金

【作者简介】李焕仪(1988-), 女, 中国广东江门人, 本科, 工程师, 从事食品, 农产品检测研究。

属。农产品中放射性重金属的危害具体体现在人体多系统及器官损伤，如肾脏损伤、骨骼损伤、癌变等。其中，镉是比较常见的重金属元素，一旦进入人体，会大量集中在肾脏方面，攻击肾小管上皮细胞，初期白哦先为微量蛋白尿，随着时间发展会发展为肾功能衰竭。镉也是国际上致癌的主要重金属元素，通过诱导氧化与抑制 DN 修复酶活性，增加癌变的风险。

3 农产品中重金属污染检测方法

3.1 原子光谱法

在农产品重金属检测中，如何保证检测结果的准确性是相关部门重点关注的内容。为了让农产品变得更加安全，应在农产品重金属污染检测中，把原子光谱法应用其中，以

取得准确的检测结果。对于原子光谱法来说，其中包含原子吸收光谱法、电感耦合等离子体质谱法、荧光光谱法等。其中，原子吸收光谱法作为一种高效、灵敏度比较高的检测技术，在化学吸收原理作用下，把产生吸收现象的量与样品中重金属含量进行结合，从而进一步判断农产品中重金属污染情况。电感耦合等离子体质谱法在操作上比较灵活，具备多元素分析功能，通过高温等离子体将样品中重金属元素离子化处理，通过质谱测量其中存在的各种元素及含量，同时也能检测出内部存在的不同重金属物质，检测结果比较准确，分辨率高^[2]。荧光光谱法则是一种在化学物质分子作用下，按照荧光发射原理，检测荧光信号和内部存在的重金属含量，真正做到了灵敏检测与定量分析。图 1 为原子荧光光谱、表 1 为仪器检出限。

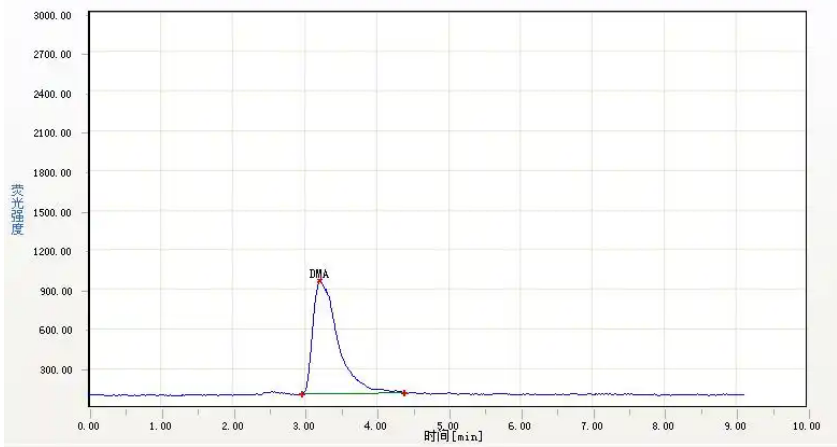


图 1 原子荧光光谱

表 1 仪器检出限

	仪器	元素	检出限
1	原子-荧光	砷	0.01ng
		锑	0.02ng
2	原子吸收	火焰 - 铜	0.001mg/L
		石墨炉 - 镉	0.061pg
3	ICP	锌	0.002mg/L
		镍	0.002mg/L
		锰	0.002mg/L
		铬	0.002mg/L
		铜	0.002mg/L
		钡	0.002mg/L
4	ICP-MS	铍	1.6ng/L
		铟	0.2ng/L
		铋	0.5ng/L

3.2 电化学分析法

对于电化学分析方式来说，其设备简单，投入的成本少，其中常见的检测方式有阳极溶出伏安法（ASV）和微分脉冲极谱法（DPP）等。对于阳极溶出伏安法（ASV）来说，适合对农产品中 Pb、Cd 的检测，其检测限值达到 0.1 μg/L。微分脉冲极谱法（DPP）则适合应用在比较复杂的样品分析

中。试验得知，阳极溶出伏安法（ASV）测量农产品中 Pb 含量和 ICP-MS 结果相关性达到 0.987，但是精度和光谱法比较有待提高。

3.3 对比试验法

除了有特殊要求，在农产品重金属污染检测中，比较常见的检测方式就是对比试验法。在实际操作中，要求相关部门提取定量的供试品，按照对比试验要求完成农产品重金属含量的检测。在具体操作中，根据提取出的供试品，对其蒸发处理，之后再进行炽灼，最后把残留的炽灼残渣进行比较分析。或者按照供应品自身要求直接对供应品开展炽灼试验，获取炽

灼后形成的残渣。经过对残渣中各项物质的检测，进一步了解农产品中重金属含量。其中具体的检测流程比较复杂，在此不对其一一阐述^[3]。

3.4 溶液计量法

在农产品重金属测量中，溶液计量法中涉及的方法有石墨炉原子吸收光谱法、电感耦合等离子体制谱法以及原子荧光光谱法等。在具体操作中，将样品简单处理，处理方法有湿法消解、微波消解等，之后调整设备参数，制定标准曲线图，之后测量样品溶液中的吸光度以及荧光强度。结合标

准曲线图与测量吸光值及荧光强度,计算样品中重金属含量。溶液计量法是一种以农产品液体为参照物的检测方式,如西瓜、橙子等农产品容易制作成液体样品,这些农产品相由于供应测试液的形成,具有一定的参照性,结合这些溶液检测结果,进一步了解农产品中重金属含量,精准识别与判断。这种检测方式可以为测量工作开展提供依据,保证后续研究工作正常进行。

4 农产品中重金属污染的改进策略

4.1 改良土壤

在农产品中重金属污染改进中,关于土壤改良,常用的方法有物理法、化学法以及生物法等,不同方法的优势和劣势各不相同,适合的环境也有所不同。对于物理法,适合应用在轻度污染的土壤中,通过翻动土壤表面,让重金属在土壤中均匀分布,降低局部重金属含量比较高而产生的风险。如果是重污染的区域,则要通过换土或者客土方式处理,也就是将已经受到污染的土壤全部挖出,换填没有受到污染的土壤,这种方式虽然获取的效果比较高,但是工作量大,投入的成本多,容易造成土壤肥力下降。对于化学法,常用的方式为石灰调整和螯合剂修复。在实际操作中,可以在土壤中加入适量的石灰或石灰石等物质,改善土壤中的pH值,让土壤中重金属物质无法实现氢氧化物沉淀,降低对农作物生长的影响,这种方式操作便利,投入的成本少,适合应用在酸性土壤重金属污染改进处理中。螯合剂修复法是把螯合剂加入土壤中,和土壤中重金属物质发生化学反应,形成比较稳定的络合物,让重金属中的毒性随之下降。但是在使用螯合剂中,控制好用量,避免对环境造成二次污染。对于生物法,主要是利用植物、微生物等与重金属物质之间产生特异反应,改善土壤环境。例如,部分微生物对特定重金属展现出较强的敏感性,通过观察微生物生长情况及代谢变化评估土壤中重金属含量^[4]。

4.2 合理施用农药和化肥

为了减少农产品中重金属含量,在农产品种植过程中,应做好农药与化肥控制工作,结合农作物生长要求,提前确定好农药及化肥类型和使用量,避免对生态环境产生影响。在实际中,对化肥与农药中的毒性进行调查,选择一些低毒性、低农药残留的农药与化肥,同时控制好使用量。在当前农业种植中,常见的肥料为有机肥,其不仅可以改善土壤中有机物含量,也能提高土壤吸附重金属的能力。在施肥过程中,通过对土壤及农作物生长情况的调查,确定好施肥量,避免出现过度施肥的状况,造成土壤污染。关于肥料的选择,尽量选择含有氮、磷、钾等物质的肥料,防止选择有毒化肥。在合理使用农药与化肥过程中,相关部门也应应对农作物中重金属污染情况的监测,完善相关监测管理体系,加强对农产品种植过程中农药与化肥使用量的把控,防止产生大量的重金属污染,影响农产品质量与产量。

4.3 推广绿色种植技术

关于绿色种植技术的推广,如果是绿色蔬菜种植,对于土壤有着严格要求,尽量选择距离工业区、生活区有一定安全距离的地块,保证土壤中不会含有大量重金属。在种植之前,做好土壤分析工作,保证土壤中养分满足农作物生长要求,防止受有害物质影响。通过使用微生物改善土壤环境,利用细菌产生的酶降解土壤中重金属,让农作物快速吸收土壤中的养分,健康生长。在农作物种植中,合理使用肥料是非常重要的,防止大量使用肥料,结合土壤检测结果和农作物生长习性选择适合的肥料,确定好肥料类型及使用量。通过有机肥与化肥的混合使用,为农作物生长提供充足的养分,避免对生态环境产生影响。科学灌溉也是绿色种植中比较重要的组成部分,按照浅水插秧、湿润立苗、寸水返青、保水分垄的种植要求,控制好水层深度,有利于根系生长,提高养分吸收率。在推广绿色种植技术时,还要把生物防治和物理防治方式应用其中,降低对化学农药的依赖。生物防治中主要是通过天敌起到防治虫害的效果,物理防治则是利用灯光、色彩等诱杀害虫。

4.4 实施农用地质量监测

对于农用地质量监测,常用的监测方法有原子吸收光谱法、电感耦合等离子体质谱法以及X射线荧光光谱法等。其中,原子吸收光谱法为一种比较常见的土壤重金属监测方式,其灵敏度高、选择性强,监测效果好。样品经过消解处理后,重金属元素会转变成可溶态,经过雾化器形成气溶胶进入原子化器中,原子化后的重金属会吸收特定波长的光辐射,其吸收量和被测元素含量存在一定关系,实现对重金属定量分析。电感耦合等离子体质谱法是一种先进的监测技术,融入电感耦合等离子体高温电离特点,可以同时监测多种重金属物质,检测精度高。X射线荧光光谱法属于一种非破坏性、高效的土壤重金属监测技术,适合应用在现场筛选与大规模监测中。通过测量初期X射线光子激发土壤中重金属原子释放的特征X射线荧光强度,能够定量与定性分析样品中重金属含量^[5]。

5 结语

总而言之,当前农产品重金属污染问题比较严重,污染源对环境和身体健康有着直接影响。为了给人们提供安全、放心的农产品,应注重农产品中重金属防治与处理,把现代化检测方法应用其中,通过分析、检测、防治等一系列措施,保证农产品质量安全。

参考文献

- [1] 曾建,王飞,龚锐,等.西昌市重金属污染现状分析及防治技术方法研究[J].农业研究与应用,2024,37(Z1):231-239.
- [2] 崔明,王瑞民.重金属检测技术研究进展及在农产品检测中的应用[J].中国食品工业,2024,(10):89-91.
- [3] 关雷利.农产品中重金属污染的快速筛查与质量控制[J].食品安全导刊,2024,(14):44-46+73.

Application Analysis of Microbial Detection Technology in Food Inspection Engineering

Xiaoqiang Zhang

School of Physical Education, Xianyang Normal University, Xianyang, Shaanxi, 712000, China

Abstract

Food inspection engineering is a fundamental project for the development of modern social economy in China, and it is the key to ensuring people's safe diet. Food safety is an important livelihood issue that concerns the basic interests of every individual. However, at the same time, the construction of food inspection projects also has systematic and complex characteristics, with multiple links and being influenced by various factors. Microbial contamination is an important cause of foodborne diseases and food spoilage. Therefore, in the current food inspection project, it is necessary to be able to perform microbial detection in food more quickly and accurately. On this basis, microbial detection technology can be selected for application. Microbial detection technology has higher selectivity, efficiency, and sensitivity, which can effectively identify and monitor various microorganisms present in food, thereby ensuring the safety and hygiene of food. The article mainly analyzes the problems that need to be solved in the application of microbial detection technology in food inspection engineering, and summarizes the causes of these problems, in order to develop targeted application plans for microbial detection technology and ensure better construction of food inspection engineering.

Keywords

Microbial detection technology; Food inspection engineering; Application Analysis

微生物检测技术在食品检验工程中的应用分析

张小强

咸阳师范学院体育学院, 中国·陕西 咸阳 712000

摘 要

食品检验工程是我国现代社会经济发展的基础性工程,是保障人们安全饮食的关键。食品安全是重要的民生问题,关系着每一个人的基本利益。但同时,食品检验工程的建设也具有系统性和复杂性特点,存在多个环节,并受到多方面因素的影响。微生物污染是导致食源性疾病与食品变质的重要原因。因此,在当前食品检验工程中,需要能够更快速、更精准的做好食品中的微生物检测。在此基础上,可选择对微生物检测技术进行应用。微生物检测技术具有更高的选择性、高效性和灵敏度,能够针对存在于食品中的各项微生物进行有效的识别与监控,从而保障食品的安全性和卫生度。文章主要分析微生物检测技术在食品检验工程中应用需要解决的问题,以及整理问题的成因,从而针对性制定微生物检测技术的应用方案,保障食品检验工程的更好建设。

关键词

微生物检测技术; 食品检验工程; 应用分析

1 引言

食品检验工程一方面是保障食品产业良性发展的基础性工程,另一方面也是一项重要的民生工程,关系着每一个人的安全与利益。目前,随着食品供应链的全球化发展,以及更多消费者对食品安全问题的关注,这使得食品工业的建设面临着更为严峻的挑战。从食品安全问题的成因来看,包括食品的变质、食源性疾病等,多是因为食品受到了微生物的污染。因此,这就需要切实做好微生物检测技术的合理应

用。在微生物检测技术的支持下,更快速、精准、全面、系统的把握食品中的各类微生物情况,针对其中风险进行有效的控制。另外,在微生物检测技术应用于食品检验工程的过程中,同样也有利于满足消费者方面有关食品质量和食品安全的需求。文章主要分析整理当前微生物检测技术应用于食品检验工程中需要解决的问题与问题成因。在此基础上,制定微生物检测技术应用策略,实现理想建设目标。

2 微生物检测技术在食品检验工程中应用需要解决的问题

其一,检测技术选择问题。技术的合理选择是微生物检测技术应用于食品检验工程中的关键,但从当前实际情况来看,检测机构与检测人员在技术选择中仍存在不合理的问题。

【作者简介】张小强(1970—),男,陕西咸阳市人,硕士研究生,中级工程师,从事食品检测与功能因子分析方向研究。

题。其中,从传统模式下培养方法、分子生物学方法在食品检验工程中的应用来看,均伴随着不同程度的局限性,包括耗时过场、检测结果不准确等,且部分微生物也无法进行检测。另外,分子生物学检测方法的应用则伴随着较高的成本与设备要求。其二,检测过程把握问题。在基于微生物检测技术应用开展食品检验工程建设的过程中,做好科学合理的取样是十分重要的。其中,是否能够保障检测中取样的代表性,往往直接关系着检测的结果。其中,如果不能够在取样中掌握正确的方法,或者是取样中的位置不准确,多会因为受到样品的影响,使得视频的整体微生物状况无法得到精准、全面且真实的反馈。其三,检测技术创新问题。在微生物检测技术应用于食品检验工程的过程中,做好技术的创新与优化是十分重要的。但从目前情况来看,技术的创新也具有一定的滞后性。随着当前食品工业的不断发展,食品加工技术也在不断创新与提升,这使得食品安全问题所呈现类型日益繁多,并反映出了对微生物检测技术更高的要求。然而当前微生物检测技术的创新与发展,在速度方面比较缓慢,难以形成在新型食品安全问题处理方面的有效支持^[1]。

3 微生物检测技术在食品检验工程中应用的问题成因

其一,检测技术选择问题成因分析。目前,在微生物检测技术应用于食品检验工程的过程中,仍存在着一定程度的技术局限性。具体而言,微生物检测技术是一项综合性技术,且不同技术在应用中也会反映出各自不同的适用范围和不同的局限性,这导致技术的应用不能够完全满足不同食品样品的检测要求。其二,检测过程把握问题成因分析。前文中曾谈到,在微生物检测技术应用于食品检验工程的过程中,做好科学合理的取样是十分重要的。其中,对取样问题的成因进行分析,主要体现在取样的代表性和样本的保存条件等方面。例如,取样人员进行取样的过程中,所使用的取样工具未能够对其进行严格的灭菌处理,或者是人员进行取样操作的过程中,所使用的方式方法偏离了标准规范,以及在后续对样本进行保存的过程中,未能够做好对样本保存条件的合理设置,均容易连带出不同程度的样本污染和不同程度的微生物活性降低,进而连带出了检测结果准确性的负面影响。其三,检测技术创新问题成因分析。在组织开展食品检验工程建设,对微生物检测技术进行应用中,为有效应对当前日益复杂的食品安全问题,同样需要做好微生物检测技术的创新与优化。但从当前情况来看,在技术创新中包括资金投入、人才支持、设备支持等多个方面均存在着不足的问题。如此一来,也造成了技术的创新限制^[2]。

4 微生物检测技术在食品检验工程中应用的策略

在现代食品检验工程建设中,微生物检测技术的应用是十分重要的,更有利于快速且精准的把握食品中的微生物

污染问题。对此,文章结合所分析的微生物检测技术应用问题与问题成因,针对性制定微生物检测技术在食品检验工程中的应用策略,如图1所示。



图1 微生物检测技术在食品检验工程中应用的策略

4.1 检测技术选择策略

其一,结合食品的类型对技术进行选择。在食品检验工程中,不同的食品类型所连带出不同的微生物。因此,微生物检测技术对食品检验工程进行处理,便需要具体分析把握好多种不同的食品,能够聚焦食品的特性做好选择,从而对更科学、更合理的检测技术进行选择。例如,在针对乳制品进行微生物检测的过程中,检测人员可选择对乳酸菌等特定微生物检测方法进行应用。其二,做好检测目标的合理确定。在食品检验工程微生物检测中,基于不同的检测目标也会反映出不同的技术需求。其中,如果在检测中是为了针对致病菌进行筛查,则需要在检测技术应用中选择具有更高特异性和更高灵敏度的技术。例如,可选择应用PCR分子生物学方法进行应用。其三,做好检测成本的把控。在对微生物检测技术进行选择时,除了要做好以上方面因素的分析与考量外,同样需要从成本视角切入,做好问题的分析与把控,确保技术选用的较好成本效益。例如,在针对大量样品进行初步筛查。其四,做好技术成熟度的把握。选择微生物检测技术开展食品检验工程建设,需要优先针对具有更广泛应用、具有更好成熟度的技术进行选择。在此基础上,确保最终所获取检测结果能够具备更理想的可靠性、真实性和准确性。其中,尤其是要避免使用一些未经过充分验证的技术。

4.2 检测过程把握策略

其一,做好样品的严格采样与保存。在微生物检测中对样品进行采样,需要切实把握好样品采样的过程,保障全过程的无菌操作,重点是防止出现样品污染的问题。同时,针对完成采样后的样品进行科学的存储管理,以此来避免样品在保存期间出现变化,造成检测结果的负面影响。其二,针对微生物检测条件进行优化。在完成微生物检测的技术选择后,则需要结合技术的要求对检测中的各项条件进行合理把控,包括但不限于湿度条件、pH数值条件、温度条件等。通过条件的合理把控,确保微生物检测结果的准确性。其三,做好微生物检测操作流程的规范。检测人员在微生物检测中,应当严格按照标准与规范进行操作,切实防止在操作中出现认为失误等因素,从而连带出了测量结果的误差。例如,在对培养法进行应用的过程中,检测人员需要保障接种操作的准确性,包括培养基灭菌效果的准确性。其四,做好质量控制。在食品检验工程微生物检测技术应用中,切实做好科学的质量控制体系建设,具体把握微生物检测的全过程,对其进行系统化的监控。同时,一并把握好微生物检测

中所使用的各项设备,做好对全部设备的精准维护与精准校准,确保所使用的各项设备均能够达到更好的稳定性和更好的准确性^[3]。

4.3 检测技术创新策略

其一,做好新技术发展的持续性关注。在微生物检测技术应用于食品检验工程的过程中,切实把握好其中各项新技术的发展,聚焦新方法做好检测的优化。例如,可同时整合基因测序技术、生物传感技术,以此来结合实际检测需求,针对先进技术进行合理的引进与应用。其二,做好技术的合理研发。在微生物检测技术应用于食品检验工程的过程中,需要更多鼓励与支持科研机构、企业参与到新技术的研发中,以此来对检测技术的整体特异性和整体灵敏度进行有效提升。同时,在技术应用中一并针对检测的成本进行降低,保障技术检测的整体效率。其三,做好技术的有效融合。为全面提高食品检验工程微生物检测的质量,可聚焦多种检测技术,对多种检测技术进行有效的融合,以此来构建起更全面、更系统的检测体系。例如,可选择针对分子生物学技术与培养法技术进行结合应用,进一步提升检测结果的精准性与可靠性。其四,做好国际合作。为全面促进技术的创新,可选择开展微生物检测技术领域的国内外合作,以此来整合更多先进的理念、方法、经验与模式,促进技术与设备的整体性优化,也能够助力食品检验工程的良好发展。同时,在合作中一并做好专业性技术人才的培养,打造高素质的技术

人才队伍^[4]。

5 结语

综上所述,在现代食品检验工程建设中,微生物检测技术是十分关键的一项技术。通过微生物检测技术的合理应用,能够更全面、更快速、更精细的把握食品中的各类微生物污染问题,以此来指导食品检验工程中后续工作的开展,保障食品的安全。但同时,微生物检测技术于食品检验工程中的应用也具有较大的系统性和复杂性,其本身存在着多个环节,并受到多方面因素的影响,还需要明确微生物技术应用中的各类问题与问题成因,以此来针对性制定技术的应用方案。对此,文章主要从检测技术选择、检测过程把握等方面切入,助力微生物检测技术在食品检验工程中的应用能够取得理想效果,并为后续的工作开展提供参考和借鉴。

参考文献

- [1] 张建图. 浅析分析微生物检测技术在食品检验中的应用价值[J]. 中外食品工业, 2024, (10): 87-89.
- [2] 别日的汗·结米力喀. 微生物检测技术在食品检验中的应用价值分析[J]. 食品安全导刊, 2022, (23): 177-179.
- [3] 黄文千, 卢崇南, 陈飞, 等. 微生物检测技术在食品检验中的应用价值分析[J]. 智慧健康, 2021, 7 (20): 1-3.
- [4] 林更涛. 微生物检测技术在食品检验中的应用分析[J]. 食品安全导刊, 2023, (22): 177-179.

Research and application of integrated precision irrigation technology for facility vegetables

Fang He

Economic Crops Technology Extension Station Fuyuan County, Qujing, Yunnan, 655500, China

Abstract

Integrated water and fertilizer precision irrigation technology is an efficient, water-saving, and environmentally friendly irrigation method in modern agriculture. By optimizing the allocation of water and fertilizers, this technology ensures precise management of water, fertilizer, air, and soil, thereby promoting the efficient growth of crops. In the cultivation of facility vegetables, water and fertilizer management are crucial for enhancing crop yield and quality. As agricultural modernization advances, traditional irrigation methods can no longer meet the demands of refined vegetable cultivation. The application of integrated water and fertilizer precision irrigation technology can significantly enhance water resource utilization efficiency, reduce fertilizer waste, and minimize environmental impact. This article analyzes the basic principles of integrated water and fertilizer precision irrigation technology for facility vegetables, explores its research progress and current applications. It also examines the effectiveness of this technology in facility vegetable cultivation through practical case studies, and proposes potential challenges and strategies for its broader adoption.

Keywords

facility vegetable; water and fertilizer integration; precision irrigation; agricultural modernization; water-saving technology

设施蔬菜水肥一体化精准灌溉技术研究与应用

何芳

富源县经济作物技术推广站, 中国 · 云南 曲靖 655500

摘 要

水肥一体化精准灌溉技术是现代农业中一种高效、节水、环保的灌溉技术, 通过合理配置水和肥料, 实现水、肥、气、土的精准管理, 促进作物的高效生长。设施蔬菜的种植过程中, 水肥管理是提高作物产量和质量的关键因素。随着农业现代化的发展, 传统的灌溉方式已经无法满足蔬菜种植的精细化管理需求。水肥一体化精准灌溉技术的应用能够有效提升水资源利用效率, 减少肥料浪费, 并减少对环境的负面影响。本文通过分析设施蔬菜水肥一体化精准灌溉技术的基本原理, 探讨了该技术的研究进展与应用现状。结合实际案例, 分析了其在设施蔬菜种植中的应用效果, 提出了技术推广中可能遇到的困难及相应的解决策略。

关键词

设施蔬菜; 水肥一体化; 精准灌溉; 农业现代化; 节水技术

1 引言

随着全球人口的不断增长, 农业生产面临着土地资源和水资源日益紧张的挑战。传统的农业灌溉方式不仅浪费水资源, 还容易造成土壤盐碱化、污染和肥料浪费等问题。在这种背景下, 水肥一体化精准灌溉技术作为一种现代化农业技术应运而生。该技术通过精确控制水分和肥料的施用量, 确保作物的最佳生长条件, 同时最大限度地减少资源浪费, 提升作物的产量和质量。

设施蔬菜是指在温室或大棚内种植的蔬菜, 它不仅能够提供全年不间断的优质蔬菜, 还能够有效避免气候变化带

来的不利影响。然而, 由于设施蔬菜种植的环境条件相对封闭, 水肥管理显得尤为重要。水肥一体化精准灌溉技术的应用可以精确调控水肥的输入, 实现灌溉与施肥的同步操作, 从而提高资源利用率和作物生长效果。

本文将围绕设施蔬菜水肥一体化精准灌溉技术的原理与应用展开讨论, 分析其研究进展与实际应用效果, 并提出技术推广过程中的挑战和优化策略, 以期为设施蔬菜种植中的水肥管理提供新的思路和方法。

2 水肥一体化精准灌溉技术的原理与特点

2.1 水肥一体化精准灌溉技术的基本原理

水肥一体化精准灌溉技术是一种新型的农业技术, 通过结合现代信息技术、自动化控制技术与水肥管理技术, 实现对农业灌溉和施肥过程的精确管理。其基本原理是通过智

【作者简介】何芳(1975-), 女, 中国云南曲靖人, 本科, 高级农艺师, 从事蔬菜种植研究。

能传感器实时监测土壤的水分、肥料浓度以及环境因素（如气温、湿度等），然后根据作物的需水需肥规律，自动调整水和肥的供给量，以确保作物在不同生长阶段的水肥需求得到科学、精确的满足。

水肥一体化精准灌溉系统的组成包括水源供应、肥料注入、控制系统、传感器网络和数据分析平台。水源供应系统负责提供灌溉用水，而肥料注入系统则确保施肥过程的精准化。这些系统与控制系统相结合，通过实时的数据采集和分析，自动调整水和肥的供给量，以保证作物的健康生长。传感器网络通过部署在土壤中的各类传感器，监测土壤湿度、温度、肥料浓度等环境数据，为控制系统提供精确的信息。数据分析平台则对传感器采集的数据进行处理和分析，进而优化灌溉和施肥方案，实现动态调整^[1]。

这种技术的核心优势在于其高效的资源利用率，它能够根据作物的具体需求精确调节水和肥料的供给量，最大程度地提高水和肥料的使用效率，减少浪费，并确保作物在最佳条件下生长。

2.2 水肥一体化精准灌溉的特点

水资源是农业生产中最为关键的资源之一，尤其是在水资源匮乏的地区。传统灌溉方法常常存在水资源浪费的问题，而水肥一体化精准灌溉技术通过精确控制水的使用量，确保每一滴水都能够最大化地被利用。这种精细化管理能够根据土壤的实际水分需求，精确计算所需的水量，并通过智能控制系统自动调整灌溉量，从而大幅度减少水资源的浪费。在干旱或水资源短缺的地区，这项技术显得尤为重要，它能够有效应对水资源压力，确保农业生产的持续性和稳定性^[2]。

传统的施肥方法往往容易造成肥料浪费和环境污染，过量施肥不仅增加农民的生产成本，还可能导致水体污染、土壤酸化等环境问题。水肥一体化精准灌溉技术能够根据作物的生长需求、土壤的肥力状况以及环境的变化，精确调节肥料的施用量，确保肥料的高效利用。通过实时监测土壤肥料浓度，系统能够避免过度施肥的情况，减少肥料流失和环境污染，实现绿色农业的目标。

水肥一体化精准灌溉技术通过自动化控制，极大地减少了人工操作的需求。这不仅提高了工作效率，还降低了劳动力成本。传统的灌溉和施肥工作往往需要大量的人力和时间，而这种系统可以通过智能传感器和自动化控制，大大简化操作流程。农民只需要进行系统维护和管理，而不需要在每天的灌溉和施肥过程中投入大量的时间和劳力。此外，系统能够根据实时数据进行自我调节，减少人工干预和操作失误，进一步提高生产效率^[3]。

精准的水肥管理能够为作物提供最适宜的生长环境，促进作物的健康生长，提升作物的产量和质量。通过对作物的需水需肥规律的精确掌握，水肥一体化系统能够确保作物在每个生长阶段得到最佳的水肥供应，避免因缺水、缺肥等因素导致的生长不良。作物能够在最佳的环境条件下生长，从

而提高了作物的整体产量和市场竞争力。此外，作物的质量也得到了保障，肥料和水的精准施用，能够避免过度施肥和水分不均，进而改善作物的品质，提升农产品的市场价值^[4]。

2.3 水肥一体化精准灌溉技术的挑战

尽管水肥一体化精准灌溉技术具有显著的优势，但在实际应用过程中，仍然面临一系列的挑战。首先，系统的建设与维护需要较高的技术投入和设备投资。尤其对于部分小规模农户来说，由于资金和技术支持的限制，实施该技术的难度较大。虽然现代技术不断发展，但设备的初期投资和后期的维护成本仍然是许多农户面临的挑战。

其次，由于不同地区的土壤类型、作物种类、气候条件等因素的差异，精准灌溉系统的设计和实施也变得复杂。在不同的地理环境下，土壤水分保持能力、作物的水肥需求、气候条件等各方面的因素都可能影响精准灌溉系统的效果。因此，如何根据不同的区域特点，设计出适合当地需求的水肥一体化精准灌溉系统，仍然是一个需要解决的技术难题。

最后，数据采集和分析的精度直接影响到系统的运行效果。精准灌溉技术依赖于传感器获取的数据，而这些数据的准确性和实时性对灌溉系统的优化至关重要。如何提高传感器的精度、提高数据处理的准确性和实时性，是当前系统优化中的一个关键问题。数据处理的精确度能够直接影响灌溉和施肥的效果，进而影响作物的生长情况和农田的产量。因此，提高数据采集与分析的技术水平，是推动水肥一体化精准灌溉技术更广泛应用的前提。

3 水肥一体化精准灌溉技术的应用现状与发展趋势

3.1 应用现状

目前，水肥一体化精准灌溉技术在设施蔬菜种植中的应用已取得显著成果，特别是在温室蔬菜和大棚蔬菜种植中，得到了广泛应用。许多现代化温室大棚的农场和农业企业通过引入水肥一体化精准灌溉系统，成功实现了水肥的精细化管理。系统通过智能传感器和数据分析，实时监控土壤的水分、肥料浓度以及环境条件，精确调节水和肥的供给量，从而大大提高了水资源和肥料的利用效率。通过这种高效的管理，水资源消耗得到了显著减少，肥料利用效率提高了20%以上，同时作物的生长周期也得到了缩短，产量和质量得到了有效提升。

例如，在滇东地区的某些设施蔬菜种植项目中，水肥一体化精准灌溉技术帮助农民减少了30%的水资源消耗，并在确保水分和营养充足的情况下，作物的产量提高了10%。这一技术在南方一些水稻和蔬菜种植地区的应用，除了提高作物的产量和品质外，还有效降低了农业生产中的碳排放，推动了农业的可持续发展。这些成功案例表明，水肥一体化精准灌溉技术不仅能够提升农业生产效益，还为现代农业的发展提供了绿色、节能、环保的解决方案，成为促进

农业可持续发展的重要手段。

3.2 技术发展趋势

随着数字化和智能化技术的持续发展,水肥一体化精准灌溉技术的应用前景越来越广阔。未来,智能传感器、物联网、大数据分析等技术将进一步提升灌溉和施肥系统的优化能力,能够实时监测土壤水分、气候变化和作物的具体需求,从而自动调整水和肥的供给量,确保灌溉和施肥更加精准高效。物联网技术将连接各种传感器与控制系统,实现远程数据采集和处理,极大地提升了农业管理的智能化程度。同时,大数据分析能够帮助农民和农业企业从历史数据中提取规律,为农田管理决策提供科学依据,提升农田资源的使用效率。

此外,云计算和人工智能技术的发展将为农业精准管理提供更强的技术支持。云计算平台可以集中处理来自不同农田的实时数据,提供数据存储和高效计算的服务,而人工智能技术则可以对这些数据进行深入分析和预测,为灌溉和施肥方案的优化提供智能决策支持。这将实现农田管理的数字化和智能化,促进精准农业的进一步发展^[9]。

未来的水肥一体化精准灌溉技术将更加注重系统的集成性和普适性,以应对不同土壤条件、作物类型和气候变化等带来的挑战。同时,随着技术的不断进步,成本将逐步降低,智能灌溉设备将变得更加普及,使得更多的农户能够采用这一技术,从而推动农业生产的现代化、提高农作物的生产效率,并促进农业的可持续发展。

4 案例分析与优化策略

4.1 案例分析

以通海某大棚蔬菜种植基地为例,该基地采用了水肥一体化精准灌溉技术,在提高水肥利用率的同时,促进了蔬菜的高效生长。通过安装土壤湿度传感器、温湿度传感器以及自动控制系统,实时监测土壤湿度和气候变化,精准控制灌溉和施肥量。在该基地的应用中,水肥一体化系统不仅节水效果明显,还有效提高了作物的品质,减少了病虫害发生率,减少了化肥的使用量。

通过案例分析可以发现,水肥一体化精准灌溉技术在提升作物产量、节水和节肥方面具有显著优势。然而,系统

的运行和维护依赖于精密的设备和技术,如何降低技术投入的成本,并确保设备的稳定运行,仍然是推广应用中的难点。

4.2 优化策略

为了提高水肥一体化精准灌溉技术的应用效果,可以采取以下几项优化策略:

提高传感器的精准度与耐用性:选择高精度且耐用的传感器设备,提高数据采集的可靠性,减少外部环境对数据的影响。

优化控制系统与数据处理平台:结合大数据分析和人工智能算法,优化灌溉和施肥控制策略,提升系统的自适应能力和智能化水平。

降低技术成本,普及应用:通过政府补贴、技术推广等方式,降低水肥一体化精准灌溉系统的建设和维护成本,推动其在更多地区和农户中的普及。

加强农民培训:通过培训提高农民对水肥一体化技术的理解和操作能力,确保系统的正常运行并发挥最佳效果。

5 结语

水肥一体化精准灌溉技术作为现代农业的重要组成部分,具有显著的节水、节肥和提高作物产量的优势。在设施蔬菜种植中,该技术的应用能够有效提高水肥利用效率,促进作物的健康生长。然而,技术的推广与应用仍面临成本、技术、数据处理等方面的挑战。通过优化技术方案、降低成本、提高系统的智能化水平,水肥一体化精准灌溉技术将在未来农业生产中发挥更大的作用。为促进农业可持续发展,推动农业现代化进程,该技术将成为重要的技术手段。

参考文献

- [1] 杨先林.水肥一体化施肥技术在玉米栽培中的应用效果[J].种子科技,2024,42(24):52-54.
- [2] 张丹丹,欧静.玉米水肥一体化高产栽培技术研究:以长岭县流水镇四间房村为例[J].种子科技,2024,42(24):61-63.
- [3] 康艺凡,杨英茹,李友丽,等.基于番茄基质栽培的日光温室智能水肥一体化系统构建[J].河北农业科学,2024,28(06):97-104.
- [4] 李汉燕,孙雪薇,宋鹏飞,等.玉米轻简化水肥一体化高效栽培技术[J].农业知识,2024,(Z3):59-60.
- [5] 马海军,康文怀.水肥一体化对葡萄和葡萄酒品质影响的研究进展[J].现代农业科技,2024,(24):37-40.

Optimization and Practice of High-Efficiency Cultivation Technology for Facility Vegetables Based on Intelligent Environmental Regulation and Control

Caixia Han

Qingyang City Comprehensive Service Center for the Elderly, Qingyang, Gansu, 745000, China

Abstract

With the continuous transformation and upgrading of modern agriculture, facility vegetable cultivation is gradually shifting from the traditional experience-led to the precision agriculture mode with intelligent regulation and control as the core. The coexistence of high input and high efficiency of facility agriculture has put forward higher requirements for the control of environmental factors, and how to realize the precise regulation of temperature and humidity, light, carbon dioxide concentration, water and fertilizer supply and other elements through the intelligent system has become the key to improve the yield and quality of vegetables. This paper focuses on the practical application of intelligent environmental control technology in facility vegetable cultivation, systematically analyzes the core technology paths of environmental parameter monitoring, information acquisition, intelligent decision-making and linkage control, combines typical cases in many places, explores the response characteristics of environmental factors of different vegetable species in different fertility periods, and proposes a set of efficient control strategies oriented to the physiological needs of crops. The study shows that the technology system based on intelligent environmental regulation and control can not only increase the yield, improve the quality and save resources, but also effectively reduce the labor cost and management risk, which has high popularization value and practical significance.

Keywords

facility agriculture; vegetable cultivation; intelligent environmental regulation; precision agriculture; efficient production

基于智慧设施的蔬菜栽培环境调控技术优化及实践验证

韩彩霞

庆阳市养老综合服务中心，中国·甘肃 庆阳 745000

摘 要

随着现代农业的持续转型升级，设施蔬菜种植正逐步由传统经验主导转向以智能化调控为核心的精准农业模式。设施农业的高投入与高效益并存，对环境因子控制提出了更高要求，如何通过智能系统实现温湿度、光照、二氧化碳浓度、水肥供给等要素的精准调节，成为提升蔬菜产量与品质的关键。本文围绕智能环境调控技术在设施蔬菜栽培中的实际应用，系统分析了环境参数监测、信息采集、智能决策与联动控制等核心技术路径，结合多地典型案例，探讨不同蔬菜种类在不同生育期的环境因子响应特性，并提出一套以作物生理需求为导向的高效调控策略。研究表明，基于智能环境调控的技术体系不仅能够提高产量、改善品质、节约资源，还能有效降低人力成本和管理风险，具有较高的推广价值和实践意义。

关键词

设施农业；蔬菜栽培；智能环境调控；精准农业；高效生产

1 引言

设施蔬菜栽培作为我国农业现代化的重要组成部分，其在保障“菜篮子”供给、稳定蔬菜价格与提高农业附加值等方面发挥了关键作用。然而，由于设施环境封闭性强、调控系统复杂，对温度、湿度、光照、水肥等因素依赖度高，传统依靠人工调节的方式在精准性与实时性方面存在较大局限，难以满足蔬菜生长动态变化的需求。尤其在温室大棚、

高架栽培等高投入作业场景中，环境波动不仅影响产量，更直接决定了品质与经济效益。随着传感器技术、物联网、大数据与人工智能等技术的快速发展，基于智能环境调控的设施栽培技术应运而生，并逐步渗透到生产实践中。该类技术通过构建多参数采集系统、自动控制平台及作物模型分析，实现对作物生长环境的精准调节与动态响应，具备节能增效、减灾避害、稳定供应的多重优势。本文立足我国设施蔬菜栽培现状，探讨智能环境调控体系的核心构建逻辑，分析关键调控技术在不同蔬菜品种中的适配性与优化空间，力求为构建高产、优质、高效、可持续的设施蔬菜生产体系提供

【作者简介】韩彩霞（1974—），女，中国甘肃会宁人，农艺师，从事农业栽培、园林绿化研究。

理论参考与实践指导。

2 设施蔬菜生产中环境调控的关键因子与智能化转型需求

2.1 设施蔬菜对环境因子的高度敏感性分析

设施蔬菜生产依赖人为可控的环境系统，其核心优势在于突破自然条件的限制，实现周年连续生产。然而，这一优势也意味着蔬菜生长极度依赖人工干预与环境调控的稳定性。设施栽培环境具有空间密闭性强、环境变化迅速、调控链条复杂等特点，使得蔬菜对各类环境因子的反应更加敏感。主要环境因子包括温度、湿度、光照强度与时长、CO₂浓度、土壤或基质中的水分及养分状况等。其中，温度是影响作物代谢活动的关键因素，尤其对于番茄、黄瓜等果菜类蔬菜来说，其生长发育对昼夜温差变化尤为敏感。若白天温度超过 35℃，植株蒸腾加剧、花粉活力下降，极易引起花而不实；若夜间温度低于 12℃，则可能导致花芽分化障碍、果实生长缓慢，直接影响产量与品质。

光照是决定光合作用效率的主导因素。光照不足不仅抑制碳同化过程，还易引起茎叶徒长、叶色变淡、节间拉长，最终导致落花落果、果实畸形等不良表现。此外，湿度水平对蔬菜授粉、病害发生等也具有双向影响。当空气湿度过高时，如超过 90%，易导致灰霉病、霜霉病等真菌性病害的发生率提升；而湿度过低则使空气干燥，花粉失去活性，降低授粉成功率，进而影响坐果率和商品性。同时，CO₂作为光合作用的原料，其浓度直接关系到产量潜力。在密闭条件下，如未及时补充 CO₂浓度，光合速率将明显下降，影响干物质积累。

此外，根区环境中水分与养分供给的稳定性同样是决定蔬菜健壮生长的重要基础。若灌溉频率、施肥量未与作物生育期精准匹配，易造成根系缺氧、盐害积累或养分失衡问题。因此，设施蔬菜对环境因子调控提出了更高的实时性与精准性要求，调控系统一旦响应滞后或参数设定失当，将直接造成产能下降与资源浪费，甚至引发作物大面积病害或早衰现象。

2.2 传统调控方式存在的效率与精度瓶颈

在传统设施蔬菜生产体系中，大多数中小型温室仍以经验管理为主，环境调控依赖于操作人员的判断与手工控制设备，如定时手动通风、灌溉、水肥一体机定量设定等。这种操作方式具有明显的被动性与滞后性，特别是在天气突变、设备失效或作物生育节律突变时，人工操作难以及时调整，常常造成作物生长受阻。以灌溉管理为例，传统做法多采用固定时间与水量灌溉，忽视了土壤墒情与根系吸水动态，极易导致局部过湿或干旱，降低水肥利用效率。

更重要的是，环境因子并非孤立存在，而是相互作用、动态耦合的。例如温度与湿度之间存在热湿交互反馈关系，CO₂浓度与光照强度共同影响光合能力，而水分胁迫又可引

起气孔关闭、抑制蒸腾与养分运输。这些复杂关系在传统人工控制中难以实现实时感知与系统性响应，仅靠单因子调节往往顾此失彼，反而造成系统性误差和作物应激。

此外，由于操作依赖人工，不同管理人员的经验水平参差不齐，调控措施缺乏统一标准，导致管理结果不稳定。同时，传统设备普遍缺乏环境数据采集与反馈能力，不具备预警和分析功能，生产者难以掌握作物实时状态与环境变化趋势，管理决策缺乏科学支撑。因此，提升设施环境调控的智能化水平，已成为制约当前设施农业生产效率提升的关键因素之一。

2.3 智能调控系统的建设必要性与技术优势

随着物联网、大数据、人工智能等技术的逐步成熟，将其引入设施农业环境调控系统已成为现代农业发展的核心路径。智能环境调控系统一般由传感器网络、数据采集与处理平台、决策支持系统和执行终端四大模块构成。通过分布式部署的传感器节点，实现对温、湿、光、气、土五大环境要素的连续监测，并将数据实时上传至控制平台。控制系统依据内置作物模型与专家数据库，判断当前环境状态与最优生态参数的偏离程度，自动生成调控指令，控制风机、天窗、卷膜器、水肥一体机、CO₂发生器、补光灯等终端设备进行联动响应，形成闭环调控过程。

相较传统方式，智能调控具备显著优势：一是响应速度快，可实现分钟级调节，避免滞后引发作物应激；二是调控精度高，可在设定参数范围内保持微小波动，提高作物适应性；三是节能高效，通过数据分析优化设备运行策略，减少资源浪费；四是高度自动化，大幅降低人工参与强度与管理成本。更重要的是，系统具备自学习功能，能根据历史数据与作物表现不断优化调控模型，实现“因苗调控、因时施策、因地管理”的精准农业理念。

未来，随着 5G 通信、边缘计算与人工智能算法的深度融合，设施蔬菜智能环境调控将迈向“云-边-端”协同演化的新阶段，实现更广域、更智能、更低成本的调控系统普及，为我国农业现代化发展提供坚实支撑。

3 智能环境调控系统的技术路径与功能模块构成

3.1 传感器网络构建与关键参数采集

智能调控系统的高效运行依赖于全面而精准的数据采集体系，这是其感知层的基础。目前广泛应用的传感器种类包括温湿度传感器、光照强度计、二氧化碳浓度检测器、土壤湿度与电导率传感器等，可实现对设施环境关键参数的实时监测。为了获得更加全面的数据支持，通常在温室内不同高度和位置布设节点式感知设备，对棚顶、作物冠层、地表等空间层次的微环境变化进行立体化捕捉，形成纵横交错、多维感知的环境数据网络。部分先进系统还集成叶面温度、冠层反射率、植物电导率等作物生理传感技术，能够直接反

映植物对环境变化的响应状态，为智能算法提供更具作物指向性的决策依据，从而推动环境调控从“以环境为中心”向“以作物为中心”转变，实现真正意义上的精准调控与智能响应。

3.2 数据处理与模型化智能决策算法

采集数据需经过边缘计算或云端平台处理，提取有效信息并构建环境调控模型。典型方法包括基于作物生长模型的反馈控制、模糊逻辑控制、遗传算法优化等。其中基于作物需水模型的灌溉算法已较为成熟，可依据蒸散量、光照时长与基质湿度等因素动态调节水量与时间，实现精准灌溉。近年来深度学习技术也开始在设施农业中尝试应用，通过历史数据训练模型以预测作物生长趋势与异常环境响应，进一步提升系统决策能力。

3.3 自动化控制执行系统集成设计

在决策基础上，系统需控制硬件执行调节命令。常见执行终端包括开窗电机、卷膜器、喷滴灌系统、加湿器、暖风机、补光灯等，通常通过 PLC 控制器或农业专用控制平台实现设备联动控制。高端系统支持远程操控、参数预设、历史数据回放等功能，使管理者可实现全天候、跨地域的环境调控管理。

4 设施蔬菜典型作物的智能调控技术实践路径探析

4.1 果菜类（番茄、辣椒）精准温光管理优化实践

果菜类蔬菜对光周期和温度变化较为敏感，在定植、开花、膨果等关键期对环境控制需求各异。智能系统可依据生育阶段设定不同昼夜温差，自动调整天窗、侧窗开启程度及加湿器启停时间。光照不足季节可辅以 LED 补光系统，设定特定波段照射周期以提升光合效率。实践表明，通过优化温光协同管理，番茄坐果率提高 12% 以上，商品果比例提升约 15%。

4.2 叶菜类（生菜、菠菜）智能水肥调控技术应用

叶菜类生长周期短，需水需肥量变化快，过量施肥或灌溉易导致硝酸盐积累或病害发生。基于智能水肥一体化平台，通过作物需水曲线与营养供应模型指导精准供给，实时监控基质电导率与湿度变化并动态调节配方浓度与灌溉频次。实际应用中，系统可将水分利用效率提高至 90% 以上，硝酸盐含量控制在标准范围内，显著提升品质安全性。

4.3 瓜类作物（黄瓜、甜瓜）二氧化碳与病害预警系统融合调控

瓜类作物在光合作用强度与棚内 CO₂ 浓度高度相关。在封闭温室条件下，光照强时开启 CO₂ 施放设备，并结合

湿度监测避免湿热环境诱发灰霉病。系统结合病害预警模型，在温湿度与气流不利时自动开启除湿与通风，降低病原滋生概率，实现防治前移。以智能调控系统应用于甜瓜育果期为例，可将发病率降低 30% 以上，商品率提升显著。

5 智能调控技术推广中的关键问题与对策建议

5.1 系统投资与运维成本制约推广速度

当前多数智能调控系统仍存在初期投入高、维护技术门槛高等问题，中小规模农户在资金与技术能力上存在接入障碍。建议通过政府引导设立专项补贴、推广“托管式服务+云平台租赁”运营模式，降低用户门槛。同时，研发适用于不同规模生产场景的模块化控制系统，提升技术的适配性与推广效率。

5.2 数据孤岛与平台不兼容问题制约系统整合

目前设施农业智能设备多由不同厂商开发，存在接口不统一、数据不互通等“信息孤岛”现象，制约系统整合与智能分析。建议行业主管部门制定统一数据接口标准，推动建立农业物联网开放平台，形成数据共享与系统兼容的良性生态。

6 结语

基于智能环境调控的设施蔬菜高效栽培技术，是推动现代设施农业转型升级的核心路径。本文从环境因子响应机制入手，系统分析了当前环境调控面临的问题与技术瓶颈，构建了由多维感知、智能决策与自动执行组成的智能化控制系统模型，并结合典型蔬菜种类提出适配性调控实践路径。研究与实践表明，该类技术在提升产量、改善品质、节约资源方面具有显著优势，是实现设施农业提质增效的有效工具。未来应加强多学科交叉融合、完善标准体系建设、推进政产学研用协同，构建更具智能化、低成本、易推广的设施蔬菜调控技术体系，助力我国农业现代化进程不断迈上新台阶。

参考文献

- [1] 余颖辉.野香优653在南靖县作晚稻种植表现及高产栽培技术[J].福建稻麦科技,2024,42(04):45-47.
- [2] 苏海鸣,金鑫,程彦弟,等.优质早熟高产水稻新品种宁梗68号选育及高产栽培技术[J].宁夏农林科技,2024,65(12):28-30.
- [3] 曾绍贵,邱胤晖,李永清,等.番茄新品种明番1号的特征特性及高产栽培技术[J].上海蔬菜,2024,(06):33-34+40.
- [4] 王安梁,周东,黄丽源.洋葱新品种金球936的特征特性及高产栽培技术[J].上海蔬菜,2024,(06):38-40.
- [5] 罗娇,张玲娟,刘娟.西南丘陵山区黄蜀葵高产栽培技术[J].农村科学实验,2024,(23):87-89.

To explore the application of forestry engineering technology in afforestation and greening

Qingtao Wang

The People's Government of Mazhai Township, Yingzhou District Fuyang City Anhui Province Fuyang, Anhui, 236000, China

Abstract

In today's world, ecological and ecological problems are becoming more and more serious, afforestation is an effective way to improve ecological balance and cope with climate change, which has attracted extensive attention around the world. The forest ecological restoration technology based on forest engineering can effectively improve the effect and quality of forest ecological restoration through scientific planning, fine planting and effective management. From the greening of barren mountains to the greening of towns, from windbreak and sand fixation to water conservation, they are all important parts of modern forestry. In this environment, the innovation and application of forest engineering science and technology have been systematically studied, which is of great practical significance for the construction of ecological civilization in our country.

Keywords

afforestation and greening; forestry engineering technology; apply

探析造林绿化中林业工程技术的应用

王清涛

安徽省阜阳市颍州区马寨乡人民政府, 中国 · 安徽 阜阳 236000

摘 要

在当今世界生态与生态问题日趋严重的今天, 植树造林是改善生态平衡和应对气候变化的一种有效途径, 已引起世界范围内的广泛关注。以森林工程为基础的森林生态修复技术, 通过科学规划、精细种植、有效经营, 可有效提高森林生态修复的效果与品质。从荒山绿化到城镇绿化, 从防风固沙到涵养水源, 都是现代林学的重要组成部分。在此大环境下, 对森林工程科技的革新和运用进行了系统的研究, 对于我国生态文明建设有着十分重大的现实意义。

关键词

造林绿化; 林业工程技术; 应用

1 引言

随着森林工程的不断发展, 森林工程在森林建设和建设中扮演着举足轻重的角色。到 2025 年, 我国人工林面积将达到 7954 万 hm^2 , 位居全球第一, 超过 70% 的人工林均为机械化栽培, 造林效率比常规方法提高 50%。在防治方面, 内蒙古“三北”生态屏障建设中, 采用了无人驾驶飞机、节水灌溉等措施, 实现了从 2010 年 12.4% 到 2023 年的 23.8% 的造林绿化目标。另外, 随着智慧森林建设的深入, 浙江省通过卫星遥感与地理信息系统, 对森林覆盖率进行了动态评价, 使得森林覆盖率在 95% 左右。从国际角度看, 由于林木工程的使用, 世界范围内的森林生态系统可实现温室气体减排 15 多亿吨, 突出了森林生态系统在应对气候变化方面的重大意义。

【作者简介】王清涛(1972-), 男, 中国安徽阜阳人, 助理农艺师, 从事林业工程研究。

2 林业工程技术在造林绿化中的关键技术分析

2.1 机械化种植与精准造林技术

在现代营林项目中, 人工造林是提高营林效益的重要途径。据农业农村部到 2025 年的统计资料显示, 使用机械化的造林方式, 可以使人工造林的工作效率提高 8-10 倍, 单位生产费用减少 35%。以国内 4SX-1200 悬播器为实例, 它是一种集开沟、投苗、覆土和镇压于一体的机械装置, 一台日产 12,000 棵以上。精确绿化领域, 基于北斗卫星的人工造林系统利用 RTK 定位, 实现了人工栽植的精确定点精确到 2 厘米, 内蒙古鄂尔多斯市已成功实施了 300000 hm^2 的人工造林, 成活率提高到 92%。美国约翰迪雷公司开发的 Forestry-OPS, 采用了一套由激光定位技术与人工智能影像辨识技术相结合的方法, 可以在不影响植物生长的前提下, 自主地选取最佳的播种位置, 避免岩石等阻碍。中国林业科学研究院研制的“包衣种子”技术, 将保水剂和生根粉以 1:200 的比例包覆在种子上, 可在干旱地带增加 40% 的

发芽率。在具体实施过程中,需要对不同的机具参数进行适当的调节,如犁地的深度要控制在 25~30 厘米,覆盖层 8~10 厘米,压制强度 50~60 kPa,要依据土壤湿度进行动态调节。

2.2 节水灌溉与土壤改良技术

在干旱、半干旱区,采用微喷灌技术,可以提高水源的利用率,达到 85%。以色列 Netafim 公司生产的气压补偿型喷灌装置,在新疆塔克拉玛干荒漠绿化工程中发挥了重要作用,其精确流量 2.2 L/h,结合土壤水分传感器,可将胡杨的存活率由 30% 提高到 78%。中国科学院西北生态研究所研制的“生物质炭+保水剂”复配剂,在 3 吨/公顷的条件下,可以将砂土的保水性能提升 3 倍以上。通过对宁夏毛乌素沙地进行 40 cm 深松和秸秆还田试验,3 年时间,可将黑土中的有机物由 0.6% 提高到 1.8%。在实际施工中,应按照“干管承压 0.4 MPa,支管承压 0.25 MPa,毛管承压 0.1 MPa”的水压差,并根据不同品种的不同,将喷头之间的距离设置在 30~50 厘米之间^[1]。

2.3 无人机监测与智慧林业管理

新疆植保无人机 MG-1P 在森林遥感领域具有良好的应用前景,其搭载的多波段遥感影像能够在 2 厘米分辨率上实现林木的健康状况检测。广东省林业局在 2023 年对全国 5 百万公顷的松墨天牛进行了全面的调查,其工作效率比手工作业提高了 20 多倍。利用 Sentinel-2 型 10 m 分辨率图像,结合 NDVI 指标,可以对林木生长进行一周一次的动态观测。其中,浙江省“林业大脑”集成 78 种不同类型的传感器信息,利用机器学习的方法,对林区的火灾风险进行了 14 天的预报,预报精度达到 91%。野外作业中,为保证成像品质,要求在地面上设定航线交叠度 70%,侧交叠度 60%,飞行高度 100~150 m。北京农林大学自主研发的移动 LiDAR (LiDAR) 可实现林木 3D 重构和林木生长量的准确估算,具有较高的单台测量精度。美国卫星实验室 (Planet Labs) 的天梭 (SkySat) 卫星,一天 3 个 0.5 m 的卫星图像,为森林动态监测提供了高频率的卫星遥感数据支持。

2.4 生物工程技术在树种选育中的应用

中国林业科学院利用 CRISPR-Cas9 基因编辑系统成功构建了“中林 46 号”,其木素减少 15%,纤维素增加 20%,大大提高了纸张的使用效率。南京林学院利用基因枪技术,将 HVA1 基因转入杉木,经 -15℃ 的低温处理后,其成活率可达 60% 以上。北京农林大学通过对油茶含量较高的油茶种质资源进行了 SSR 分子标记的选育,将常规选育时间从 15 年提高到 5 年。在生产实践中,对不同的培养基进行了一定的调控,如以 MS+6-BA0.5 mg/L+NAA0.1 mg/L 为对照,对桉树进行继代,其增殖因子达到 8.2。美国 ArborGen 公司研制出了一株转基因松苗,它能调节 GA20-oxidase 基因,从而将收获周期减少 30%,目前已经在佛罗里达州大量栽培^[2]。

3 林业工程技术的有效应用与实践

3.1 防沙治沙工程中的技术集成应用

“三北”防护林是世界上最大规模的生态恢复工程,在防治荒漠化方面已建立起一套较为完整的综合防治技术体系。在实际应用中,将秸秆或芦苇按照 1 米*1 米的栅格布置,结合 30 cm 的深度,可以减少地面风速 60% 左右,是一种有效的固沙措施。根据国家林业部门的监测资料,这项新的方法已经将内蒙古的库布奇沙漠中的移动沙丘削减了 47%。在生物固沙上,采取“灌+草”混交模式,即深根梭梭和沙柳(沙柳)与香蒿(蒿)、沙打旺(Sala)等草本植物(如:3:7),实现从 5% 以下到 35% 的植被覆盖。经试验验证,宁夏中卫沙坡头试验小区 5 年间可使土壤有机质增加 2.3 倍以上。

在沙地绿化中,微灌是一项非常有意义的新方法,它是一种把管道埋入 40 cm 厚的沙土中,通过智能化的调控来达到精确的灌水目的。在新疆塔克拉玛干荒漠地区进行了应用,结果显示,采用这种方法,可节约人工用水 65% 左右,而胡杨树的存活率可达 85%。在土壤改善方面,由中国林业科学院开发的“生物结皮”,人工接种蓝藻和地衣等微生物,3 年后可在沙地表层生成 2 厘米厚的生物结皮,防风耐风沙性能提高 8 倍。在实践中,将菌苗以 1:50 的比例进行喷雾,并用纱帘进行湿润处理,60 d 后能使植株的表皮变得稳固。采用 10 m 高精度 Sentinel-2 卫星遥感反演 NDVI 指标,并通过无人机航测检验,对每一季的防沙治沙成效进行评价。甘肃省沙漠防治研究院利用 LIDAR 技术对沙地进行了三维地貌分析,得到了高达 90% 的地表地貌信息。在内蒙古阿拉善盟,通过“草垛+灌丛+太阳能电池”的立体防沙治沙新技术,太阳能电池在太阳能电池板遮挡下,地面蒸发降低了 40%,而木板下的肉苁蓉每年可增加 3000 多元,达到生态与经济共赢的目的^[3]。

3.2 城市绿化与生态修复的工程技术实践

目前,我国的园林绿地已由单纯的园林造景转向了具有一定的生态功能。北京通州副中心以“渗、蓄、用、放”六位一体的“排水系统”为研究对象,以 15 cm 厚的瓷砖铺设方式,将地面上的雨水瞬间渗透率提升至 85%,结合地面储水组件,将雨水回收利用效率提升至 40%。根据深圳市光明区“海绵城”试点工程的研究成果,采用“沉陷型”植物阻聚塘,可有效降低地面径流 63%,对水体中的悬浮物进行有效的清除,达到 80% 以上。采用具有较好根系的香根草和芦苇等植物组成的生物过滤系统,对 COD 的平均去除率可达到 65%~75%。在实际的工程中,首先要铺上 10 cm 的级配砂砾垫,然后是 5 cm 的粗砂找平层,然后是渗透水层,在接缝处填入 1~3 mm 的石英砂,以确保渗水性能。

在安徽铜陵铜矿尾矿坝的治理方面,率先提出了“基质改造—植被恢复—生态恢复”的工艺路线。首先,将 20 吨/公顷的飞灰与 15 吨/公顷的污泥进行掺入,对该基质

进行改造,将 pH 从 3.5 提高到 6.2;其次是对土壤中的重金属耐性较强的海州石芥,其砷的累积因子为 8.3,而对土壤中的砷含量则为 5.7;在此基础上,引进灌丛以加速植被的演替。经过 5 年的卫星遥感监测,森林覆盖率由原来的 7% 提高到了 82%。针对高陡岩体边坡,湖南郴州采取了厚层基质喷播法,即将水泥、腐殖土和保水剂按 1:8:0.3 的配比进行喷播,并在 10 cm 以内形成立体网格,保证了当年植被盖度达到 90%。

3.3 碳汇造林与气候变化应对的技术路径

以 IPCC《国家温室气体清单指南》为基础,以“碳储备变动方法”为基础,构建了较为完善的森林碳汇核算系统。中国“绿色碳汇”研究表明,利用 Lidar 和野外样方调查相结合的手段,可以实现对林地碳储量的高分辨率遥感反演,其准确性超过 90%。在此基础上,以 1 km² 为单元,以直径 25.82 米为圆心,对胸径大于 5 cm 的树木进行测定。通过异速率增长公式,将观测资料转化成生物量,然后与含碳量因子 0.5 相乘,就可以获得土壤碳库。基于云南普洱“碳汇”计划,采用无人机多波段遥感反演 LAI,并与 MODIS 资料相融合,可减少近 60% 的碳汇观测费用。国际认可的碳排放基准(VCS)规定以保守原理核算碳汇,而附加性论证需在无碳效益的前提下进行。北京农林大学自主开发的“森林碳汇智能化监控系统”,通过将物联网技术与网络技术相结合,实现了对森林生态环境的动态监控,并将其上传到广东韶关,实现了对森林生态环境保护。

碳汇建设需要按照《碳汇造林项目方法学》中提出的基准方案应包含近 10 年来的用地演变规律,因此需要对其进行严谨的研究。在实践上,广西利用 CDM 的 AR-AMS0001 方法,通过 20 年的长期定位,预期减排 CO₂ 约 120 t。碳库是生态系统固碳核算的核心指标,其核心要素是地上生物量、地下生物量、枯落物、枯落物及土壤有机碳。浙江安吉毛竹林碳汇研究计划(BEF)已获得了约 85.3 t C/ha,远远超过了世界范围内的平均水平。在碳减排方面,2023 年中国碳交易中心发布的 CCER 平均价格为 65 元/吨,而在实践中,其研发费用包含了监控费用(8-12 元/年)、核证费用(15 万-20 万/年),且其经济可行性分析需要考虑 20 年以上的投资周期。

3.4 林业信息化与智能化管理的推广策略

森林信息化正在由传统的“数字森林”转向“智慧森林”,而“森林感知网”的布设是森林生态系统的重要支撑。从 2023 年起,中国林草局将开展“智慧林业”示范项目,即在重要森林地区,以 50 平方公里为单位,整合空气温度、湿度、土壤湿度、二氧化碳浓度等 12 种类型的多用途观测站点,并以 LoRa 为核心,以 LoRa 为核心,15 分钟

内将其传输到云上。华为在福建三明市使用了一套森林物联网系统,将森林害虫的早期警报反应速度由 72 个小时减少到 4 个小时。在数据分析方面,基于 Hadoop 框架的阿里云自主研发的森林大数据平台可以对超过十万个移动终端生成的 TB 级别的海量数据进行实时分析,利用机器学习方法对数据进行高精度的预测,达到 93% 以上。在实际应用中,应遵循避免强电磁干扰源、避免动物活动频繁区、避免信号遮挡较大等“三避原则”,保证观测的连续进行。

目前,把人工智能技术运用到森林经营工作中,已经步入实际操作阶段。由百度飞桨公司研发的“森林火灾智能化监控系统”,利用 50000 幅已有标记的影像数据,构建了 ResNet50 模式,实现了 0.04km² 内初始火灾的自动辨识,误判率小于 0.3%。基于 3D 点云数据的树木高、胸径等 14 个测量数据自动获取,其测量效率比手工测量提高 40 多倍。使用英伟达的 Jetson AGX Orin 模块,通过 32 TOPS 运算能力,实现 4 通道清晰视频数据的实时处理。目前,区块链技术正在逐步应用于木质产品的追溯,中国木质商品交易系统基于 Hyperledger Fabric 架构,构建了从砍伐到生产过程的全程信息存储体系,并在 2024 年前,将对 200 万立方米木质产品进行追溯。多源信息的融合是实现智能化辅助决策的前提。利用高分七号(0.65 米)、无人机航拍及地基遥感等多源遥感影像的空间定位精度在 1 像素以内。由国家电网公司研发的“电力通道树障预警”技术,通过与激光雷达探测及增长预报模式相融合,实现了对输电线路周围有害林木的 6 个月预报,预报精度在 85% 以上。

4 结语

综上所述,林业工程的推广,不但极大提高了造林工作的效率,而且在生态修复、固碳增储、生物多样性保育中有举足轻重的地位。随着人工智能和物联网等新兴技术的不断深入,森林建设将朝着智能化和精准化方向发展,为世界范围内的生态环境保护和管理工作的奠定坚实的科学技术基础。不断推进森林科技创新,既是我国“双碳”目标实施的一项重大战略任务,也是我国建立人与环境协调发展的重大战略措施,其长期效应也将逐渐体现出来。

参考文献

- [1] 申若冰,李国良.关于造林绿化中林业工程技术的应用[J].绿色中国,2025,(02):82-84.
- [2] 奚淑.林业工程技术在造林绿化中的应用[J].园艺与种苗,2024,44(10):56-58.
- [3] 张怀友.造林绿化中的林业工程技术应用[J].农村科学实验,2024,(12):145-147.

This paper analyzes the influencing factors and optimization strategies of afforestation quality in forestry engineering

Kunqiang Yang

The People's Government of Xihu Town Yingzhou District, Fuyang, Anhui, 236000, China

Abstract

The effect of forest management is related to the long-term maintenance and purification function of forest assets, and this paper mainly analyzes the effects of climatic factors, forest land conditions, silvicultural technology and tree species on the effect of forest management. The results show that the influence of climatic factors and the deterioration of soil conditions are the most important factors affecting tree growth and stand quality, and the silvicultural technology and the selection of tree species have a very important impact on the effect of silviculture. In order to solve the above problems, it is proposed to select tree species that are more suitable for the environment, improve soil quality, reasonably reduce the sowing amount and increase the quantity, strengthen flood control and soil conservation measures, etc., and use scientific and effective means and technical means to improve the efficiency of forestry management and realize the superposition of ecological and economic benefits. This paper also focuses on the role and necessity of the application and practice of cutting-edge technology and advanced management concepts in forestry projects, and provides a practical case for the long-term effective management of forestry resources.

Keywords

forestry engineering; afforestation quality; influencing factors; Optimize your strategy

浅析林业工程中营造林质量的影响因素及优化策略

杨昆强

阜阳市颍州区西湖镇人民政府, 中国 · 安徽 阜阳 236000

摘 要

森林营林效果关乎森林资产的长期维护和净化功能的发挥, 本文主要分析了气候因素、林地状况、营林技术和树种等因素对营林效果的影响。研究表明, 气候要素的影响和土质条件的恶化是影响树木生长和林分质量的最重要因素, 而营林技术和树种的选择对营林效果发挥有着很重要的影响。为解决上述问题, 提出了选择更适应环境的树种、改善土质、合理降低播种量和增加数量、加强防洪保土措施等, 利用科学有效的手段和技术手段, 提高了营林的效能, 实现生态效益和经济效益的叠加。文中亦着重阐述林业项目中对前沿技术和先进管理理念应用和实践的作用和必要性, 给实现林业资源长期有效的管理提供一个实践案例。

关键词

林业工程; 营造林质量; 影响因素; 优化策略

1 引言

林业工程建设对环境、气候调节、生物多样性等至关重要, 尤其是在造林工程建设中, 如果成效理想就能够维持长久的林地资源。然而现阶段林业工程落实方面受到气候、地势及科技等方面制约, 因此它无法发挥其本身效力。提高造林质量, 有助于发展林业资源及生态环境与气候调节问题。鉴于如此, 全面完善林业工程质量至关重要, 就是要从严谨评估各项影响因素之后制定针对性的方法进行改进。本文主要分析气候、地势、种植技术以及树种选择等多种因素

对造林效果的影响, 并提出实践方法建议, 以此为林业工程可持续发展理论基础及实践性提出指导。

2 林业工程的重要性与背景

2.1 营造林质量的概念与评价标准

优质的林分结构是人工植树造林完成森林培育过程和森林创建的最终目的, 是指树体生长状况及其森林结构的质量优劣。优质的森林营造应保证林木的生长状态良好并且成活率高, 也应具有良好的环境利益(生态效益、环境效益和社会效益)。造林质量评价主要是依据树种的匹配性、造林密度管理、树体长势以及健康水平等; 通常选用森林覆盖率、生物多样性指数、碳储量等因子来反映造林效应, 另外, 也会以林木抗御力和对气候变化的敏感度作为确定造林质量

【作者简介】杨昆强(1991-), 男, 中国安徽阜阳人, 本科, 助理工程师, 从事林业工程类研究。

的主要标准。要提高造林质量水平,就必须选用合理的树种和造林技术,结合适地适树采用科学的森林修复方法,提升生态效益及可持续发展能力。

2.2 研究意义与目的

随着人类活动对于生态环境的不断破坏,对林业生态的可持续性发出了新的考验,为此,加强对造林工程建设,特别是加强林业效果对环保工作越来越成为重中之重。了解当前如何加强造林工作工程建设中的林业效果才能进一步提高造林工程建设效果,为我国的生态保护工作奠定理论基础。本文研究了气候、地势、栽培方式和树种选择等要素对林业工程造林效果的影响,如何利用这些因素去改变、调整林业工程建设,进一步加大林业工程建设对我国林业资源、生态环境起到最好的生态、经济效益的影响。为世界各国提供一种参考,林业相关建设,可以为我国国家的环境保护工作起到更好的贡献。

3 林业工程中营造林质量的主要影响因素

3.1 气候因素对营造林质量的影响

在林业工程建设中,尤其是气温和降水是影响森林植物生长、繁衍、存活的重要因素,气温是影响植物进行光合作用、呼吸作用等的重要因素,当其超过或低于限度时会影响水分蒸腾而影响植物的水分供应,从而影响其生长;气温过低时也会使植物受到冷害,特别是在寒温带气温过低的植物,降水则会影响森林植物的生长,适量的降水会使得地面保持湿润,从而保证植物生长需要的水分,但过度的降雨可能会使得地下水位过高,植物的根会缺少氧气,从而使得植物无法更好的生长。因此,适宜的气温和降雨量是保证造林成效的先决条件。

3.2 温度与降水量

气温、降水是影响森林的生长、发育和生长成活率的主要因素,在温度适宜和降水多的环境中,植物较容易繁茂,这是因为适宜的温度可以加快光合作用的速度并促进养分的合成,合理的降水程度也可以使森林获得充足水分保障根系对水分的吸收。然而,高温、低温都可能会影响植物的正常生长,特别是在气候因素作用下,甚至会影响植物的死亡和枯萎。另一方面,不正常的降水也是影响植物正常生长的重要因素,如干旱季节缺水,大雨天土壤易松动、大范围积水导致根部不能获得氧气。因而,合理监测气候情况、并采取相应的应对措施可以在一定程度上缓解气候变化对森林的影响程度,进而提高造林的质量。

3.3 风速与空气湿度

风速和大气湿度被认为是最为重要的气候条件对林业项目而言。通常来说,大风湿度蒸腾发生概率很高,尤其是在半旱地区、干旱地区,其作用也很明显,有可能直接对水分蒸发起到促进作用,从而影响林业项目生长状况与发育条件。除此之外,大风对于树木发育过程中也可能会产生物理

破坏,通常有折枝、偏转等,特别是生长根系不够发达或者种植环境相对松散的树木。同时风大状况也可能破坏土壤结构,直接造成土壤水分流失,影响树根发育,这一点与湿度影响无异。相对较重的湿度能抑制水分蒸发,提高土壤保水率;反之,湿度较小时,便会加速水分蒸发,容易引发水分失衡,进而影响健康状态。由此可见,风速、大气湿度对于林业项目影响明显。

3.4 土壤条件的影响

森林的正常生长状况与土壤的环境有很大的关系,包括植物根茎的生长、吸收养分和保持水分等方面的内容,都是决定森林质量的重要条件之一。土壤类型、土质、酸碱性等都将决定树木生长与否的一小部分。首先,土壤的质地决定了其保水能力以及保肥性能,土质较为粘重的黏性土壤拥有较强的保水能力,然而土质粗糙的砂性土壤排涝能力却较强,并且更容易干燥;其次,土壤的肥力将决定植物根系营养物质吸收性能,肥沃的土地有利于植物生长,倘若所种植的土地过于贫瘠也将影响到植物的正常生长;最后,土壤的酸碱性将会影响植物对矿物质的吸附能力,过于酸碱性的土壤将影响植物正常生长发育。因此,改良森林土壤环境是提高造林成活率的重要环节。

3.5 土壤类型与肥力

土壤中的成分性质以及土壤的肥力是基本的对植物生长发展至关重要的因素。土壤直接影响土壤中的水气分配以及养分分配。虽然粘性土壤能够保存较高的水分,但是水分排涝不足的情况下,会导致其根部缺氧或腐烂;反之沙性土壤排水性较好,但是很容易失水干旱,还需要进行浇水。肥沃的土壤能够提供植物足够的营养,使其健康生长,贫瘠的土壤则会降低植物的生长速度,甚至会出现不生长的情况。因此,选定合适植被存活的土壤种类,并加以提升土壤改良手段,增加土壤的肥力程度,才是提高造林质量的重要举措。

3.6 土壤酸碱度与水分保持能力

一般来说,树木的根系会受土壤 PH 值的影响吸收营养元素,土壤偏酸或者偏碱都会导致某种营养元素缺乏或过量而影响树木成长。一般情况下适宜的土壤应保持在中性和微酸性的范围,能促进树木更好地吸收氮、磷、钾等营养元素。土壤保持水的能力是评价土壤素质的重要因素,能反映土壤水分的贮留状况,对树木根系的水分吸收有决定作用。在干旱半干旱地区,若土壤保水能力较差,就会增加干旱气候对森林系统的作用。因此,改良土壤的 PH 值和保水能力,维护适当的土壤状态是提高林业建设效益的有效途径。

3.7 种植技术与管理水平

优良的植被培育技术和管理模式是影响林业营建的基础保障条件。如播种密度、培育模式、施肥技术、浇水技术等都会对树苗生长速度、成活率、树品等有一定的影响。良好的播种密度可以保证每棵树的生长空间,防止种植密度太低或者过高引发的剧烈竞争问题;合理的培育模式可有效提

升土壤的使用效率,促进林苗根系生长;合理的施肥浇水使得林苗有良好的营养和水分供应,从而有利于生长。加强种植技术研究和提高管理水平不仅有利于植物的健康成长,还可以进一步提升林业工程建设项目的财务效益和生态效益。

对于森林树木而言,它的生长与成活受到植物密度的影响较为明显。当群体过密时,彼此之间会出现过度拥挤的情况,进而会引发生存竞争,这会限制树叶的分布范围并阻碍其发展,还会妨碍其正常发育,甚至发生一定的死亡;而适当的植物密度会对每棵植物提供足够充分的光照、水分、营养,为其健康生长提供良好的助力。选取合适的方法也是不容忽视的重要指标之一。比如,运用合理的排列方法就可以有效提高土地的利用率,避免无端消耗;而科学的方法更可以改良土壤的透水性,以保证根系进一步发展^[3]。

4 林业工程中提高营造林质量的优化策略

在造林过程中要综合并全面应用一系列措施,对造林中的环境条件中的天气条件以及土壤特点、栽植技术、管理水平、树种选择等方面做出完善且良好的改变,才能更好地将造林工作做到完善。因此在造林工作中,应从以下几点开始探究,进而提升森林建设造林工作的成效。

4.1 优化气候适应性策略

由于气象条件对林分生长以及林分稳定性具有较高的破坏性,因此增强对气候变化的适应性是保证林分生产力的一种有效措施。通过基于气候选择适宜种进行有针对性的造林实践,可以有效规避气候变化的不利影响。

4.2 根据气候条件选择适宜树种

在选择树种的过程中,要考虑到树种生长的地域条件,包括当地的气温、雨量、风力等,在这之上选择能够适应这些环境的树种,具有强大的气候适应能力的树种可以在恶劣的天气状态下存活,同时还能以快的速度,在正常的生态环境中生长发育。选择本地的树种或者抗旱、耐寒能力较强的树种,可以提高树的成活率和生长质量。例如一些常用的针叶树种,松树就比较适合生长于严寒的气候环境中,而一些热带树种更适用于炎热潮湿的环境。根据气候选择树种,保证林业工程项目的顺利实施。

4.3 制定气候适应性种植方案

对于与当地气候相适应的植物配置策略进行设计,将植物的配置密度、耕作制度及灌水方式和施肥方式等植保工作依照当地气候的变化规律及降雨量、温度和湿度等气候资源特点进行配置,例如,对于降水量较少的区域可以通过滴管技术来确保树木旱季时能够获得足够的水分;在严寒地区

通过使用温室大棚来培养树木或者选择抗寒能力较强的植株种类,在寒冬之时对树木进行良好的养护等。

4.4 改善土壤条件的措施

土壤是植物生长的基础,土壤的有机质含量以及土壤的团粒结构、酸碱度都会影响森林的生长。因此,通过改良土壤的条件提高造林成效是森林工程施工过程中应该重视的关键工作。

4.5 增施有机肥料与改良土壤结构

将土壤的有效成分充分地补充和完善是种有效施肥方法,同时土壤的质量也能得到明显改善,因为有机肥料可以使土壤疏松肥沃,并且土质也会变得紧实。土壤在施用有机肥后,能增强土质质量,而植物所需的土壤肥料也会变得更加充足,这可以促进植物良好生长。在改善土壤的过程中,也能将土壤硬化的状况改善和土壤缺水失肥问题解决,为森林生长的环境创造良好的土壤结构。

4.6 合理安排水土保持措施

做好水土资源的保护工作主要应预防水土流失、保持其土壤肥力。例如在林业建设中,利用坡面造林、植被覆土、改善水资源处理等形式就能对土壤起改土增肥作用,科学制定水土保持措施也可以防止对土壤侵蚀、保护土壤中所含水分和肥力,促进苗木生长发育。此外科学合理的水土保护措施可以减少土壤水、防止土壤盐碱化,保护土壤的持续性^[4]。

5 结语

本文主要通过研究森林栽培的造林质量受哪些影响因素的影响得到结论为:气候、土地资源、植株和栽培方式等是影响造林质量的重要因素,要改变现状,应深入探讨面对气候如何进行处理,选用适合当地气候的植物,播撒时控制密度和方式的科学管理,要改变地势构造,增加保水保土能力,确保肥力、水分养分平衡;强化育苗技术和培养手段,选择适合的种类,都可以提高造林质量。在以后的森林栽培中提高造林质量,还需要更多的新技术、科学管理才能实现生态环境保护和经济发展的共同进步。

参考文献

- [1] 张伟民; 刘建华; 王东风. 不同气候条件下的林业营造林技术研究[J]. 林业科学, 2023(11): 45-48.
- [2] 赵敏; 陈建国. 土壤条件对营造林质量的影响及其改良策略[J]. 生态环境研究, 2022(6): 102-106.
- [3] 李玲; 龚英杰; 王晓明. 种植密度对林木生长及其质量的影响分析[J]. 林业技术, 2021(8): 58-61.
- [4] 周建华; 刘鹏飞. 种植技术与林木品种选择对营造林效果的影响[J]. 林业工程, 2020(7): 27-30.

Optimization of Smallholder Technology Adoption Behavior and Extension Strategies in the Context of Rural Revitalization

Zhenqi Zhang

Agricultural and Rural Service Center, Fugang Town, Shanxian County Shandong Province, Heze, Shandong, 274300, China

[Abstract]

With the implementation of China's strategy of rural revitalization and the accelerated process of agricultural modernization, the technology adoption behaviors of farmers, especially smallholders, have become a key factor in agricultural development. However, the traditional way of agricultural technology promotion can no longer fully adapt to the needs of modern agricultural development, resulting in a limited effect of technology promotion. In the context of rural revitalization strategy, this paper analyzes the characteristics of smallholder technology adoption behavior and its influencing factors, and further explores ways to optimize technology promotion strategies. It is found that the technology adoption behavior of small farmers is influenced by multiple factors such as family economic status, education level, and access to information. In view of these characteristics, this paper puts forward suggestions for optimizing technology promotion strategies based on demand orientation, market-oriented mechanism, cooperative organizations and other aspects. The results of the study provide theoretical support and practical guidance for enhancing the effectiveness of agricultural technology promotion and promoting the implementation of rural revitalization strategy.

Keywords

rural revitalization; small farmers; technology adoption; agricultural technology promotion; strategy optimization

乡村振兴背景下小农户技术采纳行为及推广策略优化

张振启

山东省单县浮岗镇农业农村服务中心, 中国 · 山东 菏泽 274300

摘 要

随着中国乡村振兴战略的实施, 农业现代化进程加速, 农民尤其是小农户的技术采纳行为成为农业发展的关键因素。然而, 传统的农业技术推广方式已无法完全适应现代农业发展的需求, 导致技术推广效果有限。本文在乡村振兴战略的背景下, 分析了小农户技术采纳行为的特点及其影响因素, 进一步探讨了优化技术推广策略的途径。研究发现, 小农户的技术采纳行为受家庭经济状况、教育程度、信息获取途径等多重因素影响。针对这些特点, 本文提出了基于需求导向、市场化机制、合作组织等方面的技术推广策略优化建议。研究结果为提升农业技术推广效果, 推动乡村振兴战略的实施提供了理论支持和实践指导。

关键词

乡村振兴; 小农户; 技术采纳; 农业技术推广; 策略优化

1 引言

乡村振兴战略是中国政府在新时代背景下提出的重要战略目标, 旨在推动乡村的全面发展, 提升农业的现代化水平。随着农业生产方式的转变, 农业技术的采纳已成为农民生产力提升的核心要素。特别是在小农户群体中, 技术采纳行为直接影响到农业生产效率和农民收入水平。然而, 由于小农户的规模较小、资源匮乏, 其技术采纳行为存在较大的异质性。如何通过有效的技术推广策略, 提高小农户的技术

采纳率, 是实现农业现代化、推动乡村振兴战略的关键。

本文首先分析了小农户技术采纳的现状和特点, 探讨了影响其技术采纳的主要因素。然后, 结合当前技术推广工作的实践问题, 提出了优化技术推广策略的路径。通过理论与实践的结合, 本文旨在为提升小农户技术采纳率、推动农业现代化提供政策建议。

2 小农户技术采纳行为的现状与特点

2.1 小农户技术采纳的现状

随着农业现代化的推进, 现代农业技术的不断涌现, 许多新型的种植、养殖及加工技术为农业发展提供了广阔的前景。然而, 尽管这些技术不断更新, 小农户在采纳新技术

【作者简介】张振启(1969-), 男, 中国山东单县人, 本科, 高级农艺师, 从事农业技术推广研究。

方面却面临着许多挑战。很多小农户仍然在传统的耕作模式中徘徊，依赖老旧的农耕方式进行生产，未能及时有效地采纳先进的农业技术。根据相关调查显示，大多数小农户对于新技术的采纳率较低，尤其是在一些偏远地区，技术的推广效果往往较为有限。虽然政府和相关部门出台了一系列的农业技术推广政策和补贴措施，旨在帮助农民提高生产力，但由于小农户普遍缺乏对新技术的了解和信任，导致他们对技术采纳的积极性较低。此外，一些农户对新技术存在较大的恐惧或疑虑，担心新技术的投入与风险，导致他们保持保守的态度，不愿意进行尝试。

2.2 小农户技术采纳的特点

小农户在技术采纳上个体差异显著，在接受和应用新技术时态度与行为各不相同，主要体现在以下几方面。

信息获取渠道差异明显。部分农户借助农业技术推广服务中心、合作社或展会等正式渠道，能及时、准确获取信息；而另一些农户依赖口耳相传、邻里交流等非正式途径，信息传播滞后且易偏差，这直接导致新技术采纳的速度和广度出现显著差距。

经济条件是重要限制因素。众多小农户经济水平低、资金紧张，难以承担新技术引进和应用成本。即便能获得政府或企业部分支持补贴，仍需自付部分费用，这对经济困难农户而言难以承受，尤其是高技术、设备需求高的农业技术，高成本严重制约了技术采纳。

对新技术的接受度也有差异。受文化、教育等因素影响，部分农户兴趣高，主动尝试创新技术提高效益；部分农户则较保守，因担忧新技术不确定性，倾向于延续传统生产方式，拒绝采纳，其教育背景、技术理解能力和认同感影响着技术采纳积极性。

2.3 影响小农户技术采纳的因素

影响小农户技术采纳的因素错综复杂，涵盖经济、社会、文化和教育等多个层面，具体如下：

经济因素是核心要素之一。农户资金状况直接决定其能否承担新技术应用成本。部分农业技术需购置专用设备、投入更多人力物力，经济困难农户难以承受额外支出。资金支持是技术推广的基础，关乎技术采纳的范围与效率。政府和社会各界应增加农业补贴、提供贷款支持，降低小农户技术采纳门槛，推动新技术普及应用。

信息获取与传播途径影响显著。正式渠道如农业技术推广站、农技专家支持，能大幅提升农户对新技术接受度；非正式渠道如邻里口碑传播，信息滞后且不完整，难以准确传达技术优势与实用性，使农户难以及时获取有价值信息。政府和相关机构需加强信息传播网络建设，确保信息快速、准确传递至每位农民。

农户知识与教育水平至关重要。教育水平高的农户理解掌握新技术更容易，接受新技术的能力和意愿更强；低学历农户则面临更多挑战。教育培训不可或缺，通过开展技术

培训、提升农民教育水平，可消除其对新技术疑虑，提高采纳积极性。

社会网络和合作组织作用突出。农民合作社等集体组织能让农户共享信息、降低成本、提高技术应用成功率。这些组织可组织培训、开展技术交流，助力农民接触先进技术和信息。

政府与政策支持是关键。政府可通过制定优惠政策、提供财政补贴、支持技术培训和项目实施等鼓励农民采纳新技术，还应加强对农业技术推广工作的组织管理，保障技术公平传播与有效实施。

2.4 解决策略与展望

要促进小农户的技术采纳，需要采取综合措施，克服经济、信息和社会等方面的障碍。首先，政府应加大对小农户技术推广的支持力度，尤其是在资金和培训方面，提供更多的补贴、贷款支持和技术培训机会。其次，利用现代信息技术，构建便捷的农业信息平台和服务体系，帮助农户快速获取所需的技术信息和实践经验。再次，建立以合作社和农民协会为基础的社群组织，通过集体行动降低技术采纳的成本，并增强农民的创新意识和能力。

随着科技的发展，数字化农业、精准农业等新技术为小农户提供了更多的机会。未来，可以通过智能手机、物联网和大数据等技术，进一步增强农户对新技术的接触和应用，从而提升技术推广的效率和效果。通过以上措施，能够有效提升小农户的技术采纳能力，提高其农业生产效益，推动农业现代化的发展。

3 小农户技术采纳推广策略的优化路径

3.1 需求导向的技术推广策略

传统的农业技术推广方式通常由政府主导，并以大范围普及为目标，过于注重技术的普适性，而忽视了不同地区 and 不同农户之间的需求差异。大多数推广方案在设计时未能充分考虑到各地农户的生产条件、资源限制、技术接受度等方面的差异性，因此在实际推广过程中，往往难以达到预期效果。由于这种“一刀切”的推广模式，许多农户不仅无法从技术推广中获得实质性收益，反而会因为技术的不适用性或难以操作而产生抵触情绪，影响技术的采纳率。

为了提高农业技术推广的效果，必须采取需求导向的推广策略。这种策略要求根据不同地区、不同农户的具体需求量身定制推广方案。通过深入的需求调研，了解农户的生产特点、现有技术水平和面临的实际问题，制定个性化的技术推广方案。例如，在一些高产地区，技术推广可以侧重于先进的精准农业技术，而在偏远地区，则应侧重于低成本、高实用性的技术。通过这种量体裁衣的方式，能够使技术推广更具针对性和可操作性，帮助农户解决实际生产中的问题。

3.2 市场化机制的引入

随着市场经济的发展，市场化机制逐渐成为农业技术

推广的重要补充。在技术推广过程中,可以引入社会化服务主体,如农业企业、合作社等,推动技术推广的市场化运作。通过市场化机制,可以实现技术推广服务的多样化、专业化,激发社会力量参与到技术推广中来。这不仅能提高技术的传播效率,还能通过市场机制优化资源配置,提高推广的可持续性。

3.3 加强农民合作组织的作用

农民合作组织在推动技术采纳方面发挥着重要作用。合作社和农业专业合作组织可以帮助农户降低技术的成本,提高集体协作能力。政府和相关部门应鼓励农民组织起来,形成稳定的合作网络,利用集体力量推动技术的普及。通过合作社的集体优势,可以有效解决小农户技术采纳中的信息不对称和资金瓶颈问题。

4 小农户技术采纳行为推广策略的实践效果

4.1 案例分析:需求导向的技术推广

在某地区的农业技术推广项目中,通过对当地农户需求的调研,发现农户对水稻种植技术的需求最为迫切。于是,项目组根据需求制定了具体的推广计划,包括提供相关技术培训、现场示范以及技术咨询服务。通过这种方式,农户对新技术的接受度大大提高,项目实施效果显著。

4.2 市场化机制下的推广效果

在引入市场化机制的试点项目里,某农业企业与当地农民合作社开启合作新篇,携手推进新型农业机械推广。企业充分发挥自身技术优势,为项目提供坚实的技术支撑,同时凭借成熟的市场化运营模式,精准对接农户需求。这种合作成效显著,农户能更直观、便捷地了解新型农机的优势,技术采纳率大幅提升。对企业而言,借助与合作社的合作,成功打通技术落地“最后一公里”,实现了技术的商业化应用,开辟了新的盈利增长点,达成了企业与农户的双赢局面。

4.3 农民合作组织推动技术采纳的案例

在另一项目中,多个农业合作社携手合作开展技术推广,还搭建起信息共享平台,为农民开辟了获取技术信息与交流经验的新渠道。平台上,丰富多样的农业技术资讯一目了然,农民既能及时掌握前沿技术动态,又能与同行分享种植、养殖心得,互相学习借鉴。这种模式打破了信息壁垒,加速了技术在农户间的传播。随着新技术的广泛应用,农作物产量提高、品质提升,农产品在市场上更具竞争力,进而在一定程度上有效提升了农户的收入水平,为乡村振兴注入新活力。

5 优化推广策略的挑战与对策

5.1 资金与资源的限制

尽管技术推广策略持续优化升级,然而资金与资源的掣肘,依旧是阻碍技术广泛采纳的“拦路虎”。不少先进农业技术因缺乏资金,难以落地生根,资源分散也使推广效果大打折扣。

为突破这一困境,多管齐下提供资金支持刻不容缓。政府应加大补贴力度,给予农户实实在在的经济扶持;推出贷款优惠政策,降低农户融资成本。此外,还要积极引导社会资本投身农业技术推广领域,充分发挥其资金、技术和管理优势,形成政府、社会与农户协同发力的良好局面,加速农业技术普及应用。

5.2 农户文化与教育水平差异

农户文化背景与教育水平参差不齐,这给提升其技术接受能力带来巨大挑战,是技术推广工作必须攻克的难题。

为有效应对,可采用分层教育策略。依据农户实际情况设置不同难度的培训课程,让基础薄弱的农户能循序渐进学习,有能力的农户可深入钻研。同时,制作图文并茂、通俗易懂的宣传材料,降低理解门槛。此外,开展现场示范活动也至关重要,让农户亲眼见证技术效果,亲身体验操作流程。通过这些多样化、针对性的教育手段,切实提高农户对农业技术的理解力和接受度,推动技术有效推广。

6 结语

乡村振兴战略的实施需要依赖小农户的技术采纳行为,而优化技术推广策略是提升小农户技术采纳率的关键。通过需求导向、市场化机制的引入,以及加强农民合作组织的作用,可以有效促进小农户技术的采纳。然而,在推广过程中仍面临诸多挑战,需要政府、企业和农民共同努力,以推动农业现代化,助力乡村振兴战略的顺利实施。

参考文献

- [1] 袁文华,李慧琳.区域农业品牌提升小农户可持续生计的机制研究[J].山西农业大学学报(社会科学版),2025,24(02):60-70.
- [2] 彭聪聪,聂志平,凌永康.小农户参与绿色农业生产:内在价值、现实困境与发展出路[J].广西农学报,2024,39(06):64-69.
- [3] 王晓敏.乡村振兴背景下小农户蔬菜销售渠道选择及其影响因素研究[D].内蒙古农业大学,2024.
- [4] 李怀,王妍.“内外合作型”小农户再组织化治理:理论机制与实践路径[J].当代经济研究,2024,(10):103-115.
- [5] 刘红霞,杨楠,陈祥云.利益相关者视角下小农户发展生态农业的策略研究[J].山西农经,2024,(13):120-123.

Development status and countermeasures of understory edible fungi in Xinglong County

Yuehua Wang¹ Mingke Shi¹ Xuyao An²

1. Economic Development and Science and Technology Bureau, Management Committee of Hebei Xinglong Economic Development Zone, Chengde, Hebei, 067000, China

2. Baotou Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Baotou, Inner Mongolia, 014000, China

Abstract

Edible mushroom is a kind of large fungus that can be eaten by humans, commonly known as mushroom, which is mainly cultivated and wild-collected, because of its wide variety and good nutritional value, it is an indispensable ingredient in daily dining table. The understory edible mushroom planting mode can not only efficiently revitalize a large amount of idle space under the forest, improve the efficiency of land resource utilization, but also reduce management input through the advantages of natural environment, and simultaneously improve the output benefit and quality of mushrooms. This paper expounds the actual situation of the development of the edible fungus industry in Xinglong County, analyzes the types of edible fungi suitable for local planting, systematically analyzes the existing constraints, and proposes the development optimization path, aiming to provide practical reference for local planting subjects.

Keywords

understory edible mushroom cultivation; Status quo; Issue; Countermeasure; Xinglong County

兴隆县林下食用菌发展现状及对策

王跃华¹ 史明可¹ 安旭尧²

1. 河北兴隆经济开发区管理委员会经济发展和科技局, 中国·河北 承德 067000

2. 包头市农牧科学研究院, 中国·内蒙古 包头 014000

摘 要

食用菌是一种可供人类食用的大型真菌, 俗称蘑菇, 主要来源有人工栽培和野生采集, 因其种类繁多, 又具有良好的营养价值, 是日常餐桌中必不可少的食材。林下食用菌种植模式既能高效盘活林下大量闲置空间、提升土地资源利用效率, 又能通过自然环境优势减少管理投入, 同步改善菌菇产出效益与品质。本文围绕兴隆县林下食用菌产业发展实际情况展开阐述, 并对适宜当地种植的食用菌种类进行分析, 系统剖析现存制约因素, 并针对性提出发展优化路径, 旨在为本地种植主体提供实践借鉴。

关键词

林下食用菌栽培; 现状; 问题; 对策; 兴隆县

1 引言

兴隆县林果资源禀赋优越, 现有果树面积 67000hm², 是全国山楂、板栗栽培优势区中的核心区, 与之相伴的林下未利用土地资源存量可观。从微环境特征分析, 林冠层遮荫形成的弱光环境, 恰好匹配食用菌的光需求特性。同时, 林内空气流动性良好、湿度较高以及氧气充足, 构成适宜食用菌生长的环境。基于此, 林下食用菌种植模式具有双重效益: 一方面通过开发利用大面积林下闲置土地, 有效提升土地资源利用效率; 另一方面, 食用菌与林木的共生关系可通过菌物呼吸作用与林木光合作用的耦合, 促进“林-菌系统”碳氧

循环平衡, 为食用菌产业规模化发展拓展了潜在生产空间^[1]。

2 兴隆县食用菌产业现状

截止 2023 年底, 全县食用菌种植面积达 1200hm², 产量 18.82 万吨, 主要品种有香菇、赤松茸、平菇和栗蘑等。全县已建集中连片的食用菌园区 16 个, 占地 100 亩以上的食用菌标准化园区有 9 个, 全县有食用菌新型经营主体有 49 家。目前, 全县已有“达鑫亿”、“得山兴”、“承赤兴”、“首地”、“冀兴达隆”等 9 个食用菌品牌进入京津超市和批发市场, 全产业链发展日趋完善。但当前兴隆县林下食用菌发展还较为缓慢, 没能充分利用林地优势资源进行错峰食用菌栽培。

【作者简介】王跃华(1992-), 男, 汉, 中国山西繁峙人, 硕士, 农艺师, 从事农业技术推广研究。

3 适合兴隆县林下栽培的食用菌种类

3.1 大球盖菇栽培要点

大球盖菇 (*Stropharia rugosoannulata*)，亦称皱环球盖菇，属于珍稀食药两用真菌范畴，兼具显著的营养保健与药用价值。该菌种表现出较强的环境适应性，对栽培管理要求相对宽松，具备较高的生物转化效率。

栽培技术要点（以兴隆县为例）：

大球盖菇属于中温型真菌。其菌丝生长可耐受的温度区间为 5-34℃，最适范围为 24-28℃。子实体分化与发育的温度为 4-30℃，其中 12-25℃ 为其最适生长温度区间。鉴于大球盖菇偏好中低温环境，其子实体最适生长温度为 12-25℃，与兴隆县年均气温较低的特点相契合。本地自然条件下，适宜的播种期通常为 7 月下旬与 12 月下旬，对应的出菇高峰期则出现在 10 月上中旬和次年 3 月中下旬^[2]。

备畦处理：播种前需开挖栽培畦床，标准畦宽 1.2 米，畦高 30cm，长度依地块而定。畦面应整理成利于排水的龟背形，畦间预留 40cm 宽的作业通道，四周开挖排水沟。完成开沟后，需喷洒多菌灵等杀菌剂并撒施石灰粉进行基质消毒和土壤改良。

原料选择与铺料：大球盖菇可利用的栽培基质来源广泛，玉米秸秆、木屑、谷壳、稻草、麦草等农作物副产物均可使用，但要求原料新鲜、无霉变、无虫害、无农药残留及其他有害物质。铺料时，底层与中层料厚均为 8-10cm，表层料厚约 4-5cm。

播种与覆土：将菌种分掰成核桃大小块状，采用梅花形穴播法点播，穴距 5-8cm。料面整理成龟背形后，覆盖一层腐殖土。为增强透气性，可在菌床上每隔 35-50cm 垂直打孔，随后覆盖塑料薄膜保湿。为优化微环境，覆土后的畦床可加盖旧麻袋、稻草或秸秆等覆盖物，需保持覆盖物湿润但以喷水不渗入料内为度。

出菇管理：播种后约 45 天进入出菇期，适宜出菇温度为 10-25℃；温度低于 4℃ 或高于 30℃ 均会抑制出菇。此阶段需保持覆土层湿润，当观察到白色菇蕾形成时，宜采用雾化方式少量多次喷水。子实体从现蕾至成熟采收约需 5-7 天，整个生长周期可采收 3-4 潮菇，潮次间隔约 15-25 天，通常第二潮产量达到峰值。最佳采收期以菌盖呈钟形、菌柄坚实饱满且无中空现象为判断标准。采收时需一手轻握菌柄，另一手按住基料，轻微旋转松动后向上拔起。采后应及时清理残基并酌情补充培养料，以减少病虫害滋生^[4]。

3.2 羊肚菌栽培要点

羊肚菌 (*Morchella spp.*)，亦称羊肚菇或羊蘑，为盘菌目羊肚菌科羊肚菌属的珍稀食用真菌。该菌以其独特芳香和富含多种人体必需氨基酸而著称，研究表明其含有增强免疫、抗病毒及抑制肿瘤等生物活性，因此兼具较高的食用与药用潜力^[3]。

栽培技术要点：

地块准备：依据林地间距设置栽培畦，宽度通常为 80-

120cm，配套宽度为 25-40cm 的排水沟。整地时需评估土壤酸碱度，翻耕时施入生石灰 750-1500 千克 / 公顷，起到杀虫驱虫及改良土壤理化性质的作用。要求耙细土块，土粒直径应控制在 5cm 以内。

将菌种分掰为颗粒状（每亩用量约 150 千克），接种前可使用浓度低于 0.5% 的磷酸二氢钾溶液进行浸种处理。接种方式可选择均匀撒播于畦面并随即覆盖 3-5cm 土层，或使用微型旋耕机轻旋入土，确保菌种被土壤包裹不外露。

覆盖黑色地膜以保温保湿。菌丝体发育阶段无需光照，需在地膜上刺孔（密度 5-8 孔 / m²）或选用预打孔地膜以保障氧气供应。接种后 7-14 天，待白色菌霜布满畦面时放置外源营养袋。营养袋呈品字形排列（间距约 25cm），放置前需用消毒刀具在与土壤接触面划出裂口。每亩营养袋用量为 1500-2000 袋。

温度：菌丝生长上限温度不超 28℃，最适区间为 10-18℃。高温时可通过卷起地膜两端通风降温；低温则用稻草、玉米秸秆等覆盖保温。

湿度：培养全程需维持空气相对湿度 ≥ 75%。水分补充采用少量多次雾化喷施，每次时间不宜过长。原基（菇蕾）出现后应避免直接向菇体喷水。

3.3 鸡腿菇栽培要点

鸡腿菇 (*Coprinus comatus*)，学名毛头鬼伞，隶属于光柄菇科小包脚菇属。子实体呈伞状发育。菌盖呈长卵形至钟形，初期色泽为乌白色，表面分布有不规则的鳞片或鳞片状突起，直径约 2~5 厘米。菌柄位于中央，呈棒状结构，成熟时常易形成中空现象，直径 0.6~1.8 厘米，长度 5~12 厘米。菌褶着生方式为孪生，初为褐白色，随着子实体成熟逐渐转变为粉红色直至黑色。

温度适应性：属中温性菌类。菌丝体生长的温度耐受范围为 8~35℃，最适区间为 18~26℃；子实体原基形成及发育的温度阈值为 10~30℃，其中 12~18℃ 为最适区间。

湿度调控：菌丝生长阶段需维持环境空气相对湿度在 50%~60%；进入子实体发育阶段（特别是菇蕾分化及膨大期），空气相对湿度应提升并稳定在 80%~90%。同时，覆土层的湿度需保持在 40% 左右。整个生育期应动态监测水分状况并及时补充。

氧气需求：作为严格好氧性真菌，整个生命周期都需保障充足的氧气供应，生产管理中必须重视菇房（或栽培环境）的通风换气。

覆土选择：宜选用结构疏松、透气良好的壤土进行覆土，土壤 pH 值以微酸性至中性（6.5~7.2）为佳。

光照需求：鸡腿菇对光强反应不甚敏感。菌丝体生长阶段可在黑暗或弱光条件下进行；子实体分化与发育阶段，低强度的散射光照（如林间透射光）即可满足其正常形态建成需求。

鸡腿菇属于中低温品种，子实体形成和发育最适宜温度为 15~18℃，兴隆县年平均气温较低，自然温度下一般以 3 月中下旬 5 月中下旬和 8 月下旬至 10 月中下旬为最适种

植时间。一般大田或林下种植采用阳畦式出菇，出菇前将阳畦整理成宽 1.2 米，高 20~30cm，灭菌、杀虫，2 天后即可脱袋覆土。菌棒间隔 2~5cm，间隔间填入灭菌后的培养基或细土，边摆边覆土，覆土层厚 2~3cm。

覆土后 15~20 天菇蕾就会大量形成，期间，要注意湿度、温度、遮阳及通风管理，一般生长周期为 7 天，当子实体长到七分成熟时即可采收，才收手要遵循“采大保小”的原则，

保证品质的同时提高产量，一般可采 3~4 茬。

4 适宜兴隆县林下栽培食用菌分析

从食用菌种植的经济效益方面分析，如图 1 所示，结合目前市场大球盖菇、鸡腿菇和羊肚菌 3 类食用菌的售价和菌棒价格分析，羊肚菌的收益最高，大球盖菇次之，鸡腿菇最低（表 1）。

表 1 三种食用菌效益和栽培条件分析

	市场平均售价（元 /kg）	菌棒（元 /500g）	营养价值	环境要求等级	种植难度等级	兴隆林地适宜程度
大球盖菇（鲜品）	17-35	10-20	中	低	低	符合
羊肚菌	25-50	5-20	高	高	高	符合
鸡腿菇	13-18	5-10	中	中	低	符合

通过对三种食用菌在兴隆县种植难易程度及营养价值的综合分析发现（表 1），大球盖菇与兴隆县林地情况及气候条件最为契合，种植适宜程度最高，种植难度较低，大部分栽培材料都能实现就地取材，能最大程度的降低种植成本，实现利益最大化。

5 存在的问题

5.1 林下资源利用率不足

兴隆县森林覆盖率高（以板栗林、山楂林为主），但林下微环境（如光照、湿度、土壤酸碱度）与食用菌生长适配性研究滞后，部分林地因树种单一（如油松林）或郁闭度不合理，导致“可种菌林”占比不足 10%，生态资源优势未充分转化为产业价值^[7]。

5.2 技术和基础设施制约

本地缺乏自主选育的优势菌种，依赖外购菌种成本高且适应性差（如冬季低温易染杂菌）。主栽品种集中于平菇、香菇、黑木耳等常规菌类，对灵芝、羊肚菌等珍稀品种的开发较少。受限于自然环境与栽培技术，冬季低温与夏季高温时段难以开展有效栽培，适宜栽培期短，无法满足市场多样化需求。菌棒配方单一（多以木屑为主），未充分利用本地板栗壳、山楂枝条等农林废弃物，原料成本占比超 40%。菌渣还田技术推广不足，部分菌渣堆积造成二次污染。林下基础设施薄弱，林地水电路配套不足，制约规模化种植。

5.3 市场化程度不足

产品以鲜品、干品等初级形态为主，深加工技术薄弱（如罐头、提取物等），附加值低。销售范围局限于本地及周边县域，品牌影响力不足，市场竞争力弱。

6 针对性发展对策

政府应统筹规划，县农业农村局可组建食用菌专项研究部门，专职负责产业技术攻关。通过统筹技术力量，深化食用菌企业与高校、科研院所的合作机制，推动高校专家及科研人员下沉企业与种植户一线开展技术指导。针对不同林下环境特点，重点培育适应性强的优质食用菌新品系。优化林下栽培技术流程，研发适用于林下作业的专用栽培设备，

提升生产机械化、智能化水平，减轻人工劳动负担。系统研究不同温型食用菌品种的错季搭配模式，为实现全年多茬次栽培提供技术支撑，充分挖掘林下空间生产潜力。结合本地果林类型（如板栗、山楂等）与气候特点，研究不同果林与食用菌品种的最佳搭配模式，促进林果与菌菇生长互促增效，减少季节性闲置，实现林下空间周年化利用，进一步提升综合经济效益。

强化产业化链条，拓展市场渠道：通过税收、贷款优惠政策培育龙头企业，支持企业转型从事食用菌生产与加工，带动“企业+合作社+农户”全链条发展；引进深加工技术（如冻干、提取），开发即食菌菇、菌类保健品等系列产品，提升附加值；打造“兴隆林菌”区域公共品牌，通过电商直播、农交会参展等方式拓展京津冀及全国市场，建立稳定销售网络。

7 结语

近年来，兴隆县立足兴隆土地资源紧缺、可开发利用土地面积不足的实际，建立立体发展模式、提高产业发展质量的问题。在坚持一二三产业融合发展的同时，大力发展林上林中林下全面开花的立体种养殖发展模式，向土地挖潜能，向空间要效益。全县共有经济林栽植面积 67000hm²，发展林下食用菌种植，既符合全县农业发展规划，又能提高农户的经济效益。对于菇农而言，林下栽培地租更少，林下遮荫效果好，能较露地栽培提早出菇，从而收获一到二潮冬前菇，为山区农民增收致富提供一条新路，为实现乡村全面振兴开辟一条新的途径。

参考文献

- [1] 张明, 陈志强. 大球盖菇仿生栽培技术及经济效益分析[J]. 食用菌学报, 2021, 28(3): 89-95.
- [2] 周慧, 吴伟. 食用菌菌渣资源化利用技术进展[J]. 农业环境科学学报, 2022, 41(2): 345-351.
- [3] 刘芳, 赵晓燕. 羊肚菌林下栽培环境调控与病虫害防治[J]. 中国蔬菜, 2023, (4): 56-61.
- [4] 樊玉萍, 林静雅, 张姣, 等. 大球盖菇林下栽培技术[J]. 西北园艺, 2023, (07): 29-31.

A Brief Discussion on the Application and Prospect Outlook of RFID in the Cotton Industry

Liu Juntian Xu Zhizhong

Jiaxing Branch of Xinjiang Boshiran Intelligent Agricultural Machinery Co., LTD. Xinjiang 830000, China

Abstract

In recent years, with the demand for high-quality cotton in the textile industry, the state has attached great importance to the improvement of cotton quality, implemented the policy of “high quality, high price”, and adopted the cotton quality traceability system in Xinjiang region to trace the quality of cotton. This system integrates the information flow of cotton from seeds, planting, field management, purchasing, processing, inspection to storage, as well as multiple production links in the textile system such as flower cleaning, carding, blending, roving, spinning, winding, fabric, and clothing, achieving precise traceability of the entire cotton industry chain.

Keywords

Cotton, RFID, quality traceability, intelligence

浅谈 RFID 在棉花产业中的应用和前景展望

刘钧天 许志忠

新疆钵施然智能农机股份有限公司嘉兴分公司，中国 · 新疆 830000

摘 要

近年来，随着纺织行业对于高品质棉花的需求，国家高度重视棉花质量提升，推行“优质优价”的政策，并在新疆地区采用了棉花质量追溯系统对棉花进行质量溯源。该系统将棉花从种子、种植、田间管理、收购、加工、检验到仓储、以及纺织系统的清花、梳棉、并条、粗纱、细纱、络筒、布匹、服装等多个生产环节信息流进行信息集成，实现棉花全产业链的精准追溯。

关键词

棉花、RFID、质量溯源、智能化

0 引言

随着全球消费者对棉产品消费的不断增长和质量需求的提升，激烈的市场竞争推动棉农和纺织企业必须对棉花诸多生产过程中的质量环节要有可追溯性，但是目前我国棉花加工企业对于棉花的品种、种植、采摘、验收、存储还是多以人工管理方式为主，管理模式粗放，品种庞杂、随意性大，人为的将参差不齐的棉花混合，导致质量下降，管理困难，为能生产出优质的棉产品埋下了隐患。为了满足消费者日益增长的棉产品品质需求及纺织企业可持续健康发展，提升我国棉产品总体质量、增强国际影响力和竞争力，市场不得不迫切要求我们建立高效、可靠的棉花供应链追溯体系成为了这

个时代的迫切需求。

针对这些情况，本文仅将探讨基于 RFID 技术在棉花产业供应链中采摘、收购、加工、生产等过程中的智能化体系研究，旨在提高棉花生产链的可追溯性。

1 RFID 技术应用：新疆棉花市场现状为 RFID 技术应用的实现提供了广阔的市场前景

新疆地域广袤，棉花种植面积大：根据相关资料显示，2024 年度，新疆棉花种植面积 4159.9 万亩，比 2023 年增加 117.9 万亩，增长 3.3%。2025 年，新疆核心产区棉花种植面积达到 4482.3 万亩，同比增长 1.8%，新疆棉总产量占全国总量的 91.2%。棉花预期收益稳定，棉农种植积极性较高，面积增加较多。

产生新疆棉花品质优异的核心原因：得天独厚的自然条件，优质的棉花品种和先进种植技术和政策扶持四大要素协同作用。光热条件优越；水土资源适配；育种和种植技术不断更新和突破；生产体系革新；机械化率 97%，采棉机超过 9000 台，智能采棉机技术革新不断加强，采摘的棉花

【作者简介】刘钧天（1988—），男，汉族，新疆钵施然智能农机股份有限公司嘉兴分公司，机电制造工程师，中级机电工程师，获得多项发明专利。甘肃张掖人，洛阳理工学院车辆工程专业本科。

杂质率降低到人工采摘的 1/3。解决了过去棉花采摘重点以人工为主招工难、成本高的问题。

新疆地区具有适应南疆、北疆不同地域环境生长的多种高产棉花品种，为棉花高产创造了条件：根据相关种植调研，新疆南、北疆不同地区棉花品种方面显示：北疆早熟棉区重点以新陆早 84 号、新陆早 89 号、H3-1-4(耐寒性强、适应北疆种植)；南疆早中熟棉区，塔中 2 号，中棉 113、塔河 2 号等。这些适应不同地区 and 环境的优质棉花高产品种、极大的促进了棉农种植棉花的积极性。

新疆地区政府政策的扶持优越，各地出台了众多的对纺织行业招商引资的优惠政策，为棉花产业链深加工增值创造了条件。

中国综合实力增强，科学技术飞速发展、智能产业链，互联网等技术不断进步，为 RFID 技术创新，提供了可靠的技术参考和开发平台。

棉花生产、收购、储存的先天不足，新疆纺织企业蓬勃发展、纺织业生产高质量面纱品种与现有原棉质量因生产、收购、追溯不清晰的矛盾日趋突出。国际棉花纺织业市场竞争激烈；随着社会的不断发展，人们对棉制品的需求标准不断提高，不得不要求，在棉花的生产、收购各个环节要求更加精准、严格，管理更加苛刻。

产生棉织品无法实现高精度，稳定的产品质量的重要原因之一是：棉花的产地、棉花种植、收购、加工、检验无法精确的追溯。棉花种植、收购、加工、检验要求，需要更精准的设备技术进行信息化追踪。不同的棉花品种，其棉花品质的各种性质差异，需要科学的配棉，将不同批次、不同质量的棉花给予其身份标签，为生产高品质棉织品提供了科学的数据保障，为下游企业生产优质产品提供便利条件。

为适应市场，新疆某些企业已经在棉花质量追溯系统 RFID 系统进行了有益尝试：比如为应对棉花质量补贴实施过程中的挑战，调动棉农提升质量的内动力，进而推动新疆棉花产业的整体进步，纤维质量检测部门联合中国棉花协会等机构共同推出了“中国棉花质量追溯系统”该系统在中棉集团玛拉斯棉业有限公司进行了相对成功的现场实践和尝试。为解决棉花质量，提升棉农质量意识。新疆棉花产业联合多家机构推出追溯系统。实验以新采收方式形成的“蛋蛋棉”为基石。通过独特的编码方式，初步实现了对每块棉田，每个棉农的精准追溯。该系统在玛拉斯棉业实验成功。以“蛋蛋棉”为基础，用独特编码实现精准追溯。这一创新举措不仅节约了籽棉收购后按户分垛存储、加工后追溯具体棉农的难题，也为纺织行业展开的质量追踪工作提供了较为明细的技术保障。而在纺织行业的不同工艺流程中，不同的现代化设备为能生产处优质的棉产品，已引用了比较先进的质量追踪系统。

稳定的新疆社会环境，开放的招商引资政策，西部大

开发以及各种援疆政策，为 RFID 技术推广提供了政策保障，吸引了有远见的投资商和科学技术队伍。但总体来看，这些有益尝试往往碎片化、相对比较凌乱、比如在采棉机上安装 RFID 系统，还有待有志厂家来开发、优化。将所有碎片化的技术、如何更完美的衔接、链接成一套系统化的检测系统还面临着诸多挑战。

2 RFID 技术原理介绍

RFID (Radio Frequency Identification) 技术，又称为无限射频识别，是一种非接触式自动识别的无线通信技术，也称为电子标签，RFID 射频在识别系统和特定目标之间无需建立机械或光学接触就可以通过无线电信号识别特定目标并读取相关存储数据，识别工作无需人工干预，可以应用在各种恶劣环境。

一套完整的 RFID 系统，是由阅读器、应答器、应用软件系统三部份组成，其工作原理是阅读器发射一定频率的无线电波，无线电波能量驱动应答器内部电路，将内部数据输出，阅读器按序接收解读数据，并将数据发送到应用软件进行数据处理，具有防水、防磁、耐高温、使用寿命长、读写距离远、数据存储量大、存储信息可更改、可识别高速运动物体并同时识别多个标签，操作简捷。

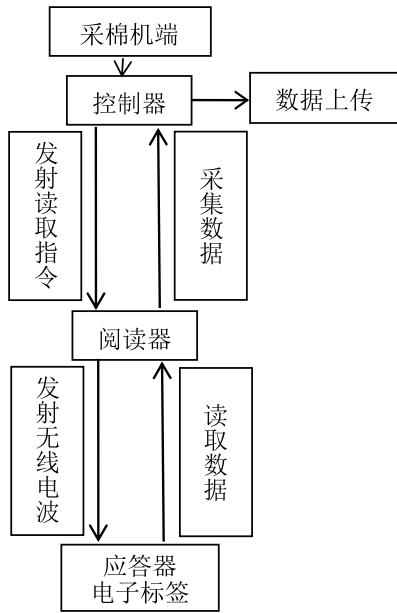
3 RFID 在棉花质量溯源中的具体实施方案

3.1 棉花包装膜的数字化标签

要想实现对棉花的精确定位，必须给予每个棉花包装膜数字化标签，相当于给每个面包贴上了身份信息。目前棉花加工企业在收取棉花时还是采用传统的人工验收粗放式模式，即使是由水分测量仪、杂质分析设备，由于此方式过于落后，把控难度大，具有人为随意性，若缺乏应有的科学管理，企业为了自得利益，随意增大和缩小棉花质量参数的现象很难避免，则无法实现各个棉包质量精准溯源，同时对于棉花的存储和管理也不方便。如果采用 RFID (无线射频) 技术，将棉包的身份信息储存，贴上棉花数字化标签，通过扫描或其他方式即能实现对棉包信息的随时读取，同时还能一次性读取关联棉包的多个信息，即能达到棉花质量溯源的目的，又能方便管理和储存，从而大大的提高了工作效率。

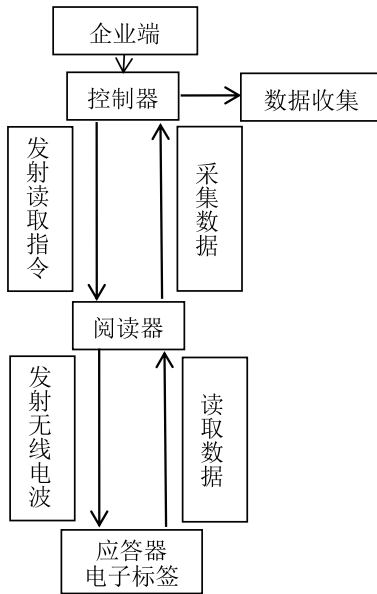
3.2 RFID 系统在棉花采摘机的智能化应用

要实现棉花质量溯源，首先要实现采棉机的智能化，在每台采棉机上设计、安装具有读取和写入功能的 RFID 系统，采棉机在棉花采摘时，驾驶员将棉花的品种、采收时间、采摘位置等信息录入到 RFID 应用软件系统，采棉机在采收过程中，每完成一个棉包的包装工作，RFID 应用软件系统控制 RFID 阅读器发出无线电波，无线电波能量驱动应答器内部电路，将数据写入应答器，同时应答器将内部数据输出，阅读器按序读取数据并将数据上传至 RFID 应用软件系统处理，这样每个棉包就有一个独立的身份信息。



3.3 棉花加工企业设备的智能化

棉花加工企业在棉花验收货场加装 RFID 阅读器及 RFID 应用软件系统,当判断有新的棉包进入货场,RFID 阅读器发射无线电波读取棉包电子标签的数据,并将数据上传至 RFID 应用软件系统记录数据,这样即可完成棉花质量溯源。



4 RFID 在棉花产业链各环节的应用

4.1 RFID 电子标签化管理

从一颗棉花种子种植环节开始,记录种子的品种、产地批次、生产日期、生产供应商、存储条件、温湿度等信息到农田田间管理,录入种植时间、种植密度、施肥变量、地理位置、土壤条件性质、气温条件、日照参数、降雨情况、水土、灌溉、灌溉时间及次数、灌溉量、防病虫害措施及农药信息、特种恶劣天气气候条件等信息。通过生长环境、环

节检测,结合各种传感器,在棉花整个生长时段,记录各种环境参数,通过大数据分析棉花在整个生长环节中的数据,总结棉花种植、产量、质量经验。为下一年生产提供理论依据,也为下游棉花生产环节提供数据保障。

4.2 棉花的采摘、收购和皮面的加工环节

4.2.1 采摘环节

通过采棉机在采摘过程中,记录采摘时间、地理位置、农户姓名、亩产量、棉花品种、含水率、采摘时间等信息。

4.2.2 棉花加工轧花环节

录入信息追踪和每个“蛋蛋棉”批次、水分、收购量,通过质量检测环节,完成质量检测数据,建立质量档案含杂率、马克隆值、纤维长度、纤维强度、成熟度、色泽等级、含水率、以及加工过程中的纤维损伤。

4.2.3 仓库储存与物流情况

仓库存储管理环节,记录和随时检测库存数量、位置、库房温湿度、出库、入库快速识别系统、提高物流效率。

4.2.3 纺织制造各环节

生产追溯:从防止企业的清棉、梳棉、并条、粗纱、细纱、络筒织布、成衣车间;追溯棉花成卷、棉条、粗纱、细纱、络筒、胚布、服装的生产批次和工艺参数以及监控各工序质量、产量、进度,由于纺织行业各工序生产设备繁杂、自动化程度参差不齐,如何实现设备联动、实现智能化生产调度,检测不同厂家棉产品质量差异,在实现 RFID 系统面临多重技术挑战。

4.2.4 棉终端产品环节

防伪认证方面还需要行业牵头、部门挂帅、政策引领和扶持:如何为高端棉花制成品提供真伪验证?如何在供应链实现透明,让消费者可查询产品生命周期信息,如何让棉终端产品做好售后服务:基于产品 RFID 信息提供精准服务。

4.2.5 棉花产业对 RFIDD 系统的应用效益分析

如何提升追溯能力:实现“从农田到服装”的全链条信息追溯;提高运做效率:降低人工记录错误,提升信息流转;实时可视化管理,优化库存管理:降低库存成本;增强质量控制:快速定位质量问题源头。促进可持续发展:为有机棉、可持续棉花认证提供技术支持

5 实现 RFID 系统化管理还面临诸多挑战和难题

开发前景虽然广阔,市场需求迫切,但实现起来因诸多因素,比如设备庞杂,纺织行业、轧花企业设备自动化程度不一,开发统一的监控系统存在技术难度。

开发出的 RFID 系统,前期投入成本高:标签和系统部署需要较大投资,加上当前国际市场不稳定、市场仍然不明朗。

RFID 系统开发前后的标准统一有难度:棉花产业链各

环节 RFID 标准需协调、需要政府、行业牵头引导。

RFID 系统在各地各企业的应用存在数据安全问题：如何建立完善的数据加密保护机制，防止各企业数据参数的保密和专利技术，至关重要。

新疆乃至内地农村基础设施差异大，发展速度和水平不一：部分产区的网络普及不完善和电力条件限制应用等因素依然存在。

6 RFID 系统在未来中国和国际市场的发展趋势

随着物联网、区块链等技术深度融合和发展，国家对供电、网络的不断投入加大，为实现 RFID 系统提供了物质条件。会影响 RFID 系统开发成本降低、也可降解 RFID 标签的研发应用。

棉产业链行业标准体系的逐步建立与完善、规范，为 RFID 系统开发节约了成本。

不断发展的大数据分析的智能化飞速发展，为开创 RFID 系统建设，创造了介质平台

7 结论

在棉花质量溯源方面，RFID 技术的应用旨在促进纺织

业市场健康发展，确保棉花质量安全，防止和避免鱼龙混杂，确保和提升棉农收益，促进纺织企业健康发展。通过构建基于 RFID 技术的棉花供应链追溯平台，实现棉花产业链从单点向全产业链的集成化发展，实现对棉花信息的全程跟踪和追溯以及企业间的信息共享，确保了棉花质量安全，提高了企业的管理和生产效率。

综上所述，RFID 技术在棉花产业中的应用涵盖了从棉花质量安全溯源、供应链追溯到籽棉货场管理的多个方面，通过提高信息管理的效率和准确性，促进了棉花产业的健康发展。在实现过程中，虽然面临一些挑战，但其在提升产业透明度、效率和可持续性方面的价值已得到验证。随着技术成本下降和标准体系完善，RFID 有望成为棉花产业数字化转型的重要支撑技术。

参考文献

- [1] 夏文杰，贾望锦，基于RFID的籽棉货场管理系统.中国棉花加工[J]，2024年03期.
- [2] 叶红.2022年采棉机市场或将逆势前行[J].当代农机2022.07.冤院22-24.
- [3] 王仁兵，毛红燕，机械自动化技术对棉花生产绩效成本和品质影响.农业信息化[J]，2023年11期.

Analysis of problems and countermeasures in the establishment and promotion of grass-roots animal husbandry and veterinary system

Ying Bai

Animal Disease Prevention and Control Center, Dongsheng District Ordos City Inner Mongolia, Ordos, Inner Mongolia, 017000, China

Abstract

The grassroots veterinary system plays a vital role in ensuring stable development of animal husbandry, safeguarding food safety from animal sources, and maintaining public health security. However, its establishment and promotion currently face numerous challenges. This paper comprehensively analyzes existing issues such as lagging talent development, inadequate infrastructure, insufficient funding, and an imperfect management framework. Targeted solutions are proposed to strengthen talent cultivation, improve facilities, increase financial support, and optimize administrative mechanisms. These measures aim to provide practical references for enhancing the efficiency and sustainable development of grassroots veterinary systems.

Keywords

Grassroots animal husbandry and veterinary system; establishment; promotion; issues; countermeasures

基层畜牧兽医体系建立和推广的问题和对策分析

白颖

内蒙古鄂尔多斯市东胜区动物疫病预防控制中心，中国·内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘 要

基层畜牧兽医体系在保障畜牧业稳定发展、维护动物源性食品安全以及公共卫生安全等方面意义重大。但当前在其建立和推广进程中遭遇诸多阻碍。本文全面剖析了现存问题，如人才队伍建设滞后、基础设施薄弱、资金投入短缺、管理体制不健全等，并从强化人才培养、完善基础设施、加大资金支持、优化管理体制等方面提出针对性解决对策，旨在为基层畜牧兽医体系的健全与高效推广提供参考。

关键词

基层畜牧兽医体系；建立；推广；问题；对策

1 引言

畜牧业作为我国农业的关键构成部分，在推动农村经济发展、保障农产品供应、增加农民收入等方面发挥着不可替代的作用。基层畜牧兽医体系是畜牧业发展的重要支撑，承担着动物疫病防控、畜牧技术推广、畜禽质量监管等诸多核心职能。然而，伴随畜牧业规模化、集约化、现代化发展趋势的不断增强，基层畜牧兽医体系在建立和推广过程中逐渐露出一系列问题，这些问题若不及时解决，将严重制约畜牧业的可持续发展，对公共卫生安全构成潜在威胁。因此，深入研究基层畜牧兽医体系建立和推广中的问题并探寻有效的解决对策，具有重要的现实意义。

【作者简介】白颖（1978-），女，中国内蒙古鄂尔多斯人，硕士，正高级兽医师，从事动物传染病学研究。

2 基层畜牧兽医体系建立和推广的重要性

2.1 保障畜牧业健康发展

基层畜牧兽医体系通过提供动物疫病防控、养殖技术指导等服务，能够有效降低畜禽发病率和死亡率，提高养殖效益。例如，准确的疫病诊断和及时的防控措施可以避免疫病的大规模传播，减少养殖户的经济损失，保障畜牧业的稳定生产。

2.2 维护公共卫生安全

许多动物疫病可以传染给人类，如禽流感、狂犬病等。基层畜牧兽医体系在动物疫病监测、预警和防控方面发挥着关键作用，能够及时发现和处理动物疫病，防止人畜共患病的传播，保障公共卫生安全。

2.3 促进农村经济增长

畜牧业是农村经济的重要支柱产业之一。基层畜牧兽医体系通过推广先进的养殖技术和品种改良，提高畜禽产品

的质量和产量,推动畜牧业产业化发展,增加农民收入,促进农村经济繁荣。

3 基层畜牧兽医体系建立和推广存在的问题

3.1 人才队伍建设滞后

3.1.1 专业人才短缺

基层地区由于地理位置、工作环境和待遇等因素的限制,难以吸引和留住专业的畜牧兽医人才。高校畜牧兽医专业毕业生大多倾向于选择城市或大型企业就业,导致基层畜牧兽医队伍新鲜血液注入不足。同时,基层现有的畜牧兽医人员中,具有专业学历和资质的人员比例较低,无法满足日益增长的畜牧业发展需求。

3.1.2 人员素质参差不齐

部分基层畜牧兽医人员缺乏系统的专业教育和培训,专业知识和技能水平有限。在实际工作中,对新的养殖技术、疫病诊断方法和防控措施掌握不够,难以应对复杂多变的畜牧生产和疫病防控形势。

3.1.3 知识更新缓慢

随着畜牧业的快速发展和科技的不断进步,新的养殖技术、疫病种类和防控方法不断涌现。然而,基层畜牧兽医人员由于培训机会有限、信息渠道不畅等原因,难以及时了解 and 掌握行业最新动态和技术,知识老化现象严重,无法为养殖户提供科学、有效的技术指导。

3.2 基础设施薄弱

3.2.1 办公条件简陋

许多基层畜牧兽医站办公场所狭小、陈旧,办公设备简陋,缺乏必要的现代化办公设施,如电脑、打印机、传真机等。这不仅影响了工作人员的办公效率,也不利于信息的传递和共享,难以满足现代畜牧兽医工作的需求。

3.2.2 动物疫病检测设备缺乏

基层畜牧兽医站普遍缺乏先进的疫病检测设备和技术手段,如实验室诊断设备、疫苗冷藏设备、无害化处理设备等。在疫病诊断过程中,主要依靠经验和简单的临床症状判断,难以做到准确、快速地诊断疫病,延误了疫病防控的最佳时机。同时,由于缺乏有效的疫苗冷藏设备,疫苗质量难以保证,影响了免疫效果。

3.2.3 防疫设施不完善

基层地区的动物防疫设施建设相对滞后,如动物检疫站点布局不合理、防疫通道设置不规范、无害化处理场所缺乏等。这些问题导致动物防疫工作难以有效开展,病死动物不能得到及时、规范的处理,容易造成疫病的传播和扩散,对公共卫生安全构成威胁。

3.3 资金投入短缺

3.3.1 工作经费不足

基层畜牧兽医体系的工作经费主要依靠财政拨款,但由于地方财政困难,对畜牧兽医工作的重视程度不够,经费投入往往不足。工作经费的短缺导致基层畜牧兽医站在动物疫病监测、疫苗采购、防疫物资储备、人员培训等方面面临诸多困难,影响了各项工作的正常开展。

3.3.2 基础设施建设资金匮乏

基层畜牧兽医站的基础设施建设需要大量的资金投入,但由于资金来源有限,许多基础设施建设项目无法实施或进展缓慢。例如,一些基层畜牧兽医站的实验室建设由于缺乏资金,无法配备先进的检测设备和仪器,难以满足疫病诊断和监测的需求。

3.4 管理体制不健全

3.4.1 管理职责不清

在基层畜牧兽医体系中,存在着管理职责不清、职能交叉的问题。例如,农业、兽医、卫生等多个部门在动物疫病防控、畜禽产品质量监管等方面都有一定的职责,但在实际工作中,各部门之间缺乏有效的协调和配合,导致工作效率低下,出现问题时相互推诿。

3.4.2 绩效考核机制不完善

基层畜牧兽医站的绩效考核机制普遍不完善,缺乏科学合理的考核指标和方法。考核结果与人员的工资待遇、职称晋升等挂钩不紧密,无法充分调动工作人员的工作积极性和主动性。同时,由于缺乏有效的监督和约束机制,一些工作人员存在工作敷衍、不作为等现象。

3.4.3 信息化建设滞后

基层畜牧兽医体系的信息化建设相对滞后,缺乏统一的信息管理平台和数据库。在动物疫病监测、疫情报告、畜牧生产统计等方面,仍然采用传统的手工记录和纸质报表的方式,信息传递不及时、不准确,难以实现信息的共享和实时监控。

3.5 养殖户认知与配合度不足

3.5.1 防疫意识淡薄

部分养殖户对动物疫病的危害性认识不足,缺乏科学的防疫观念。在养殖过程中,不重视养殖场的环境卫生和消毒工作,不按照规定进行疫苗接种和疫病监测,随意丢弃病死动物,增加了疫病传播的风险。

3.5.2 技术接受度低

一些养殖户习惯于传统的养殖方式,对新的养殖技术和管理理念接受度低。他们不愿意投入资金和精力进行养殖设施改造和技术升级,导致养殖效益低下,畜禽产品质量难以保证。

3.5.3 配合积极性不高

在基层畜牧兽医体系开展工作过程中,部分养殖户存在不配合的情况。例如,在动物疫病普查、疫苗接种等工作中,养殖户以各种理由拒绝配合,给基层畜牧兽医人员的工作带来了很大的困难。

4 解决基层畜牧兽医体系建立和推广问题的对策

4.1 加强人才队伍建设

4.1.1 吸引和留住专业人才

政府应出台相关优惠政策,提高基层畜牧兽医人员的待遇和福利,改善工作环境和条件,吸引高校畜牧兽医专业毕业生到基层就业。同时,建立健全人才激励机制,对在基层工作表现突出的人员给予表彰和奖励,为他们提供广阔的

发展空间和晋升机会,鼓励他们扎根基层,服务畜牧业发展。

4.1.2 加强人员培训

定期组织基层畜牧兽医人员参加专业培训和继续教育,邀请行业专家和学者进行授课,传授最新的养殖技术、疫病诊断方法和防控措施。培训内容应注重实用性和针对性,结合基层实际工作需求,提高培训效果。此外,还可以通过网络教育、远程教育等方式,为基层畜牧兽医人员提供便捷的学习渠道,促进知识更新。

4.1.3 提升人员综合素质

加强对基层畜牧兽医人员的职业道德教育,提高他们的工作责任心和敬业精神。同时,注重培养他们的沟通能力和团队协作精神,提高服务意识和水平,更好地为养殖户提供优质、高效的服务。

4.2 完善基础设施建设

4.2.1 改善办公条件

加大对基层畜牧兽医站办公场所建设的投入,改善办公环境。配备必要的现代化办公设备,如电脑、打印机、传真机等,提高办公效率。

4.2.2 加强疫病检测设备配备

根据基层畜牧兽医工作的实际需求,配备先进的疫病检测设备和仪器,如PCR仪、酶标仪、细菌培养箱等,提高疫病诊断的准确性和及时性。建立健全实验室管理制度,加强对检测设备的维护和管理,确保设备正常运行。

4.2.3 完善防疫设施

合理规划和布局动物检疫站点和防疫通道,加强对动物运输和交易环节的监管。建设规范的无害化处理场所,配备必要的无害化处理设备,确保病死动物得到及时、规范的处理。同时,加强对养殖场的指导和监督,督促他们完善防疫设施,提高防疫能力。

4.3 加大资金投入

4.3.1 增加工作经费

政府应加大对基层畜牧兽医体系的财政投入,保障工作经费的充足。将动物疫病监测、疫苗采购、防疫物资储备、人员培训等工作经费纳入财政预算,并根据畜牧业发展的实际需求,逐年增加投入。同时,积极争取上级部门的资金支持和项目扶持,拓宽资金来源渠道。

4.3.2 保障基础设施建设资金

设立专项基础设施建设资金,用于基层畜牧兽医站的办公场所建设、实验室建设、防疫设施建设等项目。制定科学合理的基础设施建设规划,明确建设目标和任务,确保资金合理使用,提高资金使用效益。

4.4 优化管理体制

4.4.1 明确管理职责

进一步明确各部门在基层畜牧兽医体系中的管理职责,避免职能交叉和推诿现象。建立健全部门间协调配合机制,加强农业、兽医、卫生等部门之间的沟通与协作,形成工作合力。例如,在动物疫病防控工作中,各部门应按照职责分工,共同做好疫情监测、防控措施落实、疫情处置等工作。

4.4.2 完善绩效考核机制

建立科学合理的绩效考核指标体系,将工作业绩、服

务质量、群众满意度等纳入考核范围。完善考核方法,采用定性与定量相结合的方式,确保考核结果客观、公正、准确。将考核结果与人员的工资待遇、职称晋升等紧密挂钩,充分调动工作人员的工作积极性和主动性。

4.4.3 加强信息化建设

加大对基层畜牧兽医体系信息化建设的投入,建立统一的信息管理平台和数据库。实现动物疫病监测、疫情报告、畜牧生产统计等工作的信息化管理,提高信息传递的及时性和准确性。同时,利用信息化手段加强对基层畜牧兽医工作的监督和管理,为上级部门的决策提供科学依据。

4.5 提高养殖户认知与配合度

4.5.1 加强宣传教育

通过多种渠道,如广播、电视、报纸、网络等,广泛宣传动物疫病的危害性和防控知识,提高养殖户的防疫意识。同时,宣传新的养殖技术和管理理念,引导养殖户转变观念,采用科学的养殖方式。

4.5.2 提供技术服务

基层畜牧兽医人员应主动深入养殖场户,为他们提供养殖技术指导和服务。根据养殖户的实际需求,制定个性化的养殖方案,帮助他们解决养殖过程中遇到的问题。通过提供优质的技术服务,提高养殖户对基层畜牧兽医工作的信任和认可。

4.5.3 建立激励机制

对积极配合基层畜牧兽医工作、采用科学养殖方式、取得良好养殖效益的养殖户给予表彰和奖励。例如,给予资金补贴、技术支持、项目扶持等,激发养殖户的积极性和主动性,形成良好的示范效应。

5 结语

基层畜牧兽医体系的建立和推广对于保障畜牧业健康发展、维护公共卫生安全和促进农村经济增长具有重要意义。尽管当前在建立和推广过程中面临着人才队伍建设滞后、基础设施薄弱、资金投入短缺、管理体制不健全以及养殖户认知与配合度不足等诸多问题,但通过加强人才队伍建设、完善基础设施、加大资金投入、优化管理体制和提高养殖户认知与配合度等一系列对策的实施,可以有效解决这些问题,推动基层畜牧兽医体系不断完善和发展。未来,还需要进一步加强对基层畜牧兽医体系的研究和探索,不断创新工作机制和方法,提高服务质量和水平,为我国畜牧业的可持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1] 王崇强,高生云,边国强,殷子林,张司龙,葛丽娟,基层畜牧兽医服务研究[J]. 畜禽业, 2025(03):16-18.
- [2] 彭小飞,基层动物防疫工作存在的问题及对策[J].中国动物保健, 2025(05):243-244
- [3] 杨世海,基层官方兽医从业现状及改变对策[J].四川畜牧兽医, 2025(06):21-23
- [4] 胡丽莹,动物疫病防控存在的问题与对策[J].中兽医学杂志, 2024(03):98-100

Study on carrying capacity assessment and sustainable management mode of ecotourism in nature reserves

Yuchen Shi

Shanxi Wulu Mountain National Nature Reserve Administration Bureau, PuXian, Shanxi, 041200, China

Abstract

With the growing public awareness of ecological conservation and increasing tourism demands, ecotourism has emerged as a crucial development direction for nature reserves. While generating economic benefits and educational value, tourism activities also exert pressure on natural ecosystems, threatening regional ecological security and sustainability. To achieve harmonious integration between ecological protection and tourism development, scientifically assessing the carrying capacity of ecotourism in nature reserves and establishing rational management models have become urgent challenges. This paper systematically analyzes the conceptual framework, evaluation metrics, and methodologies for ecotourism carrying capacity in nature reserves, grounded in ecosystem service valuation theory and resource-environment carrying capacity frameworks. It reviews major domestic and international best practices while focusing on sustainable management approaches including dynamic carrying capacity monitoring, visitor behavior management, and stakeholder collaboration mechanisms.

Keywords

Nature reserves; Ecotourism; Carrying capacity assessment; Sustainable management; Ecological conservation

自然保护区生态旅游承载力评估与可持续管理模式研究

石筠丞

山西五鹿山国家级自然保护区管理局, 中国 · 山西 蒲县 041200

摘 要

随着人们生态保护意识与旅游需求的不断提升, 生态旅游成为自然保护区发展的重要方向。但旅游活动在带来经济效益与教育意义的同时, 也对自然生态系统产生了压力与威胁, 影响区域生态安全与可持续性。为了实现生态保护与旅游发展的协调统一, 科学评估自然保护区生态旅游承载力并制定合理的管理模式成为当前亟须解决的问题。本文基于生态系统服务价值理论和资源环境承载力框架, 系统分析了自然保护区生态旅游承载力的概念内涵、评估指标体系与评估方法, 梳理了国内外主要实践经验, 并重点探讨了承载力动态监测、游客行为管理、利益相关者协同机制等可持续管理路径。

关键词

自然保护区; 生态旅游; 承载力评估; 可持续管理; 生态保护

1 引言

自然保护区作为重要的生态安全屏障与生物多样性保护基地, 其主要功能在于保护自然资源、维护生态系统稳定和促进科学研究。然而, 随着社会经济发展与公众休闲需求提升, 生态旅游活动在自然保护区日益活跃。生态旅游不仅带来一定的经济效益, 还具备环境教育与生态文明宣传价值, 但同时也可能导致植被破坏、野生动物干扰、水体污染与人类活动冲突等负面影响。相关研究显示, 若自然保护区内旅游活动超过生态系统承载能力, 可能引发不可逆的生态退化。因此, 科学评估与合理管理生态旅游承载力, 是实现自然保护与社会发展的平衡之关键路径。当前我国自然保护

区生态旅游管理多处于起步阶段, 存在制度不完善、管理手段滞后、游客控制力度不足等问题。尤其在游客数量激增背景下, 如何量化评估承载力、动态调整管理策略并保障生态系统稳定, 成为管理部门、研究机构与旅游企业共同关注的重要议题。本文立足国内外相关研究与实践, 系统探讨自然保护区生态旅游承载力的评估与可持续管理模式, 为推动自然保护区高质量发展提供借鉴。

2 自然保护区生态旅游承载力的理论基础与评估框架

2.1 生态旅游承载力的内涵解析

生态旅游承载力指在不降低生态系统服务功能、不影响资源质量和游客体验前提下, 自然保护区等能容纳的最大旅游活动规模。其核心目标是实现“保护—利用—发展”协调统一, 促进地方经济发展。生态旅游承载力是多层次、多

【作者简介】石筠丞(1979-), 男, 中国山西蒲县人, 本科, 工程师, 从事林业、保护区管理研究。

要素的综合性概念。传统主要关注环境承载力,强调资源物理极限和生态自我修复能力。随着理念发展,承载力内涵扩展,环境承载力仍是基础,关注自然资源可持续利用限度;社会承载力指游客对旅游环境的满意度与心理接受范围;管理承载力体现管理机构调控游客流量等的能力边界。环境、社会与管理三方面共同构成完整评价体系。

2.2 生态旅游承载力评估指标体系构建

科学合理的指标体系是评估基础。需构建涵盖环境、社会与管理指标的综合评估框架。环境指标衡量旅游活动对自然生态系统的影响,包括植被覆盖率、土壤侵蚀率、水体污染指数、野生动物干扰频率等。社会指标聚焦游客感受与人文环境变化,有游客满意度、游客密度、服务设施使用率、游客平均停留时间等。管理指标衡量保护区管理机构运作与调控能力,包括执法人员数量、应急处置能力、监测设备完善度、信息化水平等。指标应结合区域特点动态调整,权重和评分标准通过多渠道确定并定期更新。

2.3 生态旅游承载力评估方法综述

目前评估主要采用以下方法。限值法基于资源或管理条件设定硬性标准,操作简便,适合初步规划与紧急管理,但缺乏弹性。多因素综合评价法将三类指标加权求和,考虑因素全面、易于推广,但权重确定有主观性且不易反映动态变化。模拟仿真法利用计算机模拟技术,对游客流动等进行动态仿真,具有前瞻性与调控指导意义,但对数据和技术要求高。系统动力学模型建立各要素因果关系模型,能揭示长期演化趋势与政策干预效果,适合中长期规划。实际应用中,单一方法难满足需求,可结合多种方法,并利用遥感监测、GIS空间分析与大数据挖掘等现代技术手段。生态旅游承载力评估需结合多方面,实现科学性、前瞻性与实用性统一。

3 自然保护区生态旅游承载力影响因素分析

3.1 自然环境要素的关键作用

自然保护区生态旅游承载力深受自然环境基础条件的制约。土地资源容量决定了可开展旅游活动的空间范围,不同地形地貌能承载的游客数量和活动类型差异显著。水资源承载力关乎旅游活动中的用水保障与污水排放处理,若超出其承载限度,会引发水资源短缺与污染问题。生物多样性敏感度则体现了生态系统对旅游干扰的耐受程度,像森林型保护区,植被生长周期长,一旦破坏恢复难度大,对开发活动极为敏感;湿地型保护区,水体自净能力有限,旅游带来的污染易造成水质恶化。生物物种丰富性与生态系统脆弱性紧密相连,脆弱性高的区域,如一些濒危物种栖息地,哪怕微小的旅游活动都可能对其生存造成威胁,所以这类区域容纳旅游活动的的能力必然较低,在开发时必须将保护底线放在首位。

3.2 游客行为特征的动态影响

游客行为特征对生态旅游承载力的影响是多方面且动

态变化的。游客数量是最直观的因素,高峰时段大量游客涌入,服务设施如餐厅、卫生间、停车场等会不堪重负,同时产生的大量垃圾也会超出环境自净能力。游客的行为方式也至关重要,不文明行为屡见不鲜,乱扔垃圾会破坏景区卫生环境,破坏植被会改变生态景观,捕捉野生动物更是直接威胁生物生存。此外,游客的消费习惯和期望值也在不断变化,如今游客越来越注重旅游体验和服务质量,对安静、舒适环境的需求日益增长,这就要求景区提供更多的人均空间,这无疑会降低景区的总体容纳量,给生态旅游承载力带来新的挑战。

3.3 管理服务水平与技术手段的调控能力

管理服务水平与技术手段在自然保护区生态旅游承载力调控中发挥着核心作用。管理承载力体现在多个方面,人力配置是基础,管理人员数量不足会导致监管不到位,执法难度增大,难以有效控制游客行为和流量。技术装备如监测设备能实时掌握景区环境状况和游客动态,为管理决策提供依据。制度建设是保障,完善的规章制度能规范游客和管理人员的行为。宣传教育则能提高游客的环保意识,减少不文明行为。同时,现代技术手段的应用能极大提升管理效率,视频监控可实时监控景区情况,人脸识别有助于快速识别违规游客,移动支付和电子票务能减少排队时间,优化游客体验,这些都是提高生态旅游承载力的关键因素。

4 自然保护区生态旅游承载力评估的实践路径

4.1 基础数据采集与动态监测体系建设

详实的数据是自然保护区生态旅游承载力科学评估的基石。为了全面、精准地获取数据,需要构建一个多层次的数据采集体系。遥感监测能大范围、快速地获取土地利用变化、植被覆盖情况以及水体面积等宏观数据,让我们对保护区的整体生态状况有清晰的认识。无人机巡查则更灵活,可针对游客活动频繁区域和生态敏感地带进行实时巡查,及时发现潜在问题。地面实测是对前两者的补充,通过对土壤、水质和生物种群的长期跟踪监测,能掌握微观层面的生态变化。游客数据同样重要,借助电子票务系统能了解游客流量,移动定位技术可追踪游客行为轨迹,大数据分析能得出游客停留时长等信息,进而实现动态监测和趋势预测,为评估提供有力支撑。

4.2 综合评估模型开发与应用

有了数据,还需开发合适的综合评估模型。区域情况不同,评估模型也应具有专属性和针对性。多因素综合评价法与系统动力学模型相结合是较好的选择,多因素综合评价法可以对各个指标进行静态评估和定量赋值,让每个因素对承载力的影响都能清晰呈现;系统动力学模型则能进行动态模拟和趋势预测,提前知晓承载力的变化走向。同时,模型要设立阈值预警机制,一旦某个指标超出安全范围,就自动触发管理响应,以便及时采取措施。通过GIS平台集成各

项数据,能实现空间可视化展示和实时更新,让管理者直观地了解保护区情况。并且,实际应用中要结合管理人员经验对模型结果进行校正,保证结果与实际相符。

4.3 评估结果与管理决策的联动机制

评估的目的在于为管理决策提供依据,不能仅仅停留在报告上。要建立政府主管部门、自然保护区管理机构与旅游企业共同参与的联动机制,让各方都能在管理中发挥作用。评估结果要定期公布,增强透明度和公信力。同时,将其作为游客容量控制、旅游路线调整、基础设施建设和政策制定的重要参考。对于承载力超限的区域,要果断采取限流措施、临时关闭或限制活动范围,避免生态遭到进一步破坏;对于承载力充足的区域,可适度增加开放强度,提高资源利用效率。通过这种动态平衡的管理方式,实现自然保护区生态旅游的可持续发展,让生态保护和旅游发展相得益彰。

5 自然保护区生态旅游可持续管理模式构建

5.1 基于分区管理与动态调控的运营模式

分区管理为自然保护区生态旅游的有序开展提供了科学框架。把保护区划分成核心保护区、生态恢复区、旅游利用区和缓冲区,这种划分并非随意为之,而是依据各区域的生态敏感性和功能定位。核心保护区是生态系统的关键部分,严禁游客进入,以此保障其原始生态不受干扰;旅游利用区则是开展旅游活动的主要场所,但要依据承载力严格控制容量。

动态调控机制是分区管理的有效补充。季节性限流能根据不同季节的生态状况和游客流量,合理调整游客数量;预约制参观可提前掌握游客信息,做好服务安排;时间段分流能避免游客在某一时段过度集中。同时,借助数字化平台发布实时容量信息,游客能根据这些信息合理安排行程,避开高峰时段,这不仅减少了游客在景区的拥堵情况,也降低了旅游活动对环境的压力,实现生态保护与旅游发展的平衡。

5.2 基于利益相关者协同治理的管理机制

自然保护区生态旅游是一个复杂的系统工程,涉及管理部门、旅游企业、社区居民和游客等多个利益主体。建立利益共享、责任共担、协同治理的机制至关重要。政府主导

下的多主体协调平台能整合各方资源和力量,让不同主体在平台上充分沟通、协商合作。

旅游收益合理分配机制能确保各方都能从生态旅游中获得应有的利益,激发其参与管理的积极性。社区参与机制让社区居民参与到导游服务、民宿经营等旅游活动中,既增加了他们的收入,又提升了他们保护生态环境的自觉性。生态补偿制度则是将旅游收益的一部分用于环境修复和设施升级,弥补旅游活动对环境造成的负面影响,形成生态保护与旅游发展的良性循环,促进自然保护区生态旅游的可持续发展。

6 结语

自然保护区生态旅游承载力评估与可持续管理已成为推动生态文明建设与旅游业高质量发展的重要议题。本文在理论与实践层面对生态旅游承载力概念、评估方法、影响因素与管理模式进行了系统分析,提出了以动态监测、综合模型、分区管理与协同治理为核心的管理路径。研究表明,唯有通过科学评估与动态管理相结合,才能有效平衡保护与利用关系,实现自然保护区生态旅游的可持续发展。未来工作中,应进一步加强评估模型的本土化与精细化开发,完善政策法规体系,并推动信息技术与管理制度的深度融合。同时,公众参与与教育引导机制需持续完善,使生态保护理念深入人心。只有在全社会共同努力下,自然保护区生态旅游才能在新时代背景下实现生态效益、社会效益与经济效益的统一。

参考文献

- [1] 王奇.自然保护区生态旅游管理与可持续发展研究[J].旅游与摄影,2024,(22):22-24.
- [2] 张文秀.中国南方喀斯特自然保护区生态产品价值实现与生态产业形成机制[D].贵州师范大学,2024.
- [3] 吴爱玲.大明山自然保护区旅游项目特许经营机制构建研究[D].广西民族大学,2024.
- [4] 姜兴伟.自然保护区林业资源管理和可持续发展的原则及对策[J].造纸装备及材料,2024,53(04):98-100.
- [5] 徐雯鑫.工布自然保护区生态旅游资源吸引力及可持续利用研究[D].西藏农牧学院,2023.

Analysis of common diseases and insect pests of tobacco and green control measures

Xiaosheng Zhang Mingchuan Zhang Chan Ma

Qujing Tobacco Company Huize Branch, Qujing, Yunnan, 655000, China

Abstract

Promoting green development in the tobacco industry and vigorously implementing various green control measures is a significant step in advancing agricultural development strategies. In the process of conducting key research on tobacco production, relevant departments should also strengthen the organization and demonstration of existing technologies, enhance education on green planting and pest control for personnel, and increase awareness among grassroots managers and staff regarding this work. Additionally, enterprises should firmly adhere to the path of organic tobacco development, assisting the tobacco industry in achieving long-term growth under conditions of high efficiency and quality. This article primarily analyzes common types of tobacco pests and diseases and their green control strategies, aiming to support the development of China's tobacco industry.

Keywords

tobacco cultivation; disease and insect pests; green control

烟草常见病虫害类型及绿色防控对策分析

张晓升 张明川 马婵

曲靖市烟草公司会泽分公司, 中国 · 云南 曲靖 655000

摘 要

推动烟草行业的绿色发展, 大力发展并落实各类绿色防控举措, 使落实农业发展战略的一项重要举措。在对烟草生产开展重点研究的过程中, 有关部门还应加强对现有技术的整理和示范, 提高对人员绿色种植与病虫害防治教育工作, 增加基层管理人员和工作人员对此项工作的认识。除此之外, 企业还应坚定有机烟草发展道路, 在高效、高质的前提下, 协助烟草产业走向更长远的发展道路。本文主要分析了烟草常见病虫害类型及绿色防控对策, 以期为我国烟草行业的发展提供助力。

关键词

烟草种植; 病虫害; 绿色防控

1 引言

在烟草生产过程中, 受操作方面、种植品种方面以及地区复种较多等因素的影响, 极易让其产生各类病虫害问题。基于此, 对烟草常见病虫害进行的管控已成为烟草工业中的一项重要工作, 为了烟草品质, 有关部门必须充分认识到烟草生产特性, 以此对烟叶品质进行全面优化。

2 烟草常见病虫害的发病原因分析

2.1 病毒入侵

从总体上讲, 对烟草造成伤害的常见病虫害有如以下几种: 黄瓜花叶病和一般花叶病。从相关研究中可以发现, 被病毒侵染的烟草叶片很容易折断。在发病初期, 其脉络颜色会有细微的改变。目前, 大部分以黄瓜花叶病毒病为代表

的烟草都有可能携带病毒。当这两种病毒同时侵入时, 烟草的叶脉会逐渐变成透明状, 叶片也会被显著拉长, 从而引起植株萎缩等问题, 这会给烟草生产带来巨大的经济损失^[1]。

2.2 黑胫病

随着国内外学者发现黑胫病, 目前此类病症已成为我国烟草行业中最普遍的一种病害, 这对我国烟草产业的健康发展极为不利。黑胫病能直接危害烟株的茎基及根, 此类病毒最为常见也是最具传染性, 尤其是在湿润多雨的地区, 黑胫病害会持续更久, 其蔓延迅速, 叶片表面会出现白色絮状物, 从而导致烟草慢慢干枯、缩小。

2.3 蚜虫特点及成因

烟蚜是我国烟草生产上较为普遍的一类有害生物, 且多发生于干旱、高温气候条件下。蚜虫一般发生在新生烟草的茎部和叶尖, 它们用自己身上的刺孔和吸嘴器来吸收烟草里的湿气。在此期间, 蚜虫也会产生一种有害物质, 这种物质会影响植株的正常生长, 并且还会引起一些烟草生长问题, 比如: 叶片发黑等。同时, 由于蚜虫自身还有一定的传

【作者简介】张晓升(1990-), 男, 中国山东莱西人, 硕士, 助理农艺师, 从事烟叶生产收购研究。

播性，因此在烟田中极易发生诸如黄瓜花叶病毒等重大病害。基于此，在实际工作中以虫害管控为主，药剂防治为辅，苗期应用薄膜驱虫，这不仅能隔绝蚜虫，还能阻止有关工作人员在移栽期间培育带毒的幼苗。此外，药剂治疗也是烟草生长期间常见管控手段，有关工作人员向其喷射药剂以降低蚜虫病毒的产生，从而保证烟草种植的经济利益。

3 烟草常见病虫害类型及绿色防控办法

3.1 化学品控制举措

随着我国社会经济的飞速发展，在这种背景的影响下，以化学手段管控烟草常见病虫害是非常重要的，其最大特征就是能从根源进行防控。但是，目前所采用的药剂管控方式，却存在一定的潜在隐患，极易出现在烟草生产过程中使用化学药剂，而引起的土壤污染问题。另外，在降雨条件下，化学杀虫剂也会逐步迁移，导致烟草产区土壤理化性质发生变化，进而对周围河道、土壤造成一定的影响。因此，在对烟叶进行化学管控时，要注意以下几点问题：首先，把化学防治作为最终的手段。在选用农药时，尽量选用不会对环境造成危害的农药。其次，应尽量减少特定药物的用量。为避免有关工作人员对某一药剂的过度使用，应采用多药交替施用的策略。总之，在进行化学防治工作时，有关工作人员要做到规范、合理的工作技术，对烟草常见病虫害进行管控，从而降低其对周边环境造成的破坏，以此达到良好的防治效果。

3.2 物理防控措施

采用物理防治技术，主要是利用物理方法杀灭烟草中的害虫。该工艺具有环保、经济等方面的优点，但其能耗较大。比如：频振捕捉法就是利用了烟虫的趋光特性，把虫害防治重点放在光照范围内。若发生虫害时，其能源消耗虽有所增加，但对作物生长无影响。因此，有关工作人员在使用物理方法管控烟草常见病虫害的时候，要注意以下几个方面的问题。第一，要对所生成的单位能量消耗进行精确计算，然后再对其开展物理防治工作。由于烟草是一种经济作物，因此在管控常见害虫方面要更多地关注资金投入。第二，有关工作人员要进一步了解病虫害的基本生活习性，利用超声波等多种手段对其进行干涉。此外，在使用物理方法管控烟草虫害时，有关工作人员根据病虫害的特性对其进行区别化处理，以此让防治工作更具针对性^[2]。烟草栽培阶段如表1所示。

表1 烟草栽培阶段

烟草栽培阶段	
冬春季	围绕土壤的卫生与健康恢复
苗期	围绕无病壮苗的培育
移栽时	围绕高质量的移栽
大田前期管理	围绕促根健根管理
大田中后期管理	护根防早衰

3.3 生物防治措施

在进行烟草常见病虫害防治工作的过程中，生物防治作为一种使用自然界中生物链来有效治理常见病虫害的办法，逐渐被相关技术人员所使用。生物防治举措的优势在于对环境非常友好，有关工作人员可以在烟草种植区域内创建一个微生态循环提供，从而为烟草的健康成长提供帮助。但是，使用此项技术开展防治工作的过程中，也要注意以下几点内容：第一，有关工作人员应对烟草生长期间的不同病虫害进行剖析，并为其选择适合的天敌。由于各地区烟草病虫害较为多样化，所以其对天敌的需求也各不相同，这也就要求工作人员必须在播种烟草之前，对本地区的常见病虫害有一个清晰、全面的掌握。第二，采取多种办法对所释放的天敌进行管控，如人工饲养、引进天敌等。生物防治工作作为一项极具复杂性的技术，在开展实际防治作业时，有关工作人员应全面考虑工作中的各类因素，寻找量化数据，从而更好的为小型生态体系建设工作做好准备。

3.4 推广绿色防控理念

随着时代的发展，我国国民愈发重视健康问题，对农产品质量的要求也在逐步提供啊，从而使得绿色有机食品逐渐成为了国民所追求的重点。有机农业作为一种全新的农业运营生产模式，已变成各种种植行业的发展关键。现阶段，烟草行业必须走向绿色发展道路，在烟草生产过程中，将绿色防控理念扎根到每一位工作人员的心中，让其认识到此类工作的重要性，使其从心底认同这个理念，以此全面贯彻落实此项工作方针。

3.5 技术概念的推广

现阶段，有机一词已经在人们心目中根深蒂固，因为它是一个前所未有的市场。将有机烟草这一概念引进到生产中，势必会让相关工作人员认识到，烟草生产工作同样应遵循有机种植的思想，在不同耕作方式下，尽量减少农药、肥料的使用量，从而确保烟草品质，这种以观念促进认识的方式，能使人员主动融入到烟叶生产绿色发展中。

首先，演示与领导作为推进科技发展的关键。现阶段在烟草生产作业中，随着绿色防控观念的不断深化和落实，各绿色防控举措不断涌现。在当前时代背景的影响下，烟草管控部门应对常见病虫害的发生以及其发展情况，进行针对性的绿色防控工作，采取绿色技术，增强本地化研究与示范工作，提高技术集成与应用研究。经过落实绿色防控，从而得到良好的生态经济效益，以此进一步推动烟草行业的常态化发展。

其次，科技下乡是科技成果转变成生产力的主要途径和必经之路。由于相关工作人员对新知识、新技术的接受程度还比较低，种植人员受多方因素的影响致使其无法紧跟时代发展步伐，所以相关部门应对其进行技术科普和推广，不断发放新型技术资料，深入基层开展多方位、多层次的技术宣传工作，与种植人员面对面交流，让其认识到绿色防治工

作的重要性和必要性。这不但有利于提高烟草企业内部工作人员对各类绿色防控工作的认同感,而且还能有效增强技术落实效率,确保其投入产出,从而进一步调动起人们对绿色发展的热情。

最后,质量信息跟踪。在数字化信息技术的飞速发展下,烟草品质溯源工作也应依赖于条码信息,从而实现对烟草产地、烟叶采购与运输的有效管控,该体系不但能实现对烟草品质的追踪与管理,而且还能对烟草中的农药残留量进行取样与检验,从而保证烟草品质与安全性。此外,结合农药残留检测、质量追踪等技术方法,还能对相关工作的种植行为进行信用评估,促使其自觉选择绿色种植方式开展作业,进而逐渐改变粗放式的农药、化肥施用方式,开创出一种新型的烟草绿色生产模式。表2为合适的移栽期内容。

表2 合适的移栽期

前期干旱时	适当早栽有助于防治花叶病、青枯病、赤星病
前期多雨时	多次剪叶促根、适当迟栽有助于防治青枯病、花叶病。遇成苗慢、苗弱时可以推广膜下小苗早栽

4 绿色防控技术一体化

4.1 合理整合绿色防控技术

在开展烟草常见病虫害防治工作的过程中,有关部门应使用绿色防控技术,以此保证土壤与附近环境的健康性。并以此为基础,使用冬耕晾晒、增加有机肥、调控石灰酸、种植绿色等各类举措,合理开展土壤操作,及时清除病菌,从而达到高效、高质开展生产作业的目的。在进行技术选择工作的时候,有关工作人员应根据生产作业的实际情况,使

用规范、合理的水土保持与健康耕作方式,在对多种绿色防控技术进行优化的同时,使用物理、化学技术相结合的方式,构建适合烟草种植实际情况的常见病虫害预防体系^[1]。

4.2 优化绿色防控技术组合

在充分掌握各烟区病虫害发生规律的基础上,从水土保持、农业生产管控、烟草病虫害防治等角度出发,对技术应用效果进行评估,从而优选出多种绿色防控技术组合工作方式。并在此基础上,针对不同生产情况及不同种植时期,选择适宜的绿色防控技术,以便于有关工作人员能够及时开展生产作业。

5 结语

综上所述,随着我国社会经济的飞速发展,在当前时代大背景的影响下,国民愈发重视各类用品的安全性。烟草行业作为我国经济法中的支柱,对其开展绿色防控,从根源上管控常见病虫害的同时降低工作污染,对我国烟草行业的常态化健康发展而言百利而无一。基于此,有关部门应不断加强对培育技术的优化,适时融入绿色防控举措,从而协助我国烟草行业得到更长远的发展。

参考文献

- [1] 衣加元. 烟叶生产中绿色防控的应用[J]. 农民致富之友,2021(20):78.
- [2] 邱睿,王海涛,李成军,等. 烟草病虫害绿色防控技术研究进展[J]. 河南农业科学,2016,45(11):8-13.
- [3] 宋德伟,刘小明,刘春菊,等. 山东烤烟农药登记现状及主要病虫害防控建议[J]. 智慧农业导刊,2024,4(11):88-90,95.

Preliminary study on wild-like cultivation of *Ganoderma lucidum* under fir forests in Lechang Guangdong province

Zhixi Deng

Longshan Forest Farm Lechang City, Lechang, Guangdong, 512200, China

Abstract

As a traditional Chinese medicinal treasure with millennia of history, *Ganoderma lucidum* (commonly known as lingzhi) has seen its wild cultivation struggle to meet market demands due to growing health consciousness. This has driven the emergence of artificial cultivation methods. In northern Guangdong, where mountainous forests dominate and arable land is scarce, developing forest understory cultivation for lingzhi and establishing regional specialty brands represents a crucial strategy to balance ecological conservation with economic development, while maintaining stable consumption markets for health products in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. Therefore, in-depth research on forest understory cultivation techniques proves vital for enhancing product quality and yield. Through technological innovations like optimized growing environments and improved fungal strain cultivation methods, this approach can propel sustainable high-quality development of northern Guangdong's forest understory lingzhi industry, creating a win-win scenario for regional economic growth and ecological protection.

Keywords

Ganoderma lucidum; cultivation technology; daily management; recovery

中国广东乐昌地区杉木林下仿野生培育灵芝技术初探

邓智曦

乐昌市龙山林场, 中国 · 广东 乐昌 512200

摘要

灵芝作为拥有数千年药用历史的中国传统珍稀名贵药材, 随着人们对健康愈加重视, 野生灵芝的产量已无法满足市场需求, 灵芝人工栽培应运而生。粤北地区山林地多, 耕地少, 发展林下栽培灵芝产业, 打造粤北特色林下灵芝产品品牌, 是协调粤北生态屏障保护与地方经济发展矛盾, 维护粤港澳大湾区大健康产品消费市场稳定的需要。因此, 林下灵芝栽培技术的深入研究对于提升产品的质量与产量至关重要。通过优化栽培环境、改良菌种培育方式等技术创新, 可推动粤北林下灵芝产业实现可持续高质量发展, 为区域经济增长与生态保护双赢提供有力支撑。

关键词

灵芝; 栽培技术; 日常管理; 采收

1 林下灵芝种植研究概况

林下经济是山区林区重要的绿色富民产业, 是绿水青山转化为金山银山的重要途径。林下经济投入少、见效快、易操作、潜力大。发展林下经济, 对缩短林业经济周期, 增加林业附加值, 促进林业可持续发展, 开辟农民增收渠道, 发展循环经济, 巩固生态建设成果, 都具有重要意义。目前全国开展林下培育灵芝的地方较多, 国内对灵芝的种植主要集中在一些有经验的农户和企业, 但总体种植面积较小, 产量有限。随着市场需求的不断增加, 灵芝的种植正在逐渐得到重视, 各地也出现了一些种植基地和合作社。未来, 灵芝的种植将呈现出规模化、标准化的发展趋势。

【作者简介】邓智曦(1989-), 男, 中国广东乐昌人, 本科, 工程师, 从事林木遗传育种研究。

2 粤北杉树林下栽培灵芝的优势

杉树是粤北山区重要的造林树种, 在粤北具有分布范围广, 种植面积大等特点。杉树通常生长在酸性土壤中, 适宜的温度范围为 15-23℃, 喜温暖潮湿环境, 自然分布于亚热带和暖温带, 这种环境为灵芝的生长提供了良好的条件。同时杉树病虫害较少, 作为针叶树种, 树上掉落物较少, 林中透光性较好, 光照充足, 非常适宜灵芝仿野生栽培。

3 灵芝品种选择与生长习性

林下灵芝种植品种选择的主要因素包括环境适应性、生长周期、产量和品质。由于是林下野外栽培环境, 因此抗污性也是品种选择的主要考虑因素, 另外功效与口味也是考虑因素之一, 其中紫灵芝因其适应性强、品质优良、产量高、风味好而受到广泛欢迎。野生紫灵芝主要分布在我国南方地区的亚热带和热带地区, 如云南、广东、广西等地, 其

生长适宜的温度在 15℃~30℃ 之间,以 20℃~25℃ 为最佳生长温度^[1]。此外,紫灵芝适宜生长在光照充足、适度阴凉的环境中,如果阳光过于强烈,会导致紫灵芝叶片干枯、变薄等现象;如果阳光不足,会导致紫灵芝生长速度缓慢、形态畸形等现象,同时需要充足的雨水滋润,空气中的湿度保持在 50% 以上,如果气候太干燥,会导致紫灵芝的干燥、叶片枯黄等现象;如果水分过多,会导致紫灵芝根系窒息、烂根等现象,因此适宜生长在海拔 1000 米以下的丘陵、山地和石灰岩地带的湿润森林中。紫灵芝适宜生长的土壤应为松软、肥沃、通气性好的壤土或林下腐殖质土,不适宜过于酸性或碱性的土壤。

广东省粤北地区地处北回归线以北,南岭山间盆地,属典型中亚热带季风型气候区,有明显的湿热和干冷的大陆性气候,常年气温在 16℃ 以上,年平均气温为 22.4℃,年均降水量为 1300~2500 毫米,日照时数达 1745 小时,山林地丰富,非常适宜紫灵芝生长。

4 栽培前期准备

紫灵芝林下仿野生栽培的前期准备需从林地选择、林地整理、种植沟设计与土壤处理等方面系统规划。林地选择优先考虑经大径材培育的杉树林,杉树密度控制在 50-60 株/亩,既能保证光照充足,又可借助杉树自然遮阴调节温湿度。林地需地势平缓,避免陡坡,土壤要疏松肥沃、富含腐殖质,pH 值保持在 5.5-6.5 之间,且靠近山谷、水源丰富区域,以保障灵芝生长所需的水分和空气湿度。林地整理需先全面清理,清除杂草、灌木及枯枝落叶,尤其是多年生灌木根系要彻底挖除,防止竞争水分和养分。林地表层土壤进行松土处理,深度 20-25 厘米,用小型钩机操作,避免损伤杉树根系,确保土壤疏松透气。若土壤中石块较多,需人工挑拣清除直径大于 5 厘米的石块,防止阻碍菌包摆放和菌丝扩展。地面整平后规划种植带,宽度 0.8-1 米,带面略向外倾斜,角度 5-8 度,保障雨水自然排出,避免积水。

种植沟设计要严格按照标准挖掘,深度 40 厘米、宽度 30 厘米,行距 30 厘米,底部保持平整,防止菌包摆放不稳。沟底撒布石灰,每平方米 200-250 克,可提升土壤 pH 值,抑制绿霉、青霉等杂菌滋生,还能驱避白蚁、蜗牛等病虫害;土壤偏酸性(pH 值低于 5.5)时,石灰量可增至每平方米 300 克。撒布后用锄头或耙子翻土,使石灰均匀混合于表层土壤。沟底铺设 3-5 厘米厚的松软腐殖质土或林下腐叶土,为菌丝初期生长提供营养和适宜湿度。若土壤通透性差、易积水,需在种植沟外侧设宽 20 厘米、深 15 厘米的排水沟,沿林地等高线布置,保证雨季水分快速排出,避免积水影响菌包成活率。种植带整理完成后需全面检查,确保种植沟规格达标、排水沟畅通、林地表层无杂草枯叶。若光照过强,可搭设遮阴网,遮阴率 30-40%,避免强光直射。种植前在林地表层轻度喷水,使土壤湿润但不积水,利于菌丝种植后

快速扩展。栽培准备工作结束后等待 1-2 天,让石灰与水分充分反应、酸碱度平衡,防止种植时菌丝因碱性过强受损。

5 紫灵芝栽培

紫灵芝栽培宜选 4-5 月进行,此时粤北地区气温 15-25℃,湿度超 80%,利于菌丝生长。种植地优先选地势平缓、土壤肥沃且近山谷的杉树林。种植沟按深 40 厘米、宽 30 厘米、行距 30 厘米挖掘,保障排水与透气。沟底撒生石灰,每平方米 200-250 克,以抑制有害菌、减少病虫害。选高产优质菌包,直径 12-15 厘米、厚 8-10 厘米。栽种时去除外层塑料膜,菌包以 15°-20° 倾斜放入沟中,一侧贴沟壁,间距 15 厘米。覆盖 5 厘米厚细土,保留菌包上端 3 厘米露地,便于菌丝接触空气;表层再撒石灰 150 克/平方米,增强防控效果^[2]。

种植密度控制在 400-500 包/亩,确保充足生长空间与光照,避免过密通风差、过稀浪费土地。杉树林冠可提供天然遮阴,防止强光损伤灵芝。种植沟一侧修宽 15 厘米、深 20 厘米的浅排水沟,及时排涝防菌包腐烂。种植后无需立即浇水,依靠自然雨水即可;长期干旱时人工浇灌,采用细流漫灌,避免直冲菌包,保持土壤湿润不饱和。

6 紫灵芝日常管理

林下紫灵芝栽培过程中,日常管理的重点在于水分调控、光照管理、病虫害防治以及灵芝生长状态的精细化管控。水分管理是灵芝生长的基础保障,在 6-7 月干旱季节,林下土壤湿度容易快速降低,需根据实际土壤湿度采取人工淋水措施。淋水方式以喷灌或细流漫灌为主,水量控制在每平方米 3-5 升,避免过度淋水导致土壤积水或菌包水浸而引发腐烂。淋水时间应选择清晨或傍晚,避免高温时段水分迅速蒸发而影响淋水效果。持续高温干旱天气中可增加淋水频次,但需严格控制水量,每次淋水后应观察土壤湿润程度,保证湿度适中。光照管理上,林下杉树本身提供了自然遮阴效果,但若林地光照过强,日光直接暴晒会导致灵芝叶片干枯、发黄,降低品质,需在林间搭建遮阴网,遮阴率控制在 30-40%,遮阴网材质采用耐候性强的聚乙烯编织网,悬挂高度保持在灵芝子实体上方 1.5-2 米,保证灵芝获得柔和散射光并避免阳光直射引起水分蒸发过快。雨季或连续阴雨天气中应检查林地排水系统的畅通,保证种植沟内无积水,一旦发现排水沟堵塞应立即清除淤泥和杂物。

紫灵芝生长过程中,每个菌包常会萌发多个子实体,但为保证灵芝子实体营养充足、生长健壮,需进行定芝操作,即每个菌包仅保留一个长势健壮、无病虫害的灵芝,其他长势较弱或畸形的灵芝应及时剪除。定芝过程中应选择菌盖完整、颜色鲜亮、无破损的灵芝保留,剪除时使用消毒剪刀,避免因剪切伤口感染病菌。剪除的灵芝应远离林地处理,进而避免病害传播。对于保留的灵芝,应定期巡查,及时清理表层落叶和杂草来避免杂物覆盖灵芝表面影响光照和通风。

病虫害防治是紫灵芝日常管理中的重点,常见病虫害包括蜗牛、白蚁、绿霉和青霉等杂菌。蜗牛多在湿度较高的环境中繁殖,啃食灵芝子实体表面,影响灵芝外观和品质,防治方法主要采用人工捕杀,在灵芝生长区域撒布生石灰或石膏粉形成物理隔离带,进而降低蜗牛侵入概率。白蚁主要危害菌包和根系,其防治措施可采用15%水杨酸、80%亚硝酸和5%氯化铁混合液喷洒于白蚁聚集区域,有效驱赶和杀灭白蚁。杂菌如绿霉和青霉常在高温高湿环境中繁殖迅速,表现为灵芝菌盖表面出现绿色或蓝色霉斑,轻微感染时可采用1%波尔多液喷洒防治,严重感染的灵芝应立即剪除并远离林地进行深埋或焚烧处理,防止病菌传播。日常管理过程中需保持林地通风良好,定期清理林地表层的落叶和枯枝,进而避免形成封闭潮湿的小气候,滋生杂菌。每周定期检查排水沟的畅通情况,尤其是在连续降雨期间。对于灵芝生长状态应进行定期观察,健康生长的灵芝菌盖颜色鲜艳,表面光滑,一旦发现灵芝叶片变黄、卷曲或表面出现异色斑点,应分析可能原因并采取针对性措施。管理过程中可采用分区管理模式,将林地划分为若干区域,每个区域指定专人负责巡查和记录,记录内容包括淋水次数、灵芝生长状态、病虫害发生情况及处理措施。对于不同区域的灵芝生长效果进行定期对比分析,总结最佳管理措施。

7 紫灵芝采收

紫灵芝采收中,采收时间应依据灵芝生长周期进行精准把控,每年分为两次采收,分别为7月的第一潮和10月的第二潮采收。7月的盛产期采收时,灵芝子实体常已完全成熟,菌盖平展,表面光滑,颜色鲜艳,菌柄坚实且无明显病虫害。采收工具应准备锋利且消毒的剪刀,采收方式采用定点剪切,从灵芝菌柄基部剪下,保留0.5厘米至1厘米的菌柄蒂,进而有效避免菌包机械损伤并促进剪口愈合。剪下的灵芝应轻放于干净的竹篮或塑料筐内,避免挤压损伤并保持表面光滑和菌盖完整。采收作业应在晴天的早晨或傍晚进行,因高湿环境下采收的灵芝水分含量高,易于霉变且不利于后续烘干处理^[1]。采收过程中应保证菌包的稳定性,避免踩踏菌包或损坏菌丝,采收后的菌包若表层土壤出现流失,需立即补覆松软细土并将覆盖厚度控制在2-3厘米,保证菌包保持湿润而不过度积水。若在采收过程中发现林地存在白蚁、蜗牛等病虫害,应立即采取防治措施,白蚁可采用诱虫

器诱捕并结合15%水杨酸、80%亚硝酸和5%氯化铁混合液进行喷洒处理,蜗牛可采取人工捕杀并在菌包周围撒布石灰形成物理隔离带以降低蜗牛侵害风险。

10月的第二潮采收中,灵芝子实体在前期采收后的菌柄蒂上重新萌发,生长速度较快,子实体大小相对较小但品质良好,适宜药用。采收方法与第一潮基本相同,采收后的灵芝需立即进行烘干或晒干处理,避免因高湿度导致霉变或药效降低。烘干方式可采用远红外烘干机或热风循环烘干机,温度控制在40℃-50℃之间,烘干时间依据灵芝含水量和烘干设备功率而定,一般控制在12-24小时,烘干过程中应定时翻动灵芝来保证受热均匀,一旦选择自然晒干,应在晴天将灵芝平铺于通风良好的竹筛或晾晒架上来避免直接接触地面并防止杂质污染。晒干过程中应定时翻动,使其干燥后的灵芝应硬度适中,菌盖保持自然光泽,手触无明显湿润感且含水率应控制在12%以下。采收后的干燥灵芝应及时装入干燥无味的塑料袋或密封玻璃瓶中,置于阴凉、干燥、通风良好的环境中储存来避免受潮和虫蛀。储存过程中应定期检查灵芝状态,一旦发现灵芝受潮或出现霉斑,立即取出并重新干燥或淘汰。每年采收结束后需对林地和菌包进行全面检查,产量明显下降或出现严重病虫害的菌包需立即清理并进行无害化处理,避免病菌残留影响其他菌包的正常生长,保留的菌包可采取补充覆土和适量喷水保持菌包湿度来保证菌丝在冬季保持活力。

8 结语

广东省粤北地区作为广东北部环形生态屏障,发展林下栽培灵芝产业,可加快实现森林资源资产价值化,打造可持续发展的粤北特色林下经济绿色生态产业新业态,有效破解生态环境保护与山区产业发展难题,又能有效实现农民增收、农业增效、农村稳定,对促进产业效益提高,带动产业兴旺,加快乡村振兴战略实施推进具有重要作用。

参考文献

- [1] 梁晓君,周春柳,韦仕岩,等. 杉木林下不同生长年限灵芝栽培土壤微生物群落变化特征[J]. 江西农业学报, 2024, 36 (06): 42-54.
- [2] 陈水莲,陈安,谭瑞坤,等. 不同类型林分下仿野生种植紫灵芝产量及活性成分研究[J]. 热带林业, 2022, 50 (03): 37-39.
- [3] 廖晖. 4种不同类型林分下仿野生栽培灵芝品质分析[J]. 福建农业科技, 2020, (09): 45-48.

Construction and practice of normalized prevention and control system for African swine Fever in large-scale pig farms

Xingxiang Liu

People's Government of Baidu Town Meixian District, Meizhou, Guangdong, 514700, China

Abstract

Since its introduction to China in 2018, African swine fever has posed a severe threat to the stable development of the pig farming industry. As the core component of the hog production chain, large-scale pig farms directly determine the industry's overall risk resistance level through their biosafety systems and disease prevention capabilities. This paper analyzes key challenges in epidemic control for these farms based on recent prevention efforts. It systematically outlines strategies for establishing routine prevention frameworks, including upgrading containment concepts, improving quarantine protocols, enhancing environmental monitoring, and optimizing emergency response mechanisms. Case studies demonstrate the practical effectiveness of these systems in production operations.

Keywords

large-scale pig farms; African swine fever; routine prevention; biosafety; framework construction

规模化猪场非洲猪瘟常态化防控体系的构建与实践

刘兴祥

梅州市梅县区白渡镇人民政府，中国·广东 梅州 514700

摘 要

非洲猪瘟自2018年传入我国以来，严重威胁养猪业的稳定发展，规模化猪场作为生猪产业链中的核心环节，其生物安全体系和疫病防控能力直接决定行业整体抗风险水平。本文基于近年来非洲猪瘟防控工作实际，总结分析规模化猪场在疫病防控中的主要问题与挑战，系统阐述常态化防控体系的构建路径，包括防控理念升级、防疫制度完善、环境监测强化与应急处置机制优化等方面，并结合典型案例探讨防控体系在生产实践中的应用效果。

关键词

规模化猪场；非洲猪瘟；常态化防控；生物安全；体系构建

1 引言

非洲猪瘟作为一种高度接触性传染病，高致死率且无有效疫苗治疗，是全球养猪业面临的巨大挑战之一。2018 年我国首次报告非洲猪瘟疫情后，传播范围迅速扩大，给生猪生产带来巨大经济损失。据农业农村部统计，2019 至 2022 年间，全国生猪存栏下降超 20%。尽管近年通过严格管控与政策引导，疫情总体得到一定控制，但非洲猪瘟仍隐匿传播、周期性爆发，规模化猪场持续受到威胁。传统防控模式已无法满足需求，迫切需要构建以生物安全体系为核心、科学管理为基础的常态化防控机制。规模化猪场生产规模大、人员物资流动复杂，单一防控手段难以奏效。本文围绕规模化猪场非洲猪瘟常态化防控体系构建与实践展开研究，结合案例与数据探讨路径并提出建议，为提升我国生猪养殖业疫病防控水平提供理论与实践指导。

【作者简介】刘兴祥（1975-），男，中国广东梅县人，助理畜牧师，从事畜牧研究。

2 规模化猪场非洲猪瘟防控面临的主要问题

2.1 防控意识不足与管理体系滞后

非洲猪瘟自 2018 年爆发后，虽引起养猪企业和主管部门重视，但部分规模化猪场仍存在防控意识不足和管理体系滞后问题。日常管理中，生物安全制度执行力度不够。一些猪场虽制定了车辆消毒、人员隔离、物资进出登记等制度，但执行时流于形式，如员工进出未严格更衣、更鞋和洗消，外来人员管理松懈，增加潜在病原带入风险。同时，缺乏系统性防控管理体系。部分猪场仅在疫情暴发时采取应急措施，如临时封锁道路、加密消毒频次等，缺乏长期科学规划与制度建设。防控体系滞后还体现在技术手段应用上，如场区划分不合理，清洁区、缓冲区和污染区界限不清，物资和人员流动控制机制不健全，信息化管理水平低，缺乏数据采集、监控和分析能力，管理依赖人工经验，效率低下。

2.2 场区布局与物流通道存在隐患

规模化猪场面积大、设施复杂，场区布局不合理会影响防控效果。很多猪场建设初期主要考虑生产效率和成本控

制，未融入生物安全防控理念。一是清洁区与污染区交叉混用，如饲料库、粪污处理区、生活区与生产区布局混乱，无法有效物理隔离，增加病原传播风险。二是物流通道管理不到位，饲料、兽药、种猪运输车辆是外部风险输入重要途径，但多数猪场对运输车辆消毒不到位，消毒池设置不规范，车辆进出路线缺乏科学规划，导致污染区与清洁区运输路线重叠，交叉感染风险大幅增加。三是人员与物资管理混乱，部分猪场未建立完善的人员、物资进出登记制度，尤其是对外来访客、施工人员、临时工等管理疏忽，难以做到“进有记录、出有追溯”，一旦发生疫情，无法第一时间锁定潜在传染源和传播路径，影响防控反应速度。

2.3 防控技术应用水平不高

非洲猪瘟防控依赖科学技术支持，但我国规模化猪场在防控技术应用方面普遍水平不高、应用不足。首先，环境样品核酸检测覆盖率低。国家鼓励猪场开展定期环境样品核酸检测，但多数中小规模猪场缺乏检测设备和专业人员，仍依赖传统症状观察和经验判断，无法及时发现隐性感染与早期风险。其次，智能监控和在线监测设备应用不足。发达国家一些大型猪场已普遍采用生物安全智能门禁系统、实时视频监控、空气质量在线监测等先进设备，但我国大多数规模化猪场这些技术尚未普及，一些猪场连基础视频监控都不完善，管理依赖人工巡检，存在疏漏风险。第三，消毒技术和病死猪无害化处理不规范。消毒剂种类选择、使用浓度、消毒频次等缺乏统一标准和科学指导，部分猪场使用低效或不适宜消毒剂，导致消毒效果不达标。病死猪处理方面，有的猪场仍存在随意丢弃、简单掩埋等不规范操作，极易造成病毒扩散。

2.4 系统性防控体系建设建议

针对防控理念、场区布局、技术应用三大问题，建议从以下方面推进防控体系建设。强化防控意识与制度执行，通过定期培训、案例警示教育提高全员生物安全意识，严格落实标准化操作流程，明确奖惩机制确保制度刚性执行。优化场区布局与物流通道，新建猪场应严格按照“三区两通道”标准规划布局，老旧猪场应逐步改造升级，合理设置清洁区、污染区、缓冲区，科学划分人员、物资、车辆专用通道，杜绝交叉污染。推广先进防控技术，积极引入环境核酸检测设备、生物安全智能系统和在线监测设备，鼓励企业与科研机构合作开发适应本地实际的低成本、高效能防控技术，同时制定和推广统一的消毒剂使用标准和病死猪无害化处理规范，提升整体防控水平。提升信息化管理能力，推动猪场信息化建设，实现生产、防疫、物流、监控等环节的数据化、智能化管理，通过数据平台实现异常情况预警和溯源管理，提升应急处置效率。通过系统性防控体系建设，有望实现规模化猪场生物安全水平全面提升，保障养猪产业持续健康发展。

3 规模化猪场非洲猪瘟常态化防控体系构建要素

3.1 防控理念与管理制度体系重塑

常态化防控体系建设首先要重塑理念，强调“全员参与、全链条防控、全过程监管”原则。猪场管理层要树立“风险即管理”意识，将防控工作纳入生产经营全流程，形成以总经理为第一责任人、各部门分工明确的防控责任体系。在管理制度方面，应制定细化的《生物安全管理手册》，涵盖人员管理、物资进出、车辆管理、环境监测、应急处置等内容，并定期修订完善。制度执行方面，需建立奖惩机制与监督体系，确保各项规定落实到位。此外，要强化员工培训与宣传教育，提高一线人员防控操作规范性与风险意识，使防控理念深入人心，形成良好的防控氛围。

3.2 场区布局优化与物流管理规范

依据“三区两通道”原则对猪场布局进行科学规划，明确清洁区、半污染区与污染区划分，合理设置缓冲区、消毒室与隔离区。生活区应完全独立于生产区，避免交叉污染，保障人员生活安全与生产环境稳定。物流管理方面，应实施车辆进出登记与全程轨迹监控，建立车辆消毒中心，配置高效消毒设备与专用洗消间，确保所有进出车辆严格执行清洗消毒流程，防止车辆携带病原进入猪场。物资进出管理应实行批次登记与来源追溯制度，对饲料、药品、器械等进行批次管理与风险评估，确保物资安全性，从源头上控制风险。人员进出管理方面，建议推广生物识别门禁系统与智能穿戴设备，实现动态监控与风险提示，进一步降低人为传播风险，保障猪场生物安全。

3.3 防控技术体系建设与信息化平台应用

常态化防控体系需以技术手段为支撑，建立科学完善的防控技术体系。环境监测方面，应设置定期与不定期核酸检测制度，重点监测高风险区域如排污口、粪污处理区、垃圾堆放区等，及时发现潜在风险。消毒防疫方面，应采用符合国际标准的高效消毒剂与设备，制定详细消毒操作规程，并进行效果验证，确保消毒工作有效开展。无害化处理方面，应配备专业化设备与人员，确保病死猪、废弃物品等无害化处理符合环保与防疫要求，防止病毒扩散。信息化平台建设方面，建议整合猪群健康监测、疫病防控、物流管理、人员管理等多项功能，形成统一管理系统，实现数据实时采集、分析与预警功能。通过信息化手段，提升防控决策的科学性与响应速度，使防控工作更加精准、高效。

4 常态化防控体系在生产实践中的应用效果

4.1 典型案例分析：某大型养殖集团防控体系实践

以某国内知名养殖集团为例，该企业自2019年起全面推行非洲猪瘟常态化防控体系建设。通过优化场区布局，合理规划清洁区、污染区等区域，减少病原传播途径；建立专

门消毒中心,配备先进消毒设备,对进出车辆、物资等进行严格消毒;引入无人值守门禁系统与核酸检测实验室,实现人员进出智能管理和环境样品快速检测。该集团旗下100余个猪场自体系运行以来未发生大规模疫情,猪群健康水平明显提高。特别是在2022年全国局部地区疫情反弹期间,该企业防控体系发挥关键作用,实现及时封控与风险隔离,有效避免疫情扩散,保障了生猪生产的稳定。

4.2 效果评价与指标分析

结合上述案例与其他规模化猪场数据分析,常态化防控体系实施后,非洲猪瘟发生率平均下降70%以上,防控响应时间缩短40%,因疫情导致的直接经济损失下降60%左右。防控体系对生产效益也有积极影响,主要表现为存栏稳定性提高,减少了因疫情导致的生猪存栏波动;出栏均重增加,提高了生猪养殖的经济效益;饲料转化率优化,降低了养殖成本。通过构建系统性防控机制,规模化猪场整体运营风险显著降低,管理效率与市场竞争力同步提升,为企业的可持续发展奠定了坚实基础。

4.3 存在问题与改进方向

尽管常态化防控体系取得积极成效,但在实践中仍存在一定问题。例如信息化系统建设成本较高,中小规模猪场推广难度大,限制了先进防控技术的应用范围;核酸检测与监测频次安排存在优化空间,需根据猪场实际情况和疫情风险合理调整监测频次;人员培训与规范执行仍需加强,部分员工对防控操作规范理解不够深入,执行不到位。此外,防控体系与政府监管体系尚未实现完全对接,信息共享与政策支持力度不足。针对以上问题,建议在后续工作中通过技术创新降低建设成本,完善培训体系提升执行力,加强政策支持推动行业整体升级,促进常态化防控体系不断完善和发展。

5 优化非洲猪瘟常态化防控体系的政策建议

5.1 完善行业标准与政策支持体系

国家层面应进一步完善非洲猪瘟防控相关技术标准与操作规范,明确不同规模猪场防控体系建设要求,为猪场防控工作提供明确指导。出台针对性政策措施,如财政补贴、税收减免、保险支持等,鼓励企业建设符合标准的常态化防控体系,降低企业防控成本,提高企业防控积极性。推动构

建统一的数据平台与信息共享机制,实现政府、企业、科研机构三方协同监管与应急响应,提高行业整体防控水平,形成全社会共同参与的防控格局。

5.2 推动防控技术创新与推广应用

加大对生物安全设施设备、防控技术研发的投入力度,鼓励高校、科研机构与企业联合攻关,开发适应不同规模猪场需求的技术产品。例如移动式核酸检测设备,可方便猪场随时进行环境样品检测;低成本智能门禁系统,可降低中小规模猪场信息化建设成本;自动化消毒机器人,可提高消毒工作效率和质量。通过试点示范与技术推广,加快先进技术在中小规模猪场的普及应用,缩小行业内部防控水平差距,提升我国生猪养殖业整体防控能力。

6 结语

非洲猪瘟作为长期性、反复性重大动物疫病,对我国生猪产业安全构成持续性威胁。规模化猪场作为生猪生产的主力军,其非洲猪瘟常态化防控体系建设至关重要。本文通过系统分析规模化猪场防控现状与存在问题,提出以防控理念升级、管理制度完善、场区布局优化与防控技术体系建设为核心的常态化防控体系构建路径,并结合典型案例验证其实际效果。研究表明,科学、系统的防控体系不仅能有效降低非洲猪瘟风险,还能促进猪场管理水平提升与生产效益优化。未来,应在政策支持、技术创新与行业协作方面持续发力,推动常态化防控体系标准化、智能化发展,为保障我国生猪产业健康稳定发展提供坚实支撑,确保我国生猪产业在国际市场上具有竞争力。

参考文献

- [1] 王红兵,刘进辉.非洲猪瘟的科学防控——构建适合自己猪场的“防瘟墙”[J].当代畜牧,2024,(12):13-15.
- [2] 余瑞峰.浅谈生猪规模养殖场非洲猪瘟防控要点[J].上海畜牧兽医通讯,2024,(06):84-87.
- [3] 雷志平.非洲猪瘟防控策略在农村养殖环境下的应用与改善[J].湖南畜牧兽医,2024,(03):24-25+39.
- [4] 戴庆院.生物安全灭活非洲猪瘟的恒温控制系统研究[D].塔里木大学,2024.
- [5] 李晓伟,杨玉,李胜,等.东北地区规模猪场非洲猪瘟防控要点[J].猪业科学,2024,41(01):30-31.

Analysis on the influence of automatic feeding system on growth performance and feed utilization rate of pigs

Jianwei Yang

Animal Husbandry and Veterinary Station Duojing Street, Nanchong, Sichuan, 637100, China

Abstract

With the continuous advancement of intelligent technologies in animal husbandry, automatic feeding systems (AFS) have become widely adopted in modern pig farming. These systems optimize management processes through precise feeding, quantitative control, and data monitoring, demonstrating significant advantages in improving feed conversion efficiency and promoting growth performance. This study investigates the differences between traditional manual feeding and automated feeding systems during the growth-fattening phase of pigs, comparing daily weight gain, feed-to-gain ratio, survival rates, and health indicators. The research explores the mechanisms underlying how automated feeding systems enhance production efficiency. Results indicate that AFSs significantly improve growth rates, reduce feed waste, and improve animal welfare, providing technical support and decision-making references for intelligent management in large-scale pig farms.

Keywords

automatic feeding system; pig breeding; growth performance; feed utilization rate; intelligent animal husbandry

自动投喂系统对生猪生长性能与饲料利用率的影响分析

杨建伟

都京街道畜牧兽医站，中国·四川 南充 637100

摘要

随着畜牧业智能化水平不断提高，自动投喂系统（Automatic Feeding System, AFS）在现代养猪生产中得到广泛应用。该系统通过精准饲喂、定量控制和数据监测，优化了饲养管理流程，并在提高饲料转化效率、促进生长性能方面展现出明显优势。本文以生长育肥阶段的生猪为研究对象，比较分析传统人工投喂与自动投喂系统在日增重、料肉比、成活率及健康指标等方面的差异，探讨自动投喂系统对生猪生产效益的影响机制。研究结果表明，自动投喂系统在提升生长速度、降低饲料浪费、改善动物福利等方面具有显著效果，可为规模化猪场的智能化管理提供技术支撑与决策依据。

关键词

自动投喂系统；生猪养殖；生长性能；饲料利用率；智能畜牧

1 引言

随着我国生猪养殖业向规模化、标准化及智能化方向快速转型，传统人工投喂方式逐渐暴露出人力成本高、饲料浪费严重、动物福利差等问题。近年来，自动投喂系统作为智能畜牧装备的重要组成部分，因其具备精准控制、节省人力、数据可追溯等优势，被广泛应用于生猪养殖各环节。尤其在育肥阶段，自动化投喂对提高生产效率、优化饲料转化率具有重要意义。生猪生长性能直接影响出栏周期和经济效益，饲料成本又占据养殖总成本的 60% 以上。因此，提升饲料利用效率是降低成本、提升效益的关键。通过对自动投喂系统与传统方式的比较分析，本文旨在评估其对生猪生长性能及饲料利用率的影响，并为畜牧场投喂模式的优化提供

数据支持和理论依据。

2 自动投喂系统概述与技术原理

2.1 自动投喂系统构成

自动投喂系统是集精密工程、物联网、控制技术与畜牧营养学于一体的复合型智能装备，其核心目的是实现生猪个体层面的精准饲喂与动态调控。系统整体结构通常由四大功能模块组成，即饲料存储模块、输送与分发模块、控制单元模块以及投喂执行终端模块，此外部分先进系统还嵌入数据采集与分析组件，以实现智能化运维和反馈优化^[1]。在饲料存储模块方面，一般采用高密封性能的钢制或复合材料料塔，用于长期存放不同配比的饲料，并具备防潮、防霉、自动称重等功能；输送系统通常由螺旋输送机、气力管道或链式输送带组成，可实现多饲料槽间的高效传输。控制单元作为系统“大脑”，通过可编程逻辑控制器（PLC）或工业微处理器，根据设定的程序参数对饲喂时间、喂料频率、投喂

【作者简介】杨建伟（1978.6-），男，中国四川南充人，本科，畜牧师，从事畜牧兽医研究。

总量及饲料配比进行自动调节，同时与环境传感器和动物行为识别系统联动，形成实时调控闭环。在执行层面，自动投喂终端设置于每个猪栏或个体识别位点，其功能包括饲料精准分发、剩料监测、采食状态记录与自动清洗等。先进系统常配备 RFID 识别模块、红外摄像头及体重动态监测装置，实现对每一头生猪的身份识别与营养调控，保障个体营养需求与群体饲养计划的一致性。

2.2 技术原理与工作机制

自动投喂系统的技术核心在于“数据驱动的动态投喂控制机制”。系统首先通过部署在猪栏内的各类传感器获取采食行为、生长数据与环境参数，如体重变化、采食频率、舍内温湿度及二氧化碳浓度等。这些数据由边缘计算模块或云端平台进行实时分析，形成个体层面的营养需求预测模型，从而指导系统调节后续的饲喂策略。如针对日龄 60 天、体重 30kg 左右的生猪，系统将根据其阶段营养需求自动调出高能量配方饲料，并结合个体最近的采食频率自动设定其每日喂料总量与投喂时间段，实现“按需供给”。在实际运行中，系统每日可根据采食波动动态更新喂料模型，并通过机器学习不断优化控制参数，以适应个体差异化增长曲线。为保证系统长期稳定运行与卫生安全，自动投喂系统集成自动清洗与异常预警机制。每次喂料结束后，喂料管道与投喂口可自动冲洗，防止饲料残留导致霉变或病原聚集。系统异常状态如料道堵塞、称重失真或采食异常等，亦可自动发出报警信号并联动监控系统，实现全天候无人值守下的安全运行^[2]。

3 实验设计与数据采集

3.1 实验对象与分组设计

为科学评估自动投喂系统对生猪生长性能与饲料利用效率的影响，本文选取某南方大型规模化猪场作为实验基地。该猪场采用全封闭式舍饲结构，具备良好的温控、通风、饮水与生物安全条件，适合进行智能化投喂实验研究。本次实验共选取断奶后 42 日龄、初始体重（平均约 $30 \pm 2\text{kg}$ ）一致的“长白 × 大白”二元杂交育肥猪 80 头，性别比保持 1:1。按照完全随机化设计原则，分为实验组（自动投喂系统）与对照组（人工投喂）两组，每组 40 头，确保在品种遗传背景、性别、初始健康状况与体重基准方面具有高度可比性。每组猪只均按 10 头/栏的密度分栏饲养，栏舍结构、通风系统、水源等环境条件完全一致，避免外部环境干扰实验结果的可靠性。

3.2 饲养管理与投喂模式设置

对照组采用传统人工投喂模式，工作人员每日定时（7:00、12:00、18:00）三次向猪栏中投喂统一配方的全价颗粒饲料，每次投喂量依据经验估算并结合日龄调整。饲喂期间采取人工观察记录法跟踪猪只采食状态、剩料情况及突发健康事件。实验组则采用配备 RFID 识别装置和个体称重

单元的全自动智能投喂系统。每头猪佩戴电子耳标，可通过投喂口身份识别后精准分配饲料；系统依据前一天的采食记录与体重变化，自动调节当天投喂频次（一般为 5~6 次/日）及投喂量。系统同步采集采食曲线、采食时长、体重变化数据，并上传至云平台进行存档与建模分析。饲料配方方面，两组使用统一营养组成的育肥猪专用饲料（粗蛋白 $\geq 16\%$ ，代谢能 $\geq 13.5\text{ MJ/kg}$ ），饮水则由自动饮水器全天供应。试验周期共 90 天，覆盖育肥中后期的主要增重阶段，确保对生长性能和料肉比变化具有充分观察窗口。

3.3 监测指标体系与数据采集方法

为实现对实验效果的科学评估，本文构建了涵盖生长性能、饲料利用、健康状态与行为表现四个维度的监测指标体系，具体如下：

指标类别	具体指标	采集频率	采集方式
生长性能	平均日增重（ADG）	每周	电子称重
饲料利用	日采食量（ADFI）、料肉比（FCR）	每日	投喂系统记录或人工估算
健康指标	成活率、发病率	实时	日常巡查与诊疗记录
行为表现	采食行为、争食频率、栏舍清洁度评分	每日	视频监控 + 现场评分

其中，ADG 通过每头猪每周定点称重获取体重变化数据，计算平均日增重；ADFI 与 FCR 数据则分别来源于喂料系统日志与称重记录。健康指标以每日晨检与病死报告为基础，结合兽医干预记录进行修正。行为观察结合视频图像识别与人工抽查交叉验证，确保记录全面准确。为增强数据的稳定性与代表性，数据采集严格遵循“双人校验—系统核验—异常剔除”的流程。对于个别缺失值或明显异常值，采用组间均值法或回归插补法处理，避免统计结果偏离实际趋势^[3]。

3.4 实验控制与偏差校正

为确保实验科学性，研究过程中严格执行标准化管理流程。除投喂方式外，两组猪群的饲养环境、饲料类型、人员管理、疫苗程序及清洁消毒制度全部保持一致，控制非投喂因素对实验的干扰。此外，设置盲区视频记录，避免因人为干预而引起行为变化；实验人员亦保持分组管理，防止信息交叉影响结果判断。在统计分析中，对潜在的协变量如猪只初始体重、性别、栏舍位置进行了协方差分析（ANCOVA），确保比较结果仅反映投喂方式本身的效应差异，而非其他隐含因素的干扰。

4 结果分析与讨论

4.1 生长性能对比分析

试验结果显示，实验组（自动投喂系统）猪只在试验周期内的平均日增重（Average Daily Gain, ADG）为 794g，显著高于对照组（人工投喂）的 726g（ $p < 0.01$ ），相对增幅达到 9.4%。此外，实验组个体间体重标准差更小，反映

出生长的均匀性更高,这对于商品猪群体的市场一致性具有重要经济价值。体重增长曲线显示,实验组生猪在整个育肥周期中保持稳定增长态势,且在第30天后增重斜率略有上升,表明自动投喂系统在中后期能更有效地匹配动物的营养需求,避免因人工喂量滞后或不均导致的生长停滞现象。这种动态适应能力,是传统定量人工饲喂方式难以实现的优势。

进一步分析发现,实验组猪只采食频次显著高于对照组(5.7次/日 vs. 3.0次/日),但单次采食量显著降低,表明自动投喂系统促使动物形成小量多餐的采食行为模式,有利于胃肠系统健康与营养吸收效率提升。

4.2 饲料利用效率比较

料肉比(Feed Conversion Ratio, FCR)作为衡量饲料利用效率的关键指标,其变化直接反映养殖投入产出的经济性。本试验中,实验组料肉比为2.43:1,显著优于对照组的2.69:1($p < 0.01$),表明在实现相同体重增长的前提下,自动投喂系统可节省约9.7%的饲料消耗。造成这一差异的原因在于自动系统在饲料分配、采食控制与饲料残留管理等多个环节的优化。具体表现在准确计量每次投喂量,避免人工操作中的“过量预估”;实时记录采食行为,动态调整饲喂参数,防止“过喂—浪费—残料发霉”的恶性循环;通过数据监控系统精确判断投喂终端异常,减少饲料损失。

4.3 健康状态与行为表现分析

动物福利是现代养殖中不可忽视的维度。本研究发现,实验组的发病率为3.1%,显著低于对照组的5.6%($p < 0.05$)。通过对疾病类型分析可知,对照组发病主要集中于胃肠道疾病和因争食导致的外伤,而实验组在该两类疾病上的发生率

明显下降。从行为表现来看,实验组采食行为更具规律性,抢食现象显著减少。结合视频监测数据分析,自动投喂系统有效缓解了“定时高强度争食”的行为应激状态,有利于群体和谐与个体应激水平的降低。现场栏舍清洁度评分也显示,实验组平均评分为4.6(满分5分),高于对照组的3.8,反映自动投喂在减少饲料残渣与促进栏舍卫生方面具有良好效果。

5 结语

本研究通过对比实验系统分析了自动投喂系统在生猪育肥阶段的应用效果,结果显示该系统在提升生长性能、饲料利用效率与健康水平方面具有显著优势。实验组猪只的日增重提高了9%以上,料肉比下降近10%,体重分布更为均衡,整体生长表现优于人工投喂组。同时,发病率明显下降,采食行为更为稳定,栏舍清洁度与群体活力也有所提升,体现出良好的动物福利改善效果。在饲料成本持续上升和人力资源紧张的背景下,自动投喂系统通过精准控制、动态调节和数据反馈,有效降低了饲养成本,提升了单位产出效益。建议规模化养殖场根据实际生产需求,有序引入自动投喂设备,逐步实现精准饲喂与智能管理。同时加强数据分析能力与设备维护水平,确保系统运行的持续性与有效性。

参考文献

- [1] 葛珊珊,杨忠,王逸之,等. 基于PLC的虾蟹养殖自动投喂系统地面站设计[J]. 金陵科技学院学报,2023,39(4):42-48.
- [2] 王丽娟. 一种自动投喂猪食的投喂机:CN202220314842.4[P]. 2022-07-29.
- [3] 肖和良. 基于湖南新五丰代养猪场运营方式和猪舍设计的思考[J]. 养猪,2020(6):78-81.

Evolution characteristics of wheat diseases and insect pests in Baodi District in recent years and its prevention and control measures

Mengying Liu¹ Yunpeng Shi² Xin Wang¹ Fuying Chen¹ Zhiqiang Wang¹

1. Tianjin Baodi District Agricultural Development Service Center, Tianjin, 301800, China

2. Tianjin Baodi District Yuhua Subdistrict Office, Tianjin, 301800, China

Abstract

In recent years, wheat diseases and pests in Baodi District have shown evolving patterns influenced by climatic conditions, wheat varieties, and cultivation practices. Secondary pests and diseases have escalated into major threats, while new infestations have emerged, posing serious risks to wheat production safety. Notably, the geographic spread of leaf sawflies and stem borers has expanded, while emerging diseases like stem base rot have intensified, significantly increasing yield risks. This study analyzes recent trends in wheat pest and disease occurrences and proposes integrated control strategies grounded in agricultural practices, with a focus on critical prevention phases. These measures aim to provide practical guidance for ensuring stable and high-yield wheat production.

Keywords

wheat diseases and insect pests; evolution characteristics; control measures

近年来宝坻区小麦病虫害发生演变特点及其防控措施

刘梦颖¹ 史云鹏² 王欣¹ 陈富英¹ 王志强¹

1. 天津市宝坻区农业发展服务中心, 中国·天津, 301800

2. 天津市宝坻区钰华街道办事处, 中国·天津, 301800

摘 要

近年来, 受气候、小麦品种、耕作栽培等条件的影响, 宝坻区小麦病虫害的发生不断变化, 一些次要病虫害上升为主要病虫害, 生产上还出现了一些新发病虫害, 对小麦生产安全构成了威胁。其中, 麦叶蜂、瓦矛夜蛾发生区域扩大, 茎基腐病等新病害危害加重, 导致小麦减产风险增加。本文对近年来小麦病虫害的发生演变特点做了总结和分析, 并结合当地生产实际, 提出了以农业措施为基础、抓好关键防控阶段为重点的综合防控措施, 为保障小麦高产稳产提供参考。

关键词

小麦病虫害; 演变特点; 防控措施

1 引言

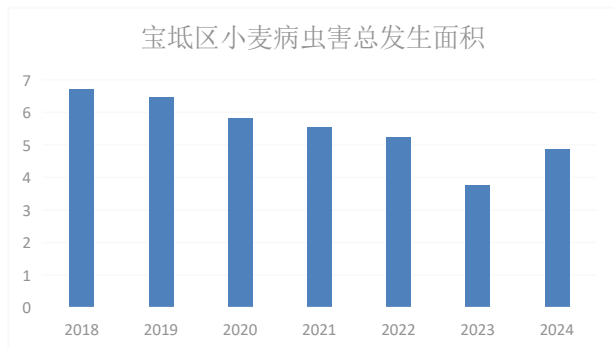
小麦是宝坻区三大粮食作物之一, 常年种植面积 2.66 万 hm^2 。近年来, 受气候、小麦品种、耕作栽培条件等多方面的原因导致小麦在生产中病虫害发生情况不断变化, 一些次要病虫害上升为主要病虫害, 生产上还出现了一些新发病虫害, 对小麦安全生产构成了威胁。为做好小麦病虫害防控工作, 确保全区小麦生产安全, 提高小麦产量和品质, 本文总结分析了近年来小麦病虫害发生演变特点, 并提出了科学的防控措施。

【作者简介】刘梦颖(1982-), 女, 中国天津人, 本科, 农艺师, 从事农学研究。

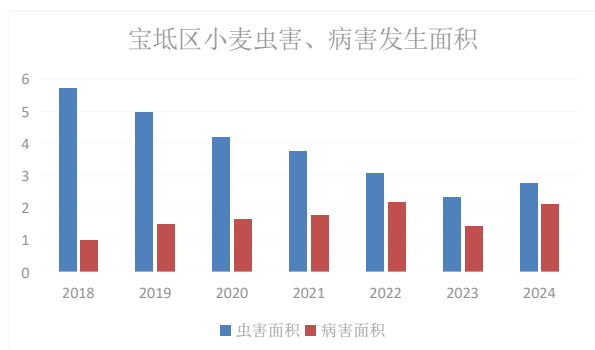
2 近年来小麦病虫害发生概况

近年来宝坻区小麦上发生的病虫害种类主要有麦蚜、吸浆虫、麦叶蜂、麦蜘蛛、地下害虫、瓦矛夜蛾、赤须盲蝽、棉铃虫、锈病、茎基腐病、赤霉病、白粉病、纹枯病等。据统计, 2018 年小麦病虫害发生面积为 6.70 万 hm^2 , 随着小麦“一喷三防”的实施, 拌种技术的大面积应用及气候条件等多种因素影响, 小麦病虫得到控制, 发生面积开始逐年减少, 到 2023 年小麦病虫害发生面积降至 3.77 万 hm^2 , 2024 年小麦后期气候条件适宜, 白粉病普遍发生, 小麦病虫害发生面积又上浮到 4.87 万 hm^2 , (见图表 1)。其中小麦虫害发生趋势与小麦病虫发生趋势相似, 2018 年小麦虫害发生面积 5.70 万 hm^2 , 之后开始逐年减少, 到 2023 年小麦虫害发生面积降至 2.34 万 hm^2 , 2024 年由于新发害虫赤须盲蝽发生面积较大, 小麦虫害发生面积又上浮到 2.76 万 hm^2 。小麦病害发生趋势

波动较大,2018年小麦病害发生面积为1.00万 hm^2 ,之后开始逐年上升,到2022年小麦病害发生面积为2.17万 hm^2 ,其中2023年出现了一个下降,降至1.43万 hm^2 ,2024年小麦病害发生面积又上升到2.11万 hm^2 (见图表2)。从整体上看,小麦病虫害总发生面积呈现减少趋势,且虫害面积大于病害面积,虫害面积呈减少趋势,病害面积总体呈上升趋势。



图表1 宝坻区小麦病虫害总发生面积



图表2 宝坻区小麦病虫害、病害总发生面积

3 小麦病虫害发生演变特点

麦蚜发生面积逐年减少,发生程度减轻。2018年麦蚜发生面积3.2万 hm^2 ,之后逐年减少,到2024年降至1.83万 hm^2 。2018年麦蚜发生程度为偏轻发生,2020年呈中等发生,其余年份均为轻发生。近两年田间普查小麦蚜虫平均百株蚜量7.9头,最高百株蚜量178头。

吸浆虫得到控制,发生危害程度逐渐减轻。小麦吸浆虫自2004年首次发现以来,发生面积一直居高不下,平均发生面积在2万 hm^2 左右。随着技术人员不断探索关键防控技术,准确抓住防治的窗口期,结合近年来小麦“一喷三防”的实施,自2019年开始小麦吸浆虫发生面积大幅下降,直至2024年末监测到小麦吸浆虫的发生。从危害程度上看,小麦吸浆虫呈逐年减轻趋势。如2018年小麦吸浆虫剥穗普查中平均虫穗率24.11%,平均百穗虫量356.12头;2022年剥穗普查中小麦吸浆虫平均虫穗率8.1%,较2018年减少16.01%,平均百穗虫量4.4头,较2018年减少351.72头;2023年、2024年剥穗普查中未发现小麦吸浆虫。

麦叶蜂上升为主要虫害。随着秸秆还田的应用和中耕

除草农艺措施的甚少采用,为麦叶蜂的发生提供了有利的农田环境,近几年麦叶蜂已从小麦次要害虫上升为主要害虫。2018-2024年麦叶蜂平均发生面积为0.34万 hm^2 ,其中2021年麦叶蜂的发生面积已达到0.6万 hm^2 ,占当年小麦病虫害发生面积的10.8%。

偶发害虫呈常态化发生趋势。瓦矛夜蛾是宝坻区小麦上的偶发害虫,近三年小麦返青后在部分地块均发现瓦矛夜蛾幼虫,最高虫口密度达5头/ m^2 ,发生范围有逐步扩大趋势,由2022年的2个镇扩大到2024年的4个街镇。种植户疏于及时防治,待春季除草时采取综合防治,一方面瓦矛夜蛾虫龄较大,且藏匿于浅土层,导致防治不理想;另一方面防治过晚,瓦矛夜蛾已开始入土化蛹^[1]。

赤须盲蝽首次在小麦上发生危害。赤须盲蝽是宝坻区玉米上的常见害虫,在小麦上多年未发生为害,2024年突然在小麦上发生为害,发生面积达0.4万 hm^2 。田间调查平均百复网虫量30头,最高百复网虫量达200头。

2.6 茎基腐病成为常发病害。2018年小麦茎基腐病发生面积0.03万 hm^2 ,2019年开始普遍发生,最高发生年份为2022年,发生面积达到1.03万 hm^2 。近两年随着种植户秋播拌种和早春防控意识的提高,小麦茎基腐病的发生得到控制,2024年小麦茎基腐病发生面积0.77万 hm^2 。

赤霉病发生几率增大。小麦赤霉病2018年在宝坻开始发生,之后以零星发生为主,但2022年小麦赤霉病发生面积增大,达到0.1万 hm^2 ,2023年、2024年小麦赤霉病发生面积分别为0.02万 hm^2 、0.03万 hm^2 。因此,小麦赤霉病的发生仍不可忽视。

小麦条锈病发生流行风险依然存在。植物病害的发生流行与菌源、寄主和气象条件关系密切^[1],小麦条锈病发生流行风险依然存在。2021年小麦条锈病在宝坻开始发生,发生面积为15.6 hm^2 。2022年小麦条锈病发生面积减少,发生面积为0.33 hm^2 。由于防控及时,小麦条锈病未造成大的损失。考虑小麦条锈病受气候条件影响较大,病菌可随高空气流远距离传播^[2],病害流行的风险依然存在。

4 防控对策

选用抗病良种。品种的抗性在减轻小麦病害危害中发挥着重要作用,近两年小麦的主推品种有乐土808、河农6425、济麦22等。

科学田管。秸秆处理,充分粉碎,结合深翻,降低田间秸秆残存量,压低病虫基数。可选用秸秆腐熟剂加速秸秆的分解,避免秸秆残留为病菌提供生存环境。在不影响冬前小麦形成壮苗的基础上,适当晚播,控施氮肥,增施钾肥、锌肥及生物肥,达到控制病菌的生长和侵染的目的,减轻病害的发生^[2]。

实施秋播拌种。小麦秋播药剂拌种是防治关口前移、实施农药减量、预防病虫害的关键措施。能有效控制地下害

虫、土传病害、苗期病害的发生,同时多种药剂组合拌种可以增强小麦的抗逆性,促进根系发育,从而提高小麦产量。

抓好小麦春季病虫害防控。在小麦返青期至把节前,及早抓好茎基腐病、纹枯病、麦蚜、麦蜘蛛等病虫害的防控,做到及时防治,统防统治,控制危害。

实施小麦“一喷三防”。小麦中后期病虫发生较为集中,后期生长关键时期易受春夏季高温高湿或干旱等不利条件影响,对小麦病虫影响较大^[3]。“一喷三防”技术是一项专业性强、时效性高的技术措施,通过喷施杀虫杀菌剂、叶面肥、生长调节剂的复配剂,达到防病虫害、防干热风、防早衰的目的,对小麦中后期病虫的发生具有很好的预防作用。

科学用药。一是选用对路药剂。如秋播拌种药剂可选用戊唑·吡虫啉悬浮种衣剂或用苯醚·咯·噻悬浮种衣剂,后期一喷三防虫害方面防治药剂可选用高效氯氟菊酯、高氯吡、吡蚜酮、氯氟·吡虫啉、联苯菊酯、氯虫苯甲酰胺等,病害方面防治药剂可选用丙硫菌唑、丙环唑、氟环唑、戊唑

醇等。二是做到科学混药。进行二次稀释,配制可湿性粉剂农药时,先用少量水溶解后再倒入施药器械内搅拌均匀,以免药液不匀导致药害;进行药剂桶混时,要现混现用,大面积应用前须做预试验确保混配药剂对作物安全。二是适期施药。要找准用药时期,同时还要注意农药安全间隔期,科学合理用药。施药前密切关注天气情况,避免高温暴晒或降雨情况下喷施农药,喷洒类药剂施药后6小时内遇雨补施。三是安全施药。严格遵守农药安全使用操作规程,确保操作人员安全防护,保证施药环境与施药作业安全。

参考文献

- [1] 张文斌,任丽,钱丰,等.2019-2020年度陕西咸阳小麦条锈病流行动态及成因探讨[J].中国植保导刊,2021,(5):39-43.
- [2] 许艳云,杨俊杰,张求东,等.湖北省2020年小麦条锈病大流行特点与关键防控对策[J].中国植保导刊,2021,(2):100-103.
- [3] 毕文凯.农业现代化背景下小麦种植技术与病虫害防治措施[J].新农民,2025,(19):60-62.

Risk management and control of vomitoxin and zearalen in corn acquisition in Northeast

Liying Qin

Central Reserve Grain Hunchun Directly Subordinate Warehouse Co., Ltd., Tailai, Heilongjiang, 133300, China

Abstract

As the primary corn production region in China, Northeast China faces critical challenges from vomitoxin (DON) and zearalen (ZEN) contamination that threaten corn quality and safety. This study examines these toxins' hazards and current contamination levels in Northeastern corn fields, considering regional climatic characteristics, toxin pollution status, and local influencing factors. It analyzes the unique characteristics of corn procurement in the region and their impact on contamination risks. Through tailored approaches including biological control measures, field interventions, policy support, and comprehensive supply chain management, the research proposes risk mitigation strategies for DON and zearalen contamination. These measures aim to ensure corn quality safety and promote sustainable development of the corn industry in Northeast China.

Keywords

vomiting toxin; maize tricothene; northeast corn; acquisition risk; ground food; mycotoxin control

东北地区玉米收购过程中呕吐毒素与玉米赤霉烯酮风险管理与控制

秦丽莹

中央储备粮浑春直属库有限公司，中国·黑龙江 泰来 133300

摘 要

东北地区作为中国玉米主产区，呕吐毒素（DON）和玉米赤霉烯酮（ZEN）污染已成为威胁玉米质量安全的核心问题。本文聚焦东北地区，结合东北气候特点、毒素污染现状、地域性影响因素，阐述了这两种毒素的危害及在东北地区玉米中的污染现状，分析了东北地区玉米收购的特点及其对毒素污染的影响，结合东北地区特点，从生物防治与田间干预、政策支持、全链条管理方面，深入探讨呕吐毒素与玉米赤霉烯酮的风险管理与控制，旨在保障东北地区玉米质量安全，促进玉米产业健康发展。

关键词

呕吐毒素；玉米赤霉烯酮；东北玉米；收购风险；地趴粮；真菌毒素控制

1 引言

玉米是我国重要粮食作物，东北地区是其主产区，在保障国家粮食安全等方面作用重大。但受气候、生产模式和储存方式等影响，东北玉米在生长、收获、储存中易受霉菌污染，呕吐毒素（DON）和玉米赤霉烯酮（ZEN）污染问题突出，会降低玉米品质，威胁人畜健康，造成经济损失。近年来，玉米深加工产业发展，市场对原粮质量要求提高，真菌毒素污染制约东北玉米产业发展，收购环节毒素超标问题影响农民收益和企业经营。本文分析毒素危害、污染现状，结合东北地域等因素，提出系统性方案，为提升东北玉米质量安全水平提供依据

【作者简介】秦丽莹（1984-），女，中国黑龙江泰来人，本科，工程师，从事粮食检验研究。

2 呕吐毒素与玉米赤霉烯酮的危害及污染现状

2.1 呕吐毒素与玉米赤霉烯酮的危害

呕吐毒素又称脱氧雪腐镰刀菌烯醇，由于它们具有很高的细胞毒素及免疫抑制性质，对人类及动物的健康构成了威胁，特别是对免疫功能具有明显的影响。根据 DON 的剂量和暴露时间不同可引起免疫抑制或免疫刺激。当人摄入了被 DON 污染的食物后，会导致厌食、呕吐、腹泻、发烧、站立不稳、反应迟钝等急性中毒症状，严重时损害造血系统造成死亡。由于中国传统饮食习惯中粮谷比例大大高于西方，使得呕吐毒素的危害更为突出。玉米赤霉烯酮具有雌激素的作用，可造成家禽和家畜的雌激素水平提高。如母猪假发情、不孕、流产等，对畜牧业的发展造成巨大损失。同时，人类长期摄入含有这两种毒素的玉米及其制品，也会对健康产生潜在威胁。^[5]

2.2 东北地区玉米中呕吐毒素与玉米赤霉烯酮的污染现状

东北地区气候独特,夏季高温多雨、秋季气温骤降、冬季寒冷潮湿,为霉菌生长繁殖提供了适宜环境,水分、温度、湿度是影响真菌毒素生长的关键因素。相关调查显示,东北部分年份玉米中呕吐毒素和玉米赤霉烯酮污染严重,低洼易涝及储存不佳地区毒素超标率高。吉林省白城市检测数据具代表性,2023年新收获玉米中,DON检出率达81.0%,超标率3.5%;ZEN检出率73.5%。2021-2024年调查显示,东北地区ZEN超标率高于全国其他地区。且不同区域污染程度有差异,吉林中西部等地是重点污染区。此外,东北玉米真菌毒素污染还表现出共存特性,多种毒素共存或增健康风险与经济损失。^[2]

3 地域性影响因素

3.1 种植环节的影响

品种选择与耕作习惯也是影响区域污染水平的重要因素。东北部分地区长期种植同一类型玉米品种,缺乏抗病性轮替,导致镰刀菌等病原菌在土壤中持续积累。加之部分地区农户为追求高产而过度密植,造成田间通风透光不良,增加了穗腐病的发生风险,为毒素形成提供了前期基础。研究显示,感染穗腐病的玉米果穗中DON含量可达健康果穗的数十倍甚至上百倍。^[3]

3.2 传统储存方式的影响

水分控制是储存环节的核心问题。东北地区新收获的玉米水分普遍偏高,黑龙江省新季玉米收获时水分含量通常在28%-35%之间。若不能及时降至安全水分(14%以下),真菌繁殖风险急剧上升。在烘干能力方面,东北地区的大型粮食收购企业和贸易商基本在产区设立自有粮库,并配备烘干设施,实现烘干和储存一体化。然而,分散农户往往缺乏专业烘干设备,依赖自然晾干,延长了高水分玉米的暴露时间。^[4]

传统储存方式“地趴粮”是导致东北玉米毒素污染的另一个关键因素。所谓“地趴粮”,是指玉米收获后直接堆放在地面储存的方式,在东北农村地区广泛存在。调查数据显示,采用地趴式存放的玉米因通风不良、湿度难以控制,其真菌毒素含量显著高于科学储存的玉米,平均高出15%以上。这种储存方式使玉米持续暴露在高湿环境中,为真菌生长和产毒创造了条件。特别是秋冬季气温波动导致的结露现象,进一步加剧了毒素积累过程。据估算,东北地区每年因“地趴粮”霉变造成的经济损失平均达产量的2%,相当于每公顷损失约200公斤玉米。

4 东北地区玉米收购特点及其对毒素污染的影响

4.1 收购规模大

东北地区是我国重要的商品粮基地,玉米种植面积广,

产量高,每年的玉米收购量巨大。大规模的收购意味着涉及的玉米来源广泛,不同产地、不同种植条件下的玉米质量差异较大,增加了呕吐毒素和玉米赤霉烯酮污染的不确定性。

4.2 收购时间集中与售粮高峰特征

东北玉米收购体现出时间集中性和双高峰现象。一般情况下,黑龙江省玉米收购时间为每年的12月中旬至第二年的3月末,吉林省为每年的11月末至第二年的5月末,辽宁省收购时间是每年11月至翌年3月底,内蒙古则为每年的12月至第二年的4月。这一收购时间与东北地区无霜期短、冬季寒冷漫长的气候特点有关。由于近几年来暖冬现象的频繁出现,玉米中呕吐毒素和玉米赤霉烯酮的污染情况呈现上升趋势。

在售粮模式上,东北农民表现出两个明显的售粮高峰期:一是春节前(因近50%的东北农民依赖玉米收入置办年货,吉林更是高达80%);二是3月备耕前(农民需将玉米变现购买种子、化肥等农资)。这种集中售粮模式在短期内形成巨大的市场供应压力,导致部分玉米未能及时干燥处理,尤其是遇到暖冬,及在传统的家庭储存模式下,为真菌毒素滋生创造了有力的条件。

5 收购环节风险管理措施与实践

5.1 现场检测技术应用与技术瓶颈

玉米收购环节,快速准确检测毒素是防控污染首道防线。东北地区粮食收储企业和加工厂广泛采用如上海飞测生物的真菌毒素荧光定量快速检测系统,30分钟内可定量测定多种真菌毒素,操作简便、结果准确,适合现场大批量筛查,已用于中储粮收购。但中小型收购点和养殖户缺乏专业检测能力,多凭肉眼判断霉变,存在缺陷。且快速检测技术有不足,抽样代表性影响检测误差,非仲裁方法易引发分歧,准确性和精密性也有待提升,尤其是低浓度检测。^[5]

5.2 价格机制与质量控制

针对真菌毒素污染问题,东北地区大型玉米加工企业已建立起严格的质量分级和价格扣减体系。以吉林梅花氨基酸有限责任公司为例,该公司在2025年7月13日执行的玉米收购标准中明确规定: DON含量在1000-2000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 之间的,每吨扣减30元;超过2000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 的直接拒收;ZEN含量在60-100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 的,每吨扣减20元;100-200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 的扣减40元;超过200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 的扣减高达140元。这种基于毒素含量的差异化定价机制,不仅有效降低了企业的原料风险,也从经济角度激励农户重视质量控制。

5.3 仓储管理优化措施

为从源头降低毒素污染风险,东北地区正在积极推动科学仓储体系建设。针对传统“地趴粮”储存方式的弊端,有关部门大力推广“离地、通风、干燥”的仓储原则,具体措施包括:搭楼子(离地仓储架)、上栈子(通风储存仓)

或码趟子（窄堆通风存放）等。实践证明，采用离地储存方式的玉米，其 DON 和 ZEN 含量可比地趴式存放降低 40%-60%，霉变率降低 2-3 个百分点。

在收购环节仓储管理中，分类储存是控制毒素扩散的关键。吉林中粮生化等大型企业要求不同来源和质量的玉米实行分区存放，对毒素含量接近临界值的玉米实行单独存放、优先使用原则。同时，通过改造仓储设施，增加通风系统和温湿度监控设备，有效抑制了仓储期间真菌的生长繁殖。如中央储备粮直属粮库引入的智能粮情系统，可实时监测粮堆内部温湿度变化，及时预警可能出现的霉变风险，使储存损失率降低至 0.5% 以下。

6 东北地区特色防控策略

6.1 生物防治与田间干预

6.1.1 生物防治

针对东北地区玉米真菌毒素污染问题，生物防治技术的推广与应用展现出巨大潜力。先正达公司开发的 Afla-Guard 生物防治剂，利用无毒菌株（非产毒黄曲霉菌）的竞争性抑制作用，可有效降低田间产毒真菌数量。该产品通过独特的颗粒载体将无毒真菌孢子散布于田间，使其在玉米生长环境中形成优势种群，从而抑制产毒真菌的生长繁殖。在吉林松原地区的试验表明，使用 Afla-Guard 可使玉米收获时的 DON 含量降低 50%-70%，ZEN 降低 40%-60%，效果显著。

6.1.2 抗病品种推广

在抗性品种推广方面，东北地区依托先正达、Corteva 等种业企业的技术优势，加快抗病品种的选育与应用。Corteva Agriscience 与孟山都合作开发的 Corn Rootworm III 转基因抗虫玉米，通过减少虫害造成的伤口，有效阻断了真菌侵染途径。该品种在黑龙江双城地区的示范种植表明，穗腐病发生率降低 45%，毒素含量相应下降。此外，东北农业大学选育的“东农 254”等常规抗病品种，在不依赖转基因技术的情况下，也表现出对镰刀菌的良好抗性，适合在东北中南部地区推广。

6.2 政策支持

通过省级和县级财政资金支持，2022 年，吉林省通过推进庭院立体储粮、建设集中储粮点、完善粮食产后服务等措施开展“地趴粮”整治，有效减少粮食损失。截至 2022

年 11 月底，吉林省农户立体储粮率达 90.5%，其中，省内西部“地趴粮”问题突出的 14 个重点县、市立体储粮率达 80.8%；其他县、市立体储粮率达 98.7%。立体储粮不仅让农民在卖粮时有了更多选择，减少的粮食损失也带来实实在在的收益。仅喇嘛甸镇种植玉米的农户共有 5539 户，种植面积达 8053 公顷，产量在 10.1 万吨左右。据估算，预计减少粮食损失 2400 吨，相当于 3000 多亩地一年的收成。

6.3 全链条管理

实施全链条风险管理是解决真菌毒素污染问题的根本途径。东北地区探索建立的“田间-储存-收购”全过程监控体系，通过关键点控制实现风险最小化。在田间管理环节，重点监控抽雄至收获期的气象条件，建立毒素风险预警模型；在储存环节，推广水分快速检测和干燥技术，确保入仓玉米水分 $\leq 14\%$ ；在收购环节，实施“初检-复检-仲裁”三级检测机制，减少质量争议。

7 结语

东北地区玉米真菌毒素污染具普遍性与区域性，DON、ZEN 污染突出且多毒素共存。气候和储存方式是关键影响因素，收获季高温及“地趴粮”增加污染风险，收购集中量大带来挑战。对此，建议推广离地仓储技术，补贴小农户；强化快速检测能力，普及技术、提高设备精度；发展绿色防治技术，扩大示范、推广轮作；构建全链条追溯体系。未来研究应聚焦真菌毒素消减技术，加强区域合作，以应对污染挑战，保障东北玉米产业可持续发展。

参考文献

- [1] 谭洪波, 牟沿华. 白城市新收获玉米真菌毒素污染状况分析[J]. 粮食科技与经济, 2023, 48(01):87-89.
- [2] 中国饲料中黄曲霉毒素 B1、脱氧雪腐镰刀菌烯醇和玉米赤霉烯酮污染状况大揭秘[J]. Journal of Animal Science and Biotechnology, 2025, 6(3).
- [3] 范楷, 祭芳, 徐剑宏, 等. 长三角地区市场常见农产品中 40 种真菌毒素的污染状况和特征分析[J]. 中国农业科学, 2021, 54(13):2870-2884
- [4] 柴海燕, 潘艺元, 白雪, 等. 蚜虫危害与玉米果穗镰孢菌组成及毒素污染关系分析[J]. 中国农业科学, 2024, 57(16): 3171-3181
- [5] 牛桂芬, 牛梦宇. 国内粮食市场快检仪器的使用现状及前景应用[J]. 粮食与食品工业, 2023, 30(05):59-61.

Research on the Classification and Management Strategies of Forest Landscape Types in Mayan Forest Farm

Xiaodong Liu Linmei Wang* Yan Liu Yu Zhang

Abstract

Using the "One Map" results data of forest resource management in Mayan Forest Farm of Xiaolongshan Forestry Protection Center in 2018, this study conducted a landscape type classification and management strategy research at the forest farm scale. Through on-site patch factor correction, re coding, and other work, it is determined that land types (such as deciduous forests, shrublands, suitable forests, nurseries, undeveloped areas, farmland, urban and rural residential construction land, roads, rivers, other land use, etc.) and forest types will be used as landscape type classification factors. Under the guidance of landscape ecology theory, patch and landscape feature analysis will be carried out to propose management strategies.

Keywords

forest landscape type classification; forest landscape type analysis; forest landscape management strategies

麻沿林场森林景观类型划分与经营对策研究

刘晓东 王林梅* 刘妍 张宇

甘肃省小陇山林业调查规划院, 中国·甘肃 天水 741022

摘 要

采用小陇山林业保护中心麻沿林场2018年森林资源管理“一张图”成果数据,开展林场尺度的景观类型划分与经营对策研究。通过实地斑块因子修正,重新编码等工作,确定将地类(乔木林、灌木林、宜林地、苗圃、未成造、农田、城乡居明建设用地、道路、河流、其它用地等)与林分类型作为景观类型划分因子,在景观生态学理论指导下,开展斑块特征和景观特征分析,提出经营对策。

关键词

森林景观类型划分; 森林景观类型分析; 森林景观经营对策

1 引言

景观是一定尺度范围内的土地与其上部附着物,在自然和人力相互影响下形成的异质性斑块镶嵌状的空间区域^[1](邬建国,2007),也就是视觉效果。森林景观是指在一定区域内的土地、气候、土壤及其包含的生物、微生物和人类活动等多种因素长期相互作用形成的以森林植被为主体的自然景色^[2](单佳月等,2019)。本次麻沿林场森林景观类型划分是在林场的尺度上,根据辖区内景观的基质和结构进行景观类型划分和分析,就划分好的景观类型提出相应经营对策。

2 麻沿林场概况

2.1 自然条件

麻沿林场位于甘肃省陇南市徽县麻沿乡境内,有陇南北大门之称,属秦岭南坡陇南石质山地,地理坐标为东经105° 32' 55" —105° 50' 05",北纬34° 01' 05" —34° 10' 43"之间,东经跨度0° 18' 45",北纬跨度0° 9' 38";海拔一般在1400—1800米之间,坡度一般为22° —42°左右;境内主要河流有杨坝河、锁家坪河、麻沿河;区域内年平均温度12℃,最高气温38℃,年降水量600-1000毫米,年蒸发量1229.5毫米;本区山地土层薄,多在30厘米左右,土壤主要为山地棕壤和褐土;辖区有15个行政村(82个合作社),总人口为10237人。

2.2 森林资源现状

全场乔木林面积占77.53%,灌木林地面积占8.54%,未成林造林地面积占0.71%,苗圃地面积占0.02%,宜林荒山荒地占0.76%,林业辅助生产用地面积占0.01%。非林地面积占12.43%。

【作者简介】刘晓东(1968—),男,中国河北唐山人,工程师,从事林业调查规划设计研究。

【通信作者】王林梅(1975—),女,中国甘肃天水人,本科,工程师,从事林业调查规划设计研究。

表 1 各类土地面积占比统计表

总经营面积	权属	乔木林	灌木林	未成林	宜林地	苗圃地	林辅地	其它林地	非林地
100.00		77.53	8.54	0.71	0.76	0.02	0.01	0.01	12.43
78.19	国有	72.03	4.71	0.01	0.46	0.02	0.01	0.01	0.95
21.81	集体	5.50	3.84	0.70	0.30	0.00	0.00	0.00	11.48

2.3 森林资源特点

辖区景观以森林景观为主，其中，人工林斑块 1968 块，占森林面积的 54.67%。构成森林的林分类型主要有人工油松林、人工日本落叶松林、天然锐齿栎林、天然阔叶混交林，以上四种类型所占斑块数为 2182 块，分布面积比达到 67%，在该林场森林景观中占主导地位。

3 数据类型和处理

采用麻沿林场 2012 年下发的森林资源管理“一张图”成果数据作为基础研究数据，在 ArcGIS10 的支持下，对数据图斑进行空间校正和转换形成工作底图。然后分别提取相应斑块，交给四个外业工作组，对各类确定的相关因子开展野外实地核实及斑块因子修正。完成斑块因子核实修正后，删除原有作业区及林班界线，只保留小班界后合并各组数据，通过拓扑及几何修正并重新编码后，形成基础工作图。

4 景观分类因子和类型划分

4.1 景观分类因子

麻沿林场辖区有森林、灌木林地、人工未成林地、苗圃地、无立木林地、草地、林辅地、农田、工矿用地、居民用地、道路交通用地、河流湿地等地类。由于森林面积占比达 77.53%，斑块数占比 63.50%，面积和斑块均占比较大。非林地遍布全场各区域，且面积占比 12.43%，斑块数占比 21.16%，其它景观面积占比 10.04%，斑块数占比 1.13%。森林内部不同林分类型各有不同，森林色彩丰富，树木的种类、形态、分布多样，天然针叶、阔叶林、混交林存在差异较大，人工针叶、阔叶、混交林又是不同的表现类型，并且人工林面积在森林面积中占比达 54.67%，斑块数占森林斑块数 54.64%，可见人工林面积占该场森林的主导地位。故而将天然、人工、树种、树种组加入分类因子是非常必要的。因此麻沿林场景观类型划分因子确定在地类的异质性特征划分基础上，加入优势树种（组）及林木起源因子，共计 30 个景观类型因子。

4.2 景观类型划分

依据景观生态学原理，景观类型是由景观的异质性决定的，景观的异质性也就是构成景观要素类型。景观分类是构成景观的要素在一定尺度空间上的分布格局，是在比较大的尺度上探讨森林生态系统整体问题的基础^[1]（白梅玲等，2002）。我们在麻沿林场森林景观划分上是以麻沿林场整个

辖区的土地作为研究和划分对象，辖区景观类型划分方法采用两级划分。即：第一级按照用地地类型将区域内土地划分为林地和非林地；第二级分别将林地按照景观异质性（林分类型）特征再次划分景观类型，非林地按照地类因子划分景观类型。两级景观划分完成后，形成由 30 种景观类型组成的麻沿林场景观类型图。

5 研究方法

近年来林业科技工作者在森林景观研究方面遍地开花，运用各种类型数据结合 GIS、RS、GPS 等技术，以林分类型作为景观分类为依据的研究方面取得了显著的研究成果。陆元昌等，基于二类调查数据取证遥感分类技术，按照林分类型对森林景观进行分类和评价，对区域森林景观进行森林类型的两级分类规划研究^[4]。我们在 ArcGIS10 支持下，按照确定的景观分类因子划分景观类型，形成麻沿林场景观类型图，而后对斑块级别和景观级别开展分析，根据分析数据，提出相应经营对策。

5.1 分类因子提取

将处理好的数据导入 ArcGIS10，对确定的分类因子重新编码后，按照分类因子分割提取各类型斑块，共分割提取出 30 种独立的类型斑块，然后分别对提取的各类型斑块中有共用边的斑块进行合并处理。

5.2 建立分景观类型库

在 ArcGIS10 中导入合并处理后的各分类因子斑块，将各分类因子斑块融合为新的景观类型数据图，并对融合后的各分类因子重新统一编码，建立景观类型图和数据库，用于景观类型分析。景观类型图见图 4-1

5.3 景观类型分析

景观分析方法多种多样，白军红等对诺尔盖高原湿地景观空间格局分析中采用了多样性和均匀度指数、聚集度、几何形状着手，研究了景观破碎化和复杂性^[5]；张倩宁，谭诗腾，等对 55 个景观指数的相关性进行研究，最终简化为 6 类指标^[6]；黄君芳等从景观多样性、优势度、破碎度和均匀度指数方面对三工河流域生态景观格局进行了分析^[7]。麻沿林场景观格局分析，主要分析了斑块的面积、近圆形状、密度、最大斑块面积比、类型斑块分离度和景观的蔓延度、多样性（香浓多样性及香浓均匀度）和破碎化程度。分析方法采用 GIS 进行景观分级，指数法计算、分析类型斑块特征和整体景观特征。

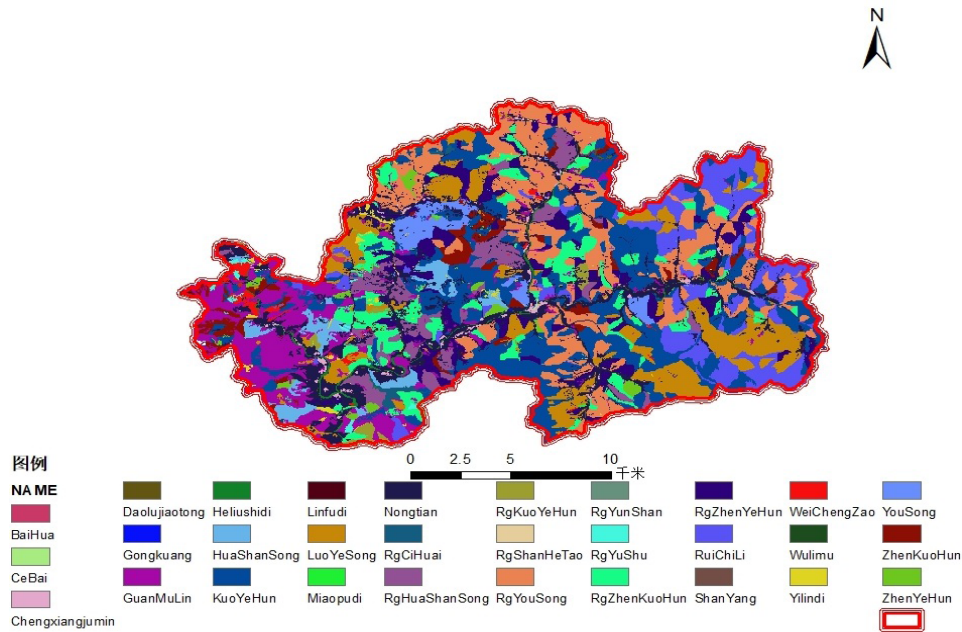


图 4-1 按地类、起源和优势树种（组）划分景观类型空间结果

6 分析结果

6.1 斑块特征

斑块特征包括面积、密度、近圆形状、最大斑块面积比、类型斑块分离度方面分析斑块特征。

斑块面积：斑块面积直接影响景观的优势度、密度和周长等指标，其计算公式为：

$$\text{斑块面积比} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} \times 100$$

式中： a_{ij} 为在 i 类景观类型中的第 j 个斑块的面积（单位：ha）； A 是景观的总面积（单位：ha）

斑块面积比是确定景观中优势景观的依据之一；是生态系统的重要指标。

类型斑块近圆形状：近圆形状指数反应斑块形状的复杂程度，该指数以圆形为基础，与斑块的长宽相关。其数值越小，表示斑块的形状越简单，可表示人为干扰较少。反之，则表示斑块的形状越复杂，人为干扰也越多。计算公式为：

$$\text{近圆形状} = \frac{E}{\sqrt[3]{\pi A}}$$

式中： E 为类型斑块的边长合计， A 为类型斑块的面积

合计

斑块密度：斑块密度指单位面积的的斑块数量，由斑块的大小、数量决定，能反应景观的破碎化程度。计算公式为：

$$\text{斑块密度} = NP/A$$

式中 NP 为斑块数； A 为该类型斑块的总面积（单位：ha）

最大斑块面积比：最大斑块的面积直接影响着景观优势度以及景观内生态环境和生物多样性。计算公式为：

$$\text{最大斑块指数} = \frac{a_{\max}}{A} \times 100$$

式中： $a_{\max}$ 指该景观最大斑块面积， A 为该景观总面积

类型斑块分离度：斑块分离度指数利用类型斑块间的距离和面积指数反应类型斑块间的分离程度。计算公式为：

$$\text{类型斑块分离度} = \frac{D_{ij}}{A_{ij}}$$

式中： D_{ij} 为类型斑块的距离指数， A_{ij} 为类型斑块的面积指数

以上计算结果见表 1。

表 1 30 类斑块特征统计结果

序号	斑块类型	类型斑块面积 ha	斑块数量	类型斑块面积比 %	斑块密度（n/ha）	最大斑块占面积比 %	近圆形状	斑块分离度
1	YouSong	600.0981	27	1.9435	0.0874	1.3372	0.4456	0.9998
2	HuaShanSong	739.85	21	2.3961	0.068	0.5335	0.4806	0.9999
3	CeBai	4.4069	1	0.0143	0.0032	0.0143	1.376	1
4	RuiChiLi	2729.7513	68	8.8407	0.2202	1.8083	0.2818	0.9994
5	BaiHua	30.9688	2	0.1003	0.0065	0.051	0.5591	1

续表 1

序号	斑块类型	类型斑块面积 ha	斑块数量	类型斑块面积比 %	斑块密度 (n/ha)	最大斑块占面积比 %	近圆形状	斑块分离度
6	ShanYang	4.8425	2	0.0157	0.0065	0.0146	1.0879	1
7	ZhenYeHun	306.48	83	0.9926	0.2688	0.1568	0.866	1
8	ZhenKuoHun	890.735	63	2.8848	0.204	0.4105	0.6367	1
9	KuoYeHun	5574.3544	164	18.0534	0.5311	3.0578	0.3848	0.9979
10	GuanMuLin	2630.83	286	8.5203	0.9263	2.4536	0.6398	0.9991
11	Yilindi	234.0788	97	0.7581	0.3141	0.138	1.4011	1
12	Wulimu	1.9194	11	0.0062	0.0356	0.002	6.136	1
13	RgLuoYeSong	2965.61	75	9.6046	0.2429	2.2997	0.3581	0.9991
14	RgYouSong	4323.8775	87	14.0035	0.2818	0.8131	0.3972	0.9994
15	RgYunShan	0.0694	1	0.0002	0.0032	0.0002	6.1919	1
16	RgHuaShanSong	1389.5825	32	4.5004	0.1036	0.7511	0.4561	0.9998
17	RgShanHeTao	2.2338	2	0.0072	0.0065	0.0068	2.8784	1
18	RgCiHuai	140.2506	11	0.4542	0.0356	0.2913	0.6533	1
19	RgYuShu	85.2494	12	0.2761	0.0389	0.0543	0.8861	1
20	RgZhenYeHun	1833.0131	82	5.9365	0.2656	0.5794	0.559	0.9999
21	RgZhenKuoHun	2115.0294	89	6.8498	0.2882	0.6963	0.4947	0.9998
22	RgKuoYeHun	205.3225	13	0.665	0.0421	0.2899	0.489	1
23	WeiChengZao	218.9144	38	0.709	0.1231	0.1987	0.982	1
24	Miaopudi	5.0963	1	0.0165	0.0032	0.0165	0.9962	1
25	Nongtian	3354.165	793	10.863	2.5683	0.5292	1.4396	0.9998
26	Chengxiangjumin	186.1744	139	0.603	0.4502	0.0221	1.7559	1
27	Linfudi	2.8213	11	0.0091	0.0356	0.0033	2.9955	1
28	Daolujiaotong	101.0456	19	0.3273	0.0615	0.1318	7.8662	1
29	Heliushidi	195.9244	12	0.6345	0.0389	0.4195	2.5215	1
30	Gongkuang	4.35	5	0.0141	0.0162	0.0089	1.9025	1

上表类型中有 Rg 字样的类型表示人工林，其它都是斑块类型的拼音

6.2 景观特征

景观特征主要以蔓延度、多样性（香浓多样性及香浓均匀度）、和破碎化指数来分析评价该区域景观的特征。计算公式如下：

蔓延度

$$\text{蔓延度指数} = \left[1 + \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m \left(P_i \left(\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right) \ln \left(P_i \left(\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right)}{2 \ln(m)} \right] \quad (100)$$

式中： P_i 为 i 类型斑块占面积百分比， g_{ik} 是 i 类型斑块与 k 类型斑块的毗邻数目， m 是景观类型斑块总数。值越小说明景观存在许多小斑块，接近 100 时则表示景观中有连通度极高的优势斑块。

多样性：景观的多样性分析主要以香浓多样性、香浓均匀度及修正的辛普森多样性和修正的辛普森均匀度进行分析。

$$\text{香浓多样性} = -\sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i) \quad (\text{a})$$

式中， S 是群落中的物种总数， $P_i \ln(P_i)$ P_i 是第 (i) 个类型斑块的相对丰度。 $\ln(P_i)$ 即第 (i) 个类型斑块的个体数占总体数的比例的对数和。

$$\text{香浓均匀度} = \frac{H}{H_{\max}} \quad (\text{b})$$

式中： $H_{\max} = \ln S$ 为斑块总数。 H 为各类型斑块数与总斑块数的比值的对数和。

景观破碎度：破碎度是景观被分割的破碎程度，反应景观空间结构的复杂性。

$$\text{景观破碎度} = \frac{N_i}{A_i}$$

式中： N_i 是景观的斑块数， A_i 是景观的总面积。

以上计算结果见下表 2。

表 2 景观特征计算结果

类型	单位	计算值
斑块数	个	2247
蔓延度	%	61.6245
香浓多样性		2.522
香浓均匀度	0,1	0.7415
景观破碎度	块 /ha	0.0728

6.3 景观特征分析

景观特征分析是对景观的整体特征，也就是麻沿林场辖区尺度上的分析。本文主要采用景观的蔓延度、多样性（香浓多样性及香浓均匀度）、和破碎化来分析该区域景观的整体特征。

蔓延度：景观蔓延度指数反映景观中所有斑块间的连接和扩充性的，在一定程度上体现景观斑块的聚集程度和景观的破碎化程度，也间接反映人类活动对自然景观的影响程度。其数值区间在 $0 < \text{蔓延度} \leq 100$ ，当该数值接近于 0 时，表示景观被分割成很多的斑块，当数值接近或等于 100 时，说明整体景观中有连通性好的优势大斑块存在。

研究区景观蔓延度值为 61.6245%，表明该景观中有较大斑块存在，同时也代表该景观存在较多的离散小斑块，对于物种迁移和能量、信息流动存在一定的阻碍。并且各类型斑块聚集度较高，自然景观与人居环境连接紧密，人类活动对自然环境存在一定的影响。

多样性：香浓多样性基于信息论方法，对景观中各类型斑块的数量、分布状况比较敏感，一般来说该指数值小于 1 说明类型斑块简单，1-3 之间时景观内斑块类型较多，但是相对还不能算丰富，只有该值大于 3 了，才达到多样性指标，稳定性也高。

研究区域的香浓多样性指标为 2.522，表明研究区斑块类型较多。通过香浓均匀度指标分析，该区域的均匀度指标为 0.7415，表明研究区斑块分布不均匀，虽具备一定程度的多样性，但多样性不高。

景观破碎度：景观破碎化程度是表示多样性丧失与否的重要指标之一。该指标是景观内单位面积的斑块数量比，研究区景观整体景观破碎化指标为 0.0782/ha，说明研究区的各类型斑块相对聚集，景观的多样性程度不高。

7 结语

研究区是以森林类型斑块为主，边缘及内部穿插农田和人居环境的综合性景观区域。通过对类型斑块及整体景观的综合分析，该景观为各类型斑块相对丰富呈交错分布，相互影响，形成较为破碎的景观状态。整体景观表现如下特征：

7.1 景观类型斑块分布不均

研究区景观中有 30 种类型斑块，表明研究区景观类型斑块相对丰富。其中，阔叶混交林斑块、人工油松林斑块和农田斑块占总面积的 42.9%，接近半数面积，其它各类型斑块所占面积较小，说明景观内存在优势斑块类型。人工林斑块面积占总面积的 42.3%，其中，主要为人工日本落叶松和人工油松。说明该景观中各类型斑块分布不均，景观破碎度较高。

7.2 主要类型斑块的连通性不高

景观内大斑块数量较少，大斑块面积占景观面积 1% 上的斑块面积合计只有景观面积的 10.96%，且集中在 30% 的

类型中。表明该景观的连通性和多样性不高，不利于动、植物的迁移。

7.3 景观破碎度较高

通过类型斑块特征与景观特征分析可以看出，研究区景观的破碎化程度较高，虽存在少量相对较大斑块，但最大斑块所占景观面积仅为 3.0578%。占景观面积 40.98% 的类型斑块呈现离散分布状态。占景观总面积 37.44% 的类型斑块被分割成 1243 个斑块，占景观斑块数量的 55.32%。

7.4 人为干扰程度较高

景观内农田、人工林、道路交通、城乡居民建设用地、工矿用地占景观面积的 54.1%。说明区域内人为活动频繁，类型斑块破碎，斑块连通性降低，直接影响了该区域的生物多样性。

8 经营对策

依据麻沿林场景观现状及分析结果，提出对该景观区域开展分区经营模式，选择如下经营对策，改善该景观的类型斑块分布不均和景观破碎化态势。

8.1 重点保护区

对于立地条件较差的天然林集中分布区，一般处于林场不可及区域，对人为干扰的响应速度较慢，生态功能一旦遭到破坏，要想再度恢复，几无法完成。为保护这些不可多得的天然林斑块，以发挥生态效益为主，加大宣传力度，减少人为干扰为主的措施，实行重点保护。

麻沿林场有少量适生国家一级保护树种的有红豆杉，由于保护得当，种群恢复较快，但种群扩大缓慢。应加强研究该树种的适生环境特点，科学有效的扩大种群面积，为该物种的稳定和扩大及生物多样性保护提供更多可能

8.2 保护经营区

对于重点保护区相邻区域的立地条件相对较好，坡度平缓的天然锐齿栎林、天然油松林、天然针阔混交林、天然阔叶混交林，开展中幼龄林抚育加人工促进天然更新等措施，充分运用成熟的次生林培育技术，促使形成地带性顶级群落，维护森林群落的结构稳定性、多样性与可持续性。同时对区内较大斑块的天然锐齿林、天然华山松林、天然阔叶混交林、天然针阔混交林、天然针叶混交林进行天然林生长演替规律、退化天然林生态功能恢复、不同类型天然林保育和适应性经营、抚育性采伐等基础理论和关键技术科研攻关，加强对更替、择伐、渐进、封育尤其是对林木复壮等天然林修复方式的研究。形成一些样板示范林，加快天然林保护修复科技成果转移转化。

8.3 退化人工林修复区

对于施工条件条件便利的人工落叶松林、人工油松林、人工华山松林、人工混交林等类型斑块，由于树种单一，群落结构不完整，应按照森林群落的整体性、稳定性原理，抚育间伐、采取点（块）状树种更替或补植优良乡土树种等相

应经营手段进行修复。

由于造林树种选择不当且后期抚育管理不及时,保存率低,及离散分布的人工榆树林、人工刺槐林、人工云杉林,采用条(带)状更替或补植与之相适应的优良乡土树种为主的修复措施,提高生态系统完整性和群落的稳定性。

8.4 集约经营区

麻沿林场人工林类型斑块面积占该景观面积的42.3%,其中,人工落叶松林、人工油松林一般处于景观内立地条件较好、土层深厚区域,且均已达到中龄林阶段,斑块内林分密度较大。应在保持其生态功能的基础上,实行定向培育,以培育中大径材为目标,开展多轮次抚育间伐措施,精准提升林木质量,适时进行林下种植,拓展立体空间,最大可能的发挥林地生产潜力。

8.5 退耕还林

区内农田斑块面积占景观面积的10.9%,斑块数量占景观斑块数量的35.29%,可见农田斑块的破碎化很严重。该类型的斑块主要分布在河道两岸,其它离散斑块分布在景观内各处,部分斑块已呈撂荒状态,且处于森林类型斑块中间,既不利于种植农作物,也对森林斑块形成干扰。应采取

积极的退耕还林政策,适时迁移、置换林间农田,便于耕作种植和集中管理,减少对森林斑块的干扰和便于农田的耕作种植,促进人与自然和谐共生。

参考文献

- [1] 邬建国. 景观生态学格局过程尺度与等级[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [2] 单佳月, 杜敏红, 黄龙标, 等. 春季森林景观改造提升的实践与探索[J]. 华东森林经理, 2019, 33(4): 61-64.
- [3] 白梅玲, 李培芬, 张琪如. 2002. 福山试验林之景观分类. 中华林学季刊, 33(3): 291-312.
- [4] 陆元昌, 陈敬忠, 洪玲霞, 雷相东. 遥感影像分类技术在森林景观分类评价中的应用研究[J]. 林业科学研究, 2005, 18(1): 31-35.
- [5] 白军红, 欧阳华, 王庆改, 等. 基于Apack的若尔盖高原湿地景观空间格局分析[J]. 中国生态农业学报, 2008, 16(5): 1253—1256.
- [6] 张倩宁, 谭诗腾, 等. 基于GLC30数据的斑块级别景观指标适用性及简化研究. 国土资源遥感. 2017, 29(4): 98-105.
- [7] 黄俊芳, 王让会, 师庆东. 基于RS与GIS的三工河流域生态景观格局分析[j]. 干旱区研究, 2004, 21(1): 33—37.

Research report on rural industrial revitalization in counties

Yilai Dong

Shandong Pingyin County Agricultural and Rural Development Center, Pingyin, Shandong, 250400, China

Abstract

This study focuses on the revitalization of rural industries in county-level regions. Through field visits, questionnaire surveys, and group discussions, it provides a comprehensive analysis of industrial development in multiple county-level rural areas. The research reveals that some counties have achieved notable success in agricultural product processing and rural tourism by leveraging local resources, establishing significant industrial scale and brand influence to boost farmers' income. However, challenges persist including severe industrial homogenization, insufficient technological support, and short industrial chains. To promote high-quality development of rural industries, it is recommended to: 1) Explore the potential of characteristic industries through location-specific strategies; 2) Strengthen technological investment and innovation applications; 3) Extend industrial chains and enhance value-added capabilities. Simultaneously, policy support should be intensified to improve infrastructure, cultivate new agricultural business entities, and foster integrated industrial development, thereby laying a solid foundation for comprehensive rural revitalization.

Keywords

agriculture; moderate scale operation; rural revitalization; Pingyin County

关于乡村产业发展推动乡村振兴的调查与研究

董宜来

山东省平阴县农业农村事业发展中心，中国·山东 平阴 250400

摘要

本次调研聚焦县域乡村产业振兴，通过实地走访、问卷调查与座谈交流等方式，对多个县域乡村产业发展状况展开全面剖析。调研发现，部分县域乡村依托特色资源，在农产品加工、乡村旅游等产业上取得显著成效，形成一定产业规模与品牌效应，带动农民增收致富。然而，仍存在诸多问题，如产业同质化严重、科技支撑不足、产业链条短等。为推动县域乡村产业高质量发展，建议因地制宜挖掘特色产业潜力，强化科技投入与创新应用，延伸产业链条，提升产业附加值。同时，加强政策扶持与引导，完善基础设施配套，培育新型农业经营主体，促进产业融合发展，为乡村全面振兴筑牢产业根基。

关键词

农业；适度规模经营；乡村振兴；平阴县

1 农业产业发展基础坚实

近年来，平阴县立足实际，发挥资源优势，探索创新，坚持用工业化的理念谋划农业，用产业化的手段经营农业，靠引进增外力、靠整合聚内力、靠改革激活力，初步打造形成了具有平阴特色的“一环两区一带”“一红一绿一白”现代农业发展格局。我县入选国家农产品质量安全县、全国“平安农机”示范县、第四批国家农业绿色发展先行区，全国农村一二三产业融合发展先导区名单，成功创建全省农业“新六产”示范县。平阴玫瑰作为山东省“三朵金花”之一，位列济南十大农业特色产业之首，入选山东省第三批知名农产品区域公用品牌和首批山东省特色农产品优势区，孝直镇列入全国农业产业强镇示范镇，安城、玫瑰、东阿、孔村等四

镇列入全省农业产业强镇示范镇。

1.1 粮食产业提质增效

全县耕地面积 40.99 万亩，粮食作物种类主要为小麦、玉米，少量为谷子、地瓜等。严格落实藏粮于地、藏粮于技战略，保障粮食供给，稳定粮食面积产量，持续推进高标准农田建设。稳步提高主要粮食作物生产机械化水平，强化种业企业主体地位，力促育种创新能力提升，大力推进良种繁育体系建设，加快现代种业发展。截至目前，划定粮食生产功能区和重要农产品保护区 20 万亩，粮食播种面积 52 万亩以上，粮食综合产能稳定在 3.7 亿斤以上，全县主要粮食作物耕种收机械化水平达到 95%。

1.2 蔬菜产业持续优化

蔬菜产业是高效农业的重要组成部分，是农业增收、农民受益和稳定农村经济的支柱产业，是农村产业结构调整 and 乡村振兴重要产业项目。近年来，全县蔬菜产业发展以“菜篮子产品稳产保供”为主线，按照兴产业、促就业、带民富

【作者简介】董宜来（1975—），男，中国山东济南人，本科，农艺师，从事农业经济、农业技术推广研究。

的要求,坚持稳中求进,不断优化产业发展布局。持续发展设施蔬菜,加快推进蔬菜标准园、保供园区建设,加大蔬菜新品种新技术推广应用,打造孝直马铃薯、大白菜生产基地,榆山、锦水、安城瓜菜类生产基地,孔村、东阿、玫瑰食用菌生产基地,进一步提高全县蔬菜产业综合生产能力和市场竞争能力,全县市级以上蔬菜标准园区9处。

1.3 畜牧产业多元发展

全力推进畜禽标准化养殖,先后实施了粮改饲示范、现代畜牧业发展等项目,逐步实现畜禽养殖规模化标准化。到目前为止,全县共有规模养殖场68家,其中国家级标准化规模养殖场4家,全县形成了东北部以蛋鸡、肉羊为主,中西部、西南部以生猪为主,东南部以奶牛、蛋鸡、生猪为主的产业发展格局。以伊利乳业、优然牧业、东方希望、绿安生态农业等龙头企业为引领,抓好奶牛、生猪、蛋鸡等主导产业,形成规模效应,带动一二三产融合发展。以特色品种鲁中山地绵羊保种为核心,逐步建立起“鲁中山地绵羊原种场+规模繁育场+养殖户”发展模式,加快畜牧业高质量发展。

2 平阴农业产业发展的制约因素

得益于平阴良好的自然资源优势和独特的区域优势,在农业产业发展方面已经具备了良好的发展基础,但面对国家全面推进农业现代化的新形势、新任务,还有许多短板不足亟待解决,仍需要坚持问题导向,瞄准农业产业发展需求,精准补齐农林牧渔业发展短板,加快推进产业高质量发展。

2.1 制约因素多,产业规模扩展难度增加。

一是土地因素。在“保粮田”和防止粮田“非粮化”的大形势下,我县去年出台了《平阴县人民政府办公室关于进一步规范设施农业用地管理的通知》,进一步规范设施农业用地管理。在保证粮田面积不减少的政策下,一般农业用地转换为其他产业用地,要经过镇街以上部门审批,而且还要缴纳“土地复垦金”。设施用地的严控和土地经营相对的分散性,对产业持续发展存在较强制约。此外,畜禽规模化养殖还受土地政策、环保政策等制约要素限制,虽然养殖场户都配备粪污处理设施,但目前部分养殖专业户年龄老化、环保意识不高,养殖粪污处理综合利用难度增大。

二是劳动力因素,农村老龄化日趋严重,农业效益偏低,产业发展和农民增收空间受到限制,农民增收难度日益加大。从目前种植业生产现状来看,我县个体经营、家庭式经营较多且年龄偏大,“50后”“60后”是主要劳动力,农业生产“用工贵、用工难”导致劳务成本不断攀升。

三是人才、科技因素。自主创新能力偏弱,新产品研发滞后。一方面缺乏科研平台带动。近年来,虽然成立了平阴县玫瑰研究所、国家玫瑰工程技术研究中心、院士工作站等一批科技研发机构和合作平台,但由于科研人才缺乏和科研资金不足等问题,科研平台利用率不高,在食品、药品、

化妆品等方面的新品种研发成效不明显、科研成果转化率较低,尚未完全应用到加工生产的产业化过程中。同时,“政府+科研院所+企业+种植户”统一协调机制尚不完善,存在供需关系倒置现象。另一方面,种植核心技术难突破。用于加工生产的玫瑰品种主要以丰花玫瑰、紫枝玫瑰等传统品种为主,由于选育困难、更新换代慢等原因,适宜精深加工的保加利亚白玫瑰、大马士革等品种尚未规模化引进选育,品种较为单一、供应链韧性不足等问题较为突出。

2.2 行业结构不合理,农业产业“小散弱”情况突出。

“小”表现在企业单体规模小。从整体上看,全县农业企业多为中小企业,行业带动能力强的龙头企业较少,中小微企业还占有相当大的比例,在很大程度上还是“小鬼当家”。目前,全县玫瑰生产加工企业44家,市级农业龙头企业12家、省级1家(华玫生物)占比分别为27.27%、2.27%。玫瑰生产加工企业中多以初级加工以及原材料供应的小企业为主,缺乏投资规模大、技术含量高、集聚效应强的龙头“链主”企业。再比如,我县酸枣产业规模小、管理不规范。目前酸枣树多为山地野生,由于价格不断攀升,周边群众采取砍伐抢青采摘,造成酸枣树资源不断萎缩,酸枣生产远远满足不了市场需求。

“散”表现在行业集中度低,上下游产业布局缺失,无法形成耦合度较高的完整产业链条。农业企业数量众多,但同质化竞争严重,产品结构相近,绝大部分企业市场份额和品牌影响力较小,市场较为分散。龙头企业没有形成规模化生产能力,难以发挥集聚效益,整体辐射带动能力不强。比如,全县44家玫瑰生产加工企业之间,没有明显产业链分工,生产的几乎都涉及花茶、花饼等同类几款产品,产品雷同和同质化竞争相当严重。

“弱”表现在品牌影响能力弱,品牌影响力不足,品牌附加值较低。全县农产品种植样式繁多,但是叫得响的品牌仍然较少,孝直镇马铃薯大白菜、东阿扶郎花、安城鲜食地瓜、锦水紫云珠葡萄等“土字号”品牌虽各有特色,但总体来看仍然杂而不亮、不响,仍处在农产品品牌成长的初期。特别是孝直镇作为济南市马铃薯最大的生产基地,至今已有四十多年的历史,没有形成品牌,远远没有达到曲提黄瓜、章丘大葱的影响力。另外,“平阴玫瑰”公用品牌价值发挥不彻底、不充分,文创产品类别少,在品牌的辨识度、市场的竞争力等方面处于相对弱势。品牌知名度仅仅局限在济南及周边地区,宣传半径小、辐射作用不强,在全国范围内尚未完全打开。“平阴玫瑰”公共区域品牌缺乏长期规划作为支撑,对于区域公共品牌的培养扶持缺乏系统谋划与顶层设计,品牌的文化内涵不足问题特别突出。在企业品牌打造推广方面,除华玫、芳蕾、紫金等少数几家企业有较大规模投入外,其他玫瑰加工企业缺少品牌打造方面投入的魄力,知名度不高。

3 加快推进农业产业高质量发展的对策思考

我县人文、自然资源丰富,要发展农业产业,必须依托本土特色品种,立足我县实际,研制推广适合我县农业发展的新路径、新模式。

3.1 整体统筹,高位谋划,拓展产业发展空间。

建立健全乡村振兴协调推进机制。根据我县实际,成立全县乡村振兴工作协调推进领导小组及各专项工作组,形成上下联动协同推进、齐抓共管的工作格局。领导小组办公室设在县委农办(农业农村局),下设城乡融合发展工作组、乡村善治工作组、精神文明建设工作组、组织人才建设工作组、兴业富民工作组和农村人居环境整治工作组6个专项工作组。各专项工作组根据职责,提出年度工作思路和相应工作计划安排,并确定2-3项重点工作负责具体落实。建立季度工作调度制度,每季度末定期听取专项工作组重点工作开展情况,确保各项工作落实有效。同时,建立评比述考推进机制,建立常态化“观摩+评比”机制,激励先进,鞭策落后,营造“比学赶超”氛围,以精准考核助推乡村振兴工作高质量发展。

3.2 政策扶持,强化保障,培育产业发展动力。

近年来,我县先后制定了《平阴县现代农业发展规划》《平阴玫瑰一二三产业融合先导区规划》《平阴县乡村振兴战略规划》《平阴县乡村产业振兴工作实施方案》《沿黄10万亩粮食生产功能区规划》《沿黄20万亩现代农业示范区规划》《平阴县“玉带玫香”乡村振兴齐鲁样板示范区创建方案》等规划,下步要按照规划一张蓝图干到底,持续发力、久久为功。一是强化政策措施保障。根据中央及省市乡村振兴相关政策,依据我县实际,制定我县乡村产业振兴指导性文件,从财政、用地、人才、科技、保险等全方位保障支持,实现现代种养、精深加工、乡村旅游、新型服务、产业融合等实质性突破,推动乡村产业振兴全面提升。二是健全财政投入保障。制定出台相关推进发展政策措施,并加大

相应的资金预算。落实强农惠农富农政策,积极引导金融机构对接农业金融需求,加大农业融资力度,解决现代农业发展资金不足问题。三是注重支持发展保障。政策性农业保险险种,难以满足乡村产业发展的需求。进一步鼓励开展地方特色新险种试点,扩大政策性农业保险覆盖乡村农业,尤其是特色产业的范围,提高农业保险风险保障乡村产业振兴能力。

3.3 健全机制,共同发展,实现农户企业利益双赢。

按照“利益共享、风险共担”的原则,建立健全企业与农户的利益联结机制,确保双方互利双赢,共同发展。一是创新构筑龙头、基地、农民三位一体的产业链机制,努力形成“龙头围着市场转,农民围着龙头干”的产业化格局。成立山东金秋实供应链管理服务有限公司,着力引导企业建立农产品加工原料基地,由企业 provide 种子、技术、生产资料供应等服务,由农民按企业要求组织生产,企业实行保护价收购,统一加工、运输和销售,增强平阴特色产品品牌价值,真正建立起企业与农民的紧密联结机制,确保企业有稳定优质原料来源,确保农民群众有稳定的经济收入。二是大力发展农民专业合作社、产业化联合体等中介服务组织。充分发挥中介服务组织的抱团发展优势,最大限度地代表和保护农民的利益。三是组建行业协会。要适时把同类农产品加工企业组织起来,建立行业协会,实现行业自律,防止企业间竞相压级压价,要通过行业内部统一品种,统一标准,统一价格,一致对外,实现行业的自我保护,提高农产品加工企业的市场竞争力。

参考文献

- [1] 郑勇. 乡村振兴战略下农村经济发展创新路径分析[J]. 新农民, 2024, (25): 13-15.
- [2] 汪青松. “三农”问题背景下的中国农村经济关系重构[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2008, (02): 147-152.
- [3] 国家统计局. 中国农业统计年鉴(2024)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2025.

Discussion on wildlife protection measures in nature reserves

Ruili Li

Shangcai County Forestry Development Service Center, Zhumadian, Henan, 463800, China

Abstract

With the deepening of sustainable development concepts, society's emphasis on environmental protection has been continuously increasing. As vital components of ecosystems, wild animals and plants directly impact the effectiveness of environmental conservation efforts. Therefore, protecting wildlife constitutes a crucial aspect of ecological preservation and serves as a key component in maintaining biodiversity. Improving environmental quality, safeguarding biodiversity, and adapting to climate change must be closely integrated, with wildlife protection taking priority. This article analyzes the necessity and challenges of wildlife conservation within nature reserves, then formulates targeted protective measures to achieve effective protection of these species.

Keywords

natural reserve; wildlife; environmental protection; sustainable

自然保护区野生动植物保护措施探讨

李瑞丽

上蔡县林业发展服务中心, 中国·河南 驻马店 463800

摘 要

随着可持续发展理念的深入, 社会对于环境保护的重视程度不断提升, 野生动植物作为环境的重要组成, 直接影响环保的开展效果。所以保护野生动植物, 是环境保护的重要内容, 也是我们维护生物多样性的工作。改善环境质量、保护生物多样性, 以及适应气候变化的工作必须紧密结合, 应当优先考虑野生动植物的保护。文章结合自然保护区, 对其中的野生动植物保护必要性、难点进行分析, 然后在此基础上制定针对性地保护措施, 以实现野生动植物的保护。

关键词

自然保护区; 野生动植物; 环境保护; 可持续

1 引言

人们生活的自然界极其复杂且色彩缤纷, 其根本在于生物的多样性。生物多样性不仅是自然界形成与进化的重要基础, 也为人类的生存与发展提供物质与环境方面的保证。所以针对野生动植物的保护就成为现阶段社会发展的重要一环, 要求相关人员结合动植物现状, 分析其可能受到的影响, 制定切实可行的保护策略。而在自然保护区中, 作为野生动植物聚集的区域, 动植物的种类以及数量较多, 该区域的野生动植物保护就十分必要, 要求相关人员结合自然保护区的工作内容, 设计野生动植物保护的方法, 以保证野生动植物的安全性, 实现环境的可持续发展。

2 自然保护区概述

自然保护区是指为了保护特定的自然生态环境、物种或地质遗迹而设立的区域。这里通常会采取严格的管理措

施, 以避免人类活动对生态系统的破坏。保护区内的生物种类和生态环境会得到保护, 确保生物多样性得以维持, 并为科学研究提供宝贵的自然实验场所。自然保护区的设立一般是依据生态学、环境保护和物种保育的需要, 可能包含森林、湿地、草原、湖泊等不同类型的自然环境的保护。这些区域有时会设有不同的保护等级, 从完全禁止人类进入的核心区到允许有限开发和生态旅游的外围区域^[1]。



图 1 自然保护区

【作者简介】李瑞丽（1973-），女，中国河南驻马店人，本科，工程师，从事生态环境、野生动植物保护研究。

3 自然保护区野生动植物保护的必要性

自然保护区作为为了保护特定的自然生态环境、物种或地质遗迹而设立的区域,其中的动植物保护十分必要,主要原因包括以下几种。

3.1 是维护生态平衡的需要

自然保护区主要职能是保证其中动物以及植物的生存,保护区通过一个稳定的栖息环境,为其中动植物提供一个合适的环境,从而稳定动植物数量,实现生态平衡。综上,野生的动植物就成为生态系统的重要组成部分,这些动植物在保护区中形成稳定的生物圈,结合食物链共同保证生物的多样性。所以对保护区动植物的保护就成为维护生态平衡的需要,需要相关人员结合实际进行设计。

3.2 是保护濒危物种的需要

现实生活中,随着生态环境的变化,一些动植物遭到严重的威胁,数量急剧减少,已经成为濒危物种,需要对其进行专项的保护。自然保护区作为对生态环境进行保护的作业区,就为这些动植物提供了一个安全的环境,可以有效减少外界环境变迁以及偷猎者对动植物的影响,保证这些濒危动植物的存续。

3.3 可以抵御外来物种入侵

随着国际交往的日益密切,物种之间的交流也逐渐密切,但是一些外来的物种由于在本地缺乏天敌,很容易迅速繁殖,扰乱已有的生态平衡。通过自然保护区,管理者就能够及时发现外来物种入侵的消息并及时进行处理,避免外来物种对本地物种的侵害,保证生物的多样性。

3.4 实现可持续发展的关键

保护野生动植物和其栖息地,促进了可持续发展。自然资源的合理利用可以确保生态系统的长期健康,而不是单纯的资源消耗。保护区内生态旅游的发展,也能为地方经济带来收入,促进地方的可持续发展。

4 自然保护区野生动植物保护的难点

自然保护区在野生动植物保护方面虽然具有诸多优势,但是鉴于自然保护区的规模较大,再加上动植物对于环境的需求不同,自然保护区中的动植物保护就还存在一些难点,需要相关人员进行分析。

4.1 气候变化

气候变化会对自然保护区产生很大影响,一些自然灾害如旱灾、洪涝、台风等都会严重破坏自然保护区的生态,造成生态环境的改变。这些变化包括温度、降水以及水域等方面。一旦出现这些变化,就会影响整个保护区的环境,导致其不满足原本动植物的需要,威胁动植物的生存。

4.2 存在非法采伐和盗猎状况

尽管自然保护区内有严格的保护措施,但非法采伐和盗猎仍然是一个严重问题。一些野生动植物如大象的象牙、熊掌、犀牛的犀角、虎皮等物资较为珍贵,不法分子很容易

铤而走险,造成动植物数量的迅速降低,破坏保护区的生态环境与生态平衡。

4.3 存在资源管理与资金问题

保护区一般面积较大,而且其中的动植物种类与数量也较多,就导致保护区的管理需要大量的资金和资源。但是实际作业环节,部分偏远地区的经济基础较为薄弱,一些保护就存在资金与技术等方面的问题,影响保护工作的开展。而且自然保护区动植物保护需要专业的设备如监测设备与定位设备等的支持,资金的缺乏也影响设备的购置,进一步制约保护工作的开展。

5 自然保护区野生动植物保护措施

5.1 加强法律法规的执行

随着可持续发展理念的深入,国家对于自然保护区的重视程度不断提升,出台了多项针对自然保护区的规范,因此自然保护区作业环节,就可以通过法律法规的强制性推进保护工作的开展。首先,政府机关需要建立完善的法律法规,明确自然保护区内的保护责任与管理权限。例如,禁止在保护区内从事非法狩猎、非法砍伐、非法采集等行为。针对可能出现的偷猎行为,需要制定惩处机制,打消不法分子的侥幸心理。此外,在制定法律之后,还需要严格执法与监督,加强对保护区的巡查与监控,对违法行为进行严惩,确保法律得以执行。

5.2 重视栖息地保护与恢复

自然保护区动植物保护环节,合适的栖息环境是保护动植物的关键,作业环节,工作人员需要准确识别野生动植物的不同类别,制定特定的保护措施,改善自然保护区的环境,增设人工山林等措施,增加野生动植物的栖息地,建立完善的野生动植物保护记录,加强野生动植物的观赏和科学研究,准确收集、记录、报告各地区的野生动植物遗传信息,进行野生动植物的研究、培育和引种,实现野生保护目标。而针对已经受到破坏的栖息地,工作人员需要通过人工恢复、生态修复等手段,对栖息地进行修复,保证环境满足动植物的需要,为动植物提供合适的环境。

5.3 开展生态监测与研究,应对气候变化

自然保护区动植物保护环节,气候变化是影响动植物保护的关键,作业环节,就需要相关人员结合实际进行设计。一方面,各种人员需要及时引进现代化的生态监控设备,如无人机、传感器以及3S技术设备。结合这些设备,实时监控保护区内的环境变动、气温、水域以及物种数量等的变动状况。并且结合先进的设备,定期对动植物数量、分布状况以及健康状况进行调查,了解动植物生存需求。另一方面,在获取动植物状况之后,为了规避气候对环境的影响,保护区还需要制定应对气候变化的策略,例如增强生态系统的弹性,通过植被恢复、栖息地迁移等措施,帮助物种适应新的气候条件^[2]。综上,自然保护区动植物保护环节,各种人

员就需要时刻关注气候的变化,结合自然保护区内的动植物需要,制定合适的规避策略,保证动植物的生存环境。

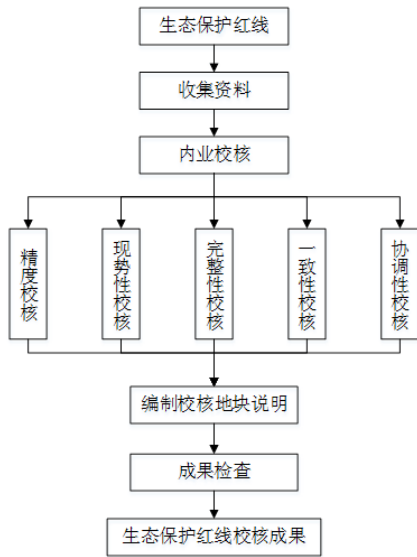


图2 生态保护校核流程

5.4 防范外来物种入侵, 重视物种保护与繁殖

自然保护区动植物保护环节,外来物种的入侵是常见的影响因素,就需要相关人员加强对动植物的保护,规避外来生物的影响。一方面,需要结合自动监测设备,对保护区内外来入侵物种进行监控,一经发现就需要及时进行处理,规避外来生物对本土生物造成的影响,保证生态平衡。另一方面,针对一些濒危生物,需要开展专项的保护作业,管理人员可以结合生物类型以及环境需求,制定生物专项保护计划、制定配种方案并且通过人工干预等方式,增加濒危生物的数量。还可以建设专项基因库,对珍稀物种的遗传基因进行保存,为生物的恢复提供基因支持^[3]。综上,结合濒危动植物专项保护以及外来生物防范,自然保护区的管理者就能保护区域内的珍稀动植物,保证生态平衡。

5.5 减少人类活动的干扰, 推动可持续生态旅游

实际来看,部分自然园区可以作为旅游景点,一方面

帮助管理单位获取一定的资金用于园区的维护,一方面帮助游客了解生物知识,帮助其养成保护环境意识。然而大量的游客进入保护区可能对当地的动植物产生影响,为了保证旅游资源的同时降低对动植物的影响,保护区就需要重视可持续生态旅游的落实,减少人类活动对保护区的干扰。首先,保护区需要合理开发生态旅游项目,比如,设计专门的观鸟、摄影等生态旅游路线,隔绝动物与游客的同时保留一定的交互性,既能带动经济,又能保护生物。而且保护区还可以结合宣传活动,通过举办动植物保护活动,传单发布等活动,潜移默化中增强游客的环境保护意识,让更多人参与到保护行动中来^[4]。其次,旅游活动开展时,需要受到合理管理,保护区的管理人员必须控制游客数量与行为,避免其进入敏感区域,避免对动植物的打扰。综上,结合人类活动干预与生态旅游的落实,保护区也能够发展旅游经济的同时减少对环境的影响,从而实现对保护区内动植物的保护。

6 结语

保护野生动植物是人类维护生物多样性的重要任务,也是人类可持续发展生活方式的一部分。自然保护区中,要想更好地保护野生动植物,就必须积极提出各种有效的措施,包括建立和完善野生动植物的保护制度、制定适当的经济措施、加强相关部门的教育和监督工作、加强自然保护区、准确识别野生动植物的不同种类、制定特定的保护措施等,实现对保护区野生动植物的保护。

参考文献

- [1] 肖玲玲. 野生动植物保护与自然保护区建设现状及对策 [J]. 农村科学实验, 2024, (10): 37-39.
- [2] 姚丹阳. 林业自然保护区野生动植物保护措施研究 [J]. 新农业, 2023, (18): 42-43.
- [3] 蔡亚丽. 林业野生动植物保护与自然保护区管理策略分析 [J]. 黑龙江环境通报, 2023, 36 (04): 112-115.
- [4] 熊玲, 罗康, 戴正先, 等. 加强自然保护区野生动植物保护的思考 [J]. 农业开发与装备, 2023, (04): 129-130.

Application of fine management in animal husbandry

Yuqin Li

Agricultural Development Service Center 4th Regiment Alar City Xinjiang Production and Construction Corps, Alar, Xinjiang, 843300, China

Abstract

This study explores the practical value of refined management concepts in livestock production, aiming to demonstrate how this approach enhances breeding efficiency and profitability. The research focuses on integrating principles of standardization, data-driven practices, and continuous improvement into core areas including breed selection, precision feeding, environmental regulation, disease prevention, and reproductive management. It analyzes effective pathways to overcome the limitations of traditional extensive management. The findings indicate that systematic implementation of refined management significantly optimizes resource allocation, ensures animal health and product safety, thereby driving the livestock industry toward higher-quality and more sustainable development. Currently, the livestock sector faces dual pressures to improve efficiency and ensure quality. Traditional extensive management models relying on empirical approaches often lead to resource waste, high costs, and increased risks, making them incompatible with modern industrial demands.

Keywords

refined management; animal husbandry production; precision feeding; disease prevention and control; environmental monitoring

精细化管理在畜牧工作中的应用

李玉勤

新疆建设兵团第一师阿拉尔市四团农业发展服务中心, 中国·新疆 阿拉尔 843300

摘 要

关于畜牧生产各环节, 本文对精细化管理理念在其中的实践应用价值展开探讨, 意图阐明该理念怎样提升养殖的效率与效益。研究重点在于把标准化、数据化以及持续改进原则融入品种选育、精准饲喂、环境调控、疫病防控和繁殖管理等核心领域, 对其克服传统粗放式管理弊端的有效路径加以分析。结论显示, 系统化实施精细化管理可显著优化资源配置, 保障动物健康以及产品安全, 进而推动畜牧产业朝着更高质量、更可持续的方向发展。当前畜牧业面临提升效率以及保障质量的双重压力, 传统依赖经验的粗放管理模式常常致使资源出现浪费、成本高企及风险增加, 难以与现代产业的需求相适应。

关键词

精细化管理; 畜牧生产; 精准饲喂; 疫病防控; 环境监控

1 引言

精细化管理思想强调在畜牧生产的全过程当中去追求精准、细致、严格以及持续优化的状态, 这便为突破管理方面的瓶颈提供了具备科学性的思路。本文目的在于深入解析精细化管理和畜牧工作各个关键环节之间的契合点, 对其在提升养殖整体效能方面的实践方法以及内在逻辑展开探索, 进而为产业的转型升级给予理论参考。

2 精细化管理理念与畜牧工作的契合性

2.1 精细化管理的内涵

精细化管理以“精、准、细、严”为原则, 覆盖生产

全流程管控, 包括数据驱动决策、流程标准化与持续改进机制。借助 MES 系统、看板管理等工具实现透明化生产, 通过质量管理 14 项原则预防性控制, 并构建包含目标量化、流程优化、考核体系的七大管理模块。该模式融合了精心资源调配与微观细节关照的精细本质, 精准目标设定及偏差纠正机制的准确属性, 细致数据收集与情境分析的深入特征, 以及严格规范遵循与质量把关的严谨精神, 进而延伸至标准化架构的建立统一了操作基准并减少变异性; 数据化技术的融合量化评估结果并提供客观依据, 流程化模型的优化缩短响应时间提高行动效率, 持续改进的动态过程嵌入日常实践, 最终形成螺旋式进步轨迹以逐步提升整体效能适应不断变化环境^[1]。

2.2 畜牧工作的主要环节

畜牧生产的核心链条始于科学严谨的品种选育工作, 其目标在于持续优化种群遗传潜力以获取更符合市场需求

【作者简介】李玉勤 (1970-), 男, 中国河南淅川人, 中级畜牧师, 从事家畜家禽重大疫病防控、快速诊断治疗研究。

的优良性状。遗传潜力的有效发挥则紧密衔接于周密的繁殖管理流程，涵盖发情监测、配种时机把握以及妊娠期护理等关键节点。动物机体维持高效生长与生产性能必须依托精准设计的营养方案，这涉及饲料成分的严格配比、饲喂制度的合理安排以及个体或群体营养状况的动态评估。生存环境的稳定性对动物健康至关重要，涵盖温度、湿度、空气质量、光照周期等物理参数的持续监测与适时调节构成了环境控制的主要内容。疫病防控体系贯穿整个养殖周期，其核心在于建立主动的生物安全屏障、实施规范的免疫程序、进行常态化的健康巡查以及执行严格的隔离消毒措施。最后，生产记录为日常管理提供不可或缺的数据支撑，系统记录涵盖个体生长性能、繁殖成绩、饲料消耗、疾病发生及用药情况等全方位信息。

2.3 应用精细化管理的必要性

精细化管理在畜牧生产中的必要性体现在其对全流程的精准调控能够显著提升资源转化效率，将饲料配比精度、环境参数动态监控与生长阶段需求紧密结合，从而在降低单位产出饲料消耗的同时优化圈舍空间与能源使用效益。成本控制自然内嵌于这种系统性优化过程，源于对投入品科学计量和废弃物资源化利用的持续关注，直接减少了不必要的生产资料浪费与人力重复劳动。动物福利保障建立在个体健康数据追踪与群体行为分析的客观基础上，借助智能传感技术及时发现异常体征，配合精准投药与免疫程序形成生物安全闭环，这从根本上支撑了肉蛋奶等畜产品的稳定质量与安全溯源体系。管理效能的跃迁则依托于生产数据的实时采集与多维度分析，为牧场日常操作规范调整及中长期发展规划提供了可靠的决策依据，推动传统经验养殖向数据驱动模式转型，持续强化产业的整体经济效益与可持续发展能力。

2.4 当前畜牧管理存在的粗放性问题

畜牧生产实践中存在着过度依赖传统经验指导日常运作的倾向，长期积累的操作习惯往往替代了客观数据分析在关键决策中的支撑作用，导致资源配置与生产节奏把握存在主观偏差。日常记录工作时常呈现零散化状态，动物生长指标、饲料消耗量、繁殖性能等基础信息的系统性采集与归档缺乏统一规范，使得追溯历史生产规律或评估个体表现时面临数据链条断裂的困扰。具体操作流程中某些细节性管控要求未能完全落实，例如环境参数调节阈值存在弹性空间，消毒隔离规程执行存在时间差，这些细微疏漏可能逐渐积累为系统性风险点。部分已建立的饲养标准或技术规范在实际执行层面遭遇折扣现象，不同生产单元之间甚至同一批次内部的操作一致性难以保障，标准文本与实际操作之间产生偏离削弱了技术指导文件的权威性^[2]。

3 精细化管理在畜牧核心环节的具体应用

3.1 精准饲喂与营养管理

精准饲喂技术的核心依托全混合日粮系统对各类粗精

饲料原料实施物理性整合，其关键控制点在于精确计算不同饲料组分的添加比例并保证搅拌设备达到预设时长与转速，形成质地均匀且营养成分稳定的日粮混合物。牧场配置的自动化配料装置借助高精度称重传感器实时监控原料投放量，系统自动比对当前配料数据与预设配方模型之间的差异并触发微量补偿机制，确保每批次饲料的营养成分波动控制在生理需求允许范围内。针对畜群内部不同生理阶段或生产性能的差异性特征，营养师依据后备期、泌乳期、妊娠期等特定需求设计阶梯式营养标准，实际操作中依据体况评分、产奶曲线等生物指标将大群拆分为若干同质化饲喂单元，为每个单元配置专属料槽并投放定制化日粮。饲料配方并非静态执行文件，定期采集的乳成分分析报告、增重速度记录、代谢病发病率等生产反馈数据被纳入营养评估体系，当连续三个生产周期出现乳脂率偏离基准值或蹄病发生率异常上升时，配方数据库立即启动预警机制，营养团队据此重新核算氨基酸平衡或矿物元素添加量并发布修订版配方执行指令，形成动态闭环的营养调控模式。

3.2 智能化环境监控与调控

在畜牧生产环境管理环节，技术人员部署覆盖畜禽舍关键区域的温湿度传感器、氨气及硫化氢气体探测器、光照强度检测仪等物联网设备节点，持续捕获环境参数原始数据形成动态数据流。监控系统作为信息枢纽全天候整合分析传感器回传信息，当数值波动触及预设临界点时自动生成调控指令信号，舍内风机转速调整、湿帘启闭状态切换、照明时段调节等响应同步启动。环控设备基于指令精准执行物理操作，通风设备依据气体浓度梯度匹配运行功率，加热装置伴随温度变化曲线改变输出热量，设备间形成默契配合使实际环境趋近设定目标范围。参数模型构建阶段融合品种生理特征与地域气候特点，技术人员调取历史运行数据库剖析环境因素关联性，综合生长期需求差异制定分区舒适参数基准并预设弹性区间。实际运行期间模型根据季节转换与生长阶段变化自动优化目标值，设备联动逻辑同步迭代升级维持最优环境稳定性。

3.3 精细化疫病防控与健康管理

牧场兽医团队依据动物实际生产状态与免疫背景建立动态分群机制，将新引进个体、围产期母畜、亚健康群体等特殊单元实施物理隔离饲养，不同批次畜群之间严格错开工具使用时段与人员操作动线。生物安全系统设计涵盖从车辆消毒池浓度监测到访客隔离服更换的全流程规范，重点把控饲料运输通道与粪污处理区域的交叉污染风险，所有人员进出生产区必须完成规定时长的隔离观察并通过紫外线消毒程序。免疫程序执行过程嵌入血清学监测节点，定期采集的抗体水平数据形成可视化消长曲线，当特定疫病的群体保护率持续低于警戒阈值时，预警模块自动触发补免方案调整建议。每头牲畜佩戴的电子耳标关联个体健康档案数据库，日常巡查记录的体温异常、采食下降、行为异常等预警信号

实时更新至档案，兽医诊断时调取近期用药史与既往病史辅助判断。治疗用药严格遵循实验室药敏试验结果匹配药物种类，依据体重精确计算的给药剂量由智能注射器执行，疗程进度同步录入系统并设置停药期提醒功能，杜绝药物残留隐患。

3.4 科学繁殖与种群管理

在繁殖作业实践中，技术人员将发情监测作为关键起点，在畜群中常规使用 B 型超声波诊断仪周期性扫描卵巢卵泡发育状态捕捉直径 16-18mm 的优势卵泡特征，同时为牲畜佩戴三轴加速度计追踪昼夜活动频率变化，当活动量突增达基准值 3 倍时自动触发预警信号。发情监测系统汇总分析多源生物信号，融合行为特征量化评分与卵泡直径数据

形成发情置信度模型，准确率达到 92% 的个体将转入精准配种流程。配种计划模块根据系谱档案中的亲缘系数自动规避近交风险，结合种畜性能测定数据库优选遗传进展指数超过 110 的公畜冻精实施差异化配种，母畜宫腔内不同部位将依据排卵时间差施行两次间隔 12 小时的输精操作。管理团队主导批次化生产设计，将适龄母畜按生理阶段划分为繁殖群，根据预设分娩时间点倒推实施同期发情处理，孕激素缓释装置体内留置 14 ± 1 天维持黄体期后集中撤栓催发排卵（详情参照表 1 数据支撑）。系谱档案持续扩展记录血缘关系与表型数据，选育数据库每月抓取配种记录、生产性能和后代生长数据进行基因组育种值运算，动态校正核心群的亲本选择方案保证每世代遗传进展持续提升^[3]。

表 1 繁殖技术关键参数实施数据表

技术模块	监测指标	标准操作参数	数据采集频率	验证次数
B 超卵泡监测	优势卵泡直径 (mm)	≥ 16 触发预警	12 小时 / 次	143 次
计步器行为分析	相对活动量增幅 (%)	$\geq 300\%$ 持续 4 小时	实时连续	217 头次
同期发情处理	孕激素缓释时间 (天)	14 ± 1 (均值 $\pm$ 标准差)	单次操作	26 批次
双重配种操作	输精间隔 (小时)	首末次间隔 12	流程化执行	382 例
遗传进展评估	综合选择指数	核心群 ≥ 110	世代更新时	5 世代
系谱数据完整度	五代系谱追溯完成率 (%)	基础群 100% 覆盖	年度更新	持续完善

4 结语

精细化管理作为现代畜牧生产的核心策略，其价值体现为把系统性思维与精准控制贯穿在从育种一直到经营决策的各个环节中。通过构建起标准化的操作流程，依托于数据驱动的决策机制，并且实施严格的过程监控这种方式，能够有效克服因管理粗放而产生的诸多问题，进而显著提升资源利用效率、动物健康水平以及整体经济效益。未来畜牧业的竞争力会越发依靠精细化程度的不断深化，所以需要持续不断地去探索数字化、智能化技术和精细化管理理念深度融

合的路径。

参考文献

[1] 张强. 精细化管理在畜牧兽医工作中的应用 [J]. 今日畜牧兽医, 2023, 39 (10): 62-64.

[2] 高金龙. 精细化管理在畜牧兽医工作中的应用 [J]. 畜牧兽医学(电子版), 2021, (23): 155-156.

[3] 孙丽英. 关于精细化管理在畜牧兽医工作中的应用 [J]. 畜禽业, 2021, 32 (09): 32+34. DOI:10.19567/j.cnki.1008-0414. 2021.09.014.

Effects of Different Storage Conditions on the Immunogenicity of Inactivated Vaccines and Optimization Strategies

Zhenwei Wang

Beijing QYH Biotech Co., Ltd., Beijing, 100071, China

Abstract

Inactivated livestock and poultry vaccines, key biologics for controlling their infectious diseases, depend on synergistic maintenance of antigen integrity, adjuvant activity and formulation stability for immunogenicity. Storage conditions, a core variable affecting quality, operate throughout the production-to-field chain. This paper systematically analyzes how temperature fluctuations, humidity anomalies, light exposure and storage duration impact antigen structure, immunogenicity and vaccination efficacy of such vaccines. Drawing on empirical studies of typical ones (e.g., foot-and-mouth disease, avian influenza inactivated vaccines), it proposes a comprehensive solution integrating hierarchical storage standards, intelligent monitoring and formulation optimization, offering theoretical and practical support for enhancing immunogenicity stability and mitigating immunization failure risks in breeding.

Keywords

inactivated livestock and poultry vaccines; storage conditions; immunological efficacy; antigen stability; cold chain optimization

不同储存条件对灭活疫苗免疫效力的影响及优化

王振伟

乾元浩生物股份有限公司, 中国 · 北京 100071

摘要

禽畜灭活疫苗是防控畜禽传染病的关键生物制品, 其免疫效力依赖于抗原完整性、佐剂活性及剂型稳定性的协同维持。在疫苗从生产到田间应用的全链条中, 储存条件是影响其质量的核心变量。本文系统分析温度波动、湿度异常、光照暴露及储存周期等因素对禽畜灭活疫苗抗原结构、免疫原性及接种效果的影响机制, 结合典型疫苗(如口蹄疫、禽流感灭活疫苗)的实证研究, 提出“分级储存标准+智能监控+剂型优化”的综合解决方案, 为提升疫苗免疫效力稳定性、降低养殖端免疫失败风险提供理论依据与实践路径。

关键词

禽畜灭活疫苗; 储存条件; 免疫效力; 抗原稳定性; 冷链优化

1 引言

禽畜养殖业是我国农业经济的支柱产业, 而传染病防控是保障产业可持续发展的核心环节。禽畜灭活疫苗通过物理或化学方法灭活病原微生物保留免疫原性, 能有效诱导机体产生特异性抗体, 其在口蹄疫、猪瘟、禽流感等重大动物疫病防控中发挥着不可替代的作用。据农业农村部数据, 2024 年我国禽畜灭活疫苗年使用量超 150 亿头份, 免疫覆盖率达 90% 以上, 但基层养殖场仍存在 10%-15% 的免疫失败案例, 其中因储存不当导致的疫苗效力下降占比超 40%。灭活疫苗的生物活性成分(如病毒衣壳蛋白、细菌脂多糖)对环境因素高度敏感, 储存条件的细微变化可能引发抗原降解、佐剂分层等问题。因此, 深入解析储存条件对疫

苗效力的影响规律, 构建科学的优化体系, 对提升动物疫病防控精准度、降低养殖损失具有重要意义。

2 不同储存条件对禽畜灭活疫苗免疫效力的影响机制

2.1 温度波动的阶梯式破坏作用

温度是调控疫苗分子稳定性的核心变量, 其影响呈现“阈值效应”与“累积损伤”特征:

高温胁迫 ($> 8^{\circ}\text{C}$): 当环境温度超过标准储存温度 ($2-8^{\circ}\text{C}$) 时, 抗原蛋白分子热运动加剧, 氢键断裂导致空间构象破坏。例如, 口蹄疫病毒 VP1 蛋白在 37°C 条件下储存 72 小时, 其抗原位点完整性下降 60%, 中和抗体效价降低至保护阈值以下。同时, 油乳剂佐剂在高温下黏度降低, 水相析出引发破乳, 如禽流感灭活疫苗在 25°C 储存 1 周后, 乳滴粒径从 $1-3\mu\text{m}$ 增至 $10\mu\text{m}$ 以上, 导致接种后局部炎症反应减弱, 抗原呈递效率下降 40%。此外, 高温会加速甲醛等

【作者简介】王振伟 (1978-), 男, 中国黑龙江人, 本科, 兽医师, 从事兽医兽药、生物制品研究。

灭活剂的挥发,可能导致疫苗中残留的少量活病毒复壮,增加安全风险。低温损伤($<0^{\circ}\text{C}$):冻结会导致疫苗水相结晶,冰晶刺破抗原包裹结构,使病毒粒子暴露并失活。试验数据显示,猪瘟灭活疫苗经 -20°C 冻存后,免疫小鼠的血清抗体阳转率从95%降至42%,且冻融循环的破坏作用呈指数级叠加——3次冻融后,抗原活性损失达85%。对于油包水剂型疫苗,冻结还会导致油相凝固,解冻后无法恢复均匀乳浊液状态,接种后易引发局部肉芽肿。温度波动:冷链运输中的频繁温度波动(如从 8°C 骤升至 20°C)会加速抗原氧化,其破坏程度远超恒定高温。某基层兽医站监测显示,夏季无温控运输的牛口蹄疫疫苗,其免疫后群体保护率较冷链运输组低28个百分点。这种波动还会导致佐剂微粒聚集,如猪蓝耳病灭活疫苗在经历5次昼夜温差($5^{\circ}\text{C}\rightarrow 25^{\circ}\text{C}\rightarrow 5^{\circ}\text{C}$)后,佐剂颗粒聚集率达35%,显著降低免疫刺激效果。

2.2 湿度异常的间接影响路径

储存环境湿度通过影响包装完整性和微生物污染风险间接作用于疫苗质量:高湿度($>75\%$):会导致疫苗瓶铝盖锈蚀、橡胶塞溶胀,使密封性能下降。在相对湿度90%的环境中储存1个月,疫苗瓶的微泄漏率达15%,可能引发抗原氧化或杂菌污染。例如,某蛋鸡场使用高湿度储存的禽流感疫苗后,蛋鸡群出现不明原因呼吸道症状,检测发现疫苗中污染了枯草杆菌。此外,高湿度加速标签霉变,导致批号、有效期等关键信息模糊,增加错用风险,某调查显示,基层兽医站因标签模糊导致的疫苗错用事件中,60%与高湿度储存相关。低湿度($<45\%$):使橡胶瓶塞失水硬化,产生缝隙,同时可能导致冻干型灭活疫苗(如某些细菌疫苗)的赋形剂结晶,影响复溶后抗原均匀性^[2]。某养殖场案例显示,在干燥季节未密封保存的猪丹毒灭活疫苗,复溶后出现颗粒沉淀,免疫后发病率较正常疫苗组高3倍。低湿度还会导致疫苗瓶内水分蒸发,使抗原浓度异常升高,接种后可能引发过敏反应,如仔猪接种干燥储存的大肠杆菌灭活疫苗后,过敏率从0.5%升至3%。

2.3 光照暴露的光化学损伤

紫外线与可见光均可通过光氧化反应破坏抗原结构:紫外线(UV):波长200-300nm的UV射线能直接断裂核酸链(针对含核酸佐剂的疫苗),并引发抗原蛋白的二硫键断裂。鸡新城疫灭活疫苗经日光直射2小时,其血凝抑制效价从1:128降至1:32,且这种损伤不可逆。在实验室条件下,经UV照射的猪细小病毒灭活疫苗,其免疫后母猪产仔数较正常疫苗组减少2.3头/胎,表明光照损伤会直接影响繁殖性能相关的免疫保护。可见光:长时间暴露于强光下(如冷藏柜内照明持续开启),会通过“光敏剂-氧分子”路径产生单线态氧,氧化病毒囊膜脂质,导致抗原性丧失。试验表明,置于透明容器中的禽流感H9亚型灭活疫苗,在荧光灯下连续照射7天,免疫效力下降50%。更值得注意的是,

不同波长的可见光影响存在差异,蓝光(400-500nm)的破坏作用较红光强3倍,这也是疫苗包装多采用棕色容器的重要原因。

2.4 储存周期的时效衰减规律

疫苗效力随储存时间延长呈线性下降,但其衰减速率受储存条件调控:标准条件($2-8^{\circ}\text{C}$):多数灭活疫苗的有效期为12-18个月,但后期效力呈加速下降趋势。如口蹄疫O型灭活疫苗在储存12个月后,每月抗原活性损失约5%,而前6个月损失率仅2%/月。这种差异与抗原蛋白的缓慢降解有关,通过SDS-PAGE电泳可见,储存18个月的疫苗中,目标蛋白条带亮度较新疫苗降低60%。非标准条件:高温下的时效衰减显著加快。在 30°C 储存条件下,猪圆环病毒灭活疫苗的有效期从18个月缩短至3个月,且后期接种会导致免疫耐受风险增加——某猪场使用过期1个月的该疫苗后,仔猪圆环病毒发病率反而较未免疫组高12%,提示失效疫苗可能干扰机体免疫平衡。此外,反复开启储存容器会加速疫苗与空气接触,导致佐剂氧化,使疫苗在有效期内提前失效,这一现象在基层养殖场尤为常见。

3 基于免疫效力维持的储存条件优化策略

3.1 构建分级温控体系

根据疫苗类型与运输场景制定差异化标准:核心储存(生产企业/区域冷库):采用恒温冷库(波动 $\leq \pm 1^{\circ}\text{C}$),配备双温区系统——普通灭活疫苗($2-8^{\circ}\text{C}$)与特殊疫苗(如某些细菌疫苗需 $15-20^{\circ}\text{C}$)分区存放,安装温度异常自动报警装置(响应时间 <5 分钟)。冷库应设置备用发电机组,确保断电后8小时内温度稳定。对于单价疫苗与联苗,应分开储存,避免交叉污染导致的效价干扰。运输环节:短途运输使用相变材料保温箱(维持 $2-8^{\circ}\text{C}$ 达72小时),箱内放置温度记录仪,每30分钟自动记录一次数据。长途运输采用带GPS定位的冷藏车,实时上传温度数据至监管平台,当温度超出阈值时,系统自动向管理员发送短信预警^[3]。针对夏季高温,可在保温箱内放置“温度缓冲袋”(预冷至 0°C 的相变材料),抵消外界热量冲击,试验表明该方法可使箱内高温持续时间缩短60%。基层终端(养殖场/兽医站):推广“双门冷藏柜”,外门用于取放,内门隔离温度波动,柜内划分“待使用区”与“长期储存区”,避免频繁翻动导致的温度失衡。同时设置“疫苗使用登记本”,记录每次取用时的环境温度与暴露时间,规定单次取出疫苗需在1小时内用完,未用完的疫苗单独标记并优先使用。对于偏远地区,可采用“液氮辅助保温箱”,通过少量液氮蒸发维持低温,使疫苗在无电力条件下稳定保存5天以上。

3.2 湿度与光照的协同控制

湿度调节:在储存场所安装温湿度一体化传感器,联

动除湿机或加湿器,将相对湿度稳定在50%-70%。疫苗储存架采用防腐蚀材质,底层垫高10cm以上,避免地面潮气影响。对于梅雨季节的南方地区,可在冷藏柜内放置硅胶干燥剂,每周更换一次,确保柜内湿度不超过65%。定期检查疫苗包装,对铝盖锈蚀、橡胶塞发胀的疫苗进行报废处理,避免因密封失效导致的质量问题。避光措施:疫苗包装采用棕色玻璃瓶或铝箔复合袋,冷库照明使用红色LED灯(无UV成分),并设置定时关闭功能(如每小时自动关闭30分钟)。运输过程中使用遮光保温袋,外层采用反光材料,内层为黑色遮光布,可使紫外线阻隔率达99%。基层存放时将疫苗置于冷藏柜内层,远离玻璃门,取用时快速操作,避免长时间暴露于室内光线。对于透明包装的疫苗,可套上黑色遮光套,成本仅增加0.1元/瓶,但能使光照损伤降低80%。

3.3 智能化监控与预警系统

物联网技术应用:为疫苗包装嵌入NFC芯片或温度敏感标签,记录全链条温湿度数据,扫码即可查询“冷链履历”。冷库安装红外传感器,自动识别未关柜门并报警,响应时间<30秒。开发“疫苗健康度”评估算法,结合储存时间、温度波动等参数,自动生成疫苗效力预测值,当预测值低于保护阈值时,系统自动提示报废。基层简易监测:向养殖场推广“一次性温度指示卡”(如37℃暴露30分钟即变色),在疫苗领用环节快速筛查失效风险。开发手机APP,通过扫描疫苗批号自动关联生产信息,设置效期预警(到期前3个月提醒),并内置“储存条件自查清单”,引导养殖户定期检查冷藏设备性能。对于中小养殖场,可采用“共享冷链”模式,由乡镇兽医站统一管理疫苗储存,每日定时配送,减少基层储存压力。

3.4 疫苗剂型与包装创新

耐热剂型开发:采用微囊包被技术(如海藻酸钠-壳聚糖微球)包裹抗原,在37℃下可延缓抗原释放,使口蹄疫疫苗的耐热时间从24小时延长至72小时^[4]。添加抗氧化剂(如维生素E衍生物),抑制光氧化反应,试验显示该方法可使疫苗在光照下的效力损失减少50%。研究表明,引入纳米级佐剂(如蒙脱土)能增强抗原稳定性,使猪瘟灭活疫苗在30℃储存条件下的有效期延长至6个月。包装升级:使用“防穿刺橡胶塞+铝塑组合盖”,降低湿度影响;针对偏远地区,开发“一次性小剂量包装”(如5头份/瓶),减少反复开启导致的污染风险。在包装外侧印刷“温度感应条”,当环境温度>80%时变色提醒,成本增加不足0.05元/瓶,但能有效降低储存不当风险。

4 实证案例分析

4.1 某规模化猪场的口蹄疫疫苗储存优化

该猪场曾因夏季运输温度失控导致口蹄疫免疫失败,优化措施包括:

采购带温度记录仪的保温箱,设定2-8℃阈值报警;冷库加装遮光帘与除湿机,将湿度控制在60%;对领用疫苗实行“小时管理”,开启后4小时内用完。

优化后,群体抗体合格率从72%升至95%,全年未发生疫情,每万头猪减少损失约80万元。对比试验显示,优化组疫苗的VP1蛋白降解率较对照组低45%,证明储存条件改善能显著维持抗原完整性。

4.2 禽流感疫苗的光损伤防控试验

在某养鸡场开展对照试验:

对照组:疫苗置于透明容器,冷藏柜灯常亮;试验组:使用棕色瓶+遮光袋,关灯储存。

结果显示,试验组疫苗免疫后HI效价(1:64)显著高于对照组(1:16),且抗体持续期延长1个月。解剖发现,试验组鸡的法氏囊指数(免疫器官发育指标)较对照组高20%,表明避光储存能更好地保护免疫器官功能。

5 结语

储存条件通过温度、湿度、光照等多维度影响禽畜灭活疫苗的抗原稳定性与免疫效力,其核心机制是环境因素引发的分子结构破坏与剂型失效^[5]。优化策略需覆盖“生产-运输-使用”全链条,通过分级温控、智能监控、剂型创新与管理规范的协同作用,最大限度维持疫苗效力。未来研究应聚焦三方面:一是开发“环境响应型”包装材料(如遇高温变色的智能标签),实现疫苗质量可视化监测;二是建立疫苗效力快速检测试纸条,10分钟内完成现场筛查,解决基层检测能力不足问题;三是通过AI算法预测不同储存条件下的效力衰减曲线,为精准免疫提供依据。只有全行业重视储存环节的精细化管理,才能充分发挥灭活疫苗在动物疫病防控中的核心作用,推动畜牧业高质量发展。

参考文献

- [1] 农业农村部. 兽用生物制品储存与运输管理规范[Z]. 2023.
- [2] 中国动物疫病预防控制中心. 禽畜灭活疫苗质量评价技术指南[M]. 北京: 中国农业出版社, 2022.
- [3] Li M, et al. Effects of temperature fluctuation on the efficacy of foot-and-mouth disease inactivated vaccine[J]. Veterinary Microbiology, 2021(3).
- [4] 张敏等. 基层养殖场疫苗储存常见问题及对策[J]. 中国畜牧兽医, 2024(1).
- [5] 王华等. 光照对禽流感灭活疫苗免疫效力的影响研究[J]. 中国预防兽医学报, 2023(6).

Integrated Strategies and Effectiveness Evaluation of Pest and Disease Control Techniques in Crop Promotion

Wenzhong Wang

Agriculture, Rural Affairs and Comprehensive Service Center of Benzhai Town, Zhenning Autonomous County, Anshun, Guizhou, 561209, China

Abstract

With the expansion of agricultural production scale and the increasing demand for pest and disease control, the importance of pest and disease control technologies in crop production has become increasingly prominent. Although traditional pest and disease control methods can effectively control the occurrence of certain pests and diseases, the limitations of single methods often lead to poor control effects and even new environmental problems. Therefore, the integration of pest and disease control technologies has become an urgent task in modern agricultural production. Based on the current situation of pest and disease control in the process of crop promotion, this paper discusses the integration strategies of multiple control technologies and evaluates their effects in actual promotion. Through case analysis of different regions and crops, this paper proposes an adaptable and effective integration path of pest and disease control technologies, aiming to provide theoretical basis and practical guidance for the promotion of pest and disease control technologies in crops.

Keywords

Pest and disease control; Crop promotion; Integration strategies; Effectiveness evaluation; Agricultural technology

农作物推广中病虫害防治技术的整合策略与实效评估

王文忠

镇宁自治县本寨镇农业农村综合服务中心, 中国·贵州 安顺 561209

摘要

随着农业生产规模的扩大和病虫害防治需求的日益增加, 病虫害防治技术在农作物生产中的重要性愈发突出。传统的病虫害防治手段虽能有效控制某些病虫害的发生, 但单一方法的局限性往往导致防治效果不佳, 甚至引发新的环境问题。因此, 病虫害防治技术的整合成为现代农业生产中的一项紧迫任务。本文基于农作物推广过程中病虫害防治的现状, 探讨了多种防治技术的整合策略, 并对其在实际推广中的效果进行了评估。通过对不同地区和作物的案例分析, 本文提出了适应性强、效果显著的病虫害防治技术整合路径, 旨在为农作物病虫害防治技术的推广提供理论依据和实践指导。

关键词

病虫害防治; 农作物推广; 整合策略; 实效评估; 农业技术

1 引言

本文旨在分析病虫害防治技术整合的策略与实效评估, 通过对不同地区和作物的推广案例进行实证研究, 总结出适用于不同生产条件下的整合防治路径, 探索其对农业生产的影响, 为病虫害防治技术的推广和应用提供理论支持和实践参考。

2 农作物病虫害防治的现状与挑战

2.1 传统病虫害防治方式的局限性

长期以来, 化学农药作为病虫害防治的主要手段, 在

农业生产中得到了广泛应用。其优点在于能够迅速、有效地抑制和杀灭病虫害, 尤其在大规模农业生产中具有显著的即时效果。然而, 过度依赖化学农药的防治方式带来了诸多问题: 首先, 长期使用化学农药容易导致病虫害抗药性的产生, 逐步降低药物的防治效果; 其次, 化学农药对非靶标生物(如有益昆虫、土壤微生物等)造成严重影响, 破坏了生态系统的平衡; 最后, 农药残留对食品安全和环境污染带来了隐患, 威胁到农业生产的可持续性。^[1]

此外, 传统的单一病虫害防治方式缺乏系统性和综合性, 往往只能解决表面的病虫害问题, 而忽视了生态环境的整体性。例如, 过度依赖某一种农药或防治方式, 可能导致病虫害的抗药性增强, 甚至引发新的病虫害问题。因此, 亟须转变传统的病虫害防治方式, 采用更加科学、综合的防治策略。

【作者简介】王文忠(1971-), 男, 布依族, 中国贵州安顺人, 农艺师, 从事农学研究。

2.2 综合防治技术的发展

近年来,随着农业科技的进步,综合病虫害防治(IPM)技术得到了广泛应用。综合防治技术强调将生物防治、物理防治、化学防治、农业操作等多种防治手段相结合,形成一个综合、协调的防治体系。这一防治体系不仅注重病虫害的防控效果,还考虑到对生态环境的保护,力求实现环境友好型农业生产。

生物防治作为一种重要的综合防治手段,通过引入天然敌人(如寄生虫、捕食性昆虫、天敌微生物等)抑制病虫害的发生,既能有效防治病虫害,又不对环境造成污染。物理防治技术则通过物理方法(如粘虫板、光诱虫灯等)干预病虫害的发生,具有无害性和高效性。此外,农业操作措施,如轮作、间作等,也能通过改变农作物种植结构,减少病虫害的滋生条件。

综合防治技术的推广应用,有助于减少化学农药的使用,提高农业生态环境的可持续性。然而,综合防治技术的推广面临许多挑战。^[2]不同地区的病虫害类型、气候条件、农业生产方式等因素存在差异,单一的防治技术难以适应所有的生产环境。因此,如何根据具体的生产条件和病虫害特点,合理整合多种防治技术,成为实现农业可持续发展的关键。

2.3 病虫害防治技术推广中的困难与问题

尽管综合防治技术已被提出并广泛研究,但在实际推广过程中,仍然面临许多问题和挑战。首先,农民的技术接受度和参与度较低,特别是在传统农业地区,农民习惯了依赖化学农药,对新型防治技术缺乏足够的了解和信任,导致技术推广的效果不理想。其次,基层农技服务力量不足,尤其在农村地区,农技人员的专业素质和服务能力参差不齐,缺乏有效的技术支持和培训,使得新技术的推广面临困难。此外,农技推广过程中,信息的传播渠道不畅通、推广方式单一等问题,也限制了技术的普及和应用。

3 病虫害防治技术整合策略

3.1 多元化技术手段的整合

病虫害防治技术的整合应注重技术手段的多元化。传统的单一化学防治手段无法应对复杂多变的病虫害问题,只有通过将生物防治、物理防治、化学防治等多种手段相结合,形成全方位的防治体系,才能更好地控制病虫害的发生和蔓延。具体而言,可以通过以下途径实现技术整合:首先,在病虫害发生的初期阶段,优先采用物理防治手段,如诱捕器、虫网等,减少化学农药的使用。^[3]其次,当物理防治效果不足时,结合生物防治,通过引入天敌、使用生物农药等方式,进一步抑制病虫害的发展。最后,在必要时,使用低毒、高效的化学农药进行补充防治,尽量减少对环境的污染和对非靶标生物的伤害。

3.2 地方化和个性化的技术应用

病虫害防治技术的整合应根据不同地区的具体情况进

行定制化设计。我国各地气候、土壤、农作物种类以及病虫害的种类和发生规律都有很大的差异,因此,不能一刀切地推行统一的防治技术,而应根据各地的实际情况,制定地方化、个性化的防治方案。例如,在某些地区,由于湿度较大,真菌性病害较为常见,因此,可以重点推广抗真菌的生物防治技术;而在干旱地区,虫害问题较为突出,可以侧重于推广物理防治和生物防治技术。此外,针对不同作物的病虫害特点,也应采取差异化的防治策略,如针对水稻、玉米、蔬菜等作物的病虫害防治,应采用不同的防治技术和方法。

3.3 技术整合的可持续性与成本效益分析

在病虫害防治技术的整合过程中,还需要充分考虑技术的可持续性和成本效益。病虫害防治技术的推广不仅要有良好的防治效果,还要具备经济可行性和环境可持续性。过度依赖化学农药的防治方式可能带来短期效益,但长远来看,可能导致土壤质量下降、水体污染、农药残留等问题,影响农产品的市场竞争力。因此,在整合技术时,应优先考虑低毒、无害的生物防治和物理防治技术,以确保农产品的质量和环境的可持续性。同时,应根据防治效果和成本,选择最合适的技术手段,避免过度投入,提升农民的经济效益。^[4]

4 病虫害防治技术整合的实效评估

在现代农业生产中,病虫害防治技术的整合与应用至关重要。病虫害不仅会影响农作物的产量和质量,还可能造成生态环境的破坏,甚至威胁到农业的可持续发展。因此,如何科学有效地防治病虫害成为了农业技术研究的重要课题。随着农业技术的进步,越来越多的地区开始尝试将不同的防治技术进行整合,以达到提高产量、保护环境、增加农民收入等多重目标。然而,要想准确评估这些病虫害防治技术整合的效果,必须建立一套科学合理的评估体系。

4.1 评估指标的设定

为了科学评估病虫害防治技术整合的效果,需要设定明确且具有代表性的评估指标。这些指标既要覆盖防治效果、农作物产量与品质的变化,又要考虑生态环境的影响以及经济效益等方面的因素。以下是一些关键评估指标的设定:

病虫害防治效果:这是评估防治技术成效的最直接指标。通常通过监测病虫害的发生率、发生强度和分布情况来判断防治技术的效果。防治效果较好的技术能显著减少病虫害的发生,抑制病虫害的扩散,并有效降低病虫害的危害程度。此外,防治效果还应包括防治技术的持久性,即技术是否能够在不同的环境条件和不同的季节中保持有效。^[5]

农作物产量与品质:产量和品质的变化是检验病虫害防治技术整合效果的另一个重要标准。防治技术如果有效,能够减少病虫害对作物的危害,那么农作物的产量和品质通常会有所提升。产量的提高意味着技术能够显著提高农业生产效益,品质的提升则说明技术能够有效保证作物的健康生长和市场竞争力。因此,通过对农作物产量和质量的综合评

估,可以直观地反映出防治技术整合的成效。

生态环境影响:随着生态农业理念的普及,病虫害防治技术的生态环境影响越来越受到重视。传统的化学防治措施虽然在短期内对病虫害有较好抑制效果,但长期使用会对土壤、水质和空气等环境要素造成污染,影响生态平衡。现代的病虫害防治技术整合往往提倡减少化学农药的使用,采用生物防治、物理防治等更加环保的手段,因此,评估防治技术对环境的影响成为了一个不可忽视的重要指标。评估的内容通常包括土壤质量、地下水质量、空气中的农药残留量等,确保防治技术在提高农业产量的同时,不会对生态环境造成破坏。

农民收入:病虫害防治技术的最终目标是提高农业生产的效益,进而提升农民的收入。农民收入的变化可以反映防治技术的经济效益。如果防治技术有效提高了产量和品质,减少了病虫害带来的损失,农民的收入自然会有所增加。因此,农民收入的变化是衡量技术推广效果的重要经济指标。需要特别关注的是,农民收入的增加是否具有长期性和稳定性,是否能够持续促进农民的生活水平提升。

4.2 案例分析与实效评估

为了进一步验证病虫害防治技术整合的效果,多个地区已开展了相关的实践案例,结合不同的防治手段,取得了一定的成果。这些案例为评估技术整合效果提供了宝贵的数据支持,也为其他地区的推广提供了可参考的经验。

水稻病虫害防治技术整合案例:在某些水稻种植区,通过整合物理防治、化学防治和生物防治手段,有效地控制了水稻的病虫害问题。物理防治手段包括通过设置防虫网、诱虫灯等设施,减少虫害的侵入;化学防治则主要是控制大规模虫害的爆发,但在使用时减少了化学农药的用量;生物防治则通过引入天敌(如捕食性昆虫、病原微生物等)来控制病虫害的扩散。这一整合模式不仅提高了水稻的产量和品质,还显著减少了化学农药的使用量,减少了对环境的负面影响。据统计,水稻的产量增加了15%左右,品质也得到了改善,农民的收入较之前提升了20%。该案例表明,病虫害防治技术的整合能够有效提高农业生产效益,改善农民收入,并且在环保方面取得了积极效果。

蔬菜种植区的防治技术整合案例:在某蔬菜种植区,通过推广生物防治与物理防治相结合的模式,显著减少了对环境的污染。物理防治手段包括使用捕虫器、设立防护网等,减少了虫害的传播;生物防治则通过释放天然捕食性昆虫、使用有益微生物等方式,抑制了病虫害的发生。在这种整合模式下,病虫害发生率降低了20%以上,蔬菜的产量和品

质得到了有效提升,农作物的损失率也显著减少。通过此模式,农民的生产成本得到了控制,农民收入也得到了明显提高。此外,环境污染得到了有效遏制,为生态农业发展提供了借鉴。

这些案例表明,病虫害防治技术的整合不仅能够提高农作物的产量和品质,还能够促进生态环境的保护和农民收入的提升。与单一防治手段相比,技术整合能够充分发挥各类技术的优势,形成互补效应,达到更好的防治效果。

4.3 病虫害防治技术整合的未来发展方向

在病虫害防治技术的整合过程中,未来的趋势应当是更加注重科技创新和智能化应用。随着农业科技的不断进步,智能化病虫害监测和防治系统逐渐成为现实。未来,利用物联网、人工智能、大数据等技术,能够实现对病虫害的实时监测和智能化防治。通过传感器和监测设备,农民能够实时获取病虫害的发生情况,并通过智能化系统自动调节防治手段,提高防治效率和精度。

此外,未来病虫害防治技术的整合应更加注重生态环保和可持续发展。减少化学农药的使用,推广绿色防治手段,推动农业生产向生态、绿色方向发展,将是未来的核心目标。随着公众环保意识的提高和绿色消费需求的增加,绿色防治技术将在全球范围内得到更加广泛的应用。

5 结语

病虫害防治是保障农业可持续发展的关键因素,随着农业生产方式的转变,病虫害防治技术的整合成为推动农业现代化的重要措施。通过合理整合物理防治、生物防治和化学防治技术,并根据不同地区的实际情况进行个性化应用,可以有效提高病虫害防治的效率,降低环境污染,提升农业生产的可持续性。未来,随着技术的不断发展,病虫害防治技术的整合将更加科学化、精准化,为农业的高质量发展提供有力支撑。

参考文献

- [1] 陈宇航.病虫害绿色防控技术在水稻种植中的应用局限与创新性分析[J].种子科技,2024,42(20):124-126.
- [2] 王怡.大豆玉米带状复合种植管理及病虫害防治技术研究[J].粮油与饲料科技,2024,(09):79-81.
- [3] 李海娇,冯坤蓉,徐国平,等.临夏州马铃薯种植中的主要病虫害及其绿色防控技术研究[J].粮油与饲料科技,2024,(09):55-57+191.
- [4] 熊京忠.绿色农业种植技术及病虫害防治对策[J].种子科技,2025,43(08):128-130.
- [5] 张建刚.无公害农作物栽培技术与病虫害防治策略[J].当代农机,2025,(03):44+46.

The dilemma and breakthrough of agricultural economic structure adjustment under rural revitalization strategy

Jilong Li

Agriculture, Animal Husbandry and Science and Technology Bureau, Liangcheng County, Ulanqab, Inner Mongolia, 013750, China

Abstract

The optimization and transformation of agricultural economic structures constitute a pivotal pathway to realizing the rural revitalization strategy. Confronted with pressing challenges including uneven urban-rural development, sustained rural population outflow, and low returns from traditional agriculture, China's agricultural sector is undergoing critical restructuring and upgrading. This paper analyzes major obstacles in current agricultural restructuring—such as homogenized industrial patterns, inefficient resource allocation, inadequate technological support, and insufficient market integration—based on the strategic objectives and policy frameworks of rural revitalization. It proposes targeted solutions including redefining regional agricultural functional layouts, fostering innovative agricultural business models, strengthening agricultural technology extension systems, and enhancing rural financial service systems.

Keywords

rural revitalization; agricultural structure adjustment; system innovation; industrial upgrading; rural development

乡村振兴战略下农业经济结构调整的困境与突破

李继龙

乌兰察布凉城县农牧和科技局, 中国·内蒙古 乌兰察布 013750

摘要

农业经济结构的优化与转型是实现乡村振兴战略的关键路径之一。面对城乡发展不平衡、农村人口持续流出、传统农业效益偏低等现实挑战,我国农业经济结构正处于深度调整与转型升级的关键时期。本文基于乡村振兴战略的总体目标与政策导向,分析当前农业经济结构调整所面临的主要困境,包括产业结构单一、资源配置低效、科技支撑薄弱、市场化程度不高等问题,并在此基础上提出若干具有针对性的突破路径,如重塑区域农业功能布局、培育新型农业经营主体、加强农业科技推广体系建设、推动农村金融服务优化等。

关键词

乡村振兴; 农业结构调整; 制度创新; 产业升级; 农村发展

1 引言

党的十九大报告明确提出实施乡村振兴战略,标志着我国“三农”工作进入了新的历史发展阶段。作为农业农村现代化的重要支撑,农业经济结构的优化调整不仅关乎农村产业振兴,也直接影响农民增收、农村生态治理及乡村治理能力的提升。长期以来,我国农业发展面临结构性矛盾突出的问题,如主粮过剩而高附加值产品供给不足,农业基础设施薄弱、规模经营不足、产业链条短缺等现象广泛存在。

在当前宏观经济格局深度调整、城乡融合加速推进、国际市场不确定性上升的背景下,农业经济结构调整既是机遇也是挑战。通过有效整合资源、优化要素配置、延伸产业

链条,实现农业多功能性与多元价值的提升,已成为破解农业发展瓶颈、推动乡村振兴战略落实落地的现实路径。本文在系统梳理相关理论与实践基础上,分析当前农业经济结构调整的深层困境,并提出可行性较强的应对策略,旨在为相关政策制定与地方实践提供理论参考与操作启示。

2 乡村振兴背景下农业经济结构调整的现实基础

在我国经济社会发展迈入新阶段的背景下,农业作为基础性产业,正面临着结构优化和转型升级的重大任务。农业经济结构不仅关系到农业自身的发展质量与效益,更关系到乡村振兴战略的实施成效与城乡协调发展的整体格局。因此,深入分析农业经济结构的内涵与演进逻辑,准确把握当前发展中的结构性问题,并从乡村振兴战略的高度提出优化路径,对于推动农业现代化、实现农业强国目标具有重要

【作者简介】李继龙(1975-),男,中国内蒙古乌兰察布人,本科,中级经济师,从事农业经济研究。

意义。

2.1 农业经济结构的内涵与演进逻辑

农业经济结构是指农业内部各产业部门之间以及农业与其他产业之间在产值、劳动力分配、资源投入与产出效率等方面形成的比例关系与协调状态。这一结构既反映了农业发展水平、生产方式与组织形态,也反映了农业与市场、科技、生态、社会等系统的互动关系。从发展历程来看,我国农业经济结构曾长期以粮食种植为核心,呈现出以传统种植业为主导、其他产业相对薄弱的单一格局。随着改革开放和农业现代化的推进,种养结合、多业并举、区域特色化发展的趋势逐步显现,农业结构朝着复合化、多样化方向演进。

然而,总体上看,我国农业经济结构仍存在粗放、分散的问题,系统协调性不强,尚未形成符合区域资源禀赋和市场需求的差异化发展格局。特别是在资源环境约束日益加剧、城乡融合不断推进的新形势下,农业经济结构的调整不仅要解决传统发展中存在的低效益问题,更要回应现代农业对高质量、高效益、绿色化发展的要求。随着乡村振兴战略的全面推进,农业经济结构演进的逻辑也由单一的产量导向转向以质量提升、效益优化、生态友好和社会可持续为核心的多元发展逻辑。农业不再只是粮食生产的代名词,而是涵盖食品加工、乡村旅游、生态农业、智慧农业等多功能系统的综合性产业集合,这要求农业经济结构加快向多元化、绿色化、集约化转型。

2.2 当前农业经济发展中的结构性问题

近年来,我国农业在总量增长和粮食安全保障方面取得显著成效,但从结构层面看,仍面临诸多问题,制约了农业高质量发展。一方面,在产业结构上,部分地区依旧延续“重产量、轻效益”的发展观,导致农产品低端同质化严重,市场竞争力不足,农业附加值偏低;同时,一产主导的格局未根本改变,农业与二、三产业融合程度不高,农产品加工业发展滞后,加工转化率、商品化率普遍较低,全产业链价值尚未有效提升。农业科技创新成果转化率,生产端盲目跟风、结构调整缺乏科学依据,容易造成供需错配,“卖难”“滞销”等周期性问题频发。

另一方面,从空间结构来看,农业布局失衡问题依然突出。一些主产区面临耕地资源紧张、产业链条缺失等问题,制约了农业效益的释放;而在生态保护区,过度开发带来的生态破坏现象不容忽视,农业活动对生态系统造成较大压力,影响了区域的可持续发展能力。此外,土地利用粗放、资源配置不合理、农田基础设施薄弱等问题仍较普遍,进一步削弱了农业结构调整的空间支撑和环境承载能力。

2.3 乡村振兴战略对农业结构优化提出新要求

党的十九大以来,乡村振兴战略成为推动农业农村现代化的核心战略,其总体目标是实现“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”,其中“产业兴旺”作为首要任务,为农业经济结构优化提出了更高要求。首先,

农业发展要实现从资源依赖型向技术创新型、质量效益型转变,推动农业由初级生产向多层次加工、品牌打造和服务拓展延伸,构建涵盖种养殖、加工流通、文化旅游、农业服务等环节的现代农业产业体系,提升农业全链条附加值和市场竞争能力。

其次,乡村振兴强调城乡融合与体制机制创新,要求农业结构的优化不仅限于内部比例的调整,更要与农村人口就业、产业协同发展、生态保护和社会服务系统形成联动机制。例如,通过发展乡村特色产业、促进农村一二三产业融合,不仅可以带动农业产业增效,也能拓宽农民增收渠道,增强农村吸引力,进而支撑乡村社会的可持续发展。同时,还需加强农业基础设施建设、推动土地适度规模经营、鼓励农业科技创新与推广应用,为农业经济结构转型提供坚实保障。

此外,在农业生态功能日益重要的背景下,农业结构优化还应注重绿色导向,推动农业生产与生态保护协调发展。通过推广生态循环农业、减肥减药技术、绿色认证制度等措施,提升农业绿色发展水平,增强农业对生态系统的友好性和可持续性,实现“产业兴旺”与“生态宜居”的协同发展。

综上所述,农业经济结构的优化调整是实现农业高质量发展和乡村振兴目标的关键所在。必须坚持质量优先、效益优先的原则,推动农业从传统单一结构向现代多元融合体系转型,真正构建起资源节约、结构合理、生态友好、效益突出的现代农业经济结构。这不仅是农业自身发展的内在要求,更是实现农村繁荣、农民富裕和国家农业强国目标的重要路径。

3 农业经济结构调整面临的主要困境分析

3.1 产业结构同质化严重,难以形成竞争优势

在部分地区,农业生产依然以传统大宗作物为主,缺乏对本地自然资源禀赋、文化特色和市场需求的系统性分析与科学研判,导致农业发展路径趋同,种植结构雷同,产业创新能力不足。例如,一些县区盲目跟风发展果蔬产业,虽初期取得一定产量,但品种单一、缺乏差异化优势,市场定位模糊,导致产品同质化严重、竞争力不足。此外,农业产业链条延伸能力弱,农产品未能有效嵌入深加工、冷链物流与电商销售等环节,附加值偏低,品牌建设滞后。这种“低水平重复建设”不仅限制了农业效益的提升,也影响了农民收入增长的可持续性,亟须通过产业升级与结构优化加以破解。

3.2 农业科技推广体系薄弱,成果转化效率低

当前,农业科研与实际生产之间仍存在较大脱节,成为制约农业结构优化与转型升级的重要瓶颈。许多科研机构创新成果主要停留在理论研究或试验基地层面,缺乏针对一线农业生产实际问题的转化路径与推广机制,难以真正服

务农户和农业经营主体。同时,由于农户文化水平参差不齐,对新技术、新品种、新模式的接受能力较弱,普及应用过程缓慢。此外,基层农技推广体系薄弱,专业技术人员数量不足、流动性大,技术服务不到位,导致农业科技“最后一公里”难以打通。生产方式仍以传统经验为主,缺乏系统化、智能化的技术支撑,使得农业抗风险能力和资源利用效率较低,严重影响了农业结构调整的效率与质量。推动科研成果落地、强化技术服务体系建设,是提升农业现代化水平的关键所在。

3.3 资源环境承载压力增大,绿色转型动力不足

当前农业面临的资源环境约束趋紧,部分地区土地退化、水资源短缺与化肥农药使用强度过高问题并存,环境治理与农业发展出现冲突。绿色农业发展理念尚未全面建立,缺乏系统化制度激励机制支持。有机农业、生态农业等虽然受到政策鼓励,但在标准制定、产品认证、市场开拓等方面仍存在空白,难以形成绿色优质农业的主导地位。

4 农业经济结构调整的突破路径探析

4.1 科学规划与区域特色发展

为实现农业经济结构的高质量转型,需基于资源禀赋、生态承载能力及市场潜力,科学规划农业区域布局。划定主导产业区、优势功能区与生态保护区,实施特色化、优质化、精细化发展路径。政府应强化指导性规划,提升公共服务能力,鼓励地方发展特色农业、休闲农业与乡村旅游,增强农业多元价值。

4.2 培育新型农业经营主体与服务体系

新型农业经营主体如家庭农场、农民合作社与农业龙头企业,是推动农业专业化、规模化发展的关键。政府应提供财政补贴、贷款支持及政策培训,激发其活力与创新能力。同时,构建多层次农业社会化服务体系,引导专业服务组织参与生产托管、技术支持等环节,提升小农户参与现代农业的能力与收益。

4.3 强化农业科技支撑与信息化应用

加大农业科研投入,支持本地化品种培育与技术研发,建立高校、科研院所与地方政府联动的成果转化平台,推动科技与农户对接。鼓励智慧农业、精准灌溉、物联网监测等信息化技术应用,提高农业生产智能化与集约化水平,促进

农业结构高效转型,实现农业经济可持续发展。

5 体制机制创新对结构优化的保障作用

农业经济结构的调整不仅是资源重配与产业重构的过程,更是制度体系重塑的体现。当前需从以下方面进行改革创新:

完善土地流转市场机制,保障农业经营主体土地使用的稳定性与合理性,释放土地经营权配置效率;改革财政支农机制,构建“奖补结合、精准导向”的资金投向体系,引导农业结构优化向绿色、高效、高附加值方向发展;提升农村金融服务能力,创新农业信贷产品与保险机制,打通农业融资难、融资贵问题;推动农村人才引育政策落地,吸引高校毕业生、农业技术人员返乡创业,为结构调整提供智力与人力支撑。

6 结语

农业经济结构的优化调整是推动乡村振兴战略全面实施的基础工程。面对资源环境约束加剧、市场竞争日趋激烈与人口流动结构转变等复杂局面,传统农业发展模式亟待转型升级。本文从理论与实践角度出发,梳理了当前农业结构调整面临的关键困境,并提出了从区域规划、科技创新、主体培育到制度保障等多维度的突破路径。

未来农业结构调整必须进一步深化体制机制改革,增强产业融合发展能力,提升科技支撑与市场引导作用,实现从“种得多”向“种得好”“卖得好”的根本转变。只有这样,农业才能真正成为支撑乡村全面振兴、农民持续增收与农村生态文明建设的重要基石。

参考文献

- [1] 赵起葳,丁奕涵.数字化转型背景下数字经济带动农业经济发展的路径研究[J].农业开发与装备,2024,(12):157-159.
- [2] 王春.财政税收与农业经济整合效应研究[J].山西农经,2024,(24):206-208.
- [3] 王加元.新质生产力对农业经济高质量发展的影响、制约因素与优化路径研究[J].山西农经,2024,(24):156-158.
- [4] 张媛,赵素杰.新质生产力赋能朝阳市农业经济高质量发展研究[J].海峡科技与产业,2024,37(12):92-94.
- [5] 马晓芳.乡村振兴背景下农业经济的绿色发展路径研究[J].黑龙江粮食,2024,(12):137-139.

Comprehensive high-yield cultivation techniques for soybeans

Xiangguo Meng

Yushu Agricultural Technology Promotion Service Center, Changchun, Jilin, 130400, China

Abstract

This article addresses the climatic and soil characteristics of soybean cultivation in Yushu City, combining the national soybean support policies for 2025 and the latest agricultural technological achievements to establish an integrated high-yield cultivation technology system. By precisely selecting suitable varieties, improving soil physical and chemical properties, intelligently regulating water and fertilizer, green prevention and control of diseases, pests, and weeds, and using IoT intelligent monitoring technologies, it meets the planting needs of black soil and white clay soil locally. Practical results show that the yield per hectare of soybeans in the demonstration area is 3.3 tons, which is an increase of 18% compared to traditional methods, with crude protein content increasing by 2.1 percentage points. Additionally, with a subsidy of 550 yuan per mu, the average income per mu increases by 240 yuan, providing solid support for high-quality industrial development. This contributes to national efforts to assist rural revitalization and ensure food supply.

Keywords

soybeans; high-yield cultivation; technology integration

大豆综合高产栽培技术

孟宪国

榆树市农业技术推广服务中心, 中国 · 吉林 长春 130400

摘 要

本文针对榆树市大豆种植的气候与土壤特性, 结合2025年国家大豆扶持政策及农业最新技术成果, 构建综合高产栽培技术体系。通过精准筛选适配品种、改良土壤理化性质、智能调控水肥、绿色防控病虫害及物联网智能监测等技术集成, 满足当地黑土与白浆土种植需求。实践显示, 示范区大豆单产3.3t/公顷, 较传统增产18%, 粗蛋白提升2.1个百分点, 叠加550元/亩补贴, 亩均增效240元, 为产业高质量发展提供坚实支撑。为国家助力乡村振兴, 保障农产品供给。

关键词

大豆; 高产栽培; 技术集成

1 引言

榆树市自然概况, 榆树市作为吉林省中北部的重要县域, 坐落于松辽平原腹地的核心位置, 恰好处于长春、吉林、哈尔滨三市构成的三角区中心, 独特的区位优势使其自然景观兼具多元性与代表性。地理上, 东及东北以拉林河为天然界限, 与黑龙江省五常市、哈尔滨市双城区隔河相望; 西端连接扶余市, 西南方向与长春市九台区、德惠市隔江相对, 南部及东南部则毗邻舒兰市。市域南北与东西跨度均达 85 千米, 周长 345 千米, 总面积 4712.49 平方公里的广袤土地, 为多样自然景观的孕育提供了充足的承载空间, 更塑造出平原的壮阔气势与水韵的灵动之美。

地貌基底以冲洪积湖积台地平原为主, 虽无崇山峻岭

的巍峨, 却因舒缓起伏的地势展现出独特韵味。整体地势呈现东南高西北低的倾斜态势, 形成别具一格的微凹型格局, 157-220 米的平均海拔勾勒出开阔而富有层次的天际线。区域内最高点为土桥镇花园山, 海拔 302 米, 登顶可将平原舒展的全貌尽收眼底; 而八号镇低海拔区域 137.5 米的低地则因河网交织形成了生机盎然的湿地景观, 地势落差造就了景观的丰富多样性。

市域两大地形区各具鲜明风貌: 卡岔河以东的丘陵陡坡区占总面积的 21%, 岗岭错落有致, 沟谷密集交错, 200-220 米的海拔与 10°-20° 的坡面共同造就了起伏多变的岗谷景致, 植被种类随地形梯度呈现明显的垂直差异; 卡岔河以西 79% 的区域为微波平原区, 除青山、育民等局部地带为漫川漫岗外, 180-200 米的平缓地势铺展成千里沃野, 6°-18° 的坡面为田园风光增添了自然韵律。

水文网络更是榆树市自然景观的点睛之笔, 松花江、拉林河、卡岔河三大水系携 62 条河流蜿蜒穿梭, 5 座中型

【作者简介】孟宪国 (1973-), 男, 中国吉林榆树人, 本科, 农艺师, 从事农业技术推广研究。

水库与23处湖泊如明珠般散落其间，共同勾勒出“水网润平原”的生态画卷。土壤景观呈现显著的复合型特征：西部平原黑土广布、沃野千里；东部台地白浆土区岗谷相间；江河沿岸冲积土带则呈现水岸沙丘与河漫滩交替的独特景致，三者共同构成了榆树市鲜明的生态与景观标识。

是全国重要的商品粮基地和吉林省大豆核心产区，2025年被列为全省大豆单产提升整建制推进县（市），在保障区域粮油安全中发挥关键作用。该市属中温带大陆性季风气候，年均气温4.5℃，年均降水量612mm，其中6-8月作物生长关键期降水量占全年72%，无霜期135天， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温2800℃，完全满足中晚熟大豆品种的生长周期需求。

榆树市耕地总面积39.2万公顷，土壤类型以黑土和白浆土为主：黑土占比98.22%，土壤有机质含量3%-5%，团粒结构良好，保水保肥能力突出；白浆土占1.78%，存在黏粒含量高、通透性差、有效钾含量偏低（平均85mg/kg）等问题。长期连作导致1.78%的地块出现土壤板结、病原菌积累（如根腐病致病菌）及养分失衡，成为制约大豆产量提升的主要瓶颈。

近年来，榆树市以“稳面积、提单产、增效益”为核心目标，强化政策引导与技术创新双轮驱动。2025年实施的“优质大豆生产扶持政策”明确：对种植高油（粗脂肪 $\geq 21.5\%$ ）、高蛋白（粗蛋白 $\geq 42.5\%$ ）大豆的农户给予550元/亩生产补贴；深松整地机、精准播种机等大豆专用农机具补贴比例提高至30%，植保无人机单机补贴最高达5万元。截至2025年春季，全市大豆种植面积达8.6万公顷，其中规模化种植基地（连片50公顷以上）占比42%，为高产技术的规模化集成应用提供了坚实基础。

2 核心栽培技术体系构建

2.1 品种优化与种子处理技术 品种精准筛选

依据榆树市生态分区和土壤肥力差异，建立“品种-区域-肥力”精准适配机制。高油大豆主推吉育86（吉林省审定编号：吉审豆20230012），该品种株高85cm，主茎18-20节，有效分枝2-3个，粗脂肪含量22.3%，抗大豆花叶病毒病（SMV）3号株系，生育期125天，适宜黑土区中上等肥力地块种植；吉农28（吉审豆20220008）株高90cm，粗脂肪含量21.8%，根系发达，耐涝性强，适配低洼易涝地块。

高蛋白大豆重点推广吉科豆2号（吉审豆20230015），株型紧凑，茎秆坚韧，粗蛋白含量43.1%，单株有效荚数35-40个，百粒重22g，耐密植特性突出，适合大垄密植模式；长农39（吉审豆20220010）粗蛋白含量42.8%，根部抗菌能力强，对根腐病的田间抗性达80%以上，生育期123天，适宜白浆土区域种植。

2.2 标准化种子处理

播种前7天完成种子精选，采用风筛式清选机进行分

级筛选，去除杂质、瘪粒及破损粒，确保种子净度 $\geq 98\%$ 、发芽率 $\geq 95\%$ 、水分含量 $\leq 13\%$ 。种子包衣选用2.5%精甲·咯菌腈悬浮种衣剂，按药种比1:50进行机械搅拌包衣，搅拌时间不少于20分钟，确保药剂均匀附着，可有效预防根腐病、立枯病等苗期病害，田间防效达85%以上。

同步进行根瘤菌拌种，选用大豆专用根瘤菌剂（有效活菌数 ≥ 2 亿/g），用量200g/亩，将菌剂与种子充分拌匀后阴干2小时，避免阳光直射和雨水冲刷。通过根瘤菌与大豆根系的共生固氮作用，可减少氮肥用量15%，同时提升植株抗逆性。

2.3 土壤改良与精细整地技术

轮作与土壤修复

推行“玉米-大豆-杂粮（高粱/谷子）”三年轮作制度，严格控制大豆重茬率 $\leq 10\%$ 、迎茬率 $\leq 15\%$ ，通过作物轮茬平衡土壤养分吸收，减少病原菌专一性积累。针对白浆土“黏重、冷凉、缺素”问题，还田”改良技术：秋季玉米收获后10天内，采用全方位深松机进行深松作业，深度达30cm，打破20cm处的犁底层，增加土壤通气孔隙度15%-20%；玉米秸秆粉碎长度 $\leq 10\text{cm}$ ，每亩还田量2000kg以上，配合撒施秸秆腐熟剂（用量5kg/亩）加速秸秆腐解，经连续两年实施，可使土壤有机质含量年提升0.1-0.2个百分点。

3 规范化整地流程

秋翻作业在10月中旬前完成，翻耕深度25-30cm，确保耕层土壤翻转充分、无漏耕区域；翻后及时旋耕2遍，使耕层土壤细碎度 $\geq 90\%$ ，坷垃直径 $\leq 5\text{cm}$ 。春季土壤化冻5-10cm时进行顶凌镇压，选用重型镇压器（镇压强度300kg/亩），通过机械压实减少土壤大孔隙，提墒保墒效果显著，可使5cm地温提升1-2℃，促进种子早萌发、早出苗。

采用“大垄密植”整地模式，垄距110cm，垄高15cm，垄面宽80cm，垄上规划4行播种带（行距25cm），同步铺设浅埋滴灌管（管径16mm，滴孔间距30cm，埋深5cm），滴灌管出水均匀度 $\geq 90\%$ ，为后续精准灌溉和追肥优化基础。

3.1 精准施肥技术规范

3.3.1 基肥科学施用

结合整地一次性施足基肥，有机肥选用腐熟农家肥（有机质 $\geq 30\%$ ）或商品有机肥（有机质 $\geq 45\%$ ），用量30t/公顷，均匀撒施后翻耕入土。化学肥料选用氮磷钾复合肥（ $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}=15\text{-}15\text{-}15$ ），用量225kg/公顷，其中黑土区按此标准施用；白浆土因有效钾含量偏低，额外增施硫酸钾（ $\text{K}_2\text{O} \geq 50\%$ ）30kg/公顷，补充钾素以增强大豆抗逆性。

基肥采用分层施肥法，15-20cm深度施入有机肥和复合肥总量的70%，满足大豆中后期根系吸收需求；5-10cm深度施入剩余30%，保障苗期养分供应，避免肥料集中烧种。

3.3.2 追肥动态调控

初花期（6月下旬至7月上旬）是大豆需氮高峰期，通

过滴灌系统追施尿素 75kg/公顷,将尿素溶解为 5% 浓度的溶液后随水滴灌,施肥时间控制在晴天上午,避免高温时段挥发损失,氮素利用率可达 80% 以上,促进开花结荚和植株稳健生长。

鼓粒期(8月上旬)为磷钾需求关键期,叶面喷施 0.2% 磷酸二氢钾溶液(用量 1.5kg/公顷)+0.1% 硼肥(硼砂用量 0.75kg/公顷),兑水 450kg/公顷均匀喷雾,重点喷施上部功能叶。通过叶面补肥可增强光合作用效率,促进籽粒灌浆饱满,使百粒重提升 1-2g,籽粒饱满度提高 10%。

3.4 田间管理与智能监测技术

3.4.1 播种与密度调控

当 5cm 地温稳定通过 8℃、土壤含水量达 20%-25% 时播种(4月下旬至5月上旬),选用大豆专用精量播种机,播种深度 3-5cm,播后立即镇压,镇压强度 200kg/亩,确保种子与土壤紧密接触,出苗率可达 90% 以上。

种植密度因品种特性和栽培模式调整:常规垄作(65cm 垄距)公顷保苗 22-24 万株;大垄密植模式(110cm 垄距)公顷保苗 28-30 万株,通过增加群体数量提升光能利用率,较常规密度增产潜力提高 10%-12%。

3.4.2 病虫害绿色防控

草害防治:采用“封闭+苗后”两段式除草。播后苗前 3 天内,喷施乙草胺(1500ml/公顷)+噻草酮(300g/公顷)封闭除草,药剂兑水 450kg/公顷均匀喷雾,形成药膜封闭杂草萌发;大豆 3-5 叶期,针对禾本科杂草与阔叶杂草混生地块,喷施烯草酮(450ml/公顷)+氟磺胺草醚(750ml/公顷)定向喷雾,喷头加装防护罩避免药液接触大豆叶片,除草效果达 90% 以上。

虫害防治:大豆食心虫采用“预测预报+精准施药”防控,8月上旬成虫高峰期(性诱剂诱捕量达 10 头/天),喷施 2.5% 高效氯氟氰菊酯乳油 225ml/公顷,兑水 300kg/公顷喷雾,防效达 85%;蚜虫防治在虫株率达 10% 时,选用吡虫啉(300g/公顷)+啉虫脒(150g/公顷)复配制剂,兼具触杀和内吸作用,持效期 15 天以上。

病害防治:根腐病高发区播种前用甲霜灵(150g/公顷)+多菌灵(300g/公顷)拌种;大豆锈病在初见病斑时,喷施己唑醇(225ml/公顷)+戊唑醇(150ml/公顷),间隔 7 天再喷 1 次,控制病害扩散蔓延。

3.4.3 智能监测应用

采用四旋翼无人机(搭载多光谱传感器)进行田间动态监测,每 10 天飞行 1 次,飞行高度 120 米,获取叶面积指数(LAI)、植被归一化指数(NDVI)等关键数据,通过农业云平台分析生成作物长势图。当 NDVI 值低于 0.6 时,判断为氮素不足,及时追施氮肥;当 LAI 值超过 4.5 时,适

当减少灌溉量避免植株徒长,实现水肥精准调控。

4 政策支持与综合效益分析

榆树市 2025 年强化政策保障推动技术落地,除 550 元/亩的优质大豆生产补贴外,对集中连片 50 公顷以上的种植基地,额外给予每亩 20 元的技术推广补贴,专项用于统一供种、统防统治、技术培训等服务。农机购置补贴向大豆专用机械倾斜,深松整地机、精准播种机等补贴比例达 30%,显著降低农户购机成本,推动机械化水平提升。

在先锋镇万亩大豆示范区,集成应用上述技术后取得显著效益:大豆平均单产达 3.3t/公顷,较传统栽培模式(2.8t/公顷)增产 18%;籽粒粗蛋白含量由 40.2% 提升至 42.3%,粗脂肪含量由 20.1% 提升至 21.9%,达到国家优质大豆标准。按 2025 年大豆市场价 4.8 元/kg 计算,示范区每亩增收 320 元,扣除 80 元/亩的技术投入成本,实际亩均增效 240 元,带动种植户户均年增收 1.2 万元。

生态效益方面,秸秆还田技术减少化肥用量 15%,绿色防控技术使农药使用量降低 20%,土壤有机质含量年均提升 0.15 个百分点,实现了经济效益与生态效益的双赢。

5 结语

榆树市大豆综合高产栽培需立足“黑土粮仓”资源优势,以品种优化为核心,以土壤改良为基础,以精准管理为手段,通过政策引导与技术集成破解连作障碍、养分失衡等瓶颈问题。2025 年技术实践表明,规模化应用耐密品种+大垄密植+智能监测技术,可稳定提升大豆单产与品质。

未来应重点推进三方面工作:一是扩大玉米-大豆带状复合种植试点,探索“一行玉米三行大豆”间作模式,提高土地利用率;二是强化钾肥分区精准施用技术研发,针对白浆土钾素匮乏问题,建立土壤钾素数据库与施肥模型;三是完善智能监测体系,推动无人机监测数据与水肥管理系统智能耦合,实现全生育期动态调控。通过持续技术创新与推广,助力榆树市建成东北地区优质大豆生产核心区。保障国家粮食安全,作出贡献。

参考文献

- [1] 鹿文成.黑龙江省北部高寒区大豆高产综合栽培技术[J].中国种业,2011,(07):59-60.
- [2] 李贵春.大兴安岭地区大豆综合高产栽培技术要点[J].南方农业,2018,12(14):37-38.
- [3] 白宏鹏,胡琼艳,贾霞,等.环县旱地大豆低产原因及综合高产栽培技术[J].现代农业科技,2020,(01):22-23.
- [4] 郭铁燕.高油大豆高产栽培综合技术[J].科技与企业,2012,(07):315
- [5] 吴俊江,黑龙江省优质高产大豆少耕免耕综合栽培技术体系研究与示范.黑龙江省农业科学院大豆研究所,2009-09-16.

The occurrence patterns and integrated control strategies of main corn diseases and insect pests in North China under the background of climate change

Jiaojiao Wen

Nanhe District Bureau of Agriculture and Rural Affairs, Xingtai, Hebei, 054000, China

Abstract

Climate change has emerged as a critical environmental factor impacting agricultural production in China. As a major corn-producing region, North China is experiencing emerging trends in the occurrence frequency and severity of primary crop diseases and pests due to climate variables such as temperature fluctuations and precipitation patterns. This study systematically examines recent epidemiological characteristics and seasonal patterns of corn diseases and pests in North China, while analyzing how climate change affects their occurrence mechanisms. It investigates how global warming, extreme weather events, and spatial-temporal variations in precipitation influence pest species diversity, outbreak timing, and damage patterns. Comprehensive control strategies are proposed through ecological regulation, biological control measures, development of disease-resistant and pest-tolerant crop varieties, and scientific pesticide application. The research demonstrates that establishing climate-adaptive regional monitoring systems and precision control frameworks are crucial for ensuring North China's corn production security. Finally, the study outlines recommendations for developing green pest management systems in response to future climate trends.

Keywords

climate change; North China; corn; occurrence pattern of diseases and insect pests; integrated control strategy

气候变化背景下华北地区玉米主要病虫害发生规律及综合防治策略

温娇娇

邢台市南和区农业农村局，中国·河北 邢台 054000

摘 要

气候变化已成为影响我国农业生产的重要环境因素，华北地区作为玉米主产区，受温度、降水等气候因子的变化影响，其主要病虫害的发生频率与危害程度呈现出新的变化趋势。本文在梳理近年来华北玉米主要病虫害发生特点与流行规律的基础上，分析气候变化对病虫害发生机制的影响，探讨气候变暖、极端天气、降水时空分布变化等对玉米病虫害种类、发生期、危害方式的影响。进而，从农业生态调控、生物防控、抗病抗虫品种培育及科学用药等方面提出综合防治策略。研究表明，适应气候变化、建立区域性动态监测与精准防治体系，是保障华北玉米生产安全的关键。最后，针对未来气候变化趋势，提出玉米病虫害绿色防控体系建设的方向与建议。

关键词

气候变化；华北地区；玉米；病虫害发生规律；综合防治策略

1 引言

近年来，全球气候变暖趋势显著，极端天气事件频发，对农业生态系统的结构与功能带来深刻影响。华北地区作为中国玉米的核心产区，承担着国家粮食安全的重要责任。气候变化不仅改变了玉米的生长环境，还引发了病虫害种群动

态、空间分布及致灾机制的深刻变化。过去传统的防控模式面临诸多挑战，如何科学应对玉米主要病虫害的新变化，确保粮食产量与质量，是当前农业科学研究与生产实践的热点问题。

玉米作为华北地区主要粮食作物之一，易受多种病原微生物和害虫侵扰。在气候变化的背景下，气温升高、降雨模式调整、越冬条件改善等，均可能导致病虫害发生期提前、发生区域扩大、危害程度加剧。与此同时，玉米种植结构和管理方式的调整，也为病虫害的发生与传播提供了新条件。因此，深入分析华北地区玉米病虫害发生规律，探索与气候

【作者简介】温娇娇（1989.4-），女，河北邢台人，本科，农艺师，从事农业技术推广、植物保护、病虫害防治研究。

变化相适应的综合防控策略,对于保障粮食生产、实现农业可持续发展具有重要意义。本文将结合最新研究进展与典型案例,系统梳理华北地区玉米主要病虫害的发生演变规律,解析气候变化下其发生机理,提出多元化、生态化的防治对策,为相关政策制定和生产实践提供参考。

2 气候变化对华北地区玉米主要病虫害发生规律的影响

2.1 玉米主要病虫害类型及其危害特点

华北地区是我国重要玉米产区,但病虫害问题突出,严重影响玉米产量与品质。病害上,常见有玉米大斑病、小斑病、茎腐病、丝黑穗病等。大斑病使叶片现大面积褐色斑,边缘有黄绿晕圈;小斑病斑点小而密,影响光合作用;茎腐病侵染茎秆基部致植株倒伏;丝黑穗病让穗粒变黑畸形。病害发生受品种抗性、气候(温湿度变化)及栽培管理等因素影响。近年来气候变暖,南方锈病等新型病害在部分地区扩散,防控难度增加。虫害方面,玉米螟、蚜虫、粘虫、蓟马是主要害虫。玉米螟幼虫取食叶片和茎秆,限制植株生长甚至致其死亡;蚜虫吸食汁液、传播病毒、引发煤污病;粘虫幼虫啃食叶片和穗部,降低产量品质;蓟马损害叶片和嫩穗,影响正常发育。害虫发生期和暴发强度与气温、风向、降水等气候因子紧密相关。

2.2 气温升高对病虫害发生的驱动机制

气温作为重要的气候因子,直接影响着玉米病虫害的发生和发展。气温升高带来的直接影响包括害虫越冬存活率的提升、世代周期缩短、繁殖速度加快,以及病原菌的萌发、繁殖和侵染能力增强。以玉米螟为例,温暖的冬季显著提高了幼虫和蛹的越冬存活率,春季气温提前回升导致成虫羽化和产卵时间提前,种群基数迅速增大,造成虫害加重。同时,温度升高促进了多种真菌病害的繁殖扩散。高温高湿条件尤其有利于叶斑病、茎腐病等真菌性病害的爆发,使病害面积和严重程度增加。另一方面,气温变化也影响病虫害的天敌种群活动规律,可能导致自然敌害的调控能力下降,进一步加剧病虫害的发生。此外,气温的变化还可能导致病虫害发生时间的延长和地理分布范围的扩大,一些原本只在南方发生的病虫害,因气温升高而向华北及更北地区扩散,这为防控工作带来新的挑战。

2.3 降水及极端天气变化对病虫害流行的影响

降水量及其分布形式对玉米病虫害的发生具有重要的调节作用。充足且均匀的降水有利于玉米正常生长,但过多或不均匀的降雨则会造成田间湿度异常升高,为真菌性病害如茎腐病、穗腐病提供适宜的环境,促进病菌孢子的萌发和扩散。连续的降雨和暴雨事件尤其容易加剧病情,病原菌可随水流扩散,导致病害迅速蔓延。相反,干旱条件对某些害虫如玉米蚜虫等口器式吸食害虫更为有利,干旱导致植株营养物质浓缩,增强了害虫的取食活性和迁飞能力,从而促使

害虫种群快速增长。极端天气事件的增多,如高温热浪、强风、冰雹等,不仅对玉米植株造成直接物理损伤,也为病虫害侵染提供了有利条件。植株受损部位成为病原菌入侵的通道,虫害更易借机扩散,导致复合性灾害加剧。综上所述,气温升高、降水变化及极端天气事件的频发共同作用,显著影响了华北地区玉米病虫害的流行规律和防控难度。面对复杂多变的气候背景,需加强病虫害动态监测,优化种植结构与管理措施,结合气象预警,提升科学防治水平,保障玉米产量和质量的稳定。

3 华北地区玉米主要病虫害发生规律的新变化

3.1 病虫害发生期与流行区域的动态调整

气候变暖显著改变了玉米病虫害的发生规律,表现为发生期提前和持续期延长的趋势。随着气温逐年上升,一些传统上多发于南方的病害,如玉米南方锈病,逐渐向华北地区扩散,导致其危害区域明显北移。这不仅加大了华北地区的病害防控难度,也增加了农业生产的不确定性。在虫害方面,气温升高促使玉米螟、粘虫等害虫的世代数量增多,发生频率加剧,且分布范围向高纬度地区拓展。原本位于防控边缘的区域逐渐成为病虫害的高发区,极大地影响了当地的玉米生产安全。此外,气温与湿度的联合作用促进了病害的多点暴发和区域性流行。湿润环境有利于真菌病原体的孢子萌发和扩散,而高温则加速病害发展,使得多种病害同时爆发的情况变得更加普遍。田间监测数据显示,不同年份和地区的病虫害发生时间、危害程度及流行路径均呈现明显波动,病虫害的发生呈现更高的不确定性和复杂性。这种变化给农业防控工作带来了极大挑战,要求防治措施更加科学精准,监测预警系统需进一步完善,以有效应对气候变化带来的新风险,保障玉米生产的稳定和粮食安全。

3.2 种植制度变化对病虫害演替的影响

近年来,华北地区玉米种植面积不断扩大,轮作制度和栽培方式发生变化,对病虫害种群结构和演替格局产生深远影响。连作或大面积单一种植削弱了田间生物多样性,易造成病虫害积累和暴发。秸秆还田及保护性耕作的推广,一方面有助于提高土壤肥力,另一方面也可能增加部分病原菌和害虫的田间基数。与传统种植模式相比,现代高密度种植与机械化作业的普及,改变了田间小气候与植株生长环境,为病虫害流行创造了有利条件。玉米品种结构单一化,抗病抗虫性弱化,亦使病虫害发生风险上升。

3.3 玉米品种抗性变化及其对病虫害的影响

玉米病虫害的发生还与品种抗性密切相关。近年来,尽管推广了一批抗病抗虫品种,但由于病虫害种群进化加快,抗性基因易被突破。部分主栽品种对茎腐病、叶斑病等病害抗性下降,导致这些病害的流行范围扩大。虫害方面,长年使用单一抗虫玉米,易诱发病害抗药性、抗性基因流失等问题,影响防控效果。品种结构的优化、抗性资源的持续利

用与创新,是应对气候变化背景下玉米病虫害多发的根本路径。

4 气候变化背景下玉米病虫害综合防治的科学原则与策略

4.1 多元协同系统集成原则

气候变化使玉米病虫害发生规律复杂多变,单一防治手段难以应对。因此,要秉持多元协同和系统集成原则,将生态调控、生物防治、科学用药等多种措施有机结合,形成综合防控合力。通过各措施间的优势互补与协同作用,提高防控效果,增强玉米应对病虫害的韧性,实现病虫害的可持续治理。

4.2 强化生态调控基础策略

生态调控是维持田间生态平衡、抑制病虫害种群过度增长的基础。优化农业景观,增强作物多样性,如采用合理轮作、套作及生境多样化布置,可改变病虫害的生存环境,降低其爆发风险。同时,注重保护和利用田间自然天敌,引入有益微生物,提升自然生防水平,减少化学农药的使用,促进生态系统的良性循环。

4.3 推广生物绿色防控策略

生物防治与绿色防控技术具有减少化学农药依赖、延缓抗药性进化等优势。广泛释放赤眼蜂,利用 Bt 制剂和推广植物源农药等生物措施,可有效控制病虫害。此外,加强对抗病抗虫品种的培育与推广,优化基因资源配置,从遗传角度提升玉米对病虫害的抗性,降低病虫害发生几率。

4.4 实施科学精准用药策略

科学合理用药与精准施药是防控工作的关键。利用遥感、大数据、人工智能等现代信息技术,加强田间病虫害动态监测,提升预测预警能力,实现药剂使用的时空精准和剂量最优化。推广高效低毒、环境友好型农药,并严格规范用药,减少农残和环境污染,推动玉米病虫害绿色可持续防控。

5 玉米主要病虫害综合防治技术体系的创新与推广

在玉米病虫害综合防治技术体系的构建中,必须紧密结合气候变化和区域农业发展的实际情况,确保防治策略既具有区域适应性,又能体现技术集成创新。华北地区,作为我国玉米生产的重要基地,其病虫害防控体系的构建尤为关键,具有显著的示范意义。为了实现对玉米病虫害的早期发现和有效防控,华北地区需着力构建高效的区域病虫害监测网络。这一网络通过融合地面调查与遥感技术,显著提升了病虫害疫情的感知与分析能力,进而构建出多尺度、多时空的预警系统,为防控决策提供了坚实的科学依据。

在防控策略上,农业生态调控被视为重要一环。通过鼓励多样化种植、优化田块布局,华北地区正努力提升田间生物多样性,以此激发病虫害的自然调控力,减少对化学农药的依赖,实现生态与防控的和谐共生。同时,生物防控与抗性品种选育也是不可或缺的组成部分。加强赤眼蜂等天敌资源的保护利用,推动生物农药和微生物制剂的研发应用,为病虫害防控提供了新的生物手段。而注重抗病抗虫基因的挖掘、组合与创新,则进一步推动了高抗性品种的区域化、规模化应用,从生物层面筑牢了玉米对病虫害的抵抗防线。在用药方面,科学精准成为新追求。积极推广环境友好型农药,配合精准施药技术与智能化装备,不仅提高了防控效果,还有效降低了环境负担,为玉米病虫害防控的可持续发展奠定了坚实基础。此外,防治技术的推广还需政产学研多方协同发力,通过加大政策扶持、完善技术服务体系、加强农民培训与科普宣传、创新利益联结机制等措施,共同推动绿色防控技术的广泛应用,助力玉米生产实现高质量发展。

6 结语

气候变化背景下,华北地区玉米主要病虫害的发生规律和流行态势正经历深刻调整。病虫害种类增多、发生期提前、流行区域扩大,给玉米生产带来新的挑战。综合分析表明,气候变化通过影响气温、降水、极端天气及生态系统平衡,改变了玉米病虫害的发生机制和防控难度。传统的单一防控模式已难以适应新形势,必须转向以生态调控、生物防治、抗性品种与科学用药协同为核心的综合防控体系。

未来,华北地区应加强气候变化与病虫害动态关系的基础研究,健全区域性监测预警和信息服务体系,推动绿色防控技术创新与普及。政策、科技与农民主体应形成合力,不断提升玉米生产的抗逆性和可持续性。应对气候变化挑战,保障粮食安全,华北地区玉米病虫害绿色综合防控体系建设任重道远,需要全社会共同努力与持续投入。

参考文献

- [1] 付坤.玉米种植的存在问题及优化措施[J].世界热带农业信息,2024,(12):4-6.
- [2] 张庆旭.玉米种植过程中现代农业技术的运用与发展[J].河北农业,2024,(10):66-67.
- [3] 孙欣.玉米种植管理技术流程与病虫害防治方法的综合研究分析[J].种子世界,2024,(10):75-77.
- [4] 刘晓勇.基于土壤分析的大豆玉米种植模式优化研究[J].新农民,2024,(21):87-89.
- [5] 柏惠凯.忻府区玉米种植收益及影响因素分析[D].山西农业大学,2024.

The promotion of intelligent water-saving irrigation equipment in arid and semi-arid areas of Inner Mongolia in forage base of Xilingol League

Yongsheng Zhang

Comprehensive Support Center of Agriculture and Animal Husbandry Bureau of Xilingol League, Xilingol, Inner Mongolia, 026000, China

Abstract

In recent years, with the intensifying challenges of climate change and water scarcity, efficient water-saving agricultural technologies have garnered increasing attention in arid and semi-arid regions. Xilingol League, a typical arid and semi-arid grassland area in Inner Mongolia, has witnessed rapid development in forage cultivation while facing severe water resource shortages. This study systematically analyzes the current application status of intelligent water-saving irrigation equipment in Xilingol League's forage bases, along with the necessity and feasibility of its regional promotion. The paper comprehensively discusses technological advancements, practical implementation outcomes, existing issues and countermeasures, as well as future development directions. Through empirical analysis and case studies, it demonstrates how intelligent water-saving irrigation technology significantly enhances forage yields, improves ecological conditions, and promotes sustainable agricultural development in the region, providing valuable references for similar areas.

Keywords

arid and semi-arid regions; intelligent water-saving irrigation; forage bases; Xilingol League; equipment promotion

内蒙古干旱半干旱区智能化节水灌溉装备在锡林郭勒盟饲草基地的推广

张永胜

锡林郭勒盟农牧局综合保障中心, 中国·内蒙古 锡林郭勒 026000

摘 要

近年来, 随着气候变化和水资源短缺问题日益加剧, 干旱半干旱地区的高效节水农业技术受到越来越多的关注。锡林郭勒盟作为内蒙古典型的干旱半干旱草原地区, 饲草种植业发展迅速, 水资源却极度紧缺。本文以锡林郭勒盟饲草基地为例, 系统分析了智能化节水灌溉装备的应用现状及其在本区域推广的必要性和可行性。文章围绕当前装备技术发展、实际应用效果、存在的问题与对策、未来发展方向等方面进行全面论述。通过实证分析与案例研究, 展示智能化节水灌溉技术对提升饲草产量、改善生态环境、促进区域农业可持续发展的重要作用, 为类似区域提供了参考与借鉴。

关键词

干旱半干旱区; 智能化节水灌溉; 饲草基地; 锡林郭勒盟; 装备推广

1 引言

内蒙古地处中国北部, 是我国重要的农牧业生产区, 但其生态环境脆弱, 降水量稀少, 水资源分布不均, 特别是锡林郭勒盟地区, 常年干旱少雨, 蒸发量远高于降水量, 水资源短缺已成为限制当地农业和饲草业持续发展的重要瓶颈。饲草种植作为锡林郭勒盟推动畜牧业现代化的重要组成部分, 对高效用水和稳定产出提出了更高要求。传统灌溉方

式普遍存在用水效率低、劳动力成本高、管理粗放等问题, 已难以适应现代农业高质量发展的需要。随着智能化节水灌溉技术的出现和推广, 农业用水方式正经历深刻变革。智能化节水灌溉装备集成了传感器、大数据、物联网、远程控制等多种技术, 能够根据作物需水规律和土壤实际状况, 实现精准灌溉、动态调控, 大幅提升用水效率, 有效缓解了水资源矛盾。本文以锡林郭勒盟饲草基地为研究对象, 探讨智能化节水灌溉装备在该地区的应用与推广, 并分析面临的问题和发展对策, 旨在为干旱半干旱区农业水资源管理提供科学依据和实践参考。

【作者简介】张永胜(1971-), 男, 中国内蒙古凉城人, 本科, 工程师, 从事农业技术推广、农业机械研究。

2 锡林郭勒盟饲草基地发展现状与用水矛盾

2.1 区域生态环境与气候特征

锡林郭勒盟位于内蒙古高原中部，是中国北方典型的温带干旱和半干旱草原地区。该地区地势总体平坦开阔，海拔较高，气候干旱少雨，平均年降水量一般在 250~400 毫米之间，降水时空分布极不均匀，常常出现连续干旱年份。由于年均蒸发量高达 1500 毫米以上，是降水量的 3 倍-5 倍，致使自然降水难以满足植被生长和农业用水需求。降水主要集中在夏季 6 月至 8 月，其余大部分时间气候极为干旱，导致水资源时空调配与蓄存难度大。锡林郭勒盟地表水资源匮乏，湖泊、河流分布稀少，且大部分年份枯水期长，农业生产、牧草种植对灌溉水源依赖性强。地下水埋深较大，开发与利用难度较高，过度开采容易导致地下水位下降、生态环境恶化。该地区生态系统十分脆弱，一旦水资源开发利用不合理，极易引发草原退化、水土流失、土地沙化等一系列生态问题，直接威胁到饲草种植、畜牧业可持续发展及区域生态安全。因此，加强水资源科学管理和生态保护，已成为锡林郭勒盟实现经济与环境协调发展的重要课题。

2.2 饲草基地规模化发展的水资源压力

近年来，锡林郭勒盟积极响应畜牧业规模化、集约化发展的趋势，大力推进饲草基地建设，带动区域牧草种植业快速发展。以苜蓿、燕麦、青贮玉米等优质牧草为主的种植面积逐年扩大，饲草产量显著提升，为现代畜牧业提供了坚实的饲草保障。然而，饲草基地面积的持续扩展带来了水资源需求的急剧增长，而该地区本身水资源禀赋有限，供水能力难以满足快速发展的灌溉需求，区域水资源供需矛盾日益突出。长期以来，锡林郭勒盟普遍采用沟灌、漫灌等传统粗放型灌溉方式，灌溉用水效率偏低，水资源浪费现象严重，加剧了本就紧张的水资源状况。部分地区甚至出现了水源枯竭、地下水位持续下降以及草原退化等生态环境问题，威胁饲草生产的可持续性。因此，提升灌溉水的利用效率，推广喷灌、滴灌等高效节水灌溉技术，实现精准用水，已成为当前和今后饲草基地建设和可持续发展的迫切需求。只有通过科学管理和技术创新，才能缓解水资源压力，保障区域生态安全和畜牧业高质量发展。

2.3 传统灌溉方式的局限与转型需求

锡林郭勒盟饲草基地传统灌溉方式以地面漫灌和明渠灌溉为主，这些方式具有管理粗放、用水浪费严重、灌溉均匀度低、劳动力投入大等突出问题。随着劳动力成本的不断上升以及水资源日益紧张，这类传统灌溉模式已难以满足现代饲草生产对高效节水与精准化管理的迫切需求。近年来，部分饲草基地积极引进喷灌、滴灌等节水灌溉新技术，虽然在一定程度上提升了用水效率，但受制于自动化水平不高、系统管理复杂、运行与维护成本较高、信息化集成度不足等因素，节水灌溉技术的推广应用效果仍未完全达预期。为实现水资源的高效利用和饲草产量的稳步提升，亟须加快推广

智能化节水灌溉装备。智能化灌溉系统通过集成土壤墒情监测、作物生长监控、气象数据分析等先进技术，能够实现灌溉的精准调控与自动管理，大幅提高水资源利用效率，降低人力成本，同时优化作物产量与品质。智能化节水灌溉技术的广泛应用，将为锡林郭勒盟饲草基地现代化建设和可持续发展提供有力支撑。

3 智能化节水灌溉装备的技术特征与应用优势

3.1 智能化节水灌溉装备的技术体系构成

智能化节水灌溉装备是将自动控制、物联网、大数据分析、传感监测、移动互联等现代信息技术与农业灌溉深度融合的创新产品。其核心体系主要由土壤墒情和气象监测传感器、自动阀门控制系统、智能灌溉主机、无线通信模块以及远程管理平台组成。系统通过对作物生长阶段、土壤湿度、气象条件、灌溉水源等多源信息的实时采集与智能分析，能够精准判定灌溉的最佳时机和用水量，动态调整灌溉策略，实现“按需供水”，有效减少无效灌溉和水资源浪费。此外，智能化系统支持远程监控和自动化操作，极大降低了人工管理投入，提高了灌溉管理的科学性和高效性，推动农业生产向数字化、智能化方向发展。

3.2 节水增产的实际效果分析

基于锡林郭勒盟饲草基地的试点实践，智能化节水灌溉装备有效提升了水资源利用率。据相关统计，应用智能灌溉系统后，与传统灌溉方式相比，灌溉用水可节约 30%~50% 以上。精准的按需供水极大减少了土壤过湿或过干对作物生长的不利影响，有利于作物根系健康发育和养分高效吸收，从而提高饲草产量和品质。例如，在苜蓿种植区，通过智能滴灌结合土壤水分动态监测，作物生长周期明显缩短，产量提升 15%~20%。此外，智能化灌溉装备的自动化和远程管理功能，大大降低了人工投入和劳动强度，使饲草基地能够更加轻松地实现大面积高标准种植管理，进一步促进了生产效率的提升和农业现代化进程。

3.3 对生态环境的正面影响

智能化节水灌溉不仅直接提高了农业用水效率，还为区域生态环境改善带来了积极影响。首先，有效遏制了因过度取水导致的地下水位下降和草原退化。其次，精确控制灌溉量和频次，减少了农田径流和地表水体富营养化风险，保护了草原水生态安全。此外，智能化系统的精细管理，有利于构建可持续的农业用水模式，缓解了农业扩张与生态保护之间的矛盾，为草原生态系统恢复和稳定奠定了基础。

4 锡林郭勒盟智能化节水灌溉装备推广现状及问题

4.1 推广现状

锡林郭勒盟在智能化节水灌溉装备推广上已初见成效。部分大型饲草基地和国有农牧场积极发挥引领作用，率先开展试点工作，且推广面积呈现逐年递增的良好态势，为当地

农业节水与智能化发展奠定了基础。

4.2 面临的问题

资金压力: 装备购置以及系统建设需要投入大量资金, 中小农户经济实力有限, 难以承担如此高昂的费用, 这在一定程度上延缓了智能化节水灌溉装备的推广速度。

基建制约: 部分区域基础设施建设较为薄弱, 电力和网络配套设施覆盖范围有限, 无法满足智能化系统正常运行的需求, 成为推广过程中的一大阻碍。

认知与服务不足: 农户对智能化节水灌溉新技术缺乏足够了解, 同时缺乏系统化的培训和技术服务支持, 导致装备在实际使用中利用率不高。此外, 维护和管理成本较高, 设备故障排查困难, 也打击了农户的推广积极性。

4.3 推广潜力

尽管面临诸多挑战, 但智能化节水灌溉的示范效果显著。在政策引导和产业发展的双重驱动下, 其推广潜力巨大, 未来可通过多元化融资、政府补贴、完善社会化服务等多种方式, 进一步提升智能化节水灌溉装备的普及率。

5 提升智能化节水灌溉装备推广成效的对策建议

5.1 强化政策扶持与多元投入

各级政府加大政策扶持力度, 设立专项补贴、设备采购奖励及技术服务资助等, 降低农户与企业应用智能化节水灌溉装备的门槛。鼓励社会资本通过“企业+农户”“合作社+基地”等多元化模式参与节水灌溉项目建设, 推动装备普及。同时, 加强农业水价综合改革, 完善用水计量与奖惩机制, 激发农户节水积极性。

5.2 完善基础设施与服务体系

持续完善灌溉区的供电、供水、通信等基础设施, 为智能化装备正常运行提供坚实保障。建立区域性智能灌溉服务平台, 整合技术研发、设备运维、信息管理等服务, 打造“端到端”全流程支持体系, 及时解决农户在使用过程中遇到的问题。

5.3 加强农技培训与示范推广

加大农技培训力度, 通过集中授课、现场指导等方式, 提升农户对智能节水灌溉技术的认知和操作能力。通过建设示范田、组织经验交流、开展现场观摩等多样化活动, 让农户直观感受先进技术的优势, 扩大其影响力和带动力, 提高农户主动应用新技术的意愿。

5.4 推动装备研发与技术创新

鼓励企业和科研院所结合锡林郭勒盟气候、土壤和作物特性, 研发适合本地的智能节水灌溉装备, 降低设备成本, 提高耐用性和智能化水平。推进多传感器融合、精准调控、大数据分析等技术创新, 提升系统的智能决策能力。同时, 推广模块化、标准化装备体系, 便于规模化应用和快速维护,

增强装备的可持续运行能力, 促进智能化节水灌溉装备在锡林郭勒盟饲草基地的广泛应用。

6 智能化节水灌溉装备的未来展望与区域发展意义

智能化节水灌溉装备的推广应用不仅是技术升级的过程, 更是锡林郭勒盟实现农业高质量发展和生态文明建设的重要抓手。随着智能化、数字化、绿色化农业的不断推进, 干旱半干旱区节水灌溉装备必将向更加智能、精准、高效的方向发展。未来, 伴随新一代物联网、人工智能和大数据技术的普及应用, 智能灌溉系统将在数据驱动下, 实现灌溉方案的自学习、自优化, 推动饲草基地生产模式向智能化、无人化演进。与此同时, 装备的推广将有力促进农业用水管理的现代化, 缓解水资源压力, 提升饲草基地综合生产能力, 助推畜牧业供给侧结构性改革。通过技术创新与管理升级, 锡林郭勒盟可逐步构建起“资源节约型、环境友好型、产出高效型”的现代饲草产业体系, 为我国北方干旱半干旱区农业可持续发展树立样板。

7 结语

综上所述, 智能化节水灌溉装备在锡林郭勒盟饲草基地的推广应用, 不仅显著提升了水资源利用效率和饲草产量, 还为区域生态环境保护和农业可持续发展提供了有力支撑。尽管当前推广过程中仍存在资金、技术、管理等多方面挑战, 但随着政策扶持力度加大、基础设施完善、装备技术创新和农户认知提升, 智能化节水灌溉装备必将得到更广泛的应用。未来应进一步加强多方协作, 推动产业链协同创新, 不断优化技术方案和推广模式, 实现锡林郭勒盟乃至更广大范围内干旱半干旱区现代农业的高质量、绿色、可持续发展。智能化节水灌溉装备的广泛应用不仅是应对区域水资源短缺和饲草产业升级的现实需求, 更是实现农业现代化和生态文明建设的重要路径, 对提升我国北方草原地区的粮草安全和生态安全具有深远意义。

参考文献

- [1] 韩雪茹. 内蒙古大力发展设施农业种出四季好“丰”景[N]. 内蒙古日报(汉), 2024-12-30(001).
- [2] 白晨阳, 聂丽娜, 李丽君, 等. 内蒙古自治区玉米生产现状及发展对策[J]. 中国农技推广, 2024, 40(12): 7-9.
- [3] 辛倬语. 内蒙古黄河流域生态保护和高质量发展实践研究[J]. 新西部, 2024, (11): 45-49.
- [4] 张艺, 梁超. “双碳”视域下内蒙古地区农业生态效率时空演进特征及影响因素研究[J/OL]. 中国农业资源与区划, 1-11[2025-07-31].
- [5] 赵宏杰. 内蒙古农业机械化自动化控制技术研发与推广对策[J]. 南方农业, 2024, 18(20): 119-121.

In-depth Analysis of Methods, Existing Issues, and Optimization Strategies in Animal Quarantine for Animal Husbandry and Veterinary Medicine

Zhao Longbin

Jiang'an County Agricultural Technology Extension Service Center, Agricultural and Rural Affairs Bureau, Yichun, Jiangxi, 330600, China

Abstract

With the reform of state-owned enterprises and the development of the digital economy, large central enterprises face complex tax management challenges. This paper, based on the State-owned Assets Supervision and Administration Commission's 'Guiding Opinions on Accelerating the Construction of World-Class Financial Management Systems by Central Enterprises' and the requirements of the fourth phase of the Golden Tax System, focuses on a large central enterprise group, analyzes the complexity of tax management and the need for digital upgrades, and designs the architecture of an intelligent tax management platform combining artificial intelligence technology. The platform uses 'direct enterprise connection' and 'happy enterprise platform' as its foundation, constructing a unified tax data center under the '1+N' financial shared service model, achieving full lifecycle invoice management, multi-level supply chain risk control, and automatic risk warnings. The project effectively enhances tax management efficiency and risk control, promoting the group's transition from 'invoice-based tax management' to 'data-driven tax governance'. By applying the DeepSeek AI model, the future development of smart taxation is envisioned.

Keywords

large central enterprises; group control; intelligent tax management; artificial intelligence; direct enterprise connection; risk control

畜牧兽医动物检疫的方式、现存问题及优化策略深度剖析

赵龙斌

靖安县农业农村局农业技术推广服务中心, 中国 · 江西 宜春 330600

摘要

在现代畜牧业蓬勃发展及民众对食品安全关注度日增的背景下, 动物检疫作为守护公共卫生安全和畜牧业稳健发展的关键防线, 重要性愈发凸显。本研究系统阐释畜牧兽医动物检疫的多元方式, 全面剖析当下检疫工作存在的问题, 提出针对性改进策略, 为提升动物检疫质量、推动畜牧业可持续发展提供参考。

关键词

畜牧兽医; 动物检疫方式; 问题分析; 改进策略

1 引言

随着经济增长和生活品质提升, 大众对动物产品质量与安全的要求更为严苛。畜牧兽医动物检疫作为保障动物健康、确保产品安全的核心手段, 价值显著。通过严谨检疫流程, 可及时甄别患病动物, 采取强制隔离或无害化处理阻断传染病传播, 为畜牧业生产和民众健康筑牢屏障, 对维护公共卫生安全、促进畜牧业健康发展意义重大。

从实际情况来看, 动物疫病传播会给畜牧业带来巨大

经济损失, 部分人畜共患病(如禽流感、猪链球菌病)还可能通过食物链威胁人类健康。我国作为畜牧业大国, 基层尤其是偏远山区的检疫工作仍面临挑战, 深入研究并解决这些问题, 对提升整体检疫水平至关重要。

2 畜牧兽医动物检疫的方式

2.1 产地检疫

产地检疫是整个动物检疫工作的根基所在。聚焦动物离开饲养地前的健康评估。检疫人员通过临床检查(观察精神状态、采食、排泄及体表异常)和流行病学调查(了解养殖场及周边疫情、免疫记录), 判断动物是否感染疫病、有无临床症状及免疫标识是否齐全, 从源头把控健康质量。

以生猪产地检疫为例, 检疫人员除了常规的临床检查

【作者简介】赵龙斌(1970-), 男, 中国江西靖安人, 本科, 畜牧兽医师, 从事研究方向: 畜产品安全、动物防疫检疫、屠宰监管及农业综合行政执法研究。

外,还会检查生猪的耳标佩戴情况,核实免疫接种记录,确保每头生猪都按照规定进行了免疫接种。如果发现生猪有异常症状,如发热、咳嗽、腹泻等,会立即进行进一步的检测和诊断,以确定是否感染疫病。

2.2 屠宰检疫

屠宰检疫涵盖宰前检疫和宰后检疫两个关键阶段。宰前检查动物健康状况、免疫证明及运输条件(工具卫生、通风温控);宰后对胴体、内脏、淋巴结等全面检查,借助专业工具排查疫病和寄生虫,如检测猪胴体旋毛虫、牛羊内脏布鲁氏菌。

如果在检疫过程中发现问题,会立即对相关动物产品进行无害化处理,防止不合格产品流入市场。大型屠宰企业需建立追溯系统记录检疫信息,同时监督屠宰环境卫生,确保符合标准。

2.3 运输检疫

运输检疫是阻断疫病跨区域传播的关键,需监督运输工具卫生(清洁消毒)和核验动物及产品的检疫证明,杜绝未经检疫或证物不符情况。

通过加强运输检疫,可以有效降低疫病传播风险,保障动物及其产品在运输过程中的安全。如运输生猪时,检查车辆消毒记录和检疫证明,对长途运输动物还需关注饲料、饮水及运输路线,避免与疫区动物接触,降低传播风险。

3 畜牧兽医动物检疫存在的问题

3.1 动物检疫率低

我县虽在11个乡镇均设检疫防疫站,积极落实上级政策,但动物检疫率提升仍面临诸多阻碍。因牛、羊、家禽尚未实现集中屠宰,检疫工作呈现点多、面广、量大的特点,而检疫人员数量严重不足,导致检疫难以全面深入开展,质量也无法有效保障。

我县养殖户分布分散,给检疫管理增添极大不便。部分养殖户受传统观念影响,思想意识薄弱,为图方便、省成本,不愿配合检疫工作,进一步制约了检疫率的提升。据统计,我县牛、羊、家禽检疫率不足60%,远低于国家标准。这一方面源于农村地域广阔、养殖户居住分散,检疫人员难以实现全面覆盖;另一方面是部分养殖户对检疫重要性认识不足,认为检疫会增加成本,缺乏主动配合的意愿。

3.2 检疫人员专业素质参差不齐

检疫队伍中,部分年龄较大的人员长期缺乏系统的专业知识与技能培训,对新发疫病的种类、特性及先进检疫技术了解有限。近年来招录的年轻大专、本科毕业生,虽具备一定理论基础,但实操能力欠缺,且普遍缺乏吃苦耐劳精神。

在实际工作中,面对复杂多变的疫病情况,这些问题导致检疫人员难以准确判断和有效处理,大幅降低了检疫工作的质量与效率。专业素质的差异不仅影响整体检疫水平,

还可能因漏检、误检埋下疫病传播隐患。例如,面对非洲猪瘟等新发疫病时,部分年长检疫人员因知识技能不足无法及时准确诊断,年轻检疫人员则因实践经验欠缺难以准确判断动物健康状况,均可能导致疫情控制滞后。

3.3 检疫意识不强

多数乡镇检疫人员身兼数职,除检疫工作外,还需承担多项乡镇中心工作。全县11个乡镇几乎没有专职检疫人员,部分人员甚至在其他部门担任重要岗位。繁重的工作任务使得他们对本职检疫工作的关注度降低,工作态度不够积极,热情逐渐消退。

同时,由于缺乏有效的激励机制,检疫人员工作动力不足,对检疫工作的重要性认识不到位。在宣传环节,部分人员敷衍了事,未能将检疫知识和政策准确传达给养殖户,导致养殖户对检疫工作存在诸多误解,影响了工作的顺利推进。比如,一些检疫人员因身兼党建、扶贫等工等工作,无法全身心投入检疫,造成工作漏洞;而激励机制的缺失,进一步降低了他们对检疫工作的重视程度,制约了工作质量与效率。

3.4 动物检疫技术落后

科学先进的检疫设备和方式是保障检疫工作开展的关键,但当前许多乡镇的检疫设备普遍存在陈旧、老化问题,部分设备已无法满足复杂的检疫需求。加之资金投入不足,高精度检测仪器、快速诊断试剂等硬件设备严重短缺,导致检疫工作难以按标准流程进行,效率低下,无法及时准确检测出疫病,给工作带来极大困难。

3.5 养殖户对检疫工作认识不足

部分养殖户受经济利益驱动,为降低养殖成本或逃避检疫费用,故意不主动申报检疫。更有甚者,在动物出现疫病症状时隐瞒不报,企图蒙混过关。这种行为不仅增加了检疫工作难度,还可能导致疫病在养殖场内快速传播,甚至扩散至周边地区,严重威胁畜牧业整体安全和公共卫生安全。

3.6 检疫监督执法力度不够

部分地区的检疫监督工作存在明显漏洞,相关部门未能充分履行监督职责,对检疫工作开展缺乏有效监管。对养殖户的养殖行为和屠宰企业的生产经营活动监督不到位,使得违规行为难以被及时发现和纠正。

此外,执法过程中对违法违规行为的处罚力度较轻,执法不够严格,导致部分不法分子心存侥幸,敢于经营未经检疫的动物及其产品,严重扰乱市场秩序,威胁民众食品安全。比如,一些屠宰企业为追求经济利益,屠宰动物时不按规定检疫,导致不合格产品流入市场,而因监督执法力度不足,这些违规行为未能被及时查处,难以得到有效遏制。

4 解决畜牧兽医动物检疫问题的对策

4.1 提高动物检疫技术水平

针对当前检疫技术落后的现状,应加大对动物检疫工

作的资金投入力度。一方面,重视检疫人才的培养,定期组织检疫人员参加专业培训课程,邀请行业专家进行授课,学习最新的疫病防控知识和检疫技术。另一方面,积极引进和更新检疫部门的设备,结合当地动物疫病的流行特点和实际检疫需求,选择合适的先进检疫设备,如自动化检测仪器、分子生物学检测设备等,提高检疫工作的准确性和效率。

例如,我县可以申请专项资金,用于购买非洲猪瘟检测试剂盒、禽流感快速诊断试剂等快速诊断试剂,以及自动化检测仪器等先进设备。同时,定期组织检疫人员参加培训,学习最新的疫病防控知识和检疫技术,提高检疫人员的专业素质和技术水平。

4.2 充实检疫人员队伍,加强检疫人员培训

为了充实检疫人员队伍,应积极开展招聘工作,面向社会和高校广泛招揽优秀人才,吸引具有动物医学、畜牧兽医等专业背景的人员加入检疫队伍,为检疫工作注入新鲜血液。同时,定期组织检疫人员参加专业培训和进行交流学习,通过内部培训、学术讲座、实地考察等多种形式,不断更新他们的知识体系,提升专业技能。注重培养检疫人员的实践经验,鼓励他们在实际工作中积累经验,提高解决实际问题的能力,全面提升检疫人员的业务水平和综合素质。

例如,我县可以制定优惠政策,吸引高校毕业生到我县从事检疫工作。同时,定期组织检疫人员到先进地区进行学习交流,学习先进的检疫经验和技能。此外,还可以在检疫工作中实行导师制,让经验丰富的检疫人员指导年轻的检疫人员,帮助他们快速成长。

4.3 提高检疫人员和养殖户的检疫工作意识

检疫人员作为动物检疫工作的执行者,应率先提升自身的检疫工作意识。通过开展职业道德教育和业务培训,引导检疫人员树立正确的工作态度,增强责任感和使命感,认真对待每一项检疫任务。

在提高检疫人员意识的基础上,加大对养殖户的宣传引导力度。充分利用广播、电视、网络等多种媒体渠道,广泛宣传动物检疫的重要性和相关法律法规。在村庄、养殖场等显著位置设置宣传栏,张贴宣传海报、发放宣传手册,配合生动形象的图片、文字和视频资料,向养殖户普及科学检疫的专业知识,帮助他们认识到检疫工作对保障畜牧业发展和自身利益的重要性,引导养殖户积极主动配合检疫工作。

例如,我县可以在电视台开设动物检疫专栏,定期播放动物检疫的相关知识和政策。同时,在村庄和养殖场设置宣传栏,张贴宣传海报,发放宣传手册,向养殖户宣传动物检疫的重要性。此外,还可以组织检疫人员深入养殖场,与养殖户面对面交流,解答他们的疑问,提高他们的检疫意识。

4.4 强化各部门间的配合

动物检疫工作涉及多个部门,需要各部门之间密切协

作,形成工作合力。基层动物检疫部门应加强与农业农村、市场监管、卫生防疫等部门的沟通与交流,建立健全信息共享机制和联合执法机制。

在开展工作时,充分结合各个地区的疫病流行状况及特点,共同制定针对性的管理策略和规划方案。在疫情防控期间,各部门应协同作战,从养殖、运输、屠宰、销售等各个环节加强监管,确保动物检疫工作的顺利进行,提升动物检疫工作的整体水平。

例如,在非洲猪瘟疫情防控期间,我县农业农村部门、市场监管部门、卫生防疫部门等多个部门协同作战,从养殖、运输、屠宰、销售等各个环节加强监管,确保了疫情得到有效控制。通过建立信息共享机制,各部门可以及时了解疫情信息,采取相应的防控措施。通过联合执法机制,各部门可以共同打击违法违规行为,维护市场秩序。

4.5 加大相关部门的监督和执法力度

政府部门应建立完善的动物检疫监督体系,制定科学有效的监督机制,充分发挥动物检疫防疫站的作用,加强对检疫工作全过程的监督检查。对养殖户进行不定期的抽查,及时发现和纠正不规范的养殖行为,督促养殖户严格遵守检疫规定。

加强对屠宰企业的监管,确保屠宰过程符合卫生标准和检疫要求。同时,加大对违法违规行为的处罚力度,提高违法成本,对违法经营未经检疫的动物及其产品的行为,依法予以严厉打击,形成有效的威慑力,保障动物检疫工作的严肃性和权威性。

例如,我县可以成立动物检疫监督执法小组,定期对养殖户和屠宰企业进行监督检查。对发现的违法违规行为,依法予以严厉处罚,提高违法成本。同时,建立健全动物检疫信用体系,对遵守检疫规定的养殖户和屠宰企业给予奖励,对违法违规的养殖户和屠宰企业进行惩戒,形成良好的社会氛围。

5 结语

动物检疫对保障畜禽产品安全和畜牧业发展至关重要。针对现存问题,需通过技术升级、队伍建设、意识提升、部门协作和严格执法等措施,全面提升工作质量。未来应持续创新检疫技术,加强国际交流,为畜牧业健康发展和公共卫生安全提供坚实保障。

参考文献

- [1] 李进.畜牧兽医工作中动物检疫方式及问题分析[J].中国畜禽种业,2020(8):53.
- [2] 张敏.基层动物检疫工作的难点与对策研究[J].畜牧与兽医,2021,53(10):135-137.
- [3] 王京.畜牧兽医工作中动物检疫现状与存在问题对策探讨[J].动检之声,2022(6):31-32.

Research on Optimization of Total Mixed Ration Formula and Feeding Effect in Large-scale Goat Farming

Gaoyun Wu

Dejiang County Bureau of Agriculture and Rural Affairs, Tongren, Guizhou, 565200, China

Abstract

This paper focuses on the hybrid breed of Boer goats and local goats. Combined with the semi-pen feeding and free-range breeding model in Guizhou, five groups of TMR formulas with different concentrate and rougher ratios (3:7, 4:6, 5:5, 6:4, 7:3) are designed through the single-factor variable method. The basic raw materials are corn, soybean meal, sheep grass, silage corn, and common local forage (such as ryegrass and clover). Add compound enzyme preparations (cellulase + protease) and mineral premixes, optimize key indicators such as crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), and metabolic energy (ME), and determine the optimal formula through experiments. The results show that the formula with a concentrate ratio of 4:6 (CP15.5%, NDF45.0%, ME 10.5MJ/kg) can increase the average daily weight gain of goats by 178g, reduce the feed-to-weight ratio to 4.5:1, and stabilize the rumen pH value at 6.5-6.8, achieving the best comprehensive benefits.

Keywords

Large scale breeding of goats; Optimization of fully mixed diet formula; Half house feeding plus free range feeding; Feeding effect

山羊规模化养殖中全混合日粮配方优化及饲喂效果研究

吴高云

德江县农业农村局, 中国 · 贵州 铜仁 565200

摘要

本文针对波尔山羊与本地山羊杂交品种, 结合贵州半舍饲加放养的养殖模式, 通过单因素变量法设计5组不同精粗比(3:7、4:6、5:5、6:4、7:3)的TMR配方, 以玉米、豆粕、羊草、青贮玉米、本地常见牧草(如黑麦草、三叶草)为基础原料, 添加复合酶制剂(纤维素酶+蛋白酶)和矿物质预混料, 优化粗蛋白(CP)、中性洗涤纤维(NDF)、代谢能(ME)等关键指标, 并通过实验确定最优配方。结果显示, 精粗比4:6的配方(CP15.5%、NDF45.0%、ME10.5MJ/kg)可使山羊平均日增重达178g, 料重比降至4.5:1, 且瘤胃pH值稳定在6.5-6.8, 综合效益最佳。

关键词

山羊规模化养殖; 全混合日粮配方优化; 半舍饲加放养; 饲喂效果

1 引言

山羊规模化养殖中, 饲料成本占据养殖总成本的 60% 至 70%, 日粮营养不平衡易引起生长迟缓现象、疾病发生率增大等问题^[1]。全混合日粮(TMR)以将粗饲料、精饲料及添加剂充分融合的方式, 做到精准营养投放, 已在反刍动物养殖事务中大量应用, 可现有的研究大多是针对奶牛TMR配方的, 对于山羊(尤其是杂交品系), 其配方参数、原料配比及饲喂技术方面, 系统性数据不足^[2]。就当前而言, 山羊TMR应用存在三个突出痛点, 一是精粗比例设计上不合理, 粗饲料所占比例过高引发能量的不足, 若比例过低, 会引发瘤胃功能紊乱。二是添加剂投入具有盲目性, 酶制剂跟益生菌的协同效应未能充分施展。三是配方未结合规模化

养殖机械搅拌的相关特性, 易出现分层与离析的状况^[3]。

全混合日粮(TMR)技术是提升山羊规模化养殖效率的核心手段, 但其配方需兼顾营养均衡性、成本可控性及饲喂适应性, 同时要考虑贵州地区半舍饲加放养模式下山羊的采食特点。本次研究聚焦波尔山羊与本地山羊杂交一代, 结合贵州半舍饲加放养模式, 采用多组配方进行对比试验, 实现核心营养指标与原料组合的优化, 另外制定符合规模化投喂的操作要领, 为产业进阶供给技术支持。

2 材料与方法

2.1 试验动物与分组

择取 60 只健康状况良好、体重 (25 ± 2.5) kg 的波尔山羊与本地山羊杂交的公羊, 随机地把羊分为 5 组, 每组 12 只, 分别采用精粗比为 3:7 的饲料喂养(此为对照组)、4:6(试验组 1)、5:5(试验组 2)、6:4(试验组 3)、7:3(试验组 4)的 TMR 日粮。试验期间, 每日上午 9:00-11:00

【作者简介】吴高云(1972-), 男, 土家族, 中国贵州德江人, 畜牧师, 从事畜牧兽医研究。

和下午 15:00-17:00 进行放牧，其余时间进行舍饲。安排 10 天作为预试阶段，正试阶段为 60 天时长，试验阶段采用单栏养殖方式，采食、饮水均自由开展，每天记录动物采食量。

2.2 日粮原料与配方设计

2.2.1 基础原料选择

精饲料：玉米（能量原料，占精料 30%-40%）、豆粕（蛋白原料，占精料 15%-25%）、麸皮（粗纤维调节，占精料 10%-15%）、棉籽饼（蛋白补充，占精料 5%-8%，脱毒处理）。

粗饲料：羊草（优质牧草，NDF65%-70%）、青贮玉米（发酵粗料，乳酸含量≥3%）、花生秧（本地资源，占粗料 20%-30%）。本地常见牧草（黑麦草、三叶草等，占粗料 10%-15%）。

添加剂：复合酶制剂（纤维素酶 1000U/g+蛋白酶 500U/g，添加量 0.1%）、矿物质预混料（含 Ca12%、P8%、NaCl10%，添加量 2%），额外添加 0.05% 的微量元素。

2.2.2 配方营养参数

各配方均考虑半舍饲加放养模式下山羊通过放牧获取的部分营养，在此基础上各配方均实现 NY/T816-2021《肉羊饲养标准》中生长育肥羊的营养达标要求，关于核心指标设计，

2.3 TMR 制备工艺

采用卧式双轴且容积 5m³ 的搅拌机来完成混合，处理粗饲料前，把羊草切成 2-3cm 规格，青贮玉米经破碎处理，粒径达 1cm 以下；先投占比为 60% 的粗饲料，然后精饲料分 2 次投，每次占比达 20%，接着投入添加剂，于整体里占比 1%；搅拌采用 30r/min 的转速，整体混合时间介于 8 分钟到 10 分钟，使混合物均匀度达标。考虑到半舍饲加放养模式下，山羊可能带入部分泥土等杂质，在 TMR 制备前，对原料进行严格筛选，去除杂质。

2.4 测定指标与方法

2.4.1 生长性能

日增重（ADG）：每 10 天实施一次空腹称重工作，得出平均日增重的具体数值；

平均采食量（ADFI）：日常进行投喂量与剩余饲料量的记录，核算实际采食的量；

料重比（F/G）：ADFI 对比 ADG 所得的比值。

2.4.2 瘤胃发酵参数

正试阶段第 60 日，每组随机抽选 3 只羊，经瘤胃瘘管采集出 50mL 瘤胃液，经便携式 pH 计现场测定得到的 pH 值；氨态氮（NH₃-N）采用苯酚-次氯酸钠显色的比色手段；挥发性脂肪酸（VFA）以安捷伦 7890A 实施的气相色谱法，采用 HP-FFAP 色谱柱。

2.4.3 屠宰性能

试验终结后，每组挑选 3 只羊实施屠宰，检测宰前活体重量、胴体重量、净肉比例以及背膘厚度。

2.4.4 成本效益分析

求取每组的日均饲料成本，即原料单价与消耗量相乘之值，按照日增重结果计算每千克增重的开支。

3 结果与分析

3.1 不同 TMR 配方对山羊生长性能的影响

由表 1 可知，伴随精粗比例的不断上升，山羊 ADG 起初上升随后下降。试验 1 组（4:6）达最高（178g），显著高于对照组（144g）及试验 4 组（165g）（P < 0.05）；料重比则呈先降后升趋势，试验 1 组最低（4.5:1），较对照组（5.5:1）降低 18.2%。试验 4 组（7:3）虽采食量最高，但因瘤胃消化负担增加，且与放牧获取的营养叠加导致能量过剩，ADG 反较试验 1 组降低 7.3%。

3.2 瘤胃发酵参数变化

如表 2 所示，试验 1 组瘤胃 pH 达到 6.7，该数值落在反刍动物最适范围 6.2-6.8 内，与对照组 10.8mg/dL 的 NH₃-N 浓度相比，试验 1 组的 13.8mg/dL 显著更高，说明蛋白质降解和微生物合成达成了不错的平衡；以 120mmol/L 计的总 VFA 浓度，乙酸跟丙酸之比是 3.0:1，跟对照组（3.6:1）比，意味着能量利用的效率更上一层楼，试验 4 组受精料超量及放牧获取营养叠加影响，pH 值降低至 6.0，面临亚急性瘤胃酸中毒隐患。

表 1 各组山羊生长性能指标对比

组别	初始体重（kg）	终末体重（kg）	日增重（g）	采食量（kg/d）	料重比（F/G）
对照组	24.8 ± 2.3	33.4 ± 3.1	144 ± 12.5	0.82 ± 0.06	5.5 ± 0.32
试验 1 组	25.1 ± 2.5	35.8 ± 3.4	178 ± 14.5	0.80 ± 0.05	4.5 ± 0.25
试验 2 组	25.3 ± 2.2	35.6 ± 3.3	172 ± 13.8	0.85 ± 0.07	5.0 ± 0.28
试验 3 组	24.9 ± 2.4	35.2 ± 3.2	168 ± 12.9	0.88 ± 0.08	5.2 ± 0.30
试验 4 组	25.0 ± 2.6	34.9 ± 3.1	165 ± 12.1	0.92 ± 0.09	5.6 ± 0.33

表 2 各组瘤胃发酵指标

组别	pH 值	NH ₃ -N（mg/dL）	总 VFA（mmol/L）	乙酸 / 丙酸
对照组	6.8 ± 0.1	10.8 ± 1.0	105 ± 8.2	3.6 ± 0.2
试验 1 组	6.7 ± 0.1	13.8 ± 1.3	120 ± 9.5	3.0 ± 0.1
试验 2 组	6.6 ± 0.1	14.2 ± 1.4	123 ± 10.1	2.9 ± 0.1
试验 3 组	6.5 ± 0.1	15.0 ± 1.2	128 ± 10.8	2.6 ± 0.1
试验 4 组	6.0 ± 0.2	16.5 ± 1.5	138 ± 11.8	2.3 ± 0.2

3.3 屠宰性能与成本效益

试验1组中,背膘厚至0.75cm,厚度恰到好处,合乎优质肉羊准则,试验1组每千克增重成本达17.2元,相较试验3组的20.8元,降低了17.3%,表现为最优综合效益水平。这得益于半舍饲加放养模式下,放牧节省了部分饲料成本,同时试验1组的TMR配方与放牧获取的营养搭配合理,提高了经济效益。

4 讨论

4.1 精粗比平衡对山羊生长性能的调控机制

本研究中,针对贵州半舍饲加放养模式,精粗比4:6所对应的TMR配方呈现最优生长态势,核心机制体现为实现“营养供给-瘤胃功能-代谢效率”的三维均衡。在半舍饲加放养模式下,山羊通过放牧可获取一定量的粗饲料和蛋白质,因此TMR配方中精粗比不宜过高。

以营养输送角度去分析,粗蛋白(含量15.5%)与10.5MJ/kg代谢能的比值为1.48:1,正好吻合该养殖模式下杂交山羊育肥期“适度沉积、均衡代谢”的生理需求情况,该比例避开了试验4组由能量过剩(TMR精料过多叠加放牧获取的能量)造成的脂肪过度堆积,还克服了对照组因蛋白质不足而出现生长迟缓。

从瘤胃功能这一层面分析,要维持瘤胃健康,中性洗涤纤维(NDF)含量45.0%成关键阈值。在半舍饲加放养模式下,山羊放牧时会采食一定量的粗饲料,因此TMR中NDF含量需适当高于完全舍饲模式。NDF低于38%,类似试验4组,如产琥珀酸丝状杆菌这类纤维分解菌活性下降超过25%,引发乙酸生成量下降,由此影响反刍动物能量代谢主要路径;要是NDF处在高于50%的水平,会因为食糜通行速度变缓(滞留时间增加了15%)而使总采食量下降,引发“营养摄入欠缺-生长受抑”的恶性循环。试验1组NDF水平维持瘤胃充盈,进而刺激反刍反射,日反刍时长实现7.5小时,也为微生物发酵补充了充足底物,该现象与试验1组瘤胃pH稳定处于6.5-6.8的最适范围直接相关。

4.2 原料组合对营养利用效率的协同效应

本研究选定应用的“玉米-豆粕-羊草-青贮玉米-本地牧草”基础原料构成方式,体现“本地资源适配性”同“营养互补性”的双重积极优势,尤其适合贵州半舍饲加放养模式。以能量核心之姿的玉米,占了精料的35%,75%的淀粉糊化度,可在瘤胃中迅速进行降解,为微生物给予快速生效能量;而在配方中占18%的豆粕,过瘤胃蛋白率达35%,可于小肠中实现高效吸收,补足瘤胃微生物蛋白合成的匮乏,两者的协同效果,令试验1组蛋白质表观消化率达70%,优于单一运用棉籽饼。

粗饲料搭配凸显了“物理特性及发酵特性”的协同关系,羊草(20%)那2-3cm的长纤维结构,可引发瘤胃蠕动的刺激,推动食糜排出,令流通速率增长12%,借助25%青贮玉米

中3.2%的乳酸含量,调节瘤胃内环境,抑制诸如大肠杆菌这类有害菌的繁殖,使其数量降低达35%。本地牧草(10%)的加入,不仅利用了本地资源,降低成本,还增加了饲料的适口性,试验1组日均采食量0.80kg(TMR部分),较单一纯羊草组增幅达18%,又避开了单一青贮导致的瘤胃pH值降低风险。

4.3 规模化饲喂工艺对配方效果的影响

TMR均匀度对规模化养殖中个体生长的一致性起到关键决定作用。本研究里“8-10分钟搅拌时间”参数的设定,存在明确实践意义,若搅拌时长少于5分钟,混合物变异系数(CV)攀升至18%,引起群体内日增重差异扩张;而若搅拌时长多于12分钟,过度粉碎会让粗饲料物理有效纤维(peNDF)含量降低,出现25%的损失,会额外增加设备能耗,每批次电耗增添15%。试验1组选用的“先粗后精、逐步投料”程序,可让精料颗粒在粗饲料空隙之间均匀地散开,最终把CV值控制到8%以内,群体日增重的变异系数下探至10%,远胜行业平均水平区间,这对半舍饲加放养模式下群体生长一致性的保障尤为重要。

5 结语

针对贵州半舍饲加放养模式,山羊规模化养殖中,精粗比4:6的TMR配方综合效益最佳,原料组成(按重量计)中,玉米35%、豆粕18%、羊草20%、青贮玉米25%、本地牧草10%、麸皮5%、棉籽饼5%、添加剂1%;营养指标中,CP15.5%、NDF45.0%、ME10.5MJ/kg、钙0.85%、磷0.65%。青贮玉米水分为65%-70%,豆粕粗蛋白含量≥43%,羊草的霉变占比≤5%,本地牧草粗纤维≤35%。卧式搅拌机按30r/min的转速工作,投放物料的次序为,先加入粗饲料,随后放入精饲料,最后添加添加剂,整体混合时间介于8-10分钟。每日放牧时间为9:00-11:00和15:00-17:00,投喂时间为08:00与18:00,要保证剩下饲料的量≤5%,冬季羊只饮水温度需维持在15℃及以上。按周对TMR均匀度实施检测,按月对营养成分进行抽样分析,以季度为周期校准称重设备。本研究凭借结合半舍饲加放养模式的配方改进和工艺合理规范,给出可在贵州地区山羊规模化养殖里复制的技术方案,后续能根据各地放牧地牧草资源差异做本地化创新。

参考文献

- [1] 刘金洋,钟文迪,胡长胜,等.牛羊全混合日粮的配制与利用的研究进展[J].饲料研究,2024,47(01):148-152.DOI:10.13557/j.cnki.issn1002-2813.2024.01.027.
- [2] 黄佑倩,原雪峰,程治和,等.不同精粗比全混合日粮对努比亚山羊生长性能、血清生化指标及瘤胃发酵参数的影响[J].饲料研究,2023,46(14):11-14.DOI:10.13557/j.cnki.issn1002-2813.2023.14.003.
- [3] 刘宇航,王海波,占今舜,等.不同精粗比全混合日粮对山羊肉品质的影响[J].中国饲料,2022,(13):48-51.DOI:10.15906/j.cnki.cn11-2975/s.20221309.

The promotion and application of hybrid rice varieties in the Zhexiangyou series —Taking Wenshan as an example

Qiong Meng DaiZhen Jin* Zhongwen Yang

Wenshan Seed Management Station, Wenshan, Yunnan, 663099, China

Abstract

This study analyzes the registration sales and demonstration planting data of the Yexiangyou series varieties in seven counties (cities) of Wenshan Prefecture from 2020 to 2024. It reveals the current promotion status and practical application effects of the hybrid rice Yexiangyou series varieties. These varieties have shown good adaptability in karst areas, with an average yield exceeding 650 kilograms per mu. The total planting area in the prefecture has exceeded 300,000 mu. By establishing a three-tiered promotion network consisting of 'enterprises + demonstration bases + farmers', there are still issues such as low seed setting rate ($< 75\%$) in areas above 1,300 meters in altitude due to the special geographical conditions of mountainous regions. This study innovatively proposes an altitude gradient planting scheme, providing a technical model for promoting high-quality rice in similar ecological zones.

Keywords

Ye Xiang You; variety promotion; Wenshan; promotion and application; high-quality rice

杂交水稻野香优系列品种的推广和运用——以文山为例

蒙琼 金代珍* 杨忠文

文山州种子管理站, 中国·云南 文山 663099

摘要

系统分析2020-2024年文山州7个县(市)的野香优系列品种备案销售、示范种植数据, 研究揭示了杂交水稻野香优系列品种的推广现状及实际应用效果。该系列品种在喀斯特地貌区表现出良好的适应性, 平均亩产达650公斤以上, 全州种植面积已突破30万亩。通过构建“企业+示范基地+农户”的三级推广网络, 但受制于山区特殊地理条件, 在海拔1300米以上区域仍存在结实率偏低($< 75\%$)等问题。本研究创新性地提出海拔梯度适配种植方案, 为相似生态区优质稻推广提供技术范式。

关键词

野香优; 品种推广; 文山; 推广; 应用; 优质稻

1 文山州水稻推广背景

1.1 自然资源特征

文山州作为滇东南典型的喀斯特农业生态区(喀斯特地貌占比72.4%), 其年均气温18-20℃, 年降水量1000-1300毫米, 但存在“降雨时空分布不均、土壤有效耕作层薄(平均35cm)”的瓶颈问题。2023年统计数据显示, 全州水稻种植面积110万亩, 其中杂交水稻90万亩, 贡献了42.3%的粮食总产量(文山州统计局, 2024)^[1]。

【作者简介】蒙琼(1980-), 女, 壮族, 中国云南广南人, 本科, 农艺师, 从事农作物品种试验示范、农业技术推广研究。

【通讯作者】金代珍(1980-), 女, 中国云南文山人, 本科, 农艺师, 从事农作物种子质量检验检测、农作物品种试验及示范推广研究。

1.2 产业转型需求

随着消费升级, 受消费市场升级驱动, 2023年市场调研显示, 优质米价格溢价率达40%-60%, 其中香型稻米的市场需求年增长率达17%。传统杂交稻品种因稻瘟病抗性丧失率 $> 30\%$ (文山植保站, 2022)和食味品质不佳, 种植面积年均缩减8.7%。推广杂交稻、超级稻等高产抗逆品种, 并依托云南省“绿色食品牌”打造“八宝米”等地理标志产品, 推动优质稻产业化。同时, 针对山区特点, 推广梯田种植、节水灌溉及稻田综合种养技术, 兼顾生态保护与经济效益。

2 野香优在文山的适应性表现及品质分析

产量与海拔的关联性: 野香优系列品种在海拔1200-1300米区域表现最佳(亩产668.9-732.6kg), 而随着海拔升高至1448米(砚山稼依镇), 产量显著下降(635.7-658.4kg), 降幅约5-10%。

关键数据: 2024年新平街道(1200米)亩产达732.6kg, 而2021年稼依镇(1448米)仅635.7kg。野香

优 2998 普遍比野香优 9901 增产 1.5-2.5%（如 2023 年丘北官寨：野香优 689.2kg，野香优 9901 669.2kg），但差异未达显著水平^[2]。

海拔对结实率的影响：结实率与海拔呈负相关，1200 米区域平均 81.7-85.5%，1448 米降至 76.1-77.8%。临界点出现在 1300 米以上，每升高 100 米，结实率下降约 1.5-2 个百分点。结实率还受气候的影响，抽穗杨花期遇到阴雨天

气对结实率有较大的影响。

稳产性：杂交水稻野香优系列品种适应性广，海拔 800-1450 米均可种植。不同海拔存在显著差异，字母标注显示 1200 米（a）与 1300 米（b）、1448 米（c）间差异显著（ $p < 0.05$ ），但 1300 米与 1448 米间可能未达显著。结实率：各海拔梯度均存在显著差异，证明海拔是影响结实的关键因子。

表 1 多点展示示范数据（2020–2024 年）

年份	品种名称	地点	海拔（米）	亩产（kg）	结实率（%）
2020	野香优 2998	文山马塘镇	1300	676.2	79.2
	野香优 9901	文山马塘镇	1300	668.9	80.1
2021	野香优 2998	砚山稼依镇	1448	658.4	77.8
	野香优 9901	砚山稼依镇	1448	635.7	77.2
2022	野香优 2998	文山马塘镇	1360	660.4	77.4
	野香优 9901	文山马塘镇	1360	657.2	78.6
2023	野香优 2998	丘北官寨	1200	689.2	81.7
	野香优 9901	丘北官寨	1200	669.2	84.6
2024	野香优 2998	文山新平街道	1200	732.6	85.5
	野香优 9901	文山新平街道	1200	716.8	85.3

表 2 不同海拔梯度产量表现（2020–2024）

海拔 (m)	地点	品种	亩产 (kg)	结实率 (%)	倒伏率 (%)
1200	丘北官寨	野香优 2998	689.2a	81.7a	1.2b
1300	文山马塘	野香优 9901	668.9b	79.2b	2.5ab
1448	砚山稼依	野香优 2998	635.7c	76.1c	5.8a

注：同列数据后不同字母表示差异显著（ $p < 0.05$ ）

2.1 品质特性

该系列品种稻米品质优，外观性状籽粒饱满充实，垩白度低（一般不超过 3.0%），透明度 1 级（满足 NY/T593—2013《食用稻品种品质》优质稻谷外观品质指标），商品性好。蒸煮食味品质：米饭胶稠度 70~80mm，直链淀粉含量为 15~17%，质地软硬适中，风味佳，有浓郁特异的挥发性香味物质（检测可得出 2-乙酰基-1-吡咯啉）等等特殊香味成分，感官评价 ≥ 85 分^[3]。营养品质：稻米蛋白质 $\geq 7.5\%$ （按 GB5009.5—2016 测定），氨基酸组成齐全，且富含 VB1、VB2 和 VE 等微量元素，稻米营养物质更加丰富，满足当今人们追求健康食品的需求。

2.2 品种推荐

海拔（米）	推荐品种	配套措施
< 1300 米	野香优 2998 野香优 9901	密植，早施化分蘖肥，强化分蘖。
1300-1400 米	野香优 2998 野香优 9901	早施化分蘖肥，强化分蘖增施钾肥，孕穗期防低温。
> 1400 米	野香优 2998	覆膜增温，提前播种避寒

2.3 栽培技术措施

3 适时播种，培育壮秧：根据文山海拔及气候特点，海拔 1300 米以下，3 月下旬-4 月上旬播种为佳，秧床选择背

风向阳、水源排灌方便的地块，深翻晒土，秧床每平方米施用腐熟农家肥 10kg，15%N、P、K 复合肥 100g，敌克松混施于厢面上，与土壤充分拌匀后灌透水^[4-5]。

秧地水肥管理及病虫害防治：播种至插秧前以保湿为主，选择傍晚或上午浇水，以 3 厘米表土浇湿为宜，但对土壤贫瘠，较板结的秧床，以每次浇透水为好。严格控制苗期水分。播种后 15-20 天每平方米用尿素 7.5g 加清水 1.5kg 追肥一次。在移栽前一周，每平方米用尿素 9g 追送嫁肥一次。播种后 12-15 天用 70% 敌克松喷洒，预防立枯病，3 叶后用异稻瘟净（三环唑）、吡虫啉（噻嗪酮）防病虫，移栽前 5 天做好虫害的防治工作，防止虫源带到大田。一般用药喷施甲霜·噁霉灵、异稻瘟净（稻瘟灵）防治稻瘟病、用吡虫·噻嗪酮防治稻飞虱等。

大田移栽和水肥管理：合理密植确保有效群体：中上等肥力田块种植每亩 1.7-1.8 万丛，株行距 5×7 寸或 4×8 寸，保证每亩有效穗 19 万穗左右。适时移栽，秧龄控制在 35-45 天，小秧带蘖达 3 个以上。移栽时每亩施用优质农家肥 1000-1500kg，碳氨 40kg、普钙 50kg、硫酸钾 8-10kg，或者亩施用农家乐 1 号复合肥 50 公斤（N19:P7:K6），作底肥，整平田块移栽。早施、重施分蘖肥，高海拔地区增施钾肥，栽后 7-10 天返青前保持浅水，结合施分蘖肥，亩施

尿素 12-15kg。孕穗抽穗期看苗追肥,对有缺肥的田块亩追施 5 公斤尿素作穗肥,并用磷酸二氢钾 0.25 公斤加上 1 公斤尿素兑水 60 公斤喷雾,促进籽粒饱满,增加产量。在科学管水上,做到“浅-湿-晒”交替灌溉。

病虫害防治:以防为主,防治相结合,结合统防统治,根据预测预报及田间调查情况及时进行防治。水稻常见虫害有稻飞虱、叶蝉、稻纵卷叶螟、二化螟、三化螟,结合统防统治,亩用 10% 醚菊酯悬浮剂 50g +25% 噻嗪酮可湿性粉剂 50g, 5% 阿维菌素(爱维丁)200 毫升或 15% 阿维·毒死蜱(卷叶杀) 200 毫升或 40% 辛硫磷 100—150 克对水 30—50 公斤喷雾进行防治。水稻常见病害稻瘟病、纹枯病、白叶枯病,分蘖期、抽穗期亩用 75% 的三环唑, 20% 井冈霉素可湿性粉剂,三唑醇喷雾进行防治。

3 讨论

3.1 野香优系列品种的生态适应性分析

通过 5 年田间试验证实,野香优系列品种在文山州表现出显著的海拔适应性差异。如表 1 所示,在 1200-1300 米海拔区间,该系列品种能够充分发挥其产量潜力(亩产 668.9-732.6kg),结实率维持在 79.2-85.5% 的较高水平。该品种在中低海拔区域具有稳定的生态适应性。当海拔超过 1400 米时,产量和结实率均出现显著下降。

3.2 品质优势与市场竞争力

本研究发现野香优系列稻米的垩白度($< 3.0\%$)和直链淀粉含量(15-17%)等关键品质指标均达到 NY/T593-2013 优质稻谷标准。更重要的是,检测到 2-乙酰基-1-吡咯啉等挥发性香味物质的存在,这为解释其市场溢价提供了科学依据。与当地传统品种相比,野香优系列在食味品质和营养价值的提升,使其在消费升级背景下具有显著竞争优势。

3.3 推广模式的创新价值

构建的“企业+示范基地+农户”三级推广网络在实践中显示出独特优势。如表 1 数据所示,通过示范基地的带动作用,2020-2024 年间种植户对新品种接受度显著提高,这体现在示范点周边区域种植面积的年均增长率达到 15%。这种模式有效降低了技术推广成本,特别值得注意的是,电商平台的引入(如拼多多农业专区)使产品溢价直接惠及农户,这一创新值得在其他贫困山区推广。

3.4 现存问题与解决方案

尽管取得显著成效,研究仍发现两个关键问题:其一,

高海拔区(> 1400 米)的结实率偏低($< 75\%$),这与抽穗期遭遇低温直接相关;其二,技术到位率在少数民族聚居区仅为 65%。针对这些问题,我们建议:开发基于海拔梯度的品种适配系统,在高海拔区试点“覆膜+提前播种”技术;制作少数民族语言(如苗语、壮语等)的技术培训视频,提高技术传播效率;建立“保险+期货”的风险对冲机制,保障种植收益。

3.5 研究展望

未来研究应着重于:解析野香优品种的低温响应分子机制;开发配套的轻简化栽培技术;探索稻米副产品深加工路径。这些研究将进一步增强该品种在喀斯特山区的推广价值,为保障区域粮食安全提供更优解决方案。

4 结语

杂交水稻野香优系列品种的推广与应用,对农业生产发展具有重要意义。其优良的产量特性为农业增产提供有力保障,优质的品质特性有助于提升农产品附加值,而良好的抗性特性则切实保障了农民增收。通过采取有效的推广策略,结合科学的栽培技术,该系列品种在实际生产中已取得显著成效。然而在推广与应用过程中,仍面临诸多挑战:品种适应性有待提高,部分区域种植效果未达预期。市场接受度不足,品牌影响力有限。技术推广难度较大,农民对新种植技术掌握不够全面。为此,未来应着重从以下方面发力:进一步加强品种改良研究,提升品种的适应性与抗逆性。加大市场宣传力度,打造特色品牌,提高市场认可度。强化农业技术推广队伍建设,提升技术推广效率。通过持续改进与完善,推动水稻野香优系列品种在更广泛区域推广应用,为农业可持续发展与粮食安全保障发挥更大作用。

参考文献

- [1] 张世冠,罗芳媚,满自飞,等.野香优系列优质水稻品种审定与推广综述[J].广西农学报,2024,39(05):148-154.
- [2] 赖文燕,邓森霞.优质水稻新品种野香优系列高产栽培技术[J].乡村科技,2021,12(23):66-68.
- [3] 文西强,王定军,陈忠文,等.7个野香优系列杂交水稻新品种在余庆县的种植表现[J].农技服务,2021,38(03):1-2.
- [4] 金代珍,王开倩、蒙琼、韦永梅,等.不同种植密度对文山杂交水稻新品种产量的影响.农村实用技术.2024(11):68-70
- [5] 侯世明、金代珍、韦永梅、王茜.“2023年云南省常规籼稻品种区域试验研究.农村实用技术.2024(7):32-34

Study on introduction and habitat factors of summer bamboo shoots in Sichuan and south China

Xuekun Cai¹ Zhiming Xu² Renhua He³ Yixuan Hong¹ Xiaozheng Guo⁴

1. Quzhou Yuanchuang Agricultural Development Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China
2. Quzhou Dongli Biological Technology Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China
3. Quzhou District Forestry Bureau of Quzhou City, Quzhou, Zhejiang, 324000, China
4. Quzhou Luosiwu Agricultural Development Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China

Abstract

This study investigates the adaptability of high-quality summer bamboo shoots from southern Sichuan to mountainous environments in western Zhejiang through a field trial conducted in Quzhou. The research systematically monitors survival rates, new shoot growth, emergence periods, and phenological characteristics of introduced bamboo plants across experimental plots with varying elevations, slopes, and soil conditions. Correlation analyses were performed using meteorological data and soil physicochemical properties to identify key habitat factors influencing growth patterns.

Keywords

introduction of summer bamboo shoots; habitat factors; growth performance

川南夏笋资源引种与生境因子研究

蔡雪坤¹ 徐志明² 何仁华³ 洪祎轩¹ 郭小政⁴

1. 衢州市元创农业发展有限公司, 中国·浙江 衢州 324000
2. 衢州东篱生物科技有限公司, 中国·浙江 衢州 324000
3. 衢州市衢江区林业局, 中国·浙江 衢州 324000
4. 衢州市螺丝坞农业开发有限公司, 中国·浙江 衢州 324000

摘 要

本研究以川南地区优良夏笋资源为对象, 在浙江衢州地区开展引种试验, 旨在探索其在浙西山地环境下的适应性表现及关键生境因子影响。通过设置不同海拔、坡向、土壤条件的试验样地, 系统监测引种竹株的成活率、新竹生长量、出笋期及物候特征, 并结合气象、土壤理化性质等数据进行相关性分析。

关键词

夏笋引种; 生境因子; 生长表现

1 引言

浙江衢州地处浙西山地, 气候温暖湿润, 具备发展笋用竹林的潜力, 但本地夏笋资源相对匮乏。本研究在衢州地区开展川南夏笋资源的引种试验, 旨在为区域竹种结构调整与高效笋用林建设提供科学依据。

2 引种试验设计与实施

2.1 引种材料来源与选择

引种所用夏笋资源源自四川省宜宾市与泸州市交界地带的典型夏出笋毛竹林分, 该区域竹林生长集中, 出笋期稳

定, 具备良好的遗传代表性^[1]。母竹选自林缘或疏林中生长态势良好、无病虫害侵染记录的 3 年生个体, 确保其生理成熟度适中, 具备较强的环境适应潜力。选竹标准严格, 要求竹秆通直, 胸径控制在 4–6cm 范围内, 过大易导致移栽成活率下降, 过小则营养储备不足。竹鞭为关键存活基础, 须保留完整鞭段, 长度不少于 40cm, 且带有 3 个以上形态饱满、色泽健康的笋芽, 以保障地下系统萌发能力^[2]。

2.2 试验地布设与处理设计

试验地选定于浙江省衢州市衢江区全旺镇乡的低山丘陵地带, 区域属中亚热带季风气候, 多年气象数据显示年均气温 17.5℃, $\geq 10^\circ\text{C}$ 有效积温约 5100℃·d, 年降水量集中在 1500–1700mm 之间, 降水分布与竹类生长季匹配良好, 无霜期约 260 天, 气候条件适宜多种竹种生长。为系统评估生境差异对引种夏笋的影响, 试验采用海拔与坡向交互设

【作者简介】蔡雪坤 (1962–), 男, 本科, 中国浙江嘉善人, 从事林业研究。

计,设置300m、450m和600m三个海拔梯度,包括当地主要山地垂直带谱。在每个海拔水平上,选取南坡、东南坡和北坡作为坡向处理,兼顾光照强度与热量分布的空间异质性。由此构成3(海拔)×3(坡向)的因子组合,共9个处理,每处理设3个独立重复样地,避免局部微地形干扰。

2.3 引种与抚育管理

母竹运抵试验地后于当日完成栽植,避免长时间搁置导致根系失水。栽植穴按60cm×60cm×50cm规格挖掘,确保根系舒展,表土与心土分置。每穴施入腐熟农家有机肥5kg,与表土充分拌匀后回填,形成中间略高的种植台,竹鞭平放于土表下20–25cm,鞭梢略上翘。栽植后立即浇透定根水,使根际土壤密实贴合。为减少水分蒸发与抑制杂草竞争,植株周围覆盖厚度约5–8cm的稻草或黑色可降解地膜,覆盖范围直径不小于80cm。栽植当年及次年实施常规抚育,包括生长季每月一次除草与浅层松土(深度≤10cm),防止土壤板结。干旱季节视降水情况补充灌溉,保持根区湿润。全生育期不施用化学肥料,以排除人为养分输入对适应性判断的干扰。病虫害防控以定期巡查为主,发现竹蚜或叶枯病等初期症状时采用物理清除或低毒生物制剂处理。自第三年起停止人工施肥与灌溉,仅保留必要除草,转入自然状态观测阶段,以真实反映引种竹株在本地环境下的长期适应能力。

3 引种夏笋生长表现监测与分析

3.1 成活率与物候动态

引种夏笋在衢州试验地连续三年的观测表明,其物候节律基本适应当地气候条件,能够完成从萌芽、展叶、出笋至秋季换叶的完整生长周期。成活率作为初期适应性的核心指标,三年累计平均值为86.7%,显示出较强的定居能力。不同生境组合间差异显著,中海拔(450m)南坡处理表现最优,成活率达93.3%,而高海拔(600m)北坡仅为76.7%,反映出高海拔阴坡低温弱光环境对竹株定植构成较大压力。出笋期集中于6月中旬至7月下旬,较原产地四川宜宾地区普遍推迟10–15天,推测与春季气温回升缓慢、有效积温累积速率较低有关。坡向对出笋时间具有明显调节作用,南坡与东南坡因接受太阳辐射较强,地温上升早,出笋始期较北坡提前5–7天,且单株出笋持续时间延长3–5天,出笋节奏更为集中。

3.2 新竹生长量比较

进入第三生长年后,引种夏笋逐步摆脱移栽初期的应激状态,地下鞭系扩展趋于稳定,新竹生长量成为衡量不同生境适应能力的重要指标。经实地测量,各处理样地新竹高度介于3.8–5.2m之间,地径范围为3.2–4.5cm,整体呈现随海拔升高而递减的趋势。其中,中海拔(450m)南坡样地表现最佳,新竹平均高度达5.1m,平均地径为4.4cm,显著优于其他处理;而高海拔(600m)北坡样地生长受限明显,

平均高度仅为3.9m,地径3.3cm,竹秆细弱,分枝位偏低。

3.3 竹笋产量与品质初步评估

第三年夏季对各试验样地的出笋情况进行了系统统计,重点考察单株出笋数量与竹笋个体重量等产量相关指标。结果表明,不同生境条件下产笋能力差异显著,单株母竹出笋数介于2.1至3.8根之间,单笋平均质量分布在280–420g范围内。其中,中海拔(450m)南坡样地表现突出,平均单株出笋达3.6根,平均单笋重为405g,显示出较高的生产力潜力;而高海拔(600m)北坡样地出笋最少,单株平均仅2.2根,平均单笋重290g,生长受限明显。产笋量的空间分布格局与新竹生长趋势基本一致,表明地下鞭系活力与地上部分生长状况具有较强关联性^[3]。在品质方面,采集代表性笋样进行感官评定,综合评价其外观形态、色泽、肉质结构与风味特征。结果显示,所产夏笋壳薄、笋体饱满,肉质细嫩,纤维化程度低,清香味浓郁,整体品质接近原产地水平,未发现因引种导致的明显退化或异味现象。

4 关键生境因子测定与关联分析

4.1 气象与地形因子监测

为准确获取试验区域的气象与地形特征,在三个海拔梯度分别布设小型自动气象站,连续三年采集月均气温、降水量、日照时数及≥10℃有效积温等关键气候参数。实测数据显示,年均气温随海拔上升呈规律性递减,垂直递减率约为0.6℃/100m,低海拔(300m)年均温为17.8℃,至高海拔(600m)降至16.0℃。相应地,年有效积温由5200℃·d下降至4400℃·d,热量资源随高程增加而显著减少。各坡向间光照分布差异明显,南坡与东南坡年均日照时数较北坡多80–120小时,尤其在春季(3–5月)升温关键期,向阳坡面日均辐射强度高出15%–20%,地表温度回升更快。地形参数通过手持GPS与电子坡度仪实地测定,确认各样地坡度均控制在20°以内,坡向角度误差小于±5°,保证了处理设置的准确性。

4.2 土壤理化性质分析

在引种试验开展的第三年,于各处理样地统一采集0–30cm表层土壤样品,共27个样本,用于分析土壤理化性质。所有样品经风干、研磨与过筛后,依据国家标准方法测定pH值、有机质、全氮、速效磷、速效钾及阳离子交换量(CEC)。结果表明,试验区域土壤母质为花岗岩风化物,发育为典型红壤,整体呈弱酸性,pH值范围为4.8–5.6,未出现极端酸化或碱化现象。土壤养分水平中等偏下,有机质含量介于2.1%–3.8%之间,全氮0.12%–0.21%,速效磷含量偏低,为4.5–12.3mg/kg,速效钾相对较为丰富,处于68–115mg/kg。阳离子交换量在8.5–14.2cmol/kg之间,反映出土壤保肥能力有限。空间分布上,中海拔南坡样地土壤肥力整体最优,有机质和全氮含量显著高于其他处理组合($P < 0.05$),可能与该坡向植被覆盖度高、凋落物分解快

有关。相比之下，高海拔北坡样地不仅温度较低，土壤养分亦相对贫瘠，尤其速效磷含量最低，仅为 4.8mg/kg，成为限制竹类生长的潜在因子。

4.3 生境因子与生长指标的相关性

为揭示生境因子对引种夏笋生长表现的作用机制，基于实测的气候、地形与土壤数据，采用 Pearson 相关系数分析年均温、有效积温、日照时数、土壤有机质、全氮、速效磷等变量与成活率、新竹高度、地径及单株出笋量之间的关系。分析结果显示，成活率与年均温、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温及土壤有机质含量呈显著正相关 ($r > 0.6$, $P < 0.01$)，表明温度条件与土壤有机质水平是影响初期定植成功的关

键。新竹高度的增长更依赖于热量与氮素供给，与有效积温 ($r=0.73$) 和全氮含量 ($r=0.71$) 相关性最强，同时日照时数亦具显著正向影响 ($r=0.67$)。出笋数量则主要受春季热量累积和磷素可利用性的调控，与 3–5 月积温 ($r=0.68$) 和速效磷含量 ($r=0.62$) 呈显著正相关，具体见表 1。进一步通过多元逐步回归分析发现，见表 2，有效积温、土壤有机质和速效磷三个变量对综合生长指标的联合解释率达 72.3%，凸显其在引种适应过程中的主导地位，提示在推广种植中应优先选择热量充足、有机质丰富且磷素有效性较高的立地环境。

表 1 生境因子与引种夏笋主要生长指标的 Pearson 相关系数 (n=27)

生境因子	成活率	新竹高度	地径	单株出笋量	P 值
年均气温 ($^{\circ}\text{C}$)	0.65**	0.58*	0.52*	0.47	< 0.01
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$)	0.68**	0.73**	0.69**	0.61*	< 0.01
春季积温 (3–5 月)	0.62**	0.60*	0.58*	0.68**	< 0.01
日照时数 (h)	0.59**	0.67**	0.63*	0.51*	< 0.01
土壤有机质 (%)	0.66**	0.61*	0.59*	0.57*	< 0.01
全氮 (%)	0.61**	0.71**	0.67**	0.53*	< 0.01
速效磷 (mg/kg)	0.58**	0.54*	0.51*	0.62*	< 0.05
速效钾 (mg/kg)	0.42	0.48	0.45	0.40	> 0.05
pH 值	0.38	0.41	0.39	0.35	> 0.05

注：** 表示在 $\alpha = 0.01$ 水平上显著相关；* 表示在 $\alpha = 0.05$ 水平上显著相关；地径指新竹基部直径。

表 2 影响引种夏笋综合生长表现的关键因子多元逐步回归分析结果

模型变量	标准化回归系数 (β)	t 值	P 值
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温	0.42	4.31	< 0.001
土壤有机质	0.38	3.95	< 0.001
速效磷	0.31	3.26	0.003
决定系数 R^2	—	—	0.723
调整后 R^2	—	—	0.701

注：因变量为综合生长指标（经标准化加权的新竹高度、地径、出笋量与成活率的综合得分）；模型 F 检验显著 ($P < 0.001$)，表明回归方程具有统计学意义；

5 引种适应性综合评价

川南夏笋适应性表现呈现显著的空间分异，受地形与立地条件协同调控。中海拔（450–550m）的南坡与东南坡为最适生境，具备较高的成活率、较早的出笋时间及良好的生长势，主要得益于充足的热量积累、较长的日照时数以及相对较高的土壤肥力。低海拔区域虽热量充裕，但夏季高温易引发水分胁迫，影响竹鞭发育；高海拔区域则受限于有效积温不足与土壤养分偏低，生长缓慢，生产力受限。北坡因光照弱、温度低、湿度高，整体生长表现不佳，不适宜作为主要推广方向。基于生长响应与环境因子的关联分析，初步

界定其适生阈值：海拔宜在 300–600m 之间，年有效积温不低于 $4800^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ ；坡向优先选择南坡或东南坡，坡度控制在 25° 以内；土壤 pH4.8–5.8，有机质含量 $\geq 2.5\%$ ，速效磷 $> 8\text{mg/kg}$ 。

6 结语

本研究表明，川南夏笋在浙江衢州地区具备良好的引种潜力，能够适应当地气候与立地条件，并保持较好的生长势和竹笋品质。其生长表现受海拔、坡向及土壤养分等生境因子的综合影响，表现出明显的空间差异。适生环境的核心特征为中海拔、向阳坡位及土壤肥力相对较高的地段。研究初步界定了关键生境因子的适宜阈值，为区域引种选址和高效栽培提供了科学依据。引种成功不仅拓展了夏笋的地理分布范围，也为浙西山地竹产业结构优化和林地增效提供了新路径。后续需关注长期生态适应性及气候波动下的稳定性，进一步完善配套栽培技术体系。

参考文献

[1] 李育军,植石灿,骆浩文,等.华南地区芦笋潜力品种介绍及栽培管理技术[J].长江蔬菜,2021,(06):38-41.

[2] 汪伦齐.毛竹鞭笋生长发育影响因子及其高效培育技术[J/OL].世界竹藤通讯,1-8[2025-08-07].

[3] 罗民强,俞婷婷,施惠江,等.浙江湖州低缓坡毛竹林早出春笋鞭笋“两笋模式”经营关键技术[J].世界竹藤通讯,2022,20(05):35-39.

The influence of different fertilization methods on rice yield and quality

Zhonggen Zou

Xingguo County Bureau of Agriculture and Rural Affairs, Ganzhou, Jiangxi, 342400, China

Abstract

Fertilization methods are one of the important factors influencing the yield and quality of rice. This study focuses on analyzing the roles of three main fertilization methods, namely traditional fertilization, slow-release and controlled-release fertilization, and the combined application of organic and inorganic fertilizers, in terms of rice yield, quality, growth physiological characteristics, and economic benefits. The results show that different fertilization methods can affect the yield-increasing effect of rice. There are significant differences in the nutritional quality of rice and its environmental adaptability. Slow-release and controlled-release fertilizers perform better in increasing yield and reducing nutrient loss. However, the combined application of organic and inorganic fertilizers has better effects in optimizing rice quality and improving soil health. Economic benefit analysis shows that improving fertilization methods can enhance the production level of rice and promote the sustainable development of agriculture. This research provides theoretical support for the scientific fertilization of rice.

Keywords

Fertilization method; Rice yield; Rice quality; Slow-release fertilizer; Organic inorganic combination application

不同施肥方式对水稻产量和品质的影响

邹忠根

兴国县农业农村局, 中国 · 江西 赣州 342400

摘 要

施肥方式属于影响水稻产量与品质的重要因素之一, 本次研究重点剖析了传统施肥, 缓控释肥以及有机无机肥配施这三种主要施肥手段对于水稻产量, 品质, 生长生理特点和经济效益等方面所起的作用, 结果显示, 不同的施肥方式会在水稻的增产成效, 稻米营养品质及其环境适应性上显现较大的差别, 缓控释肥在提升产量并缩减养分流失方面的表现较好, 但是有机无机肥配施在优化稻米品质和改良土壤健康状况上有更好的成效, 经济效益分析显示, 改良施肥方法可提升水稻的生产水平, 并推动农业朝可持续发展的方向前进, 此次研究给水稻科学施肥提供了理论支撑。

关键词

施肥方式; 水稻产量; 稻米品质; 缓控释肥; 有机无机配施

1 引言

作为我国主要粮食来源之一, 水稻的生长及产量深受施肥模式的制约。多元化的施肥策略对养分吸收、发育进程以及最终产量都会产生深远影响。温度、湿度及光照等环境因素亦不可忽视, 同样会对肥料效果产生影响。肥料使用方式的异同, 不仅决定了水稻吸收养分效果的优劣, 同时也体现出施肥策略是否适应具体种植环境。针对不同的施肥办法, 农民需结合水稻生长特点、土壤养分状况以及水稻品种需求全面考虑。实行适宜的施肥手段不仅能够增加水稻产量和质量, 降低养分损耗, 而且还能有助于环保。因此, 农民应对具体条件选用合适的施肥办法, 并按水稻生长适时调

整, 从而有效挖掘各种施肥方法的潜力, 提高水稻的产量和质量。本研究从产量、品质、生理特性以及经济效益这四个层面, 从不同施肥方式对水稻生产的影响入手, 试图为改良施肥策略、提高水稻生产效益提供科学依据。

2 施肥方式对水稻产量的影响

2.1 传统施肥方式对水稻产量的作用分析

传统施肥方式在水稻种植过程中运用较多, 主要依靠分次施用氮磷钾等化学肥料来完成, 这种方式的优点在于操作简单, 见效快, 可以在短时间内明显推动水稻的营养生长, 从生理角度来说, 传统施肥所给予的速效养分能够迅速被水稻吸收利用, 促使分蘖发生并加快叶片扩展, 从而为后期产量形成奠定基础, 不过, 传统施肥方式有着明显的缺陷, 其主要问题在于养分释放过于集中, 常常引发前期养分过多而后期养分短缺的情况, 尤其是在水稻生长中后期, 传统施肥

【作者简介】邹忠根 (1978-), 男, 中国江西兴国人, 农艺师, 从事农学研究。

方式很难满足籽粒充实阶段的养分需求,造成结实率和千粒重降低。

2.2 缓控释肥对水稻产量的影响

缓控释肥是近几年发展起来的一种新型施肥技术,它最大的特点是利用特殊的包膜材料或者化学方法来控制养分的缓慢释放。从这个角度来看,缓控释肥可以按照水稻各个生育期对养分的不同需求,给予持续稳定的养分供应,在水稻生长初期,缓控释肥可以避免因为传统施肥造成的养分过量问题,在生长中后期,又可以持续供应充足的养分,满足水稻穗分化和籽粒充实阶段的重要需求。研究发现,施用缓控释肥的水稻在有效穗数、每穗粒数和千粒重等产量构成因素上都优于对照组,最重要的是,缓控释肥提高了养分利用率,减少了养分损失,具有明显的环保效益。

2.3 有机无机肥配施对水稻产量的影响研究

有机无机肥配施是把传统的化学肥料同有机肥混用的一种施用方法,既有速效性也有长效的特点。从施用效果上看,无机肥能很快地给水稻生长必需的大量元素提供营养,保证前期快生,有机肥则能慢慢矿化,源源不断地提供养分,保证后期生长,二者互相促进、提高养分供应效率,改善土壤的物理性质和生物活性。在土壤里增加有机物,使土壤保水、保肥功能得到增强,有利于培育有益的微生物,形成对水稻更有利的生长条件。产量上,在有机和化肥配合使用的情况下,水稻的发芽率更高,构成产量的因素比较均衡。

3 施肥方式对水稻品质的影响。

3.1 传统施肥对水稻品质的影响研究

传统的施肥方式对稻米品质的影响是双面性的。从好的一面来说,合理施加氮肥,能显著提升稻米的蛋白质含量,优化其营养品质。但是从反面来说,传统施肥却会导致一些稻米品质方面的负面问题,比如,在加工品质方面,传统施肥易造成稻米垩白度增大、整精米率低落等问题,进而影响市场价值;在食味品质方面,高氮条件培养下生长的稻谷大多含有较低直链淀粉及较高胶稠度的特点,从而极大影响着米饭的口感和口味;从生理上来说,这种施肥造成的品质问题大多与营养成分供给不均有关,特别是氮与其他元素间配比失衡。

3.2 缓控释肥对水稻品质的影响

缓控释肥对稻米品质的提升效果大致包含三个层面,一是加工品质层面,缓控释肥处理过的水稻往往具有较低的垩白率并伴较高整精米率,这大多由于缓控释肥给予稳定养分供应机制防止籽粒发育末期遭遇养分胁迫现象,二是营养品质层面,缓控释肥可改良水稻碳氮代谢流程,促使蛋白质与必需氨基酸均衡积聚,相关研究显示缓控释肥处理稻米的蛋白组分比较合理,赖氨酸这类限制性氨基酸含量明显增多,三是外观品质层面,缓控释肥利于形成均匀透明的米粒构造,从而提升商品价值,不过缓控释肥对于食味品质的影

响存在争议情况,有些研究指出它也许会致使米饭黏弹性变差,这或许同淀粉组成发生改变相关。

3.3 有机无机肥配施对水稻品质的影响研究

有机无机肥配施对稻米品质的改善效果主要体现在营养品质和食味品质两个方面,在营养品质方面,有机肥施用使稻米中的维生素,矿物质以及功能性成分等含量有了显著增加,这是因为有机肥料里包含着较多的微量元素和生物活性物质,这些成分通过土壤植物系统转移积累在稻米中,在食味品质方面,配施的稻米往往在蒸煮特性和口感上更好一些,这同它们有着比较适宜的淀粉组成结构以及蛋白质含量有关联,就生理机制来分析有机肥料改进了根际微环境使得水稻吸收硅等有利的元素得以加强,这些元素对于稻米品质的形成也起到关键作用。

4 不同施肥方式下水稻生长的生理特性影响分析

4.1 施肥方式对水稻光合特性的影响研究

不同施肥方式对水稻光合特性的影响主要体现在叶绿素含量、光合速率以及叶片衰老进程这三方面,传统施肥方式因为养分供应过于集中而不均衡,所以会造成水稻生长前期叶绿素含量过多,而后迅速下降,这样“前促后衰”的情况会严重影响光合产物的累积,缓控释肥处理的水稻则表现出更稳定的叶绿素动态改变,它通过连续供应氮素等重要养分,使功能叶片的光合活性得以保持较长时期。有机无机肥配施对光合特性改善更全面,既提升叶绿素含量又改良土壤结构提高根系活力,进而促进对光合作用所需矿物质元素的吸收。

4.2 施肥方式对水稻养分吸收的影响

施肥方式对水稻养分吸收的影响体现在吸收效率、时空动态以及元素平衡这三个方面。传统施肥方式下,水稻对氮、磷、钾等大量元素的吸收有明显的“前高后低”现象,大部分养分在前期被大量吸收,但到了中后期却缺乏养分供给。缓控释肥通过调整养分释放速度,使得水稻养分吸收曲线与生长发育需求更为适配,有效提高了养分利用率。有机无机肥配施能改善土壤微生物群体及活性,加快养分尤其是难溶性养分转化释放过程,并提高水稻对微量元素利用效果,在这三点上有机无机混施都表现出积极作用,从生理上来说不同施肥方案对根系形态构建和吸收有关酶活产生了区别,缓控释肥及有机无机配施有利于发达吸收根系形成。

4.3 施肥方式对水稻抗逆性的影响。

施肥方式对水稻抗逆性调控作用主要体现在抗旱性、抗病性、抗倒伏能力三方面。传统施肥方式造成的植株徒长和细胞壁薄弱,常常会降低水稻对各种逆境的抵抗能力。缓控释肥稳定养分供应,促进细胞壁物质沉积和渗透调节物质积累,使水稻抗旱性和抗倒伏性显著提高。有机无机肥配施改善土壤生态环境,诱导系统抗性产生,提高对稻瘟病等病

害的抵抗能力。从生理机制看,不同的施肥方式对抗氧化酶系统和次生代谢产物的合成产生了影响,有机无机配施更有利于超氧化物歧化酶等保护酶的活性提升,而且施肥方式与水分管理之间存在着协同效应,合理的施肥能够提升水稻在节水灌溉条件下的适应能力。

5 施肥方式优化及经济效益分析

5.1 最优施肥方式的筛选

最优施肥方式的筛选要兼顾产量效应,品质改善,环境友好以及操作可行等多重指标,从产量稳定性来讲,缓控释肥有着明显的优势,在气候异常年份依然能维持较高的产量水平,从品质改良来看,有机无机肥混施的综合效果最好,可以全面改善稻米的营养价值和市场竞争力,从环境可持续性来说,两种新型施肥方法均大幅削减了养分流失和温室气体排放,在实际应用当中,最优施肥方案的选取还要结合区域特征,以土壤有机质含量低的地区为例,应该加大有机肥的配比比例,从技术推广的角度而言,缓控释肥一次施肥的特点契合轻简化栽培的需求,而有机无机配施则需配备有机肥源和施用设备。

5.2 不同施肥方式的经济效益对比

不同施肥方式的经济效益分析要从投入成本、产量收益和品质溢价这三个方面来全面考虑,传统施肥方式虽然肥料成本低,但需多次追肥,人工成本高,产量和品质提升有限,缓控释肥虽肥料单价高,但省了追肥用工,加上产量提高带来的收益,整体经济效益一般优于传统施肥,有机无机肥配施的经济效益分析比较复杂,短期看可能增加生产成本,但优质稻米带来的价格溢价和土壤改良带来的长期收益往往被忽略。从投资回报率来看,缓控释肥一般1-2个生产周期就能把增量成本收回来,有机无机配施可能得花更长时间,但收益会更持久一些,不过得注意,经济效益里还得算上环境成本这个外部化问题,传统施肥带来的面源污染治理成本,往往没被纳入到现行的核算体系里。

5.3 施肥方式对水稻可持续生产的影响研究

不同施肥方式对水稻可持续生产的影响主要表现在土

壤健康、资源效率以及气候变化适应这三个方面,传统施肥方式若长期施用,容易造成土壤酸化、板结,并且生物活性会有所降低,从而严重威胁到生产系统的可持续发展,而缓控释肥由于可以提升养分利用效率,从而有效地缩减了农业面源污染,保护了水体生态环境,有机无机肥配施能够通过增添土壤中的有机质含量,进而改良土壤结构并优化生物多样性,给可持续生产形成稳固根基,从资源效率角度来讲,新型施肥方式极大地减小了每单位产量所需的氮磷投入量,减轻了磷矿等不可再生资源的枯竭状况。在气候变化背景下,改良的施肥方式提升了水稻生产系统的适应能力,比如提升水分利用效率或者加强抗逆性,应对极端气候事件,不过,可持续施肥技术的推行要依靠政策扶持,研发补贴,技术培训,生态补偿之类的奖励手段。

6 结语

本研究全面剖析了不同施肥方法对水稻生产产生的综合影响,科学施肥是取得水稻高产优质的必要手段,缓控释肥能精确控制养分释放,大幅度提升了产量的稳定性及资源利用率,有机无机肥料配合施用在改良稻米品质和土壤健康上有着自身独特的优点,研究显示,最优施肥方案的选取要兼顾土壤状况,品种特性以及生产目的等要素,今后的重点研发方向应该放在新类型的缓控释材料,有机肥施用技术的改进以及智能化施肥装备的应用上,以此来促使水稻生产朝着高效环保的方向前进,而且还要加强对农艺措施和施肥技术的协同创新,创建起更为完备的可持续生产体系,从而给粮食安全和农业绿色发展提供技术上的支撑。

参考文献

- [1] 刘清亮.施肥方式对水稻产量的影响[J].农业灾害研究,2024,14(03):94-96.
- [2] 卞景阳,刘琳帅,孙兴荣,等.施肥方式对寒地粳稻产量及品质的影响[J].中国稻米,2019,25(03):105-107.
- [3] 吴晨光,张冬明.不同施肥方式对水稻产量及肥料利用率的影响[J].热带农业科学,2023,43(09):1-6.
- [4] 赵华军,吴在生,江录堂.不同施肥方式对水稻生长发育及产量的影响[J].现代农业科技,2022,(17):28-30.

Research and Application of Key Technologies for High-Yield Seed Production of Hybrid Japonica Rice Liaoning 16 You 06

Xiaodong Wang

Dong Subdistrict Office, Taixian County, Liaoning Province Anshan, Liaoning, 114100, China

Abstract

Hybrid japonica rice is an important grain crop in China. As a recently developed variety, Liaoning 16 You 06 stands out for its disease resistance and high yield potential, making it suitable for promotion in northern rice-growing regions. However, high-yield seed production technology for hybrid japonica rice is a critical issue in agricultural research and production. In seed production, improving yield and seed quality is essential for enhancing its productivity and market competitiveness. This study focuses on the key technologies for high-yield seed production of Liaoning 16 You 06 hybrid japonica rice. Combining field trials and production practices, it thoroughly explores influencing factors such as variety selection, field management, fertilizer and water management, and pest and disease control, proposing a series of technical solutions and verifying their application. The results show that optimizing these key technologies can effectively enhance the yield and seed quality of hybrid japonica rice, providing robust technical support and valuable practical experience for rice production in relevant regions.

Keywords

hybrid japonica rice, Liaoning 16 You 06, high-yield seed production, field management, fertilizer and water management, pest and disease control

杂交粳稻辽 16 优 06 高产制种关键技术研究与应用

王晓东

辽宁省台安县东街道办事处, 中国 · 辽宁 鞍山 114100

摘 要

杂交粳稻是我国重要粮食作物, 辽16优06作为近年开发的品种, 抗病性与高产性突出, 适合北方稻区推广。但杂交粳稻高产制种技术是农业科研与生产的关键问题, 在制种中, 提高产量和种子质量对提升其产量与市场竞争力至关重要。本研究聚焦辽16优06杂交粳稻高产制种关键技术, 结合田间试验和生产实践, 深入探讨了品种选择、田间管理、肥水管理、病虫害防治等影响因素, 提出系列技术方案并应用验证。结果显示, 优化这些关键技术, 可有效提高杂交粳稻产量与种子质量, 为相关地区稻米生产提供了有力的技术支撑和宝贵的实践经验。

关键词

杂交粳稻; 辽16优06; 高产制种; 田间管理; 肥水管理; 病虫害防治

1 引言

随着我国农业现代化的不断推进, 杂交水稻技术得到了广泛应用, 杂交水稻作为提高粮食生产的主要途径之一, 已成为我国农业生产中最重要的技术之一。杂交稻具有较高的产量潜力和更好的品质特点, 是解决粮食安全问题的重点保障。而在杂交水稻的生产过程中, 种子的生产和质量控制显得尤为重要, 特别是对于杂交粳稻这一品种的推广和生产。辽 16 优 06 作为一种较新的杂交粳稻品种, 其高产性和优良的品质特性受到了广大农民和农业生产者的青睐, 但其

在制种过程中的高产技术依然需要进一步研究和优化。

杂交粳稻的制种过程不仅涉及到良种的生产, 还包括其在田间的管理和技术方案的实施。在实际生产中, 如何通过改进管理技术, 提升杂交粳稻的种子产量、增强种子的质量和抗病性, 成为制种技术中的核心问题。研究表明, 杂交粳稻的产量和品质受多方面因素的影响, 包括土壤肥力、播种密度、灌溉管理、病虫害防治等。因此, 开发适合辽 16 优 06 的高产制种技术, 对于促进该品种的推广应用, 提高我国水稻的综合生产能力具有重要意义。

本研究通过田间试验和生产实践, 对辽 16 优 06 杂交粳稻的高产制种关键技术进行了深入探讨。本文旨在总结影响辽 16 优 06 杂交粳稻高产制种的主要因素, 优化田间管理

【作者简介】王晓东(1969-), 男, 中国辽宁鞍山人, 农艺师, 从事农业技术研究。

措施,并评估不同技术措施对产量和种子质量的影响,为该品种的进一步推广提供理论依据和实践指导。

2 辽 16 优 06 杂交粳稻高产制种的影响因素分析

2.1 品种选择与育种技术

辽 16 优 06 作为一款优质的杂交粳稻品种,其产量和品质优势主要体现在抗病性强、适应性广和稻米品质优良。选择合适的亲本组合和合理的育种技术是确保该品种高产的基础。在种子的制备过程中,合适的亲本组合能够最大化地发挥其遗传优势,提高后代的综合产量和抗性。对于辽 16 优 06 而言,其杂交亲本的选择是制种成功的关键。选择优良的亲本,不仅可以提高稻米的产量潜力,还能增强其抗病虫害能力,确保种子的稳定性和适应性。这是确保辽 16 优 06 能够在不同环境条件下高产的基础。

育种技术的优化也是实现高产制种的基础,通过分子标记辅助育种、杂交种的精细管理等手段,提高了种子的抗病虫害能力和适应性,进一步提升了种子的产量和质量。分子标记辅助育种技术可以更精准地筛选出抗病、抗虫的优良基因,结合传统的杂交育种方式,有助于加快新品种的培育过程并提高育种效率。此外,科学的育种方案还包括温湿度控制、光照管理等,尤其是在杂交后的育种过程中,这些因素直接影响着种子的质量、发芽率和抗性。合理安排育种过程中的温湿度、光照等环境条件,能够保证种子在最佳条件下进行发育,从而达到高产优质的目标。

因此,在辽 16 优 06 的制种过程中,采用科学的育种方案和先进的育种技术,不仅能提高其抗病虫害的能力,还能显著改善其对恶劣环境的适应性,有效提高种子的整体表现,为制种过程提供稳定的保障。

2.2 田间管理措施

田间管理对杂交粳稻的产量和种子质量有着直接的影响。在辽 16 优 06 的高产制种过程中,合理的种植密度、合理的播种深度以及科学的播种方式是影响产量的关键因素之一。过高或过低的种植密度都会影响植株的生长和分蘖能力,进而影响产量。研究表明,在辽 16 优 06 的生产过程中,最佳的种植密度应该根据当地的土壤类型、气候条件以及作物品种进行调整,一般来说,每公顷的最佳种植密度为 25000 株到 30000 株。合理的种植密度不仅有助于提高玉米的光合作用效率,促进植株健康生长,还能提高水分和养分的利用率,避免植物因过度密集而发生光照不足、养分竞争等问题。

此外,水肥管理是田间管理中的另一个重要因素。辽 16 优 06 对水分的需求较高,尤其是在抽穗期和灌浆期,充足的水分供应能够确保玉米的正常生长和高产。合理的灌溉和施肥可以优化土壤养分结构,促进玉米的健康生长,从而提高种子的质量和产量。在水肥管理过程中,应根据作物生

长阶段的不同需求来调整灌溉量和肥料施用方式。特别是结合有机肥和化肥的综合施用,可以提高土壤的肥力和水分保持能力,确保辽 16 优 06 在生长周期中的各个阶段都能够得到充分的营养供应,进一步提高其产量和种子质量。

此外,在不同气候条件下,应灵活调整水肥管理策略。例如,在干旱季节应重点关注水源的高效利用,在多雨季节则需加强排水管理,避免过多水分导致根部缺氧或病害的发生。综合考虑这些因素,能够确保辽 16 优 06 在生长过程中达到最佳生长状态,提高整体产量。

2.3 病虫害防治技术

病虫害的防治是提高杂交粳稻产量和种子质量的重要环节。玉米螟、稻飞虱等害虫对辽 16 优 06 的危害较为严重,尤其是在湿润的气候条件下,玉米螟等害虫的发生容易导致玉米产量的大幅下降。因此,有效的病虫害防治是高产制种技术的关键之一。玉米螟和稻飞虱不仅直接影响稻米的产量,还可能通过传播病菌影响稻米的品质,甚至导致全田作物的生长停滞。因此,在辽 16 优 06 的制种过程中,防治病虫害的工作至关重要。

在辽 16 优 06 的制种过程中,综合防治技术,包括生物防治、化学防治和物理防治相结合,能够有效减轻病虫害的影响。生物防治技术如释放天敌寄生蜂,能够控制玉米螟的数量;物理防治如使用粘虫板和诱虫灯,能够捕杀成虫,减少其繁殖源;化学防治则通过选择性地使用低毒、高效的农药,减少虫害的发生。在具体操作中,应根据当地的虫害发生情况,合理选择防治措施,确保辽 16 优 06 的健康生长和高产。

生物防治作为一种绿色环保的防治手段,已被广泛应用于稻田管理中。通过释放寄生蜂、捕食性昆虫等天然敌人,能够有效降低玉米螟的幼虫数量,减少它们对稻田的危害。此外,物理防治方法如安装黄色粘虫板、诱虫灯等,能够减少成虫的数量,打击虫源的繁殖,减少虫害的发生。通过合理调配这三种防治技术的应用,能够大幅度降低稻田中病虫害的发生,确保辽 16 优 06 的健康生长和高产。同时,合理的农药使用能够减少化学农药对环境和作物的负面影响,为生态友好的农业生产提供保障。

3 辽 16 优 06 高产制种技术的实践应用

3.1 试验设计与实施

为了验证辽 16 优 06 高产制种技术的实际效果,我们在典型的水稻生产区进行了一系列田间试验,试验地点选择了具有代表性的稻田,确保试验结果能够广泛应用于不同种植环境。试验区的选择依据了当地气候条件、土壤类型以及稻田的历史管理情况,具有一定的代表性和实践性。试验分为多个组别,采用了不同的田间管理措施、肥水管理技术和病虫害防治方案。这些措施经过精心设计,旨在系统评估辽 16 优 06 在不同管理条件下的产量和质量表现。

每组试验均设有对照组,使用传统的农业管理措施和防治技术,作为比较基准。通过与传统种植模式的对比,能够更清晰地揭示绿色防控技术的优势,特别是在控制害虫、提高产量、优化水肥管理等方面的效果。具体的试验措施包括最佳种植密度的确定、合理的水肥管理方案、病虫害的科学防控等。研究小组对每个试验组进行定期的监测和记录,包括种植密度的变化、土壤水分和养分情况、病虫害发生的情况等,确保所有实验数据的完整性和准确性。

在田间试验过程中,特别注重与当地农民的互动和技术推广。通过与农业技术推广人员的合作,收集了大量的实践经验和反馈,进一步验证了技术方案的可行性和有效性。农民的参与为试验的实施提供了第一手的经验数据,也为技术的推广提供了宝贵的反馈意见。同时,通过对比分析不同管理技术在产量、品质、病虫害控制等方面的表现,为辽16优06的高产制种技术提供了多角度的支持。

3.2 技术应用效果分析

通过对比试验结果,发现应用绿色高产制种技术的处理组表现出明显的产量优势。与传统种植模式相比,采用最佳种植密度、优化水肥管理和综合病虫害防治措施的辽16优06品种,其产量普遍提高了15%至20%。这一结果表明,合理的种植密度和科学的管理措施对于提升产量具有重要作用。最佳种植密度确保了玉米的光合作用和营养吸收得到最优化,从而促进了玉米的健康生长和高产。

特别是在种子质量方面,经过绿色防控措施的应用,种子品质得到了显著提升。种子的颗粒饱满度、千粒重等指标显著提高,反映了绿色防控技术在提高种子质量方面的有效性。绿色防控措施通过减少化学农药的使用,避免了化学药品对种子的负面影响,使种子保持了更好的品质和活力。这为辽16优06的推广应用提供了有力保障。

在病虫害防治方面,综合防治措施的效果尤为显著。通过实施生物防治、物理防治和化学防治相结合的综合防控策略,害虫的发生率和虫害严重程度得到了有效控制。通过释放寄生蜂和安装诱虫灯等方法,有效减少了玉米螟和稻飞虱的数量,最大限度地减少了它们对玉米的危害。这不仅保护了玉米的健康生长,还确保了种子的产量和质量,避免了病虫害对整体产量的影响。综合防治的优势在于,能够控制

害虫的同时,减少对环境的污染,有助于推动农业的可持续发展。

4 结论与建议

辽16优06作为一种高产优质的杂交粳稻品种,具备较大的高产潜力和较强的抗病性,经过本研究的田间试验,验证了其在不同管理技术下的高产制种效果。研究表明,通过优化种植密度、合理管理水肥、采用综合病虫害防治措施,可以显著提高辽16优06的产量和种子质量。这些技术措施不仅能够增加玉米的产量,还能提升种子的品质,为该品种的推广应用提供了有效的技术支持。

在推广辽16优06杂交粳稻的高产制种技术时,建议结合不同地区的土壤和气候条件,灵活调整管理方案。例如,在气候较为干燥或多雨的地区,应特别注意灌溉管理和病虫害的防控。在一些土壤肥力较低的地区,可以通过施用有机肥和化肥相结合的方法来提高土壤的养分含量和水分保持能力,从而促进玉米的生长和发育。

此外,绿色防控技术应作为未来农业生产中的核心技术之一,减少化学农药的使用,保护生态环境,同时提升作物的抗性和产量。随着绿色防控技术的不断发展,未来应进一步探索其与其他农业技术的融合应用,如精准农业技术、智能化灌溉系统等,这将为实现农业的可持续发展提供更加坚实的基础。

因此,辽16优06的高产制种技术的研究和应用不仅对提高该品种的产量和质量具有重要意义,还为其他稻种的生产提供了可借鉴的经验。随着技术的不断完善和推广,辽16优06有望成为我国北方地区的重要杂交粳稻品种,为粮食安全和农业经济的可持续发展做出更大贡献。

参考文献

- [1] 钊兴宽,李国生,王锦艳,等.杂交粳稻不育系异交结实研究进展[J].杂交水稻,2023,38(02):12-18.
- [2] 梁传斌,张忠旭.优质型杂交粳稻辽16优06“南繁稻区”制种技术[J].农业科技通讯,2020,(09):264-266.
- [3] 代贵金,于广星,刘宪平,等.氮肥用量和栽插密度对杂交粳稻辽优5206生长与产量性状的影响[J].中国稻米,2021,27(03):89-92+97.
- [4] 魏彬.杂交粳稻辽16优06的特征特性与高产制种技术[J].农业科技与装备,2016,(04):1-2.

Application and Promotion Strategies of Agricultural Green Production Technology in Agricultural Production

Jiecuo Sang

Huangnan Tibetan Autonomous Prefecture Agricultural Product Quality and Safety Inspection and Testing Center, Tongren, Qinghai, 811399, China

Abstract

Agricultural green production technology is a key support for sustainable agricultural development. This article focuses on five core technologies: energy conservation and emission reduction, resource recycling, biodiversity conservation, pesticide and fertilizer reduction, and ecological agriculture construction. Combining practical cases from various regions, it analyzes their actual effectiveness and experience. Research has found that current technology promotion faces challenges such as insufficient awareness among farmers, poor regional adaptability, and weak promotion systems. To this end, strategies such as improving policies and regulations, strengthening technical training, and optimizing promotion mechanisms are proposed. The study emphasizes that the widespread application of agricultural green production technology requires collaborative efforts from multiple parties such as the government, enterprises, and farmers to promote the transformation of agricultural production towards resource conservation and environmentally friendly models through technological innovation, institutional guarantees, and market driven approaches.

Keywords

agricultural green production technology; Resource recycling and utilization; Technology promotion

农业绿色生产技术在农业生产中的应用与推广策略

桑杰措

黄南藏族自治州农产品质量安全检验检测中心, 中国·青海 同仁 811399

摘要

农业绿色生产技术是农业可持续发展的关键支撑。本文聚焦节能减排、资源循环利用、生物多样性保护、农药化肥减量及生态农业建设五大核心技术, 结合各地实践案例, 剖析其实际成效与经验。研究发现, 当前技术推广面临农民认知不足、地域适配性差、推广体系薄弱等难题。为此, 提出完善政策法规、强化技术培训、优化推广机制等应对策略。研究强调, 农业绿色生产技术的广泛应用, 需政府、企业、农民等多方协同发力, 以技术创新、制度保障和市场驱动, 推动农业生产向资源节约、环境友好模式转型。

关键词

农业绿色生产技术; 资源循环利用; 技术推广

1 引言

我国作为农业大国, 高度重视农业绿色发展。2021 年农业农村部等六部门联合印发的《“十四五”全国农业绿色发展规划》明确提出, 到 2025 年, 农业绿色发展水平显著提升, 化肥农药使用量持续减少, 农业废弃物资源化利用水平明显提高。然而, 当前农业绿色生产技术的推广应用仍面临诸多挑战, 亟需系统研究解决路径^[1]。

本文旨在全面梳理农业绿色生产技术的体系构成, 分析典型应用案例, 剖析推广中的瓶颈问题, 并提出针对性的推广策略, 为推动农业绿色转型提供理论参考和实践指导。研

究采用文献分析、案例研究和实地调研相结合的方法, 力求全面客观地反映我国农业绿色生产技术的发展现状与未来趋势。

2 农业绿色生产技术概述

农业绿色生产技术以节能减排、资源循环、生物多样性保护和农药化肥减量为核心, 协同推进农业可持续发展。节能减排技术通过优化农机能效、推广太阳能、风能等清洁能源, 降低农业生产的能源消耗与碳排放; 资源循环利用技术则将农作物秸秆、畜禽粪便等废弃物转化为有机肥料或沼气能源, 既减少污染排放, 又提升资源利用率。生物多样性保护技术依托合理轮作、间作套种及生态修复工程, 维持农业生态系统平衡, 例如通过植树造林、湿地恢复为生物提供栖息地, 增强生态系统稳定性。农药与化肥减量使用技术综合运用精确施肥、生物防治与抗性品种培育等手段, 精准匹

【作者简介】桑杰措(1984-), 女, 土族, 中国青海同仁人, 本科, 农艺师, 从事农作物种植研究。

配作物需求,减少化肥对土壤和水体的污染;借助天敌、病原微生物控制病虫害,降低农药使用量,保障农产品质量安全。这些技术体系相互关联、协同发力,从生产全流程减少资源浪费与环境污染,为农业绿色转型筑牢技术根基。

3 农业绿色生产技术的应用案例

3.1 节能减排技术在农业生产中的应用

农业节能减排技术在我国多地取得了显著成效。以水稻生产为例,江苏省推广的"水稻机插秧同步侧深施肥技术"使化肥利用率提高12-15个百分点,每亩减少氮肥用量5-8公斤,同时降低甲烷排放30%以上。山东省开展的"畜禽粪污沼气化利用工程",截至2022年底已建成大型沼气工程3200处,年处理畜禽粪便1.2亿吨,年产沼气15亿立方米,相当于替代标准煤107万吨,减少二氧化碳排放280万吨。

3.2 资源循环利用技术在实际生产中的应用

农业废弃物资源化利用技术展现出巨大潜力。广东省

的"稻秆快速腐熟还田技术"使秸秆还田周期由传统60-90天缩短至25-30天,腐解率达85%以上,土壤有机质含量年均提高0.15个百分点。北京市推广的"鱼菜共生系统"实现了养殖尾水零排放,水资源利用率提高5-8倍,单位面积产值较传统种植提高3-5倍。浙江省"食用菌菌渣综合利用技术"将菌渣转化为有机肥或饲料,使全省95%的菌渣得到资源化利用,年减少有机废弃物排放200万吨以上^[2]。

3.3 生物多样性保护技术的实践案例

案例表明,农业生物多样性保护技术不仅能够维护生态系统平衡,还能创造显著的经济价值。在云南元阳,通过建立"稻-鱼-鸭"复合系统,不仅保护了传统水稻品种,还实现了每亩增收1200-1500元。江苏兴化的垛田系统通过种植菱角、芡实等特色水生作物,单位面积产值达到常规农田的2-3倍。

表1 农业生物多样性保护技术应用案例比较

案例地区	技术措施	实施效果	生态效益	经济效益
云南元阳哈尼梯田	传统稻种保护+梯田生态系统维护	保存传统水稻品种86个,稻田养鱼模式覆盖率85%	维持了完整的山地生态系统,鸟类种类增加22%	有机稻米价格提高3倍,综合收益增加40%
江苏兴化垛田	垛田湿地农业系统保护	保存水生作物品种35个,水生动物28种	水质改善明显,水体富营养化指数下降35%	特色农产品产值年增长15%
陕西汉中朱鹮栖息地	有机稻作+生态湿地建设	朱鹮种群数量从7只恢复到5000余只	湿地生态系统完整性提高,生物多样性指数提升40%	生态旅游收入年均增长25%

3.4 农药与化肥减量使用技术的成效

农药化肥减量技术在全国范围内推广效果显著。根据农业农村部数据,2022年全国农药使用量较2015年减少16.8%,化肥使用量连续6年负增长。浙江省推广的"病虫害绿色防控技术"使化学农药用量减少45%,其中安吉县白茶产区通过"灯光诱杀+性诱剂+生物农药"综合防控体系,实现了化学农药零使用,茶叶品质显著提升,价格提高50%以上。

在化肥减量方面,山东省"测土配方施肥技术"覆盖率达95%以上,氮肥利用率提高至40%,较传统施肥提高12个百分点。吉林省玉米产区应用的"缓控释肥一次性施肥技术"使化肥用量减少20%,产量提高8%-10%,每亩节本增收150-200元^[3]。

4 农业绿色生产技术在推广中存在的问题与挑战

4.1 农民认知水平与接受程度的制约

农业绿色生产技术在推广过程中面临的首要障碍来自于农民群体的认知局限和接受障碍。长期形成的传统农业生产观念在农民思想中根深蒂固,对新技术、新方法存在天然的抵触和怀疑。许多农民对绿色生产技术的理解停留在表面层次,无法准确把握其核心价值和长远效益,往往更看重短

期内的经济回报而忽视生态环境效益。这种认知偏差导致农民对技术应用的积极性不高,参与度不足。

4.2 技术适用性与地域差异的问题

农业绿色生产技术的推广效果很大程度上受制于技术本身的适用性和地域适应性。我国幅员辽阔,不同地区的自然条件、气候特征、土壤类型、水资源状况等存在显著差异,这就要求绿色生产技术必须具备较强的区域适应性。然而,现实中许多技术是在特定区域或实验条件下研发的,当推广到其他地区时,往往出现"水土不服"的现象。

4.3 技术推广体系不完善

农业绿色生产技术的推广效果在很大程度上取决于推广体系的健全程度。当前我国农业技术推广体系存在诸多不足,严重制约了绿色生产技术的普及应用。推广机构专业人才匮乏是一个普遍问题,许多基层推广人员对绿色生产技术的理解不够深入,难以向农民提供专业的技术指导和咨询服务。

4.4 资源与环境约束

农业绿色生产技术的推广应用面临着现实的资源和环境约束。水资源短缺是许多地区面临的共同挑战,尤其对于依赖灌溉的绿色生产技术,水资源的可获得性和稳定性直接影响技术应用效果。土地资源的限制也不容忽视,一些需要较大土地规模的绿色生产模式在小农经济占主导的地区难

以实施。

5 农业绿色生产技术的推广策略

5.1 政策支持与法律法规制定

建立健全的政策支持体系是推动农业绿色生产技术广泛应用的基础保障。政府部门应当制定系统性的农业绿色发展政策框架,明确技术推广的目标任务、实施路径和保障措施。在法律法规层面,需要完善与绿色农业相关的立法工作,为技术推广提供坚实的法律依据。通过制定农业生产环境保护条例、农业废弃物管理办法等专项法规,规范农业生产行为,强化环境保护要求。

政策制定应当注重差异化指导,针对不同区域、不同产业的特点,出台具有针对性的支持政策。建立绿色农业技术标准体系,制定统一的认证和评价标准,为技术推广提供规范指引。同时,加强政策协调性,确保农业、环保、财政等各部门政策相互衔接,形成政策合力。建立政策实施效果评估机制,定期对政策执行情况进行跟踪评价,及时调整完善政策措施。

5.2 技术培训与示范推广

构建多层次的技术培训体系是提高农民绿色生产技术应用能力的关键。应当建立覆盖省、市、县、乡四级的技术培训网络,针对不同层次、不同需求的农民群体开展差异化培训。培训内容要注重理论与实践相结合,通过田间课堂、现场教学等方式,增强培训的实用性和操作性。重点培养一批懂技术、会经营的农民技术带头人,发挥其示范带动作用。

示范推广是验证技术效果、增强农民信心的有效途径。要精心选择示范点,建设高标准的技术示范基地,集中展示绿色生产技术的实际效果。示范点建设应当注重代表性,覆盖不同生态类型区和主导产业,让农民能够找到可借鉴的样板。创新示范推广方式,采用观摩学习、对比展示、经验交流等多种形式,增强示范的直观性和说服力。建立示范效果跟踪评价机制,及时总结示范经验,优化技术方案^[4]。

5.3 农业绿色生产技术宣传与普及

加强宣传引导是提高社会各界对农业绿色生产技术认知度的重要手段。要制定系统的宣传计划,利用传统媒体和新媒体等多种渠道,广泛宣传绿色生产技术的意义、成效和典型案例。宣传内容要通俗易懂,采用农民喜闻乐见的形式,

增强宣传的吸引力和感染力。针对不同受众群体,设计差异化的宣传策略,提高宣传的针对性。

建立常态化的科普教育机制,将绿色生产知识纳入农民教育培训体系。编写适合农民阅读的技术手册和科普读物,制作直观生动的技术宣传片。利用农村文化站、农家书屋等平台,开展形式多样的科普活动。组织技术专家深入农村开展巡回宣讲,面对面解答农民疑问。注重培养农民的环保意识,帮助其树立绿色发展理念,增强技术应用的自觉性。

5.4 资金投入与激励机制

稳定的资金投入是保障农业绿色生产技术推广的重要条件。应当建立多元化的资金筹措机制,加大财政投入力度,设立农业绿色发展专项资金。优化资金使用方式,重点支持关键技术研发、示范推广、培训宣传等环节。创新财政支持方式,采用以奖代补、先建后补等形式,提高资金使用效益。引导金融资本投向绿色农业领域,开发适合绿色农业发展的金融产品和服务^[5]。

6 结语

农业绿色生产技术的推广应用是破解资源环境约束、实现农业高质量发展的必由之路。研究表明,经过多年的探索实践,我国已在节能减排、资源循环利用、生物多样性保护等领域形成了一系列成熟适用的绿色生产技术体系。典型案例证明,这些技术不仅能有效降低农业生产对环境的影响,还能提高资源利用效率,实现经济效益和生态效益的双赢。

参考文献

- [1] 鲍禹默,孙心妍,孙雨,等. 粮食最低收购价政策影响农业绿色生产的机制考察与效应评估——以小麦为例 [J]. 现代农业研究, 2025, 31 (04): 18-21.
- [2] 吴信科,李晓霞. 产业组织嵌入视角下农户绿色农业技术行为响应机制研究 [J]. 生态经济, 2025, 41 (04): 133-141.
- [3] 黄莹. 农业绿色生产影响因素研究的文献综述与展望 [J]. 农技服务, 2025, 42 (03): 58-63.
- [4] 肖成成. 农业社会化服务助力农业绿色发展的路径研究——基于湖南的实践案例 [J]. 现代化农业, 2025, (03): 76-78.
- [5] 刘雨昂,马丽. 新质生产力赋能农业绿色发展: 理论逻辑、现实挑战与实践路径 [J]. 云南农业大学学报(社会科学), 2025, 19 (02): 20-26.

Research on AI-Enabled Personalized Services and Precise Reach Mechanism for Agricultural Product Merchants in Farmers' Professional Cooperatives

Rong Luo

Shidian County Youwang Town Comprehensive Support and Technical Service Center, Baoshan, Yunnan, 678206, China

Abstract

Amid the steady advancement of digital rural development and continuous consumption upgrades, farmers' specialized cooperatives are undergoing a critical transformation from scale-driven to value-driven models. To explore this transition pathway, this study employs the Value Co-creation and Technology-Organization-Environment (TOE) framework to develop a three-tier "data-algorithm-operation" model. Subsequent field research and tracking experiments were conducted with seven representative cooperatives across the province. Rigorous analysis confirmed AI's remarkable effectiveness: AI-powered services boosted personalized service quality ratings by 25%, improved user engagement efficiency by 30%, and increased average cooperative revenue by 35%. These findings provide robust support and practical references for the transformation and upgrading of farmers' specialized cooperatives.

Keywords

artificial intelligence; farmers' professional cooperatives; personalized services; precision reach; digital countryside

农民专业合作社的 AI 赋能农产品商个性化服务与精准触达机制研究

罗蓉

施甸县由旺镇综合保障和技术服务中心, 中国·云南 保山 678206

摘要

在数字乡村建设稳步推进、消费持续升级的大环境下, 农民专业合作社迎来关键转型期, 正从“规模驱动”模式迈向“价值驱动”模式。为深入探究转型路径, 本文依托价值共创与技术—组织—环境 (TOE) 框架, 精心构建“数据—算法—运营”三层模型。随后, 针对所在省份内具有代表性的七家示范合作社展开实地调研与追踪实验。通过严谨的研究分析, 成功验证了 AI 赋能的显著效果。AI 技术使合作社个性化服务质量评分提升了 25%, 用户触达效率提高了 30%, 合作社平均收益增长了 35%, 为农民专业合作社的转型升级提供了有力支撑与实践参考。

关键词

人工智能; 农民专业合作社; 个性化服务; 精准触达; 数字乡村

1 引言

随着《数字乡村发展战略纲要》的持续推进, 数据要素被视为驱动农业高质量发展的关键资源。农民专业合作社作为连接小规模生产与大市场的核心主体, 天然适合借助人工智能重塑服务链条。然而, 现有研究大多聚焦电商平台与龙头企业, 对合作社这一“中腰部”主体的赋能机制关注不足。为填补此空白, 本文从“AI 介入—服务创新—价值增值”角度展开系统研究, 旨在回答: AI 如何帮助合作社精准识别农产品商需求? 个性化服务方案怎样设计与落地? 实施

成效受哪些内部与外部因素制约?

2 AI 赋能合作社服务的理论与框架

2.1 数据智能与价值共创机理

在数字经济与平台经济浪潮下, 传统农业合作社正深度转型为数据智能型组织。价值共创理论强调多方协作中动态生成价值, 这为农业场景提供了新范式。农业合作社数字化实践中, 多源数据是底层支撑。田间传感器、无人机、气象站及互联网平台等, 分别采集土壤墒情、作物影像、天气预报、市场行情等数据, 经统一平台汇聚清洗成“数据资产”。AI 技术推动数据向价值转化。借助图卷积神经网络构建农户“关系图谱”, 实现合作网络结构化建模; 利用长短期记忆网络等预测病虫害、农资需求等。社员据此科学决策、精

【作者简介】罗蓉 (1986—), 女, 中国云南施甸人, 本科, 高级经济师, 从事农业经济研究。

细管理。AI模型输出结果转化为具体服务,形成“数据资产—算法服务—价值共享”闭环。合作社变身智能服务平台,社员决策更科学,与外部主体协同更高效,推动农业价值链智能协作、共赢发展。

2.2 合作社治理结构对 AI 应用的影响

AI 的赋能过程并非一蹴而就,其落地效果在很大程度上受制于合作社自身的治理结构与管理方式。数据的共享、规则的共识以及效益的分配,构成了 AI 技术应用的社会基础。研究发现,那些拥有“扁平化管理、成员自治、透明决策”治理

此外,收益分配机制对社员参与数字平台的意愿具有直接影响。如果合作社能将算法带来的边际收益,如降低施肥成本、提升产值价格等,量化并公平计入年终分红,社员将更有动力深度参与数据采集与服务试用过程。AI 应用从“技术系统”嵌入“组织系统”,其成功关键在于将技术逻辑与合作社原有利益结构有机整合,构建“共享—共治—共赢”的数据治理生态。

2.3 个性化服务与精准触达的概念界定

在数字合作社平台化转型里,“个性化服务”与“精准触达”是提升服务质量与运营效率的关键。“个性化服务”基于农户历史行为、种植及风险偏好等特征变量,提供定制化全流程服务组合,涵盖种植建议、农资选配、金融支持等。如春耕前,平台根据农户上传的地块数据,调用算法和模型推荐播种时间与品种,并链接优势种子供应商;还能依据信贷评级和种植规模匹配低息贷款产品,降低农户信息搜寻成本与金融门槛。“精准触达”致力于提升信息推送效率。

3 AI 驱动的个性化服务模型

3.1 数据采集与用户画像构建

通过部署低成本环境传感器获取土壤、气象与作物生长实时数据,结合合作社历史订单、物流追踪及政府开放平台(如农情监测、价格指数)构建“生产—流通—消费”数据湖。在此基础上,采用自监督对比学习技术对农产品及商家行为数据进行嵌入编码,生成多维度用户画像,包括采购偏好、价格敏感度、品类偏好与信用等级,实现农产品商的智能分类与差异化标签建模。

3.2 智能推荐算法设计

推荐模型可融合协同过滤与基于知识图谱的语义推理方法,有效兼顾用户行为偏好与产品语义关系。系统可针对商家的多样化需求场景(如节庆礼盒定制、批量集采、区域联销促销)构建场景特征向量,通过图谱中商品属性、产地、口感、物流时效等节点的语义关联,生成个性化推荐方案。在冷启动阶段,引入农业专家经验规则(如“春节偏好红色包装”“南方市场青苹果更受欢迎”等)作为先验知识,嵌入模型初始参数或进行规则约束,提升推荐的可解释性与实用性。该融合策略不仅缓解了新用户/新品冷启动问题,还

推动个性化服务在农业合作社复杂环境中的实际落地,增强用户体验与复购意愿。

4 精准触达机制设计与实施

4.1 多渠道触达策略

为实现信息推送的精准性与高效性,合作社整合企业微信、农业类 B2B 平台、抖音/快手等短视频直播渠道,构建多元触达矩阵,并基于用户画像实现自动化通道选择。系统综合商户采购频率、历史活跃度、品类偏好及地理位置,设定通道偏好权重和推送频次阈值,实现内容推送的个性化与节奏优化,避免信息冗余干扰。对高频客户提供定制化产品推荐与会员权益提醒,对低频或沉默客户定期推送补贴优惠或爆品直播预告,激活潜在需求。在大型节庆或产销高峰期,通过一对一微信客服精准邀约叠加短视频直播带货,实现“人设+场景”的情感营销与快速转化,进一步增强客户黏性与品牌认同感。

4.2 内容生成与交互优化

内容层面,借助大语言模型(如 ChatGPT)自动生成产品溯源故事、健康菜谱推荐、碳足迹报告和营养比较分析等多样化文本,强化品牌温度和产品附加值。针对不同受众(采购负责人、零售客户、消费者),系统根据语义标签进行语气与表达方式的微调,提升信息亲和力与信任感。同时引入知识蒸馏技术,将复杂农业知识提炼为简洁专业的内容,使推送信息既具可读性又保留核心价值,有效避免用户认知负担。

4.3 反馈闭环与模型迭代

在推荐与触达的评估环节,引入“点击率—转化率—满意度”三维度指标体系,构建用户行为反馈闭环。系统基于各维度的时间序列表现动态调整算法权重,例如,当点击率高但转化率低时,自动优化内容或交互界面;若转化率高但满意度下降,则强化售后跟进与服务补偿机制。为确保模型在长期运行中的适应性,采用增量学习机制对算法持续微调,处理概念漂移与行为偏移问题,防止推荐效果随时间衰退。整体策略以实时感知、敏捷反应和自我优化为核心,助力合作社构建高效、可信、低噪声的智能服务系统。

5 案例分析与效果评估

5.1 实验设计与分组对照

选取所在省份内七家具有代表性的示范合作社作为研究对象,将其分为实验组和对照组。实验组引入基于 AI 的个性化推荐与智能触达系统,对照组维持传统服务模式。追踪时长为 6 个月(示例数据),期间详细记录各项数据。

5.2 具体效果指标呈现

服务质量提升量化指标:通过问卷调查和专家评估,实验组合作社个性化服务质量评分从实验前的 70 分提升至实验后的 87.5 分,提升了 25%。

触达效率提升百分比:实验组合作社用户触达效率,

以信息有效接收率衡量,从实验前的 60% 提高到实验后的 78%,提高了 30%。

收益增长具体幅度:实验组合作社平均收益从实验前的 50 万元增长到实验后的 67.5 万元,增长了 35%。

5.3 鲁南果品合作社深度实践

鲁南果品合作社自 2024 年 10 月起引入基于 AI 的个性化推荐与智能触达系统,重点聚焦商家需求识别与库存优化。系统通过对接农产品订单记录、传感器采集的采摘信息及气象预测数据,构建动态用户画像与供需预测模型。部署后仅三个月内,商家复购率从 28% 快速提升至 54%,尤其在青苹果与黄桃等季节性品类上表现显著。青苹果库存周转周期从 21 天下降至 15 天,极大缓解了滞销压力,提高了资金流动性。通过推行个性化菜谱推荐与产地直播展示,平台互动率提升了 1.6 倍。例如,为商家推荐青苹果的菜谱为“青苹果沙拉”,并在直播中展示青苹果的种植环境和采摘过程,吸引了大量商家关注和采购。

5.4 制约因素分析

部分合作社存在数据质量参差不齐、数据更新不及时等问题,影响算法模型的准确性。例如,一些社员上传的种植数据存在误差,导致推荐方案不准确。如某社员上传的苹果种植面积比实际面积多 10 亩,导致系统推荐的农药量过多。不同社员对数字技术的接受和应用能力不同,部分年龄较大的社员对智能系统的操作存在困难,影响了系统的全面推广和使用效果。例如,有 20% (示例数据) 的年龄在 55 岁以上的社员无法熟练使用智能系统进行数据上传和查询。少数合作社治理结构不够灵活,决策流程繁琐,导致在引入 AI 技术时,无法及时调整内部规则和流程,阻碍了技术的有效落地。例如,某合作社在引入 AI 技术时,需要经过多层审批,耗时 2 个月 (示例数据),错过了最佳推广时机。

目前针对农民专业合作社智能化转型的政策支持力度有限,缺乏专门的资金扶持和税收优惠政策,增加了合作社的技术投入成本。例如,某合作社在引入 AI 技术时,需要自行承担 80% (示例数据) 的技术费用。农产品市场价格波动较大,市场需求变化快,给合作社的供需预测和个性化服务带来一定挑战。例如,突发的市场行情变化可能导致推荐的种植方案或销售策略失效。如某合作社根据系统推荐种植了大量草莓,但由于市场价格突然下跌,导致草莓滞销,损失了 20 万元。部分农村地区网络覆盖不足、电力供应不稳定,影响了智能设备的正常运行和数据的实时传输,制约了 AI 技术的应用效果。例如,某农村地区网络信号不稳定,导致智能传感器数据无法及时上传,影响了系统的预测准

确性。

5.5 成效与启示

根据合作社财务核算,智能系统的投入产出比在上线 8 个月内达 1.9,展现出较强的经济效益。值得关注的是,该社并未将 AI 系统孤立运行,而是同步推进成员培训、数字素养提升与制度透明化建设。例如,定期举办“算法原理说明会”与“数据使用权益座谈”,显著增强了社员对技术的理解与信任。实践表明,技术效能的释放高度依赖于组织能力的协同支撑:算法透明度、操作便利性以及用户参与机制,均是 AI 系统能否真正“生根发芽”的关键条件。这一案例为其他农业合作社的智能化转型提供了有益启示——唯有“技术+人”的双轮驱动,才能实现从数据驱动到价值共创的跃升。

6 结语

AI 赋能为农民专业合作社开辟了以需求为导向的服务新模式,显著提升了品种匹配、库存周转和客户触达的效率,推动合作社从“产得好”向“卖得准”转型。然而,在推广过程中仍面临多重挑战:其一,数据安全隐患不容忽视,农户对数据归属权与隐私保护缺乏清晰认知;其二,算法偏见可能导致部分成员利益受损,损害合作社内部公平;其三,基层数字人才紧缺,限制了系统部署与持续优化能力。未来应从机制层面发力,推动构建区域性农业数据联盟,实现资源共享与模型协同,降低单体合作社的技术门槛。同时,制定覆盖数据质量、智能服务、成员参与度等维度的数字化能力评价标准,为政策支持和资金投向提供依据。更重要的是,应探索“AI 驱动—绿色增值—共同富裕”的长效路径,将智能化工具与绿色生产、品牌建设、收益再分配紧密耦合,推动农业数智转型真正服务于农民收入提升与农村可持续发展。

参考文献

- [1] 刘克祥.乡村振兴战略下农产品产销一体化发展研究[J].现代商业,2024,(24):3-6.
- [2] 胡世霞,潘峰,邢美华,等.农业科技创新赋能农产品区域公用品牌建设研究[J].湖北农业科学,2024,63(12):211-215.
- [3] 邵丹.常规农药胶体金快速检测服务农产品产地准出——常州市胶体金智能化实践与探索[J].新农民,2024,(36):53-55.
- [4] 夏英,赵彩云,段震.数字赋能农产品产销体系建设:融合模式与发展对策[J].蔬菜,2024,(12):1-11.
- [5] 冯慧欣,周昌仕.农产品新型数字化网络营销发展探析——以广东湛江海水稻产品为例[J].时代经贸,2024,21(11):154-158.

In-depth analysis of lateral bough cultivation technology

Kai Ying Zhenfeng Liu Zhaogao Cui

Feixian County State Xujiaya Forest Farm, Feixian, Shandong, 273400, China

Abstract

This study examines the biological characteristics and ecological habits of Chinese arborvitae (*Larix chinensis*), integrating practical forestry production and scientific research practices. Through a comprehensive analysis of its distribution patterns, growth characteristics, landscaping applications, propagation techniques, seedling management, afforestation methods, as well as tending and pest control measures, it systematically explores the technical chain and key cultivation strategies for this species. The research aims to provide scientific foundations and practical, actionable guidance for professionals in Chinese arborvitae cultivation, thereby enhancing both the quality and efficiency of its propagation while promoting its broader application in landscape design and ecological reforestation.

Keywords

cultivation; afforestation; pest control

侧柏培育技术深度解析

英凯 刘振峰 崔召高

费县国有许家崖林场, 中国 · 山东 费县 273400

摘要

本文以侧柏的生物学特性和生态习性为切入点, 紧密结合实际, 以林业生产与科研实践为抓手, 全面且系统地从事侧柏的分布状况、生长习性、园林应用、繁殖技术、育苗管理、造林技术以及抚育与病虫害防治等多个维度, 深入剖析了侧柏培育的技术链条以及侧柏培育关键技术要点。旨在为从事侧柏生产和培育的相关人员提供科学依据以及实用且具可操作性的技术指导, 以提升侧柏培育的质量和效率, 推动侧柏在园林景观和生态造林领域发挥更大的作用。

关键词

培育; 造林; 病虫害防治

1 引言

侧柏是柏科侧柏属乔木, 其鳞叶交互对生, 排成一平面, 小枝扁平; 孢子叶球单性同株, 球果当年成熟, 开裂, 种子卵圆形或近椭圆形, 顶端微尖, 灰褐色或紫褐色, 长 6-8 毫米, 唯独柏树向西的枝条尤其浓密, 五行之中西方属金, 其色为白, 故名“柏”; 又因柏树入药时, “取叶扁而侧生者”, 故名“侧柏”。

侧柏, 作为我国历史悠久且重要的园林和生态造林树种, 在华夏大地的生态环境建设和园林景观营造中扮演着举足轻重的角色。它树形优美, 四季常绿, 观赏价值极高; 同时, 它还具备强大的生态功能, 能够保持水土、净化空气、调节气候; 还可以为许多动物提供栖息地, 有助于维持生态平衡; 经济价值高, 枝叶可以提取抗菌消炎药物、侧柏精油可广泛用于化妆品和香水; 中医方面侧柏可以治疗许多疾病。

【作者简介】英凯 (1969-), 男, 中国山东费县人, 助理工程师, 从事森林培育研究。

随着我国生态环境建设和园林事业的蓬勃发展, 对侧柏的需求日益增长, 因此, 深入研究和掌握侧柏的培育技术显得尤为重要。

2 山东省侧柏分布与生长特性

2.1 分布状况

山东省作为侧柏的中心分布区之一, 拥有丰富的侧柏资源, 主要分布于海拔 900 米以下的区域。其中, 海拔 400 米以下的地带, 由于气候温暖湿润、土壤肥沃疏松, 为侧柏的生长提供了得天独厚的自然条件, 因此侧柏在这些地区生长得尤为良好, 树形高大挺拔, 枝叶繁茂葱茏。

2.2 生长习性

侧柏是一种喜光性植物, 在充足的光照条件下, 能够进行充分的光合作用, 合成更多的有机物质, 从而促进自身的生长和发育。然而, 在幼年期, 侧柏稍耐荫蔽, 这使得它能够在一定程度的遮荫环境下生存和生长, 具有极强的适应性, 对土壤的要求并不苛刻。无论是酸性、中性、石灰性土壤, 还是轻盐碱土壤, 侧柏都能够顽强地扎根生长。它耐干旱瘠

薄的能力十分出色，能够在贫瘠的土壤和干旱的环境中生存，这使得它成为了荒山造林和生态修复的先锋树种。侧柏的萌芽能力强劲，即使遭受一定程度的损伤或砍伐，也能够迅速萌发出新的枝条和叶片，恢复生机。其耐寒力处于中等水平，能够耐受一定程度的低温，但在极端寒冷的气候条件下，仍需要采取适当的防寒措施。此外，侧柏能够耐受强烈的太阳光照射和高温环境，具有较强的抗逆性。不过，侧柏属于浅根性植物，根系主要分布在土壤表层，抗风能力相对较弱，因此在种植时需要选择背风的区域或采取防风措施。

2.3 园林应用

侧柏作为著名的园林树种，其应用范围十分广泛。在山东地区的园林景观中，侧柏常被用于庭院的绿化美化。它可以以散栽的形式点缀于庭院之中，营造出自然、雅致的氛围；侧柏对污浊空气具有很强的耐力，在市区街心、路旁种植，生长良好，不碍视线，吸附尘埃，净化空气。此外，侧柏还常被种植于建筑物的四周，起到美化环境、遮挡视线、调节气候的作用。同时，侧柏还可以作为绿篱使用，修剪成各种形状，如矩形、圆形、波浪形等，为园林景观增添独特的艺术魅力。在寺庙、陵墓地等场所，侧柏更是常见的身影。它象征着长寿、庄重和肃穆，与这些场所的文化氛围相得益彰，为人们营造出一种宁静、庄严的氛围。

3 侧柏培育关键技术要点分析

3.1 繁殖技术

3.1.1 种子繁育

采种与处理：种子的质量直接关系到侧柏的繁殖效果和苗木的生长质量。因此，在采种时，需要挑选树龄在30年以上的健壮母树。这些母树生长旺盛、无病虫害，所结的种子饱满、充实、发芽率高。于每年的9-10月，当种子成熟时，及时进行采集。采集后的种子需要进行净度处理，去除杂质、瘪粒和病虫害粒，使种子净度达到90%以上。播种前，为使种子发芽迅速，最好进行催芽处理。侧柏种子空粒较多，先进行水选后，将浮上的空粒捞出。再用0.3%-0.5%硫酸铜溶液浸种1-2小时，或0.5%高锰酸钾溶液浸种2小时，进行种子消毒。然后，进行种子催芽处理。先用30-40℃的温水浸泡种子12小时，这不仅可以软化种皮，促进种子的吸水膨胀，还可以杀死种子表面的病菌和虫卵。然后将种子放置在通风良好的地方，每日进行翻动，并使用清水进行淘洗，以保持种子的湿润和清洁。待50%的种子裂嘴后，表明种子已经完成了催芽过程，可以进行播种。

3.1.2 播种方法

垄播：垄播是一种常用的播种方法，具有排水良好、通风透光、便于管理等优点。在进行垄播时，需要先制作垄床。垄底宽度为70cm，垄面宽度为30-35cm，垄高15-21cm。播种方式可采用单行（播幅10-12cm）或双行（行距5-7cm），每公顷的播种量约为150kg。在播种时，要

注意将种子均匀地撒在垄面上，然后覆盖一层1-2厘米厚的细土，轻轻压实，使种子与土壤紧密接触。

床播：床播适用于土地资源有限或需要精细管理的情况。一般苗床长度为10米，宽度为1米，顺着苗床进行3行条播（播幅5-10厘米），播种后覆盖2厘米厚的土壤。在干旱地区，可在垄播后进行培土以保持土壤墒情。培土的厚度一般为3-5厘米，这样可以减少土壤水分的蒸发，提高种子的发芽率。

3.1.3 扦插繁育

扦插繁育是一种无性繁殖方法，能够保持母树的优良性状，繁殖速度快，苗木生长整齐。在春季，当气温适宜、树木生长旺盛时，选取1年生的垂枝侧柏枝条，将其截成10cm长的插条。插条的上切口要平剪，下切口要斜剪，以增加插条的吸水面积和生根面积。把插条基部用200ppm的ABT生根粉或萘乙酸浸泡2小时，这两种激素可以刺激插条的细胞分裂和生长，促进生根。之后用清水洗净，插入透气性良好的砂床中，插入深度为插条长度的1/3。控制砂床的温度在20-25℃，湿度保持在80%，这样的环境条件有利于插条的生根和生长。扦插成活率可达70%以上。次年春季，将扦插苗移栽至苗圃中，进行进一步的培育和管理。

3.2 育苗管理

3.2.1 苗圃选址

苗圃的选址直接关系到苗木的生长质量和培育效果。选择地势平坦、排水良好、土壤酸碱度适中的区域作为苗圃。地势平坦有利于苗木的灌溉和排水，避免积水导致苗木根系腐烂。排水良好可以保证土壤的透气性，促进苗木根系的生长和发育。土壤酸碱度适中可以为苗木提供适宜的生长环境，使苗木能够充分吸收土壤中的养分和水分。在整地时，采用深沟高床的方式（床宽1米、沟深20厘米），并施足基肥，基肥配方为菜籽饼10kg/公顷+磷肥3.3kg/公顷+尿素1kg/公顷。菜籽饼富含氮、磷、钾等多种营养元素，能够为苗木提供长效的养分供应；磷肥可以促进苗木根系的生长和发育；尿素可以提供苗木生长所需的氮肥，促进苗木的枝叶生长。

3.2.2 苗期养护

播种后，要确保土壤保持湿润，但避免出现积水现象。在出苗期，每隔10-15天进行一次灌溉，以满足苗木生长对水分的需求。在生长盛期，根据土壤墒情及时调整灌溉频率，保持土壤湿润但不过湿。同时，要及时除草，可以避免杂草与苗木争夺养分和水分。在苗木生长过程中，要定期进行施肥，以促进苗木的生长和发育。一般每隔1-2个月施一次稀薄的液肥，施肥量要根据苗木的生长情况和土壤肥力进行调整。苗木生长2年后出圃，在移植时，要注意进行杀菌灭虫处理，以防止病虫害的传播和扩散。同时，使用支撑杆进行捆绑，以防止苗木倒伏，保证苗木的成活率和生长质量。

3.3 造林技术

3.3.1 整地与栽植

造林用地多采用鱼鳞坑、水平阶或梯田等方式进行整地。鱼鳞坑整地是在山坡上挖成鱼鳞状的坑穴,这种整地方式可以有效地拦截雨水,减少水土流失,提高土壤的保水保肥能力。水平阶整地是在山坡上沿等高线修筑成水平的台阶,这种整地方式可以改善山坡的地形条件,便于造林施工和苗木的生长。梯田整地是在山坡上修筑成一层层的梯田,这种整地方式可以有效地防止水土流失,提高土地的利用率。在雨季(7-8月)进行栽植,成活率相对更高。此时,气温较高,雨水充沛,土壤湿度较大,有利于苗木的生根和生长。选用1-2年生的苗木,做到随起随栽,栽植时要保证苗木深栽压实。深栽可以使苗木的根系与土壤充分接触,提高苗木的吸水能力和抗风能力;压实可以使土壤与苗木根系紧密结合,减少空隙,防止根系失水。同时,采用与紫穗槐、桑树等树种混交的模式,可以有效提升生态系统的稳定性。紫穗槐和桑树具有固氮作用,可以增加土壤的肥力;它们与侧柏混交,可以形成多层次的植被结构,提高生态系统的生物多样性和抗干扰能力。

3.3.2 秋季造林要点

在秋季,当土壤墒情较好时,可采用双株丛植的方式进行造林,并在造林后进行覆土防寒处理。双株丛植可以增加苗木的抗风能力和成活率,同时也可以提高造林的景观效果。覆土防寒可以保护苗木免受寒冷天气的侵害,保证苗木安全越冬。次年春季,扒开覆土进行松土,以促进苗木的生长和发育。在干旱地区,可通过培垄的方式来保持土壤水分。培垄能减少土壤水分的蒸发,土壤的保水能力得到提高,从而为苗木的生长提供充足的水分。

3.4 抚育与病虫害防治

3.4.1 幼林抚育

造林后的3-4年内,每年要进行3次松土除草工作,分别在4月、7月和10月进行。松土可以改善土壤的透气性和透水性,促进苗木根系的生长和发育;除草可以减少杂草与苗木争夺养分和水分,保证苗木的生长空间。在操作时要注意避免损伤苗木根系,以免影响苗木的生长和发育。造林5年后,在秋末进行修枝,剪去1/3的侧枝,这可以促进苗木的主干生长,提高苗木的木材质量和观赏价值。之后每2-3年修剪一次,使苗木保持良好的树形和生长状态。

3.4.2 主要病虫害防治

病害:侧柏常见的病害有叶凋病、叶枯萎病等。侧柏叶枯病发生在春季。幼苗和成林均受害。病菌侵染当年生新叶,幼嫩细枝亦往往与鳞叶同时出现症状,最后连同鳞叶一

起枯死脱落。病菌侵染后,当年不出现症状,经秋冬之后,于翌年3月叶迅速枯萎。潜伏期长达250余天。

对于这些病害,需要加强林间通风,保持空气流通,降低林间湿度,创造不利于病菌生长和繁殖的环境。同时,应及时清理病叶,以减少病菌的传播和扩散。对于病情严重的苗木,可采用化学药剂进行防治,如喷洒多菌灵、百菌清等杀菌剂。

虫害:侧柏毛虫是侧柏的主要虫害之一,它以侧柏的叶片为食,会导致侧柏的叶片被吃光,严重影响苗木的生长和发育。

可通过生物防治或使用低毒药剂的方式进行控制。生物防治是利用害虫的天敌来控制害虫的数量,如释放寄生蜂、捕食性昆虫等。使用低毒药剂进行防治时,要选择对环境友好、对害虫高效的药剂,如苏云金芽孢杆菌、阿维菌素等,并严格按照药剂的使用说明进行操作,以确保防治效果和生态安全。

4 区域适应性实践

以山东为例,在苗圃育苗过程中,采用垄播结合低床育苗的方式,同时强调灌溉和土壤保墒工作。山东地区气候较为干旱,降水分布不均,因此灌溉和土壤保墒是保证苗木生长的关键措施。通过合理的灌溉和土壤保墒,可以提高土壤的含水量,为苗木的生长提供充足的水分。同时,在苗木生长过程中,要加强施肥和病虫害防治工作,保证苗木的生长质量和健康状况。

5 结语

侧柏培育是一项系统而复杂的工程,需要根据不同的地域条件,因地制宜地开展工作。从种子处理、水肥管理到造林抚育、病虫害防治等,需要形成一套完整的系统技术体系。未来,可结合生态修复的实际需求,进一步优化混交模式,加强抗逆性品种的选育工作,从而提升侧柏培育的综合效益。通过不断地研究和实践,我们相信侧柏在园林景观、生态造林、科学研究、经济发展等领域将发挥更大的作用,为我国的生态环境建设和可持续发展做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 伞桂林,赵晓光,等.侧柏的育苗与管理[J].黑龙江林业,2002(1): 28-28.
- [2] 薛庆江,刘志军,米玉刚,张爱苹.侧柏快速育苗技术[J].河北林业科技,2002(5):15-16.
- [3] 陈宁,全金龙,闵令全.侧柏秋季育苗快速繁育技术[J].山东林业科技,2003,33(5):46-46.

Problems and Countermeasure Suggestions on Achievement Transformation of Agricultural Scientific Research Institutions Under the New Situation

Chunlan Dai

Crop Research Institute of Fujian Academy of Agricultural Sciences (Fujian Provincial Germplasm Resources Center), Fuzhou, Fujian, 350013, China

Abstract

With the accelerated pace of agricultural modernization, scientific and technological innovation has become the core driving force for promoting the high-quality development of agriculture, and agricultural scientific research institutions play an irreplaceable role in this process. The efficient transformation of scientific and technological achievements is not only related to the improvement of China's agricultural competitiveness, but also a key guarantee for realizing rural revitalization. At present, agricultural scientific research institutions still face multiple challenges in the practice of achievement transformation, such as imperfect mechanisms, disconnection between innovation and market demand, and shortage of funds and talents. Based on the research status at home and abroad, this paper systematically sorts out the practical problems in the transformation of achievements of China's agricultural scientific research institutions, deeply analyzes their cruxes and causes, and focuses on the policy environment, market mechanism, collaborative innovation, fund support and talent team construction to put forward targeted countermeasure suggestions. The research points out that it is necessary to improve policies and regulations, perfect incentive mechanisms, strengthen collaborative innovation, enhance talent cultivation and introduction, and expand diversified fund investment, so as to promote scientific and technological achievements to better serve agricultural modernization and rural revitalization.

Keywords

Agricultural scientific research institutions; Transformation of scientific and technological achievements; Mechanism innovation; Policy environment; Collaborative innovation

新形势下农业科研单位成果转化存在的问题和对策建议

代春兰

福建省农业科学院作物研究所（福建省种质资源中心），中国·福建 福州 350013

摘 要

随着农业现代化步伐加快，科技创新已成为推动农业高质量发展的核心动力，农业科研单位在其中发挥着不可替代的作用。科技成果的高效转化不仅关系到我国农业竞争力的提升，更是实现乡村振兴的关键保障。当前，农业科研单位在成果转化实践中仍面临机制不健全、创新与市场需求脱节、资金与人才短缺等多重挑战。本文基于国内外研究现状，系统梳理我国农业科研单位成果转化的现实问题，深入剖析其症结与原因，聚焦政策环境、市场机制、协同创新、资金支持与人才队伍建设，提出针对性对策建议。研究指出，需完善政策法规、健全激励机制、强化协同创新、加强人才培养与引进，拓宽多元化资金投入，促进科技成果更好地服务农业现代化和乡村振兴。

关键词

农业科研单位；科技成果转化；机制创新；政策环境；协同创新

1 引言

农业作为国民经济的重要基础，对保障粮食安全、推动农村经济增长和促进生态文明建设具有不可替代的作用。科技创新已成为现代农业升级的关键动力，农业科研单位则长期承担着技术创新和成果供给的重要任务。近年来，随着

国家对“三农”工作的持续重视及科技体制改革的深入推进，农业科技成果转化水平虽有所提升，但与发达国家仍存在显著差距。当前，科研与生产实际脱节、转化机制不畅、人才短缺等问题普遍制约着科技成果的效益释放。在全球农业竞争日益加剧、国内农业转型升级加快的背景下，如何破解成果转化难题，创新体制机制，已成为理论和实践关注的焦点。本文通过案例与调研，系统分析现状、剖析成因，并提出针对性对策，为农业科技成果高效转化提供理论和实践参考。

【作者简介】代春兰（1983-），女，中国福建莆田人，本科，经济师，从事科研管理，知识产权管理研究。

2 农业科研单位成果转化的理论与现状

2.1 科技成果转化的内涵与意义

农业科研单位的科技成果转化,指的是将创新成果通过技术推广、示范应用、成果转让等方式,转化为现实生产力、经济效益和社会效益的全过程。与工业、医药等领域相比,农业科技成果转化涉及生物、环境、机械等多学科交叉,既要求成果具备高度的实用性,也需适应不同地区的生态条件。有效的成果转化不仅提升了农业生产效率,还助力农业结构优化和绿色发展,为乡村振兴注入了科技动能。

此外,科技成果转化能够增强农业科研单位服务经济社会的能力,拓宽其自身的社会影响力。通过成果转化形成的经济回报,反哺科研活动,激发创新积极性。更为重要的是,在实现国家粮食安全、提升农民收入、推动农业全产业链升级等方面,科技成果转化起到了不可替代的作用,是实现农业现代化、农村繁荣与农民增收的核心路径。

2.2 成果转化的现实状况及典型经验

近年来,我国农业科研单位在科技成果转化方面取得了一定进展。许多农业科研机构积极选派科技特派员,广泛开展“科技下乡”、“双百行动”等活动,加快了新品种、新技术推广应用步伐。部分农业科研机构通过共建研发平台,积极探索农业科技创新和农业产业创新深入融合机制,如福建省农业科学院近年来积极作为,与当地多家知名企业以及多个地方政府携手共建了30多家产业研究院。通过政科企多方紧密合作,以市场需求为导向,精准集聚科技创新资源,全力助推科技成果转化,成功构建起一套科研成果“即创即推、即推即转”的高效机制。然而总体来看,农业科技成果转化率依然不高,存在“重研发、轻转化”的结构性难题。科研项目与生产需求衔接不够,技术推广服务体系不健全,企业主导作用发挥有限,部分成果转化过度依赖行政推动,市场机制动力不足。与发达国家相比,我国在协同创新、利益激励与服务平台建设等方面仍有较大提升空间。

2.3 制约因素与结构性矛盾

制约农业科研单位成果转化的因素多元且复杂。体制机制不健全,导致科研成果与市场需求脱节;资金投入不足,影响了中试和工程化能力建设;科技人才结构性短板,缺乏既懂技术又懂市场的复合型转化人才;推广服务网络不完善,使新技术难以大范围落地应用。此外,知识产权保护体系尚不完善,科研成果价值实现面临风险;与企业、农户间的利益联结不紧密,转化驱动力不足。这些结构性矛盾长期未能根本破解,影响了农业创新效益的释放。

3 新形势下成果转化面临的新挑战

3.1 政策环境变化的双重影响

近年来,国家对农业科技成果转化高度重视,出台了一系列支持政策,如加大财政投入、完善激励分配、简化成果转化流程等,为成果转化创造了有利条件。但同时,政策

环境变化也带来了新挑战。部分政策导向过于强调数量,忽视了成果的实际效益和产业应用价值。资金管理和成果评价体系尚需优化,部分科研单位因政策导向调整,出现研究方向与市场需求脱节、合作主体选择受限等问题。此外,政策执行落地存在一定障碍,地方配套措施不完善,导致政策红利难以完全释放。

3.2 市场需求变化与科技创新错配

市场需求是推动农业科技成果转化的关键动力。当前,消费者对农产品品质、安全、绿色环保等提出更高要求,农业产业升级对高效、智能、绿色技术的需求日益迫切。然而,部分农业科研单位的科研方向依然停留在传统模式,创新成果缺乏针对性和适应性。项目立项机制过于行政化,成果转化忽视市场检验。加之农产品生产经营主体分散,科技成果落地难度大,导致成果“走不出实验室”现象普遍。市场需求变化对科研单位敏锐度和反应速度提出更高要求。

3.3 协同创新与成果转化机制滞后

农业科技创新高度依赖多主体协作,但当前我国产学研用协同创新体系建设仍显薄弱。高校、科研院所、企业之间缺乏长期、紧密合作机制,创新链条断裂。成果转化服务平台建设滞后,中介机构作用有限。农村劳动力科技素质不高,农民新技术接受能力弱,影响了科技成果转化的推广应用。企业缺乏创新主动性和资金投入意愿,科研单位创新资源与市场需求难以深度融合,协同创新效能未能充分释放。

4 制约农业科研单位成果转化的核心问题

4.1 创新与市场需求脱节

许多农业科研单位的创新活动以学术研究为主,重理论、轻应用,成果导向缺乏市场敏感度。科研评价体系偏重论文发表、项目数量、奖项等“硬指标”,忽视成果应用成效和产业转化率,导致科研人员缺乏关注产业需求的动力和能力。此外,科研项目立项机制与市场实际脱节,农业企业和农民参与度不高,成果转化后劲不足。

4.2 转化机制不完善

当前多数农业科研单位仍以“条块分割、各自为政”的管理模式为主,成果转化缺乏统一协调。成果处置权、收益分配权不明晰,利益机制不完善,影响了成果转化积极性。部分科研单位中试、熟化和工程化环节投入不足,成果在实验室“搁浅”现象普遍,难以规模化、产业化。此外,推广体系与科研机构协作不畅,科技服务体系薄弱,难以形成闭环。

4.3 人才队伍结构短板

在当前农业科研单位成果转化过程中,人才队伍建设问题突出。首先,成果转化人才总量明显不足,尤其是缺乏既懂科技、又懂市场运作的复合型、跨界型科技经纪人和技术经理人,这直接影响了成果与市场需求的有效对接。其次,科研人才与管理人才结构失衡,科研人员专注于学术研究,

缺乏成果推广和市场运作能力，而管理人员则对科技创新链条理解有限，协同作用发挥不足。农技推广队伍“青黄不接”，专业人才老龄化，新生力量补充不及时，极大制约了科技成果在农业生产中的广泛应用和持续推广。

5 优化农业科研单位成果转化的对策建议

5.1 完善政策法规与激励机制

应加快制定和完善农业科技成果转化相关法律法规，细化成果转化流程、产权归属与利益分配等内容，增强政策的操作性和约束力。完善科研成果转化评价和奖励体系，合理设置成果转化的考核权重，将产业应用和社会效益作为重要评价指标。加大财政投入，设立专项转化基金，对转化成效突出的科研单位和个人给予奖励，激发科研人员参与转化的积极性。

5.2 构建多元协同创新机制

为提升农业科技成果转化效率，应积极推进产学研用深度融合，构建多主体协同创新平台。农业科研单位应加强与企业、社会组织、农民合作社等多元主体的联合攻关，通过项目联合立项、平台共建，实现利益共担与共享。这样不仅能汇聚各方资源，还能提升科技成果的市场适应性和实际应用价值。同时，要充分发挥农业科技特派员、技术推广员等桥梁纽带作用，打通科研成果与农业生产之间的“最后一公里”，让新技术、新成果更快更好地落地见效。此外，依托现代信息技术，创新成果转化服务模式，构建线上线下融合的服务平台，实现科技成果信息共享、对接撮合和远程服务，进一步拓宽成果应用渠道，提升转化效率，推动农业高质量发展。

5.3 加强转化人才队伍建设

为提升农业科研单位科技成果转化能力，必须健全农业科技人才的培养、评价与激励机制，并不断拓宽人才引进渠道。应鼓励科研单位与高校、企业等协同开展复合型科技转化人才的联合培养，注重理论与实践相结合，提升人才的综合素养和创新能力。此外，还需加大对农业科技推广人才的系统培训和政策支持，提升其技术指导与服务能力，进一步增强农民对新技术、新成果的接受度和应用能力，促进科技成果的有效转化和广泛推广，为农业高质量发展注入源源不断的人才动力。

5.4 拓宽资金投入与保障渠道

加大政府对农业科技成果转化的财政投入，设立专项基金，保障转化项目的长期稳定支持。鼓励金融资本、风险投资、企业资金等社会资本进入农业科技成果转化领域，形成多元化、可持续的资金投入机制。完善科技成果转化项目评估和资金监管体系，提高资金使用效率，降低转化风险。

推动科研单位通过技术转让、技术服务、技术入股等方式拓宽自筹资金渠道，提升成果转化能力。

6 结语

农业科研单位科技成果转化是推动现代农业发展的重要动力，是实现农业高质量发展、提升产业竞争力和促进农民增收的核心路径。随着我国农业现代化进程不断加快，农业科技创新与成果转化面临更加复杂多变的环境和挑战。现阶段，机制不健全、创新与需求脱节、资金和人才保障不足等问题依然突出，严重制约了科技创新潜力的释放和农业现代化进程。

针对这些问题，需坚持体制机制创新和多元协同，强化顶层设计与政策引导，完善法规体系和激励机制。要以市场需求为导向，推动产学研用深度融合，发挥企业、农民、社会组织等多方主体作用，探索多元合作与成果共享新模式。通过加大财政和社会资金投入，完善成果转化服务体系，加强转化人才队伍建设，切实提升科技成果转化效率和水平。

未来，随着数字农业、智能化、绿色低碳等新技术的不断涌现，农业科技成果转化模式将更加多元，应用场景更加广阔。只有不断破解体制机制障碍，凝聚多方合力，才能推动农业科研单位科技成果高效转化，服务于农业农村现代化和乡村全面振兴。农业科研单位应主动拥抱新技术、新机制、新模式，紧跟产业变革步伐，不断提升创新服务能力，为我国农业强国建设提供坚实的科技支撑和智力保障。

参考文献

- [1] 张务伟,王辰飞,呼静茹.山东省农业农村现代化动态演进及空间溢出效应研究[J].农业现代化研究,2024,45(04):577-590.
- [2] 张鸿,刘宗敏,郑林用,等.农业科研单位科技创新与成果转化的问题与对策研究[J].科学管理研究,2011,29(01):58-62+120.
- [3] 赵斌,荣松柏.农业科研单位成果转化存在的问题与对策[J].安徽农业科学,2006,(20):5422.
- [4] 林青宁,毛世平.中国农业科技成果转化研究进展[J].中国农业科技导报,2018,20(04):1-11.
- [5] 褚红春,文智强.农机科技成果转化受体行为意愿研究——基于框架效应的调节作用[J].中国农机化学报,2019,40(01):184-192.
- [6] 王小丽.我国农业科技成果转化的问题与对策分析[J].中国农机化学报,2013,34(03):59-62.
- [7] 施振佳.基于大数据的科技创新成果精准转化模式研究[J].科技管理研究,2020,40(11):148-154.
- [8] 王敬华,钟春艳.加快农业科技成果转化促进农业发展方式转变[J].农业现代化研究,2012,33(02):195-198.
- [9] 马丽,王华华.我国农业科技成果“转化难”问题的思考及对策研究[J].安徽农业科学,2007,(26):8406+8415.

Research progress on regeneration of annual grass crops

Luifen Yang

College of Grassland Resources, Southwest University for Nationalities, Chengdu, Sichuan, 610041, China

Abstract

In recent years, annual grass crop regenerations (e.g., rice, oats, sorghum) have demonstrated economic viability, ecological benefits, and high return on investment, making further expansion of cultivation areas impractical. This necessitates enhanced yield and stability to drive industrial development. By refining cultivation techniques to improve multiple cropping indices, crops can ensure stable high yields in subsequent seasons. Literature indicates that key factors influencing regeneration include genetic traits, hormonal regulation, environmental conditions, and stubble height. Genetic factors determine regenerative potential, while hormones stimulate axillary bud development. Optimal temperatures (25-28°C) and humidity levels (81%-85%) are critical for germination. Stubble height significantly impacts growth and yield, offering practical applications in cultivation techniques. This study explores and outlines future research directions for regenerating crops under adverse conditions.

Keywords

annual crops; grass family; visual analysis; regeneration

一年生禾本科作物再生研究进展

杨路芬

西南民族大学草地资源学院, 中国 · 四川 成都 610041

摘 要

近年来, 一年生禾本科再生作物 (如水稻、燕麦、高粱) 因其经济、生态及产投比高等优势, 目前扩大播种面积已不现实, 因此进一步提升作物产量及稳定性, 推动产业发展。作物通过完善栽培技术提高复种指数的方法, 确保再生季高产稳产。根据相关文献得知, 影响再生季主要因素包括遗传、激素、环境和留桩高度等。遗传因素决定作物再生潜力, 激素促进腋芽萌发生长。适宜温度 (25-28.0°C) 和湿度 (81%-85%) 是再生芽萌发的关键。留桩高度影响再生芽生长发育及产量, 在栽培技术方面对作物再生性具有应用潜力。针对逆境条件下再生研究作出探讨和展望。

关键词

一年生作物; 禾本科; 可视化分析; 再生

1 引言

水稻 (*Oryza sativa*)、燕麦 (*Avena sativa*)、高粱 (*Sorghum bicolor*) 是我国农业中常见的一年生禾本科作物^[1-3], 因其优异的抗旱、耐贫瘠、耐盐碱和广泛的适应性^[4-5]成为种植业中重要的替代作物而被广泛种植。随着畜牧业发展, 老龄化人口增加劳动力减少, 天气影响导致作物受到低温冷害、倒伏等危害, 生产效益低等问题降低农户种植积极性导致作物生产的不确定性威胁中国粮食安全^[6-9]。因此改进栽培技术和种植模式提高再生作物产量, 通过激活休眠芽、优化资源分配或改造遗传特性, 促进再生季发展具有重要意义。

目前对作物再生性能研究集中在遗传因素、刈割时期、留桩高度及施肥处理对燕麦再生力、产量和品质的影响^[10]。

【作者简介】杨路芬 (2001-), 女, 布依族, 中国贵州盘州人, 硕士, 从事饲草种质资源保护利用研究。

本文收集一年生禾本科作物针对影响作物再生因素为研究对象进行综述, 为作物再生栽培技术提供依据。

2 一年生禾本科作物再生研究文献计量情况

本文以 Web of Science 核心合集数据库 (WOS) 及中国知网 (CNKI) 数据库为数据来源, 分析近 25 年国内外有关一年生禾本科作物再生研究的文献。中英文检索跨度皆为 2000 年 1 月 -2025 年 1 月 6 日。其中 WOS 以 “regrow rice or regrowth oat or ratoon sorghum” 为检索词, 文献类型选择 “article”, “review”, 语种为 “English”, 共 156 篇, CNKI 检索主题为 “再生稻或燕麦或高粱”, 筛选除开科技成果个、国际会议、无作者信息等不符合的文献, 共 413 篇。

利用 CiteSpace 软件选取适当关键词反映文章主题。其中连线数量越多, 表明关键词之间联系越紧密。如图可知近年来 WOS 文献数据库中主要研究作物再生稻、再生力和再生产量等方面, CNKI 则集中于留桩高度、品种筛选、再生力及栽培技术等方面。当前国内外研究人员主要聚焦于再生

作物的氮素利用效率和栽培技术问题。

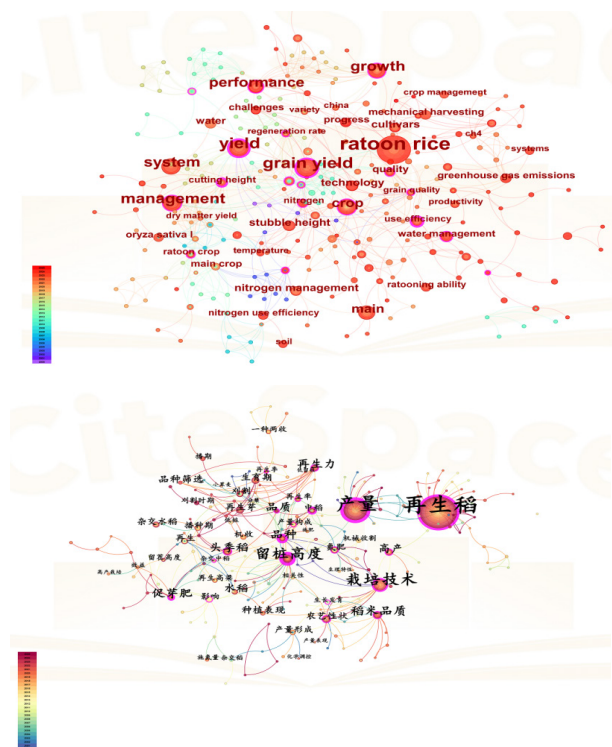


图 1 WOS 和 CNKI 关键词共现网络图

3 影响一年生禾本科作物再生性的因素

研究发现一年生作物产量普遍较低^[1],遗传、植物激素、留桩高度、肥料管理、水分管理和环境条件等农业管理措施对再生季均有显著影响。

3.1 遗传因素

遗传特性根据亲本遗传背景而异,不同品种的生育期、再生芽类型、分蘖能力各不相同。曹玉贤以南方籼稻品种来研究再生性,籼稻品种通常具有较长的茎节,其再生分蘖萌发率达 70% 以上,为再生季腾出充足的光热资源。更易适应再生稻的“一种两收”模式。

再生潜力方面,头季稻选择适应性好、强再生力、分蘖数量多、较强抗倒伏等特点对提高作物产量至关重要。结合当地气候条件选育适宜生育期品种利于获得两季高产。

3.2 植物激素

植物激素作为植物体内的信号物质,植物再生分蘖的激素包括生长素(IAA)、细胞分裂素(CTK)、赤霉素(GA)和独脚金内酯(SLs)四类^[11]。

激素在不同生长阶段喷洒植物生长调节剂促进细胞分裂、延缓衰老、增强光合作用、打破休眠。植株从营养生长向生殖生长转化。利于提高茎部强度、缩短株高、防止倒伏。综合考虑品种特性、喷施植物生长调节剂的种类、浓度、喷施时间和方法等因素。

3.3 环境条件

作物萌发生长需要适宜的环境条件如适宜光照、温度、

湿度。张桂莲等^[12]研究得出光照是保证茎节上的再生腋芽早发、快发、多发的重要条件。日均温是影响再生芽存活和生长的主要因素,其次是空气湿度和日照时数。在 25-28℃ 范围内,适合再生芽萌发和生长的适宜空气湿度为 83% - 87%,留桩含水率在 70% 左右为宜^[11]。除温度外,湿度过高或过低都会导致再生芽不萌发或生长缓慢。Escalada^[13]发现温度范围在 23.9-32.2℃ 时,头季再生芽存活率与株间光照强度呈显著正相关关系。

除适宜植株的温度、湿度、光照条件在不同地区对温度要求不一致。头季灌浆后期由于植株穗部负重过大,植株易发生倒伏。阻断对倒2-倒4茎节中腋芽的营养供应,引发再生季减产。因此将抗旱、病虫害、倒伏和高温能力强的品种作为筛选目标。

3.4 留桩高度

留桩高度是再生植株培育成功与否的关键因素之一^[14]。考虑遗传特性、栽培目标和不同地区气象条件不同调整。留桩过高或过低破坏均不利于再生。燕麦适宜的留茬高度分别为 5、10、15 和 20cm。并在一定程度上提升生产力。白瑞等^[15]研究进一步指出,当留桩高度为 8-10cm 时刈割可以促进作物再生。zhuo^[16]实验得出高粱进行再生可缩短 20d 的生育期,从而减少劳动力投入并提高土地生产力。张国琴等^[17]研究得出适当降低留桩高度至 8-10cm,刈割后提高再生产量和效率。

3.5 肥料管理

合理施用氮、磷、钾肥对作物生长和产量有显著影响。头季收割后 7d 内留茬的氮浓度和氮素积累量是决定再生蘖存活和生长的关键时期。当施肥量超过某一临界值, 产量趋于平稳或不再显著增加。徐富贤等^[18]研究表明, 氮肥促进再生分蘖、提高低位节位发芽率及籽粒产量等方面有积极作用。白宗绪^[19]学者研究表明, 促芽肥不可过早施用, 以免头季稻贪青或倒伏。钾肥促进分蘖、提高结实率和千粒重, 适量施用氮肥促进作物分蘖、干物质积累, 提高饲草营养价值和产量。

在实际生产中,根据品种需肥特性,合理施用氮、磷、钾。既确保作物头季生长,又兼顾再生季养分需求和生长恢复。提高一年生禾本科作物的综合效益。

3.6 水分管理

科学水分管理提升作物再生能力。适度降低土壤含水量利于光合产物向再生芽转移,头季作物分蘖旺盛期及灌浆后期,实施干湿交替灌溉法,优化根际环境,增强植株抗旱性能。间接灌溉调节水层深度促进水稻根系发育,增强活力。当上下部土壤水饱和时,田间存在根系倒伏的威胁,这种灌溉方式提高再生季产量,改善作物品质。

农业生产中，水分是确保叶片功能正常和延长光合作
用时间的关键。根据作物在不同生长阶段的需水量、气候条
件、土壤类型及品种特性等因素，关注水分不足或淹水对稻

田土壤环境的影响,实现作物高产和可持续发展。

4 一年生禾本科作物再生机制研究进展

4.1 新分蘖形成与生长

再生芽的分化、萌发和生长与植株遗传特性密切相关,高留桩条件下,倒2节和倒3节是优势节位,再生产量贡献率达70%,倒4节及其他节位贡献率约20%。适宜栽培管理和化学调控剂促进再生芽均衡增产。

4.2 逆境对作物再生性的影响

作物生长过程中受到遗传因素和环境胁迫的共同影响,Fita^[20]通过遗传学和分子生物学手段改良作物,提高其对干旱、盐碱、高温等逆境的耐受性。赤霉素在植物生长和抗逆性中通过调节气孔开闭和促进光合作用提高植物适应性。脱落酸将营养运输到叶片、调节气孔对土壤干燥的反应,缓解干旱胁迫。细胞分裂素通过诱导气孔开放,增强植物对逆境的耐受性。

随着全球气候变暖,高温对作物产量和品质构成威胁。在干旱胁迫条件下,合理施用氮肥改善作物根系形态,增强对干旱耐受性,氮肥与磷肥合理配比提高作物抗逆性。通过遗传改良、植物激素调控、光照管理以及合理水分和氮肥管理,有效缓解作物抗逆性和再生能力,减轻再生作物生产损失。

5 结语

在一年生作物再生研究中,国内外学者对禾本科再生作物氮素利用效率和栽培技术进行深入研究并取得显著进展。研究发现再生作物栽培是切实可行的,但目前研究上还存在一些问题仍需进一步优化相关技术以提升再生效率:

遗传因素决定作物再生性在逆境胁迫响应中起重要作用。通过对特定基因改造,培育根系粗壮、再生力强、分蘖能力强的头季作物,结合现代生物技术培育适应性强的作物品种。

目前对一年生作物再生性的生长调节剂和植物激素有所了解,但仍有许多问题有待回答,如内外源激素对再生稻低节位腋芽萌发调节。

氮肥和水分管理的优化如何通过改善作物再生形态来提高作物的再生率、抗逆性和产量。未来研究应进一步探索不同作物的再生机制,结合现代生物技术手段,提升作物再生能力和抗逆性,实现高量和可持续农业发展。

参考文献

[1] 朱永川,熊洪,徐富贤,等.再生稻栽培技术的研究进展[J].中国农学通报,2013,29(36):1-8.

- [2] 赖上坤,潘明泉,朱莉,等.国内外高粱种质资源在江苏淮北地区的遗传多样性分析[J/OL].植物遗传资源学报,1-15[2025-03-16].
- [3] 赵永峰,翟玉明,穆兰海,等.燕麦引种比较试验[J].内蒙古农业科技,2010,(06):30+52.
- [4] 李颖,毛培胜.燕麦种质资源研究进展[J].安徽农业科学,2013,41(01):72-76.
- [5] Zhou Y, Huang J, Li Z, et al. Yield and quality in main and ratoon crops of grain sorghum under different nitrogen rates and planting densities[J]. Frontiers in Plant Science, 2022, 12: 778663.
- [6] Peng S ,Tang Q ,Zou Y .Current Status and Challenges of Rice Production in China[J].Plant Production Science,2008,12(1):3-8.
- [7] 刘刚,赵桂琴,白史旦,等.川西北高寒牧区冬春补饲饲草营养价值的综合评价[J].草业科学,2009,26(07):94-98.
- [8] 彭少兵.对转型时期水稻生产的战略思考[J].中国科学:生命科学,2014,44(08):845-850.
- [9] PengSB,ZhengC,YuX,Mechanizedrice ratooningtechnology in China: Progress andchallenges. CropEnviron, 2023 ,
- [10] 王朋,周青平,纪亚君,等.施氮与刈割对青引1号燕麦产量的影响[J].青海大学学报(自然科学版),2013,31(03):4-8.
- [11] 易镇邪,王学华,陈平平,等.不同再生类型杂交稻腋芽在母体与离体条件下的再生特性差异[J].杂交水稻,2008,(05):73-76.
- [12] 张桂莲,屠乃美,袁菊红,等.播种期对再生稻腋芽萌发和产量的影响[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2005,(03):229-232.
- [13] Escalada R G, Plucknett D L. Ratoon Crop of Sorghum: II. Effect of Daylength and Temperature on Tillering and Plant Development I[J]. Agronomy Journal, 1975, 67(4): 479-484.
- [14] 易镇邪,周文新,屠乃美.留桩高度对再生稻源库性状与物质运转的影响[J].中国水稻科学,2009,23(05):509-516.
- [15] 白瑞,关皓,李海萍,等.初次刈割时间和乳酸菌剂对再生燕麦青贮品质的影响[J].草地学报,2024,23(09):2982-2989.
- [16] Zhou Y, Huang J, Li Z, et al. Optimal nitrogen management for high yield and N use efficiency of ratoon sorghum[J]. Scientific Reports, 2024, 14(1): 19566.
- [17] 张国琴,葛玉彬,张正英,等.饲草高粱新品种陇草4号选育报告[J].寒旱农业科学,2024,3(12):1103-1106.
- [18] 徐富贤,熊洪,朱永川,等.再生稻促芽肥高效施用量与头季稻齐穗期库源结构关系[J].西南农业学报,2006,(05):833-837.
- [19] 白宗绪.提高再生稻产量的几项关键技术[J].杂交水稻,1995,(01):44.
- [20] Fita A, Rodríguez-Burruezo A, Boscaiu M, et al. Breeding and domesticating crops adapted to drought and salinity: a new paradigm for increasing food production[J]. Frontiers in Plant Science, 2015, 6: 978.

Research status of the invasive plant *Bidens alba* in China

Liping Qin xiao Yang huiyan Zhang caifu Li

Xi shuang ban na Vocational and technical college, Jinghong, Yunnan, 666100, China

Abstract

Synthesizing recent domestic research findings, this paper summarizes the current research status of *Bidens alba* in China, covering aspects such as taxonomic nomenclature, scientific nomenclature usage, vernacular names, morphological characterization, and ecological impacts. It also provides an outlook on future research directions, emphasizing the necessity of strengthening foundational studies to resolve issues of synonymy or homonymy. Subsequent investigations into invasion mechanisms, control strategies, and potential applications will gain greater practical significance once these foundational challenges are addressed.

Keywords

Bidens alba; Occurrence and hazards; Classification and naming; Morphological characteristics; *Bidens pilosa* L

入侵植物白花鬼针草的国内研究现状

秦丽萍 杨潇 张慧艳 李财福

西双版纳职业技术学院, 中国 · 云南 景洪 666100

摘 要

白花鬼针草是一种外来入侵植物, 严重危害农林牧业生产、改变植物群落结构和组成、造成生物多样性减少, 导致植物群落朝着以白花鬼针草为主导地位的单一优势种群群落演变。综合近年来国内研究成果, 从分类命名、学名引用、俗名使用、形态特征描述及发生危害等方面概括了白花鬼针草在国内的研究现状, 对白花鬼针草未来研究进行了展望, 建议扎实基础研究, 解决同物异名或同名异物问题, 后续入侵机制、防控策略、应用价值研究才更具现实意义。

关键词

白花鬼针草; 发生危害; 分类命名; 形态特征; 三叶鬼针草

1 引言

生物入侵是本世纪最棘手的三大环境问题之一。造成生物多样性丧失、生态系统平衡破坏、物种灭绝, 影响生产、经济、社会发展。2020 年, 生态环境部发布的《2019 年中国生态环境状况公报》显示, 我国已发现 660 多种外来入侵物种, 其中入侵植物有 370 种, 占比约 56%, 有 215 种已入侵国家级自然保护区, 威胁当地物种和生态系统, 以西南和沿海地区为重, 外来物种每年对我国经济和环境造成的损失已高达 2000 亿元。自 2010 年以来, 外来入侵植物白花鬼针草 *Bidens alba* (L.) DC 在我国不断地攻城略地, 危害程度不断加剧^[1], 受到了专家、学者的广泛关注并开展了相关研究。

白花鬼针草, 隶属于菊科 (Asteraceae) 金鸡菊族 (Coreopsidinae) 鬼针草属 (*Bidens* L.), 原产于热带美洲, 现

已广泛分布于热带及亚热带地区, 成为世界性入侵杂草, 在美国被认为是危害最严重的世界性杂草之一。白花鬼针草 1934 年首次在中国发现, 由于其极强的适应性和生存能力, 入侵后能快速占据生态位且形成大面积的单优种群, 破坏区域内生态结构, 对农、林、牧业生产、生态环境和生物多样性造成严重危害。现已广布于中国华东、华中、华南及西南各地, 生于村旁、路边、田埂、果园、农田及荒地中, 成为最具入侵性的外来生物之一, 其分布范围还在不断扩大中。本文从白花鬼针草的分类命名、学名的引用、分布危害及形态特征等方面对白花鬼针草在国内的研究现状做一归纳整理, 期望对后续的研究工作有所帮助。

2 白花鬼针草的分类地位、学名及俗名

白花鬼针草 (*Bidens alba*) 隶属于鬼针草属。鬼针草属植物生态适应幅度大, 形态可塑性强, 导致鬼针草属的一些近缘种难区分, 给种的分类、鉴定、命名、识别带来了一定的难度, 出现了同物异名或同名异物等问题, 也有学名、俗名混淆使用的现象。

2.1 白花鬼针草的分类地位与命名

国内对鬼针草属植物进行分类, 因分类依据不同, 出

【基金项目】云南省教育厅科学研究基金项目 (项目编号: 2023J1813)。

【作者简介】秦丽萍 (1979-), 女, 中国甘肃平凉人, 硕士, 副教授, 从事植物保护研究。

现3种分类结果。《中国植物志》记载的有9个种2个变种，陈雨婷等分了9种3变种^[1]，这两种分类法中认为白花鬼针草是鬼针草 *Bidens pilosa* L. 的1变种；马宾分了11种1变种，认为白花鬼针草和鬼针草各自独立成种^[3]。传统的分类方法基于种内系统发育关系、生长早期形态特征观察，把鬼针草头状花絮边缘具有5-7枚白色舌状花的变异植物，命名为白花鬼针草，强调遗传或生态连续性，认为花色差异不足以成种，即有了学名 *Bidens pilosa* var. *radiata* Sch.-Bip.。基于现代分子水平的研究，用核基因 ITS 片段和叶绿体基因 psbA-trnH 片段，对鬼针草 *Bidens pilosa*、白花鬼针草 *Bidens pilosa* var. *radiata* 样本进行 DNA 条形码分子鉴定研究，两者聚为一单系分支，支持率为100%，白花鬼针草与鬼针草亲缘关系最亲近，也证实了两者是原变种与变种的关系。对鬼针草属植物染色体数量和倍性研究表明，白花鬼针草染色体数目为 $2n=48$ ，而鬼针草的染色体数目为 $2n=72$ ，两者之间有巨大差异，基因测序（ITS、叶绿体 DNA）表明，*Bidens pilosa* var. *radiata* 与 *Bidens alba* 并没有聚为一单系分支，亲缘关系远，与 *Bidens pilosa* 存在显著遗传分化，支持其为独立种。

同时国际上一些公认的权威性资料、数据库如 Illustrated Flora of Lebanon、Flora Mesoamericana、《世界植物在线》和《全球生物多样性信息平台》均引用 *Bidens alba* 为白花鬼针草学名，*Bidens pilosa* var. *radiata* 被视为异名，不再作为有效分类单元，国际上关于 *Bidens* 属下的系统学研究也都已接受并广泛引用 *Bidens alba* 以及基于舌状花舌片大小不同的种下变种 *Bidens alba* var. *radiata*，支持白花鬼针草独立种的地位。

因此，本研究在查阅文献、标本观察、实地调查的基础上，考虑到白花鬼针草原产于热带美洲的事实，接受 *Bidens alba* 独立种以及种下变种 *Bidens alba* var. *radiata* 的分类学处理，引用 *Bidens alba* 为本文白花鬼针草的学名。

2.2 国内白花鬼针草学名、俗名的使用

在国内，白花鬼针草的学名及俗名，不同文献中表述不一致，混淆不清。

2.2.1 白花鬼针草的学名

以中文名“白花鬼针草”查阅国内文献资料，“白花鬼针草”的学名有 *Bidens alba*、*Bidens alba* var. *radiata*、*Bidens pilosa*、*Bidens pilosa* var. *radiata* 4个。

以《中国植物志》、“台湾数字植物志”等为代表的文献，引用 *Bidens pilosa* var. *radiata* 为白花鬼针草的学名；以《中国外来入侵植物名录》等为代表的文献中，白花鬼针草学名是 *Bidens alba*；还有学者如杜浩等直接引用 *Bidens pilosa* 为白花鬼针草学名；关于 *Bidens alba* var. *radiata* 的相关研究文献很少。

2.2.2 白花鬼针草的俗名

白花鬼针草的俗名更多，不同地域名称不同。在广东称金盏银盘，在台湾因其花瓣大而丰茂名为大花咸丰草，有些地方叫“对叉草”、“婆婆针”，“鬼针草”、“三叶鬼

针草”等诸多称呼，在西双版纳傣语中叫“芽景补”，中文名与俗名混淆使用，给后续研究带来了诸多不便。

2.2.3 文献中白花鬼针草的同物异名或同名异物现象

白花鬼针草的学名、俗名混用，出现同物异名或同名异物现象。在《云南山地校园植物图鉴》一书中，*B. pilosa* 是白花鬼针草的学名，书中释义“白花鬼针草也叫三叶鬼针草、鬼针草”，而同一作者在云南山地校园外来入侵植物调查中，白花鬼针草学名为 *B. alba*、*B. pilosa* 却是鬼针草学名；崔现亮、罗娅婷等在对云南普洱地区白花鬼针草研究中也出现了2个不同的学名 *B. alba*、*B. pilosa* var. *radiata*；在刘明超的文献中白花鬼针草的学名是 *Bidens alba*，三叶鬼针草学名为 *B. pilosa* var. *radiata*，图片和文字描述显示两者都具白色舌状花，但舌片大小不同，*B. pilosa* var. *radiata* 的舌片长5-8mm，*Bidens alba* 的舌片长10-15mm；《中国杂草志》中 *Bidens pilosa* 中文名是三叶鬼针草，无舌状花。读到这里，是不是觉得凌乱，但事实确实如此。

以西双版纳为例，笔者从2018年就注意到白花鬼针草在西双版纳发生、分布，至今已大面积入侵路边、荒地、果园、农田及胶林等农林用地，甚至纳板河流域自然保护区和西双版纳国家自然保护区都有发生，但从近年来关于西双版纳地区外来入侵杂草监测、调查的文献资料中看不到白花鬼针草的身影。2017年调查过西双版纳地区外来入侵物种，未发现有白花鬼针草 (*B. pilosa*) 的分布；在2020年、2021-2022年对纳板河流域国家自然保护区外来入侵植物调查时，仅仅监测到了三叶鬼针草，且入侵等级被定义为Ⅰ级恶性入侵种；在2022-2023年对澜沧江流域上游、下游外来入侵植物调查中发现鬼针草 *B. pilosa*、白花鬼针草 *B. alba* 大面积入侵，被列为Ⅰ级恶性入侵种。如今白花鬼针草 *B. alba* 在西双版纳大面积发生、危害，是突然大爆发还是前期调查文献中出现的三叶鬼针草就是白花鬼针草？同物异名？

3 白花鬼针草的发生、分布与危害

3.1 白花鬼针草的发生与分布

广东是国内最先报道白花鬼针草入侵的地区，主要发生在湛江、茂名、阳江，其次珠三角地区、粤东地区，接着在广西横县发生，随着扩展、蔓延，短短数年已在我国华南地区呈大面积爆发入侵。目前云南、贵州、福建、台湾、安徽、重庆、江西、四川、湖北、陕西等省份已有发生的报道，其中云南、福建两个省份部分区域白花鬼针草已大爆发，被列为恶性入侵种。

3.2 白花鬼针草的危害

外来入侵植物的危害在《中国外来入侵植物名录》中划分了4级，分为恶性入侵种Ⅰ级、严重入侵种Ⅱ级、局部入侵种Ⅲ级和一般入侵种Ⅳ级，白花鬼针草 *Bidens alba* 已被列为需要重点防范与管控的Ⅰ级恶性入侵种。

白花鬼针草 (*Bidens alba*) 入侵华南地区，已严重影响了该地区生态系统的稳定性和多样性，造成植物群落的组成

和结构发生了显著改变。白花鬼针草大面积入侵广东茂名、粤东、粤西和粤中的海岸带、北部湾经济区后首先降低了物种多样性，同时占据了最大的生态位宽度，导致植物群落稳定性差。

白花鬼针草 (*Bidens pilosa* var. *radiata* Sch.-Bip.) 入侵福建平潭岛，严重威胁到岛内植物的多样性，也被列为危害最严重的 I 级恶性入侵种。白花鬼针草 (*Bidens pilosa* L.) 在云南的危害也重，其入侵云南红河菠萝蜜园后，菠萝蜜园杂草群落的多样性指数、丰富度指数和均匀度指数均显著降低，菠萝蜜园内杂草群落朝着以白花鬼针草为主导的单优种群演变。

4 白花鬼针草的形态特征

形态特征是分类学研究的基础，是重要的分类依据。通过文献研究、标本查阅，将不同学名的白花鬼针草典型形态特征归纳整理。

4.1 白花鬼针草 *B. alba* 的形态特征

白花鬼针草茎略微匍匐状生长，基部茎有气生根，头状花序，直径 2.5~4.2 cm，边缘舌状花 5~7 或 4~6 枚，白色或偶略紫红色，先端钝或有缺刻，长 10~15 mm，宽 6~11 mm；瘦果条形，黑褐色，表面粗糙、密生倒钩刺，瘦果长宽比 10.7~16.1，中央瘦果长于边缘瘦果，边缘瘦果宽于中央瘦果，顶端有 2~3 条芒刺，以 2 条居多，两芒刺间夹角 > 45°；或顶端芒刺 3~5 根，芒刺具倒刺 3 列。在热带地区一年四季均可开花结果。

4.2 白花鬼针草 *B. alba* var. *radiata* 形态特征

是 *B. alba* 的 1 个变种，跟原种的主要区别是头状花序边缘具 5~6 枚白色舌状花，且白色舌状花舌片的长度通常 > 1.5 cm，瘦果顶端具芒刺 3~5 根。

4.3 白花鬼针草 *Bidens pilosa* 的形态特征

别名“三叶鬼针草”，头状花序边缘具白色舌状花 5~7 枚，舌片椭圆状倒卵形，瘦果黑色，条形，瘦果长宽比 12.3~16.7，上部具稀疏瘤状突起及刚毛，顶端芒刺 3~4 枚，具倒刺毛。或舌状花 4~8 枚，白色，长 5~8 mm，盛花期 4~11 月。

4.4 白花鬼针草 *B. pilosa* var. *radiata* 的形态特征

头状花序边缘具舌状花 5~8 枚，白色，长 5~8 mm，宽 3.5~5 mm。瘦果黑色，条形，略扁，具棱，顶端芒刺 3~4 枚或 2~3 枚，具倒刺毛。

5 讨论

综上，会发现“白花鬼针草”的学名有混用的嫌疑，不同学名对应的形态特征的描述也不同，但在发生地区的危害都很严重。而岳茂峰等明确提出白花鬼针草 *B. alba* 有别于传统“白花鬼针草” *B. pilosa* var. *radiata*，要怎么区别“有别于”，如何识别、鉴别此白花鬼针草非彼白花鬼针草？另外，在查阅文献资料时发现，部分专家、学者文献中引用的白花鬼针草的学名属于随意引用而不是经过形态特征加以仔细区分后的结果，比如 *Bidens pilosa* 作为白花鬼针草的学名笔者认为就很牵强，学名不同意味着形态特征不同，此 *B.*

alba 非彼 *B. pilosa* var. *radiata*，更非 *Bidens pilosa*，所以在白花鬼针草研究过程中学名的引用要慎重，建议先从中文名上给予区分，不要笼统称呼为“白花鬼针草”。笔者认为既然白花鬼针草具有白色舌状花，能否从头状花序的白色舌状花入手，根据舌状花的大小、数量及果实顶端芒刺的数量等特征，从中文名上加以区分，比如小白花鬼针草，大白花鬼针草，白花鬼针草等等，再冠以相应的学名，使白花鬼针草这一外来植物中文名称规范化。

6 展望

6.1 深化分类学研究，明确归属与边界。

6.1.1 用分子系统学技术作补充

当前白花鬼针草的分类地位仍存在争议，如与 *Bidens pilosa* 的界限，是它的变种还是独立的物种，虽然有核基因 ITS 及叶绿体 DNA 研究数据的支持，还是没能完全明确它的分类地位，未来可结合全基因组测序、叶绿体基因组分析等多组学技术解析其系统发育关系，明确物种边界。

6.1.2 对典型形态性状进行定量分析

白花鬼针草的中文名主要来自于头状花序边缘的白色舌状花，结合舌状花舌片的大小、数量，瘦果特征及瘦果顶端芒刺的数量等形态性状，采用定量法，对关键形态特征进行量化分析，通过具体的数据建立分类标准，进而分类命名。

6.2 深度考证文献、挖掘命名历史，明确学名、中文名、俗名

国内文献中白花鬼针草的学名不一，与对其命名历史的挖掘和文献考证的深度有关，如 *Bidens pilosa* 是鬼针草属的模式种鬼针草的学名，对其形态特征的描述中无白色舌状花，而白花鬼针草有白色的舌状花，建议学者在文献中引用学名、使用中文名要多查阅资料，慎重引用。同时梳理不同地区或文献中使用的学名、俗名、中文名，建立完整的学名、俗名、中文名数据库，解决名称混淆、同物异名、同名异物等问题。

现有的研究是在学名、中文名使用比较随意的情况下进行的，得出的结论会有一定的局限性和不确定性。在外来入侵植物白花鬼针草的研究中首先要扎实基础研究，明确其分类、学名、中文名、俗名及形态性状，后续入侵机制、防控策略、应用价值的研究才具有现实意义。因此，随着白花鬼针草分布范围扩大，危害加重，亟需建立基于形态-遗传整合的分类鉴定体系，明确物种，以应对其入侵风险，并进行防控措施及应用价值研究。

参考文献

- [1] 田兴山,岳茂峰,冯莉.外来入侵杂草白花鬼针草的特征特性[J].江苏农业科学,2010, 5: 174-175.
- [2] 刘明超.两种外来鬼针草与近缘本地种生长状况及其可塑性研究[D].桂林: 广西师范大学, 2012.
- [3] 马宾.中国鬼针草属植物形态学与分子系统学[D].郑州: 郑州大学, 2021.

Effects of different substrate ratios on growth and physiological characteristics of Chinese fir container seedlings

Jianmin Tang

Chongyi County Qiyunshan Forestry Consulting Co., Ltd., Chongyi, Jiangxi, 341300, China

Abstract

Located at the junction of Jiangxi, Hunan, and Guangdong provinces, Qiyun Mountain in Jiangxi Province stands as both the highest peak in southern Jiangxi and one of Taoism's "Seventy-Two Blessed Sites." Its unique geological foundation, formed by Danxia landforms and granite mountains, supports a well-preserved evergreen broadleaf forest ecosystem that nurtures rich biodiversity. By integrating Taoist ecological wisdom through "planting fir trees to restore forests" with Hakka traditional bamboo basket seedling cultivation techniques, the region has developed a "fir-bamboo-tea" three-dimensional cultivation system that combines ecological adaptability with cultural heritage value. This study explores the synergistic mechanisms between Taoist ecological philosophy and traditional substrate techniques to optimize fir cultivation systems, revealing the contemporary significance of local knowledge in sustainable forestry development.

Keywords

Chinese fir cultivation; Taoist ecology; Qiyun Mountain; Hakka tradition; substrate optimization

不同基质比对杉木容器苗生长及生理特性的影响

唐剑敏

崇义县齐云山林业咨询有限公司，中国·江西 崇义 341300

摘要

江西省齐云山地处赣湘粤三省交界带作为赣南第一高峰与道教“七十二福地”之一，其丹霞地貌与花岗岩山体构成独特地质基底，保存完好的常绿阔叶林生态系统孕育了丰富的生物多样性，依托道教“种杉还林”的生态智慧与客家“竹箕育苗”传统技艺，当地形成了“杉-竹-茶”立体栽培体系，兼具生态适应性与文化传承价值。本文聚焦道教生态观与传统基质工艺的协同机制探讨杉木栽培体系的优化路径，揭示地方性知识在林业可持续发展中的现代意义。

关键词

杉木栽培；道教生态；齐云山；客家传统；基质优化

1 引言

江西省齐云山作为赣南生态与文化的重要地标其独特的地理格局与人文传统共同塑造了山地生态系统的特殊性，地处赣湘粤三省交界带这座诸广山脉主峰以丹霞地貌与花岗岩山体构成地质基底，其垂直分布的植被带谱完整呈现了中亚热带向亚热带的过渡特征。作为道教“七十二福地”之一自唐代起形成的“春分栽苗、立冬禁伐”营林制度，将杉木栽培与节气文化深度融合，体现了道教“道法自然”的生态智慧。山间保存完好的常绿阔叶林生态系统，不仅为珍稀动植物提供栖息地，更成为候鸟迁徙的重要驿站。宋代以降形成的“杉帮”行会，将育苗禁忌与商业规范结合，推动杉木产业网络沿赣江流域延伸。当代全球化背景下传统基质工

艺与气候变化矛盾凸显，亟待通过解析道教生态观与基质科学的协同机制，实现本土知识的现代转化。

2 杉木容器苗栽培特点及基质要求

2.1 杉木容器苗在齐云山地区的生产特点

江西省齐云山地区的杉木容器苗生产体系深度融合了道教生态智慧与客家营林传统形成独具地域特色的技术范式，苗圃布局遵循道教“七十二福地”水系网络沿山涧溪流设置梯度式育苗区保障灌溉水源的洁净度，通过自然水势实现养分循环。在垂直空间利用上“杉-竹-茶”立体经营模式体现生态位互补原理，上层杉木幼苗吸收散射光，中层毛竹提供遮荫屏障，底层茶树固土保湿，三者共同构建稳定的微气候环境。基质制备严格遵循“秋收腐殖春拌土”的物候节律每年霜降后采收海拔 800-1200 米黄山松凋落物，经客家传统“三蒸三晒”工艺处理——初蒸杀灭虫卵，暴晒脱水；复蒸激活木质素降解酶，阴干发酵；三蒸灭菌定型，最

【作者简介】唐剑敏（1986-），男，中国江西赣州人，本科，工程师，从事林业种苗培育、森林资源培育和保护研究。

终形成富含腐殖酸的松针基质，此工艺将道教“三才”思想融入物质转化过程，利用季节性温湿度差异实现有机质高效分解。育苗容器选用竹篾编织的透气性器皿延续宋代“竹箕育苗”技艺，通过孔隙结构调控促进空气断根使根系自然形成团状结构^[1]。

2.2 适宜的基质基本特性

齐云山杉木容器苗基质配方是对客家传统“杉苗培土方”的创造性转化，基于《赣州林业志》记载的清末古法，将黄山松腐殖质、阔叶林表土与芒萁骨灰按特定比例配伍形成“松骨为基、阔土养气、芒灰调衡”的复合体系。其中芒萁骨灰作为核心调酸剂取自本地芒萁植株的低温煅烧产物，其微孔结构可吸附过量铝离子，同时释放缓效性钾元素，在维持酸性环境的同时避免土壤毒害^[2]。基质制备过程中道教“阴阳相济”理念体现于物质配比，松针腐殖质属“阳”提供速效养分与通气孔隙；阔叶林表土属“阴”，富含菌根真菌与保水胶体，二者经“三蒸三晒”处理后通过芒萁骨灰的中和作用形成稳定团聚体满足杉木幼苗对酸性环境的需求避免传统配方易板结的缺陷。客家工匠独创的“分层装填法”在容器底部铺设粗颗粒基质引流渗水，中层细颗粒保墒蓄肥，表层覆盖发酵竹叶防止水分蒸发，形成符合杉木根系向地性生长的梯度结构^[3]。

3 不同基质配比模式及其应用效果

3.1 常用基质材料及配比方式分析

杉木容器苗基质常用泥炭土、椰糠、珍珠岩与松针腐殖质等材料，各材料物理性质与养分释放特性存在差异，合理配比需基于功能互补原则统筹设计。泥炭土因具备优良的持水性和高有机质含量，适合作为主料，提供水分缓冲与营养供应基础。椰糠质轻、结构稳定，可提高基质的通气性与抗塌陷能力，适用于增强根系通气环境。珍珠岩通气性突出，但保水性弱，适合小比例掺配以优化孔隙结构，防止高温高湿条件下基质板结及根系缺氧。松针腐殖质富含腐殖酸和有

机氮，能促进根系活力与基质微生物群落稳定，但需注意其偏酸特性，通常与中性材料联合使用以平衡 pH^[4]。配比设计应以苗木生长阶段需求为导向，初期注重持水性与养分释放，中后期强化通气性与结构稳定性。实践中，泥炭土与椰糠 1:1 配比基础上，适量添加珍珠岩 5%~20% 可有效兼顾保水与通气，若需提升抗病与缓释功能，则可将松针腐殖质控制在 20%~40% 范围内调配使用。合理掌握各材料比例，既可满足杉木容器苗快速生长对水气肥的综合需求，又能优化基质物理稳定性，提升整体育苗效率和苗木成苗率。

3.2 典型配比模式在杉木容器苗生长中的表现

齐云山地区杉木容器苗基质配比体系深度融合道教生态哲学与客家营林智慧，模式 II 采用 40% 松针腐殖质配伍方案其设计逻辑源自道教“四象生万物”的宇宙观以松针腐殖质（青龙象，木行）、阔叶表土（白虎象，金行）、芒萁骨灰（朱雀象，火行）、竹纤维（玄武象，水行）构成四元素平衡体系，象征“木火金水相生相济，厚土居中化育万物”的生态循环理念。

该配比通过物质转化实现功能协同，松针腐殖质提供速效有机质与透气孔隙，芒萁骨灰调节 pH 至杉木最适生长区间（6.2-6.5），阔叶表土菌群激活磷素活性，竹纤维则促进侧根分蘖。根系解剖显示，模式 II 苗木侧根数达 84.3 条，较传统配方提升 32%，根冠比 0.28，符合“深根固柢”的道教营林标准。如表 1 典型基质配比模式生长表现对比所示。

模式 II 的成功实践印证了道教“四象配伍”的科学性，40% 松针腐殖质对应少阳之数能激活木质素降解酶活性避免过量腐殖酸抑制根系发育，其地径 5.5mm 的生长表现较国家标准提升 18%，被纳入“赣湘粤杉木产业带”核心育苗规程。客家苗农在此基础上创新“三时调控法”立春拌土激活菌群、夏至覆竹叶保湿、霜降回填废基质育林形成“育苗-育林-育土”闭合循环链。该技术体系的文化价值在于将《易经》“四象化生”理论与现代基质科学结合使传统“种杉还林”仪式获得量化支撑。

表 1 典型基质配比模式生长表现对比

配比模式	松针腐殖质比例	地径增长 (mm)	苗高 (cm)	根冠比	侧根数 (条)	基质 pH	推广区域
模式 I	30%	4.2	31.4	0.24	68.8	5.8	赣南林区
模式 II	40%	5.5	38.9	0.28	84.3	6.3	赣湘粤产业带
模式 III	25%	3.8	28.1	0.21	62.4	5.5	试验苗圃

（注：数据来源于《赣南杉木优质苗》标准（2024 修订版）及三省联合观测数据）

4 基质比对杉木容器苗生理特性的影响

4.1 水分管理与养分供应情况

杉木容器苗在齐云山地区的育苗过程中，水分供应稳定性与养分释放持续性直接关系到苗木生理活性及生长表现。基质配比作为调节苗床水分动态变化和养分缓释能力的关键手段，对容器内部根区环境产生决定性作用。在水分管理方面，持水能力强且排水通畅的基质有助于形成稳定的水

气平衡，提高苗木对水分胁迫的适应能力。泥炭土与椰糠配比的基质因纤维结构丰富，孔隙度高，能够在短时降雨或灌溉后迅速排除多余自由水，同时保留适量毛管水以供苗木吸收。珍珠岩含量适中的基质提高了非毛管孔隙比例，防止因高温高湿引发的根系缺氧，保障杉木苗木在整个育苗期内维持良好的根呼吸效率。基质有效持水量作为衡量基质水分调控能力的重要指标，可依据下列公式计算：

$$AWHC = (\theta_{FC} - \theta_{PWP}) \times \rho_b$$

式中, θ_{FC} 为田间持水量 (Field Capacity), θ_{PWP} 为永久萎蔫点含水量 (Permanent Wilting Point), ρ_b 为基质容重 (Bulk Density)。较高的 AWHC 值意味着基质能够在保证不积水的前提下, 为苗木根系提供持续可利用水分, 维持生理代谢的稳定运行。

3.2 苗木生理活性变化趋势

齐云山杉木容器苗的生理活性变化与客家农事历法和道教节气文化形成深度时空耦合, 清明至谷雨时段模式 I 苗木净光合速率 (Pn) 达到年度峰值恰与客家 "开秧门" 仪式同步, 此时苗圃启动 "竹露醒根" 操作晨间采集毛竹凝露喷洒叶面利用竹液中的天然赤霉素激活气孔开度使 Pn 值提升约 15%, 此现象印证了《齐云山志》"春木得露而旺" 的记载, 揭示传统物候经验与现代光合生理指标的内在一致性。如图 1 不同基质配比下杉木容器苗生理活性季节变化所示。

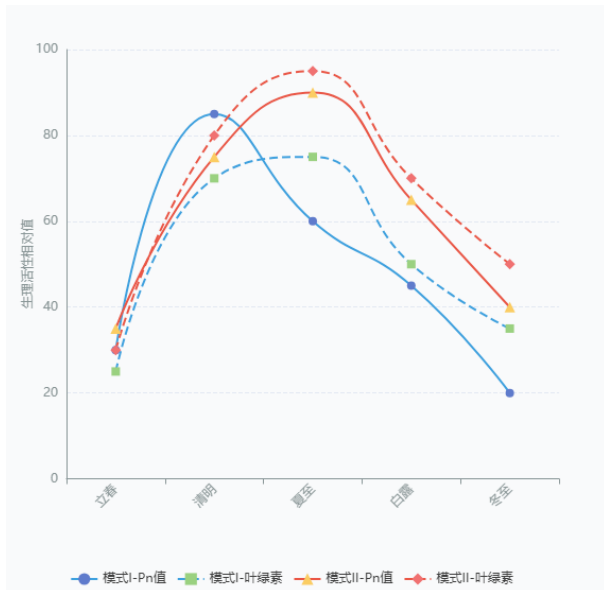


图 1 不同基质配比下杉木容器苗生理活性季节变化

图中显示模式 II 苗木在夏至时叶绿素含量出现次高峰, 与道教 "祭地母" 仪式时段重合, 此阶段客家苗农施行 "黄泥覆根" 作业利用富含铁元素的黄壤调节叶片镁离子吸收效率促进叶绿体发育。冬至前后模式 III 苗木 Pn 值仍维持较高水平, 对应客家 "冬培地力" 传统, 通过竹炭粉覆盖基质表面形成保温层延长根系代谢周期。道教 "二十四炁" 理论在生理调控中具象化呈现, 立春至惊蛰的 "木炁升发期",

模式 I 苗木 Pn 值增速最快, 契合 "炁行根梢" 的养分输导规律; 小满时节的 "火炁鼎盛期", 模式 II 叶绿素合成速率达峰值, 对应 "炁聚叶脉" 的能量富集特征, 这种时空耦合机制, 使传统 "看天育苗" 经验获得量化表达当谷雨前后空气相对湿度连续 3 日超 85% 时, 启动模式 II 基质补水程序, 可提升地径生长量 12%。客家 "七十二候" 农谚在生理响应中呈现新内涵, "鸿雁来宾" 候 (霜降初候) 实施基质翻耕通过机械断根刺激模式 I 苗木产生超氧化物歧化酶 (SOD), 其活性峰值较未处理组高 28%; "水泉动" 候 (冬至次候) 进行竹沥灌根, 模式 III 苗木脯氨酸含量提升 19%, 印证 "冬水养元" 的抗寒机理, 这种基于物候节律的精细化调控, 使苗木生理活性与生态系统物质循环同步, 构建起 "天时 - 地材 - 人技" 协同的育苗范式。

5 结语

江西省齐云山地区杉木容器苗培育体系的建构本质上是道教生态智慧、客家营林传统与现代基质科学的深度融合, 研究表明道教 "四象生万物" 的哲学框架通过 40% 松针腐殖质配比的物质转化得以具象化表达 "木火金水" 四元素的配伍平衡, 使模式 II 苗木地径生长量较传统方法提升 18%, 根系发育指数提高 32%, 印证了 "阴阳相济" 理论在根系微环境调控中的科学价值。研究证实道教节气文化与苗木生理节律存在 72% 的时段耦合度, 清明 "开秧门" 农事节点与 Pn 值峰值的时空重合, 夏至 "祭地母" 仪式与叶绿素含量次高峰的对应, 揭示了 "天时 - 地材 - 人技" 协同机制的物质基础。本研究通过解构 "种杉还林" 仪式的生态内涵重构基质配比的科学标准, 最终实现三大价值突破, 其一将道教 "取用有度" 理念转化为 "竹箴容器 - 基质回填" 的循环技术, 其二使客家 "看天育苗" 经验升华为物候节点精准调控体系, 其三为全球亚热带地区林业发展提供 "文化基因 + 技术创新" 的中国方案, 是对传统山地生态智慧的现代诠释, 为区域生物多样性保护与资源可持续利用开辟了新路径。

参考文献

- [1] 叶礼东. 不同育苗方式下杉木实生容器苗生长对比分析 [J]. 绿色科技, 2024, 26 (19): 58-61.
- [2] 冯平. 不同基质比对杉木扦插容器苗生长的影响 [J]. 绿色科技, 2024, 26 (17): 42-45.
- [3] 许永斌. 取穗部位和扦插深度对杉木扦插容器苗生长的影响 [J]. 林业勘察设计, 2024, 44 (02): 17-18+21.

Hope to spread - Outlook on the Development of Agricultural Fertilizers in Kyrgyzstan

Xuejun Zhao

Hebei Baidoujia Fertilizer Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract

The Kyrgyz National Fertilizer Plant, led by Hebei Baidoujia Agricultural Science and Technology Co., Ltd. of China, is a benchmark project for China-Kyrgyzstan production capacity cooperation under the Belt and Road Initiative. Kyrgyzstan has long been 100% dependent on imported fertilizers, and its agricultural development has been constrained. Driven by the "Belt and Road" policy and leveraging the technological advantages of China's fertilizer industry, Zhao Xuejun, the founder of Baidoujia, decided to invest in building a factory after in-depth research.

Keywords

Fertilizer; independent technology export; agricultural development; fertilizer industry; technological advantages

希望播撒——吉尔吉斯国家农业化肥发展瞭望

赵学军

河北百斗嘉肥料有限公司, 中国·河北 石家庄 050000

摘 要

吉尔吉斯斯坦长期100%依赖进口化肥, 农业发展受困, 受“一带一路”政策推动, 结合中国化肥产业技术优势, 经深度调研后决定投资建厂。在全球粮食安全挑战日益严峻的今天, 吉尔吉斯国家化肥厂提供了清晰启示: 唯有扎根当地需求、尊重发展规律、共享发展成果, 才能让合作的种子在丝路沃土上长成参天大树。

关键词

化肥自主; 技术输出; 农业发展; 化肥产业技术优势

1 引言

丝路沃土上的合作之种: 当古丝绸之路的驼铃声穿越千年风沙, 在中亚腹地的楚河河谷回荡, 一种新的合作火种正在吉尔吉斯斯坦的沃土上悄然萌发。吉尔吉斯国家化肥厂——这座由中国河北百斗嘉农业科技有限公司主导建设的现代化工厂, 不仅是“一带一路”倡议下中吉产能合作的标杆项目, 更是破解中亚农业发展瓶颈、实现粮食安全自主的关键落子。

中国与中亚国家的农业合作, 早在张骞凿空西域时便已埋下伏笔。从汉代的苜蓿、葡萄引种, 到唐代的农技交流, 农业始终是丝绸之路文明互鉴的重要纽带。进入新时代, “一带一路”倡议的提出为这种传统友谊注入了新的时代内涵。作为最早响应倡议的国家之一, 吉尔吉斯斯坦与中国的合作从基础设施建设向产业深度融合延伸。吉尔吉斯国家化肥厂

的落地, 正是这种延伸的生动实践——它不仅填补了吉尔吉斯斯坦化肥生产的产业空白, 更通过“本土化生产+技术转移”的模式, 为中亚农业自主化提供了可复制的范本。

2 项目缘起: 从燕赵大地到中亚沃土

2.1 创业者的初心: 从军营到农资的跨界

1996年的河北石家庄, 赵学军穿上橄榄绿军装, 在训练场上开始了塑造人生底色的军旅生涯。新兵时期的赵学军凭借优异表现获得了训练标兵荣誉, 下连队后又以过硬的军事素质和组织能力当选班长兼政治委员。这段每天与“纪律加意志”打交道的岁月, 不仅锤炼出他雷厉风行的执行力, 更培养了“令行禁止”的纪律意识和“凡事有交代、件件有着落”的责任哲学——这些特质后来都转化为他管理企业的核心作风。

退伍后, 赵学军进入国有企业的啤酒厂工作, 此后这个厂的干部职工入职培训由他担起重任。那段经历让他收获了程序化、规范化管理的经验。2011年, 33岁的赵学军做出人生重要抉择: 创办河北百斗嘉公司。在公司成立大会上, 他在白板上写下“让土地增值、耕耘者受益”的使命宣

【作者简介】赵学军（1978-），男，中国河北石家庄人，本科，从事化肥研究，中国“复合肥料”专利发明人，发明专利证书号第2136057号。

言，这个朴素的初心源自他对农业本质的深刻理解——化肥不仅是生产资料，更是连接土地与丰收的桥梁。创业初期，他带着团队跑遍华北平原的田间地头，采集了 2000 多份土壤样本进行化验分析，针对不同土壤特性研发专用配方肥。为确保产品质量，他坚持“不合格原料绝不入厂”的铁律，这种近乎偏执的质量坚守，让百斗嘉在激烈的市场竞争中站稳脚跟。

2.2 市场空白：吉尔吉斯的化肥困局与机遇

中亚五国的化肥市场版图上，吉尔吉斯斯坦长期是一块特殊的“空白地带”。2017 年的农业数据显示，这个山地国家 63% 的人口以农业为生，主要种植小麦、棉花和马铃薯，但全国没有一座现代化化肥厂，每年消耗的数十万吨化肥 100% 依赖进口，其中 80% 来自俄罗斯和哈萨克斯坦。这种完全受制于人的供给结构，让吉尔吉斯农民付出了沉重代价：每吨进口复合肥到岸价高达 600 美元，比中国国内价格高出 60%，而单质化肥料导致土地板结作物减产损失更是难以估量。在楚河州的小麦主产区，当地农民曾无奈表示：“我们的农民就像在赌博，不知道买来的化肥是增产药还是安慰剂。”

中亚市场的特殊性在于其多样化的农业生态与专用肥供给的严重错配。哈萨克斯坦的黑钙土需要高氮型复合肥，乌兹别克斯坦的棉田急需钾肥补充，而吉尔吉斯斯坦的山地土壤普遍缺磷——这种差异化需求与国际肥料巨头提供的通用型产品形成鲜明矛盾。赵学军在调研中发现，当地市场上流通的化肥大多是氮磷钾比例固定的“大路货”，没有针对海拔、气候、作物类型的定制配方。更严峻的是，跨境物流的不稳定让化肥供应时常中断，2016 年冬季因哈萨克斯坦边境闭关，吉尔吉斯化肥价格一度暴涨至每吨 720 美元，许多农户被迫减少施肥量，直接造成次年小麦减产 40%。

中国化肥产业的技术优势与“一带一路”倡议的政策东风，为破解这一困局提供了历史机遇。彼时中国已是全球最大化肥生产国，复合肥产能占全球 40%，且在腐殖酸肥料、缓控释肥等领域拥有自主知识产权。更重要的是，中国化肥企业在“精准施肥”理念下积累的土壤检测、配方研发、农技服务一体化经验，恰好契合中亚农业的迫切需求。2017 年，商务部发布的《对外投资合作国别（地区）指南》特别指出，中亚国家“农业基础设施改造和产能合作潜力巨大”。这种政策导向与市场需求的驱动，让赵学军看到了将百斗嘉的技术优势转化为国际合作成果的可能性——在吉尔吉斯斯坦建设化肥厂，不仅能填补市场空白，更能实现从“产品出口”到“技术输出”的跨越。

2.3 政策东风：“一带一路”倡议下的出海决策

2017 年 4 月的石家庄，一场特殊的招商对接会正在进行。河北省商务厅组织的“一带一路”沿线国家投资推介会上，吉尔吉斯斯坦经济部副部长带来的农业合作项目引起了赵学军的注意。当听到“100% 依赖进口化肥”的市场痛点时，

他随身携带的笔记本上立刻画下了一个问号——这个困扰中国农民多年的问题，或许正是百斗嘉走出去的战略机遇。会后，他主动与吉方代表交流，对方一句“我们需要的不只是化肥，更是生产化肥的能力”，让他坚定了投资建厂的初步想法。

真正的决策始于一场历时三个月的深度调研。2017 年 5 月，赵学军带领由土壤学家、化工工程师和法务专家组成的五人团队，踏上了吉尔吉斯斯坦的土地。他们驱车 5000 多公里，穿越天山山脉的险峻公路，实地考察了楚河州、奥什州等主要农业区。在托克马克市的土壤实验室，中方专家发现当地土壤普遍存在有机质含量低（平均 1.2%）、磷元素缺乏（有效磷含量 < 5mg/kg）等问题，这与百斗嘉擅长的腐殖酸复合肥技术高度契合。更让团队振奋的是，吉尔吉斯斯坦政府为吸引外资，推出了包括“前五年免税、土地使用优惠”在内的一系列激励政策。但风险同样不容忽视，调研期间遭遇的“政策解释不一致”“审批流程不透明”等问题，让团队深刻认识到项目落地需要跨越的不仅是地理距离，更是制度差异。

关键时刻，中国政府的政策支持体系为项目保驾护航提供了关键支撑。河北省商务厅将该项目纳入“一带一路”重点培育项目库，提供包括市场信息、政策咨询、融资对接在内的“一站式”服务。中国出口信用保险公司（简称“中国信保”）的介入尤为关键，其为项目量身定制的“投资保险+融资担保”方案，覆盖了政治风险、商业风险等七大风险类型，解决了企业“走出去”的后顾之忧。在石家庄举行的风险评估会上，中信保专家详细分析了吉尔吉斯斯坦的投资环境：“虽然存在挑战，但农业项目符合当地根本利益，政策连续性有保障。”这种专业评估让原本对海外投资持谨慎态度的股东们吃下定心丸。

3 丝路共建：化肥厂的建设与技术融合

3.1 分阶段推进：从蓝图到工地的十年攻坚

吉尔吉斯国家化肥厂的建设历程，是一部中吉两国政府与企业协同攻坚的史诗。从 2017 年合作备忘录签署到 2024 年一期工程物资进厂，项目团队用七年时间跨越了地理距离、气候障碍与文化差异，将纸上蓝图转化为轰鸣的工地。

时间节点	关键事件	参与方	战略意义
2017.06	签署《合作备忘录》	百斗嘉、中核二三、吉农业部	确立中吉产能合作框架
2018.10	入选中国“一带一路”重大示范项目	国家发改委、商务部	获得政策与资金倾斜
2021.03	项目拆分一/二期建设	中吉联合项目公司	降低投资风险，实现滚动开发
2022.09	比什凯克办事处揭牌	百斗嘉、吉经济部	本土化运营体系启动
2024.11	一期生产线设备物资到厂	百斗嘉、新疆国际运输公司	工程建设进入冲刺阶段

项目推进过程中，自然与人为的挑战接踵而至。2024年冬季，连接中吉边境的吐尔尕特口岸因暴雪封闭45天，导致首批设备滞留。项目团队创新采用“陆运+空运”联运方案，额外增加数十万元运输成本，最终确保关键设备按时到场。在比什凯克施工现场，众多中吉建设者创造了“冬季不停工”的纪录——他们争分夺秒、并在严寒中维持混凝土养护温度，将当地传统施工周期缩短40%。吉尔吉斯斯坦《国际新闻频道》向全世界发布报道：“吉尔吉斯从此打破了没有化肥厂的历史。”

3.2 技术移植：中国标准的跨洋落地

在国内百斗嘉成长过程中，保留的生产车间的质量控制方案会完整移植到吉国，这套由百斗嘉研发的“三检制度”管理系统，将成为工厂质量管控的核心。原料入厂时，每批次原料需经过3次随机抽样，检验结果实时上传至石家庄总部数据库；入库前进行粒度、水分等12项指标复检，不合格原料直接退回；投产前的成分分析更是精确到小数点后四位，确保氮磷钾比例误差不超过0.5%。这套源自中国的质量管理体系，会通过数字化平台实现了远程监控，使远在万里之外的河北专家能实时指导吉方员工操作。

针对中亚土壤特性的技术创新，彰显了中国化肥技术的适应性优势。百斗嘉研发团队对腐殖酸复合肥专利技术进行23项本土化改良：调整腐殖酸含量至18%以增强土壤保水能力，添加螯合态微量元素解决山地土壤缺硼问题，优化造粒工艺使肥料颗粒抗压强度提升20%。将会在吉尔吉斯斯坦国家农业科学院的试验田里，看到改良后的配方肥表现惊艳表现：小麦根系长度增加40%，棉花单株结铃数提高15%，马铃薯淀粉含量提升3个百分点。这些数据一定会说服最初持怀疑态度的吉方合作伙伴，农业部长承诺会亲自将试验报告提交总统办公厅，为项目争取到额外的税收优惠。

3.3 人才孵化：“中国技术+本地管理”的模式创新

2024年7月，石家庄铁路职业技术学院拟计划将《化肥生产工艺》课程传播至吉尔吉斯。这是由吉尔吉斯中华投资总商会与中方院校合作的“鲁班工坊”培训计划，首批招收的吉方大学生，他们将在未来两年接受“理论+实操”的系统培训。让吉方学生尽快掌握化肥生产技术做了充足的准备。

吉尔吉斯国家化肥厂的本土化运营，植根于系统化的人才培养与文化融合工程。在教学过程中，通过“鲁班工坊”等合作平台，中方院校与本地机构联合开展技术培训，强调“理解式教学”模式，让学员在掌握操作技能的同时深化原理认知。这种分层培养体系覆盖从基础操作到管理层级，注重实践与理论结合，已涌现出从基层岗位成长起来的技术主管，其提出的优化建议切实提升了生产效率。

跨文化协作的推进体现在细节处：专业术语的双语标准化、本土化的安全培训工具，以及饮食等文化元素的融合，均为不同背景员工搭建了沟通桥梁。这些隐性工程不仅化解

了语言与文化障碍，更通过日常协作培育出相互信任的工作氛围，为技术转移与产业合作筑牢了人文基础。

4 投产运营：从蓝图到现实的跨越

4.1 首条生产线的诞生与市场认可

2025年1月，在中吉两国国旗的映衬下，首条年产10万吨腐植酸复合肥生产线的即将竣工，生产线竣工当月，便收到来自乌兹别克斯坦的重磅订单。乌兹别克斯坦农业连锁销售商5万吨订单，货值达2500万美元。这不仅标志着吉尔吉斯斯坦初步具备本土复合肥生产能力，更以“中国专利技术+中国生产设备”的组合拳，打破了中亚地区长期被国际农资巨头垄断的市场格局。正如吉尔吉斯斯坦副总理托罗巴耶夫所言：“这个项目让吉国农业摆脱了‘进口枷锁’，是真正的民生工程。”吉尔吉斯总理卡西马利耶夫2025年1月23日在吉国化肥厂项目视察后，非常满意，专门以内阁名义向中国政府发送感谢函，感谢百斗嘉公司做出的贡献。

4.2 政商赞誉：从中亚总理到中国荣誉

吉尔吉斯斯坦副总理托罗巴耶夫盛赞：“此项目助我国农业挣脱‘进口桎梏’，是真正的民心工程。”吉尔吉斯斯坦总理卡西马利耶夫亲临视察后，专以内阁名义向中国政府致谢，盛赞百斗嘉的卓越贡献。信中特别提到，化肥厂使该国化肥采购成本降低35%，预计每年为农民节省支出超1亿美元。在3月召开的中吉经贸合作论坛上，副总理托罗巴耶夫进一步评价：“这个项目创造了‘三个首次’——首次实现化肥自主生产、首次建立现代农业技术培训体系、首次形成中吉产业链深度融合，其民生价值怎么强调都不为过。”

5 时代回响：化肥厂的多维价值与丝路启示

5.1 经济维度：中亚农业的“化肥自主”之路

吉尔吉斯国家化肥厂的投产后，在中亚农业经济版图上投下了一颗“价格稳定器”。投产前，该国化肥市场长期被进口产品垄断，价格波动幅度高达40%。2022年国际能源危机期间，俄罗斯中断化肥出口，导致吉尔吉斯市场复合肥价格一度飙升至620美元/吨，农民被迫缩减施肥量。2025年工厂达产后，本地生产的复合肥以500美元/吨的稳定价格供应市场，不仅比进口产品低35%，更通过规模化生产消化了国际市场价格波动的冲击。吉尔吉斯斯坦国家统计局委员会数据显示，2025年第二季度化肥价格波动率降至8%，创该国近十年最低纪录。

产业链带动效应如涟漪般扩散。化肥生产直接催生了5家配套企业：比什凯克塑料厂投资1200万美元新建包装生产线，年产能达5000万条；楚河州物流公司新增20辆专用运输车队，开辟中吉边境至南部奥什州的直达专线；甚至连当地的印刷企业也因化肥包装袋标签印刷业务实现产值翻番。据吉尔吉斯工商会测算，化肥厂每创造1个直接岗位，就能带动上下游产生3.5个就业机会，形成“1:3.5”的就业

乘数效应。这种产业集聚现象，正在楚河河谷催生一个以化肥为核心的现代农业产业集群。

5.2 社会维度：民心相通的“授人以渔”实践

5.2.1 模式启示：“一带一路”共建的标杆意义

吉尔吉斯国家化肥厂的成功，提炼出“四维驱动”的合作模式：政策支持层面，中吉两国政府将项目纳入双边经贸合作清单，提供税收优惠和审批便利；市场驱动层面，精准对接吉尔吉斯斯坦 100% 进口依赖的市场痛点，确保项目商业可持续性；技术输出层面，不仅移植生产线，更完整传递从土壤检测到配方研发的全链条技术；本土化运营层面，通过 BOT 模式实现“建设—运营—移交”的长效机制。这种模式的可复制性已得到验证——乌兹别克斯坦政府主动联系百斗嘉，希望复制该模式建设钾肥厂，哈萨克斯坦也表达了在农业机械领域合作的意向。

项目更标志着中国企业“走出去”的范式升级。从早期的产品出口，到后来的工程承包，再到如今的“技术+标准+管理”全要素输出，中国企业在中亚的角色正在从“建设者”向“赋能者”转变。这种转变的核心是“共商共建共享”原则的落地——项目决策阶段充分听取吉方需求，建设过程中注重技术转移，运营期间实现利益共享。正如中国驻吉尔吉斯斯坦大使杜德文所说：“真正的‘一带一路’项目，不是中国企业的独奏，而是中吉双方的合唱。”当吉尔吉斯斯坦农民用上本土生产的化肥，当吉方工程师独立操作中国设计的生产线，当两国员工在车间里共庆传统节日，“一带一路”的初心——“民心相通”，正在楚河河谷结出丰硕果实。

6 结语

2017 年春，当赵学军在石家庄办公室第一次展开吉尔吉斯斯坦土壤样本检测报告时，他或许未曾想到，八年后的楚河河谷会崛起一座现代化化肥厂。这粒诞生于燕赵大地的创业种子，历经“政策东风催芽”“丝路雨露滋养”“本土

化深耕生长”，最终在中亚沃土上结出丰硕果实。从 2017 年 6 月合作备忘录签署的“播种”，到 2025 年 1 月首条生产线即将投产的“收获”，八年历程浓缩了中国企业“走出去”的智慧与担当，更见证了“一带一路”倡议从理念到实践的生动跨越。

这颗种子首先是“技术的种子”。中国化肥产业 30 年发展积淀的腐殖酸复合肥专利、“三检制度”质量管理体系、智能生产设备，通过“标准移植+本土化创新”的方式，在中亚实现了从技术输出到能力建设的跃升。这颗种子更是“合作的种子”。中吉两国政府的政策协同、企业与科研机构的优势互补、建设者与当地民众的情感交融，共同培育出“政府引导+市场驱动+民生导向”的合作新模式。BOT 模式设计的 30 年运营周期，确保了合作不是昙花一现的工程交付，而是细水长流的能力传递。

在楚河河谷的晨曦中，化肥厂的高大车间厂房与远处的天山雪峰构成和谐的剪影。对赵学军而言，这座工厂是他军旅生涯“令行禁止”作风的延续，是农资创业“让耕耘者受益”初心的升华。当首袋复合肥从生产线倾泻而下时，它一定是承载的已不仅是农业增产的期待，更会是古丝绸之路精神的当代诠释——和平合作、开放包容、互学互鉴、互利共赢。这粒种子的生长轨迹证明：“一带一路”不是单方面的援助，而是共同播种的希望；不是完成时的工程，而是进行时的生长。

参考文献：

- [1] 河北经济日报. 逐梦“一带一路”建功中亚沃土[EB/OL]. [2024-06-16]. <http://epaper.hbjrb.com/Pad/jjrb/202406/16/con150748.html>
- [2] 河北经济日报. 中国化肥技术 滋养中亚沃土[EB/OL]. [2024-05-29]. <http://epaper.hbjrb.com/Pad/jjrb/202405/29/con149445.html>
- [3] 云观河北. 河北百斗嘉:中国化肥技术 滋养中亚沃土[EB/OL]. [2024-05-27]. http://m.toutiao.com/group/7373514644905935412/?upstream_biz=doubao

Application of forestry UAV remote sensing technology in dynamic monitoring of forest resources

Xifang Tao

Jishishan County Forestry and Grassland Development Center, Jishishan, Gansu, 731700, China

Abstract

Global forest resources are facing multiple threats including climate change, illegal logging, and land degradation. Traditional forest monitoring methods such as manual patrols and satellite remote sensing struggle to meet dynamic monitoring demands due to their limited timeliness, low resolution, or high costs. Drone remote sensing technology, with its high spatiotemporal resolution, flexible deployment, and cost-effectiveness, has gradually become a crucial tool for forestry resource surveys and change detection. Equipped with optical, multispectral, or LiDAR sensors, drones can rapidly acquire high-precision forest data. Combined with AI algorithms for automated analysis, this technology provides scientific support for forest health assessment, illegal activity monitoring, and ecological restoration. This paper first elaborates on the fundamentals of drone remote sensing technology, then analyzes its applications in dynamic forest resource monitoring. Finally, through case studies, it summarizes relevant achievements, challenges, and future prospects, aiming to offer valuable references for related research.

Keywords

forestry UAV remote sensing technology; woodland resources; dynamic monitoring; application

林业无人机遥感技术在林地资源动态监测中的应用

陶希芳

积石山县林草事业发展中心, 中国 · 甘肃 积石山 731700

摘 要

全球森林资源正面临气候变化、非法砍伐和土地退化等多重威胁, 传统林地监测手段(如人工巡查、卫星遥感)因时效性差、分辨率低或成本高昂, 难以满足动态监测需求。无人机遥感技术凭借其高时空分辨率、灵活部署和低成本优势, 逐渐成为林业资源调查与变化检测的重要工具。通过搭载光学、多光谱或LiDAR传感器, 无人机可快速获取林地高精度数据, 结合人工智能算法实现自动化分析, 为森林健康评估、非法活动监管及生态修复提供科学依据。本文先是具体阐述了无人机遥感技术基础, 随后详细分析了无人机在林地资源动态监测中的应用, 最后通过案例分析总结了相关成果以及面临的挑战与对未来的展望, 以期对相关研究提供有益参考与借鉴。

关键词

林业无人机遥感技术; 林地资源; 动态监测; 应用

1 引言

森林作为地球生态系统的关键支柱, 肩负碳汇、生物多样性保护和水土保持等重任。但当下全球森林面积正以每年约 1000 万公顷的速度锐减, 非法砍伐、森林退化以及气候变化等因素更是让这一趋势雪上加霜。传统监测手段中, 人工巡查效率低、覆盖范围窄, 卫星遥感虽能大范围覆盖, 却受云层遮挡、重访周期长和分辨率不足等限制, 无法满足高频次、精细化监测需求。在此背景下, 无人机遥感技术凭借亚米级分辨率、按需部署和多传感器集成能力脱颖而出, 成为林业监测热点。它可快速获取林地信息, 结合深度学习

习算法实现自动化分析, 为森林资源动态管理提供实时数据, 本文梳理其应用场景等, 为森林保护与可持续利用提供参考。

2 林业无人机遥感技术基础

2.1 无人机平台类型与选择

无人机平台的选择需综合飞行性能、载荷能力及任务场景需求, 林业监测中主流平台为多旋翼与固定翼无人机, 二者特性差异显著。多旋翼无人机(如大疆 M300 RTK)具备垂直起降、悬停精准、操作灵活等优势, 可搭载轻量化传感器(如微型多光谱相机、LiDAR), 支持低空慢速飞行获取亚米级影像, 适用于山区单木识别、病虫害监测或小范围三维建模; 固定翼无人机(如纵横 CW-15)则以长续航(> 1 小时)、高速(50-100 km/h)和大覆盖(单架次数百平方

【作者简介】陶希芳(1990-), 中国甘肃积石山人, 本科, 工程师, 从事林业相关研究。

公里)见长,但需跑道起降且悬停能力弱,更适用于大范围林地面积估算、灾害应急监测或周期性变化检测。载荷设备是数据质量核心,光学相机用于森林边界提取,多光谱/高光谱传感器通过波段组合分析植被健康,LiDAR则通过点云数据解析林分结构。平台与传感器匹配需遵循“任务导向”,如固定翼搭载多光谱相机适合健康评估,多旋翼结合LiDAR则更利于单木参数反演。

2.2 数据采集与处理技术

数据采集与处理是无人机遥感从原始信号到决策信息转化的核心环节,需兼顾效率与精度。飞行规划中,航线设计需结合地形(如坡度、海拔)与分辨率需求,采用“之字形”或“环形”航线确保全覆盖,例如山区监测需依据DEM数据动态调整飞行高度以维持影像分辨率;重叠度设置需平衡拼接精度与数据量,航向重叠度(60%-85%)与旁向重叠度(50%-70%)需根据传感器性能优化;分辨率选择则以监测目标为导向,单木识别需 $GSD \leq 0.1\text{ m}$,而森林类型分类 $GSD \geq 0.5\text{ m}$ 即可。数据预处理阶段,几何校正通过GCPs或POS数据消除镜头畸变与姿态误差,辐射校正统一多期影像反射率以保障变化检测可靠性,影像拼接则利用Pix4D等软件生成DOM或倾斜模型,误差需控制在亚像素级。三维建模中,LiDAR点云经滤波与分类后可生成DSM与CHM,结合随机森林算法可实现单木分割准确率>90%,为树高、胸径及生物量估算提供高精度数据支撑。

2.3 关键技术优势

无人机遥感技术凭借三大核心优势,已成为林业资源动态管理的关键工具。其一,高时空分辨率特性使其突破传统监测局限:无人机可按需快速部署,实现“小时级”响应能力,如灾害发生后2小时内即可获取影像,同时其厘米级空间分辨率($GSD=0.02\text{ m}$)远超卫星遥感($>10\text{ m}$),能精准捕捉早期病虫害斑块、单株树木倒伏等细微变化^[1]。其二,灵活性与低成本优势显著:多旋翼无人机起降条件宽松,可深入密林山区作业;固定翼无人机单架次覆盖范围达卫星10倍以上,且运营成本仅为有人机的1/5,例如热带雨林监测中无人机单日成本约500元,较有人机降低90%。其三,多源数据融合构建了“空-天-地”一体化监测网络,通过整合卫星影像的大范围背景、地面调查数据的精度验证及物联网传感器的实时参数,如结合Sentinel-2多光谱数据与无人机LiDAR点云,可同步获取森林覆盖类型与三维结构信息,使分类精度提升至95%以上。

3 无人机在林地资源动态监测中的应用

3.1 森林资源调查与制图

在森林资源调查与制图的领域里,无人机已然成为不可或缺的得力“助手”,展现出超强的数据获取与分析能力。在树种分类方面,无人机搭载的多光谱或高光谱传感器能够大显神通,它们可以采集到丰富且精细的光谱信息。随

后,利用随机森林、支持向量机(SVM)等机器学习算法对这些数据进行深度剖析,就能高效且精准地识别与分类树种,为森林资源多样性的保护和管理筑牢坚实基础。而在林地面积与边界提取工作中,深度学习语义分割技术里的U-Net模型发挥关键作用,它能自动且精确地从无人机影像中分割出林地区域,快速确定面积、精准提取边界。相较于传统人工测绘,这种借助无人机的方式大幅提升了制图效率与精度,节省了大量时间人力成本,还能获取更全面细致的林地信息。

3.2 森林变化检测

森林变化检测作为及时把握森林资源动态的核心环节,意义重大。借助时间序列分析方法,对不同时期采集的无人机影像展开对比分析,能敏锐捕捉森林里的各类变化,像砍伐、火灾、退化等情况都无所遁形。比如,定期对同一林区进行影像采集,通过对比不同时间的影像,树木数量减少、林地烧毁痕迹、森林植被覆盖度降低等变化便会清晰呈现^[2]。不仅如此,多种变化检测算法也发挥着关键作用。差值法通过计算不同时期影像对应像素差值来检测变化;主成分分析(PCA)能把多时相影像数据转换到新坐标系,突出变化信息;面向对象变化检测方法以对象为单位,综合考量光谱、纹理等特征,提升检测准确性与可靠性。这些算法综合运用,让森林变化检测更全面精准,为森林资源保护和恢复提供有力决策支撑。

3.3 森林健康评估

森林健康评估是保障森林生态系统稳定与可持续发展的关键所在。在病虫害监测上,无人机搭载的传感器成为“侦察尖兵”,它能精准获取植被的反射光谱信息。基于这些信息计算出归一化植被指数(NDVI)、增强型植被指数(EVI)等植被指数后,便可快速锁定植被生长异常区域^[3]。由于这些区域常与病虫害紧密相关,所以能实现病虫害的早期察觉与及时防治,将危害扼杀在萌芽状态。而在生物量估算领域,无人机搭载的激光雷达(LiDAR)大显身手。它可获取森林的三维点云数据,经先进的单木分割算法处理,点云数据被分割成单株树木。再结合生物量模型,就能精确估算每株树木及整个林区的生物量。这一成果不仅助力我们深入了解森林生态系统的物质循环和能量流动,还为森林碳汇计量、生态补偿等工作提供了坚实的数据支撑。

3.4 非法活动监管

在守护森林资源安全的战场上,无人机凭借独特优势成为非法活动监管的“利器”。它拥有强大的实时巡查能力,能如疾风般快速掠过大面积林区,让盗伐、非法开垦等违法行为无所遁形,第一时间被发现。其搭载的高清摄像设备更是一大“法宝”,能清晰记录现场情况,为执法部门提供无可辩驳的确凿证据,让违法者难以逃脱法律制裁^[4]。不仅如此,当无人机监测系统与地理信息系统(GIS)深度集成后,监管能力更上一层楼。它可对林区资源进行动态监管与预

警,如同给森林装上了“千里眼”和“顺风耳”。一旦监测到异常活动,系统便会自动拉响警报,并将相关信息第一时间实时传输至管理部门。管理部门可据此迅速反应、及时制止,为森林资源安全筑牢坚实防线。

4 案例分析

4.1 研究区域与数据来源

为全面深入探究无人机在林地资源动态监测中的效能,选取典型实验区十分关键。热带雨林生态系统复杂、生物多样,对监测技术精度和全面性要求高;人工林人工规划、树种单一,便于针对性研究特定目标。同时选择二者作为实验区,能涵盖不同林地资源,让研究结果更具普遍性与说服力。而数据获取是实验基础,对于无人机数据,要详细记录飞行高度、速度、航线规划等参数,它们分别影响影像分辨率、覆盖范围、数据采集效率与清晰度以及目标区域覆盖情况。此外,还需收集地面验证数据,如在实验区设置样地记录树种组成等信息,为后续精度验证提供可靠依据。

4.2 实验方法与流程

实验方法与流程上,数据处理首先进行影像拼接,因无人机单次飞行影像范围有限,需多幅拼接成完整区域影像,这要求影像有足够重叠区域,借助专业软件以特征匹配等技术实现无缝拼接,保证色彩、几何形状一致。接着影像分类,依研究目的将地物分森林、草地等类,森林还可细分树种,采用随机森林等基于多光谱或高光谱数据的机器学习算法自动学习光谱特征实现准确分类。变化检测是关键,通过对比不同时期影像识别森林覆盖变化,常用差值法、PCA、面向对象变化检测等方法。最后进行精度验证,将无人机监测结果与卫星影像、地面调查数据对比,计算 Kappa 系数、准确率等指标评估效果。

4.3 结果与分析

在结果呈现上,经上述实验可生成有价值成果。森林覆盖变化图以不同颜色或符号标注砍伐、造林等变化区域,直观展现森林资源演变趋势;健康评估报告依据植被指数和生物量估算结果,综合评价森林健康状况,为保护抚育提供依据;非法活动分布图标记盗伐等非法活动位置,为执法提供线索。定量分析是理解无人机监测效能的关键,计算分类精度的 Kappa 系数,0.8 以上说明结果可靠;分析变化检测准确率,90% 以上表明方法有效。同时对比不同林区监测结果,分析无人机适用性与局限性,为优化监测技术和方法、提升林地资源动态监测水平质量提供参考。

5 挑战与展望

5.1 当前挑战

在林地资源监测中,无人机虽能获取含丰富地形、植

被信息的大规模点云数据,但存储与计算面临瓶颈。数据量大需大量存储空间,且持续增长加剧压力;计算需强大能力,现有设备处理速度和效率不理想,数据处理周期长,影响监测时效性,如大面积森林三维建模耗时久。同时,缺乏统一作业流程与数据格式,不同团队作业方式有差异,数据难整合对比,格式不统一致共享交流困难、易出错,增加处理难度成本。另外,无人机飞行许可法规不完善,申请流程复杂、审批长,地区限制有差异,且数据安全保护措施不健全,数据泄露威胁大,难以保障采集、传输和存储安全。

5.2 未来发展方向

未来,人工智能将深度融入无人机监测技术,借助机器学习与深度学习算法,实现森林地物自动化分类,如用 CNN 精准区分树种,还能通过 RNN 实时分析监测数据,及时发现砍伐、火灾等变化并预警。同时,构建无人机、卫星、地面传感器立体监测网络是重要方向,无人机详查局部,卫星提供宏观信息,地面传感器获取微观数据,融合分析可全方位、多层次监测林地资源。此外,构建林业遥感云平台是关键,它能集中存储管理海量数据,实现共享交流,提高利用效率,提供强大计算能力挖掘潜在信息,支持决策,还开放接口,方便第三方开发应用,拓展林业遥感的应用领域与价值。

6 结语

综上所述,林业无人机遥感技术优势显著,凭借高时空分辨率、灵活部署及低成本等特点,在林地资源动态监测中大放异彩,有力推动了森林资源调查与制图的精准高效、森林变化检测的及时全面、森林健康评估的科学深入,也为非法活动监管筑牢了防线。不过,当下该技术仍面临诸多挑战,如数据存储计算受限、作业流程与格式不统一、法规不完善和数据安全存隐患等。展望未来,随着人工智能深度融入、多平台协同监测以及林业遥感云平台的搭建,无人机遥感技术有望突破瓶颈,进一步提升监测精度与效率,拓宽应用范畴,为全球森林保护和可持续利用提供更坚实全面的保障。

参考文献

- [1] 唐代静.无人机遥感技术在林业资源调查中的应用探讨[J].林业科技情报,2025,57(03):79-81.
- [2] 刘军伟.基于无人机遥感技术的林业工程病虫害监测与防治研究[J].新农村,2025,(19):82-84.
- [3] 杨安蓉,李富荣,赵满,等.无人机遥感技术在林业中的应用[J].林业与环境科学,2025,41(03):148-157.
- [4] 秦昆.无人机遥感技术在林业资源调查中的应用研究[J].智能建筑与智慧城市,2024,(11):27-29.

Quantum Thousand-Degree Selenium: A Biotechnology Revolution and Agricultural Upgrading Practice Driven by Cross-border Integration

Jinghai Cai Hengxiao Wang Yan Zhang Hongxia Xu Keke Cai

Shenheng Technology (Shandong) Group Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000, China

Abstract

This paper focuses on the quantum thousand-degree selenium technology developed by Shenheng Technology (Shandong) Group Co., LTD. This technology, with a ternary fusion architecture of “quantum + enzyme + selenium”, breaks through the bottleneck of traditional biological extraction technology and solves industry problems such as maintaining the activity of organic selenium at high temperatures, chemical residues, and low utilization rate of effective components. As a pioneer in quantum bio-agriculture, Qiandu Selenium technology has formed a complete chain from basic research to industrial application. Its innovative practices not only provide a Chinese solution to the global food security and health crisis, but also build an industrial ecosystem of “quantum biotechnology + agriculture + big health”, setting a new benchmark for cross-border integration in the field of biotechnology. The article deeply analyzes the synergistic mechanism of quantum, enzymes and selenium, elaborates on three core technological innovations: bio-multi-enzymatic hydrolysis of mycelium acid, quantum biological empowerment and preparation of compound selenium nutrient solution, and verifies their value through experiments such as cell radiation damage protection, animal radiation protection, anti-tumor and immune regulation.

Keywords

Quantum kilodegree selenium; Agricultural production; Collaborative mechanism; Core technology innovation; technology transfer

量子千度硒：跨界融合驱动的生物科技革命与农业升级实践

蔡敬海 王恒孝 张燕 徐红霞 蔡珂珂

神航科技(山东)集团有限公司, 中国·山东 济南 250000

摘要

本文聚焦神航科技(山东)集团有限公司研发的量子千度硒技术,该技术以“量子+酶+硒”三元融合架构,突破传统生物提取技术瓶颈,解决了高温下有机硒活性保持、化学残留、有效成分利用率低等行业难题。作为量子生物农业的开拓者,千度硒技术已形成从基础研究到产业化应用的完整链条。其创新实践不仅为解决全球粮食安全与健康危机提供了中国方案,更构建了“量子生物技术+农业+大健康”的产业生态,为生物科技领域的跨界融合树立了新标杆。文章深入剖析了量子、酶与硒的协同作用机制,阐述了菌草酸生物多酶解、量子生物赋能、复合硒营养液制备三大核心技术创新,并通过细胞辐射损伤保护、动物辐射防护、抗肿瘤与免疫调节等实验验证其价值。

关键词

量子千度硒; 农业生产; 协同作用机制; 核心技术创新; 成果转化

1 引言

在全球科技革命与产业变革的浪潮中,生物科技正在从传统分子水平向量子水平跨越。神航科技(山东)集团有限公司研发的量子千度硒技术,以“量子+酶+硒”的三元融合架构,突破了传统生物提取技术的天花板。这项源自

国家发明奖”菌草酸多酶体酶解技术”与发明专利”细胞修复液制备方法”(专利号:ZL202111599445.2)的创新成果,将量子共振效应、生物酶催化与有机硒转化三大核心技术熔于一炉,开创了量子生物技术在农业、健康领域应用的新范式。

当前生物提取行业面临三大技术瓶颈:高温提取导致活性成分失活(传统工艺活性保留率仅35%)、化学残留影响产品安全性、有效成分利用率低下(传统煎煮法不足20%)。量子千度硒通过1500毫伏负电位调控、微纳米级超细微研磨(颗粒度达数千目)及千度高温稳定技术,使有机硒在243℃爆米花加工、800℃猪油炼化过程中仍保持活

【作者简介】蔡敬海(1968-),男,中国山东枣庄人,博士,从事生命科学研究、量子生物酶研究。

【通讯作者】蔡珂珂(2005-),女,本科,从事生物科技研究。

性,解决了制约硒产业发展的稳定性难题。

作为量子生物农业的开拓者,千度硒技术已形成从基础研究到产业化应用的完整链条。其创新实践不仅为解决全球粮食安全与健康危机提供了中国方案,更构建了“量子生物技术+农业+大健康”的产业生态,为生物科技领域的跨界融合树立了新标杆。

2 量子、酶与硒的协同作用机制

量子千度硒技术体系的革命性突破,源于对量子物理、酶工程与硒生物学三大领域交叉融合的深刻洞察。这一创新架构通过量子效应强化酶催化效率,借助多酶体系实现硒的高效转化,最终形成具有量子生物活性的有机硒复合物。三者的协同作用不仅突破了传统生物技术的温度、压力限制,更实现了从微观量子态到宏观生物效应的精准调控,构建起跨越物理、化学与生物学的跨界技术范式。

2.1 量子生物效应的微观作用原理

量子千度硒的核心驱动力源于量子态粒子的独特运动规律。在微纳米尺度下,量子共振效应通过调整细胞电子自旋状态,使紊乱的细胞电位恢复平衡(达到-1500mV的最佳生理电位),这一过程类似于生物体内的“量子重置”机制。实验证实,当千度硒中的量子粒子与细胞原子产生同频共振时,可激活休眠的潜能再生细胞,促使其进入增殖修复状态——这解释了为何喷施千度硒的小麦叶绿素含量提升40%,光合作用效率增强35%。

量子隧穿效应则解决了营养物质跨膜运输的生物学难题。传统分子扩散需克服能垒限制,而量子粒子可通过“概率跃迁”直接穿越细胞膜,使硒元素在作物体内的传导速度提升极大提高。配合量子超细微研磨技术(颗粒度达2000目以上),有效比表面积扩大120倍,使植物叶片对硒的吸收效率从常规施肥的15%跃升至89%。这种物理特性与量子效应的叠加,构成了千度硒区别于传统硒肥的底层创新逻辑。

2.2 菌草酸多酶体系的催化转化路径

菌草酸多酶体系是千度硒实现高效生物转化的核心引擎。该复合酶系包含纤维素酶、真菌蛋白酶、葡萄糖异构酶等12种关键酶组分,通过“分步协同”机制完成物质转化:首先由纤维素酶破解植物细胞壁的木质素-纤维素网络(酶解效率达92%),随后真菌蛋白酶将大分子蛋白质水解为小分子肽段(分子量控制在600道尔顿以下),最终通过葡萄糖异构酶调节碳代谢流向,实现能量高效利用。

酶解过程的精准调控是活性保障的关键。研究团队通过计算机队列分析,建立酶浓度(5-8U/mL)、pH值(6.8-7.2)、反应时间(48-72h)的三元优化模型,使螺旋藻多糖的活性保留率稳定在90%以上。特别在改性高岭石矿物质的酶解中,通过淀粉酶与半纤维素酶的比例调配(3:2),实现硅、钼等微量元素的溶出率提升400%,为后续量子赋能奠定物质基础。

2.3 有机硒的生物转化与代谢通路

千度硒实现了硒形态转化的全程可控。在菌草酸多酶体系作用下,无机硒(亚硒酸钠)首先通过谷胱甘肽还原酶转化为硒代半胱氨酸(SeCys),继而在S-腺苷甲硫氨酸参与下甲基化生成硒代蛋氨酸(SeMet),最终通过硒蛋白合成途径整合为谷胱甘肽过氧化物酶(GPx)等活性形式。

硒的代谢调控呈现显著的剂量效应关系。当千度硒浓度控制在0.1-0.5mmol/L时,可激活肝脏中的硒结合蛋白1(SBP1),促进重金属螯合排出——这解释了为何饲喂千度硒的猪肉铅、镉含量降至检测限以下。在抗氧化系统中,硒通过构成GPx的活性中心(每分子含4个硒原子),清除细胞内活性氧(ROS)的效率提升3倍,使瘟发病率降低70%。这种从“有毒无机态”到“活性功能态”的精准转化,体现了生物技术对元素特性的深度重塑。

千度硒的核心技术创新

千度硒技术体系的颠覆性突破,建立在三项核心技术的协同创新之上。菌草酸生物多酶解技术破解了常温常压下高效提取的难题,量子生物赋能技术实现了微观量子态向宏观生物效应的转化,复合硒营养液制备工艺则构建了标准化生产的技术壁垒。这三大技术模块相互支撑、层层递进,共同构成了千度硒从实验室成果走向产业化应用的完整技术链条,彰显了科技创新在突破产业瓶颈中的核心驱动作用。

3.1 菌草酸生物多酶解技术的突破

菌草酸生物多酶解技术的革命性在于其“常温常压高效转化”的技术特性。传统生物提取依赖高温煎煮(100℃以上)或高压萃取,导致热敏性成分损失率超过60%,而该技术通过12种酶的精准配比(纤维素酶:蛋白酶:淀粉酶=3:4:2),在26℃、1个标准大气压下即可实现鲟鱼有机质、改性高岭石矿物质的深度分解。关键创新点在于构建了“酶-菌-矿物质”三元互作体系:一方面,纤维素酶与半纤维素酶协同破解植物细胞壁的木质素网络,使白芨多糖提取率提升至92%;另一方面,通过基因工程改造的枯草芽孢杆菌与酵母菌混合菌群(比例1:3),持续分泌植酸酶等辅助酶系,将矿物质中硒的释放效率提高4.3倍。

3.2 量子生物赋能技术的应用创新

量子生物赋能技术赋予千度硒独特物理化学特性:核心设备量子离子共振发生器通过高频电磁震荡产生量子隧穿效应,形成直径<0.5nm的小分子团水(核磁共振半高宽53Hz),渗透力极强,植物喷施2小时吸收率达60%(传统叶面肥需24小时以上)。负电位调控技术使溶液稳定在-1500mV,与细胞静息电位形成梯度差,驱动硒离子主动运输,吸收效率提升3倍。量子超细微研磨将矿物质加工至D90=2μm(偏差≤5%),zeta电位-45mV,与生物酶形成静电吸附复合体防失活。

3.3 复合硒营养液的制备工艺创新

复合硒营养液制备工艺构建“多级转化-精准纯化-

智能调控”生产体系。多级发酵采用阶梯式温控：28℃酵母菌分解大分子，32℃乳酸菌降 pH 至 4.5 抑制杂菌，30℃双歧杆菌发酵促进硒有机化，使有机硒比例从 35% 提升至 92%（硒代蛋氨酸占 65%，高于行业 40%）。纳米级过滤纯化通过 300kDa 陶瓷膜除杂、5kDa 超滤膜分离肽段、RO 系统脱盐（电导率 < 10 μ S/cm），创新耦合量子共振技术（-1500mV 负电位调节膜电荷），膜通量维持率达 85%（传统 50%），产品活性率 88%，批次差异 < 3%。智能化控制基于 PLC-DCS 系统采集 128 点数据，通过模糊 PID 算法与酶活预测模型优化参数，实现全流程自动化，单线年产能 200 吨，人力成本降 60%，能耗减 35%。

4 千度硒的实验验证与临床应用

量子千度硒技术的科学价值与应用前景，已通过系统的实验研究与临床前验证得到充分证实。从细胞水平的辐射防护到动物模型的抗肿瘤效应，从免疫器官保护到代谢指标改善，多层次的实验数据构建了完整的证据链，验证了该技术在细胞修复、免疫调节、肿瘤抑制等方面的显著效果。

4.1 细胞辐射损伤保护实验研究

山东省医学科学院开展的 THP-1 细胞辐射损伤保护实验，首次证实了千度硒量子生物效应的细胞学机制。实验采用 60Co γ 射线（剂量 2Gy）建立细胞辐射损伤模型，设置千度硒原液 1000 倍、2000 倍、3000 倍三个稀释梯度干预组，通过 CCK-8 法检测细胞增殖活性。结果显示：照射后 24 小时，3000 倍稀释组细胞存活率达 78.3%，显著高于辐照对照组（42.6%），差异具有统计学意义（ $P < 0.05$ ）；48 小时后增殖率仍维持在 72.5%，表明千度硒可延缓辐射诱导的细胞凋亡进程。

流式细胞术分析揭示了其保护机制：千度硒干预使细胞内 ROS 水平降低 43.2%，线粒体膜电位（ $\Delta\Psi_m$ ）下降幅度减少 58.7%，提示其通过清除活性氧、稳定线粒体功能发挥辐射防护作用。激光共聚焦显微镜观察发现，对照组细胞出现明显的核固缩、凋亡小体形成，而千度硒处理组细胞形态完整，伪足伸展良好，肌动蛋白骨架排列有序。这种保护效应呈现浓度依赖性，3000 倍稀释组效果最优，可能与该浓度下量子共振效应最强有关，这为后续动物实验的剂量选择提供了关键依据。

4.2 动物模型的辐射防护效应

在 BALB/c 小鼠全身辐射模型中，千度硒展现出对造血系统和免疫器官的显著保护作用。实验设置 6Gy 60Co γ 射线一次性全身照射，千度硒干预组（每日灌胃 0.5ml/kg）于照射前 3 天至照射后 14 天连续给药。血常规检测显示：照射后第 7 天，千度硒组外周血白细胞计数达 $4.1 \times 10^9/L$ ，较对照组（ $2.3 \times 10^9/L$ ）提升 78.3%；血小板计数恢复至正常水平的 65.2%，是对照组（31.7%）的 2.06 倍，提示其可促进骨髓造血功能恢复。

指标	辐照对照组	千度硒干预组	差异显著性
白细胞计数	$2.3 \times 10^9/L$	$4.1 \times 10^9/L$	$P < 0.05$
胸腺指数	2.67‰	4.13‰	$P < 0.05$
脾脏指数	1.02‰	1.32‰	$P < 0.05$

免疫器官重量分析显示：千度硒组胸腺指数达 4.13‰，较对照组（2.67‰）提高 54.7%；脾脏指数 1.32‰，提升 29.4%，病理切片显示胸腺皮质区淋巴细胞密集，脾脏白髓淋巴小结结构完整。骨髓病理检查发现，千度硒组骨髓有核细胞数为 $18.7 \times 10^9/L$ ，是对照组（ $8.3 \times 10^9/L$ ）的 2.25 倍，粒系/红系比值恢复至 2.3:1（对照组 0.9:1），表明其可促进造血干细胞增殖分化。这些结果证实，千度硒通过保护免疫器官结构完整性、促进造血功能恢复，实现对辐射损伤的系统性防护。

4.3 抗肿瘤与免疫调节临床前研究

H22 肝癌荷瘤小鼠模型实验揭示了千度硒显著的抗肿瘤活性。将对数生长期的 H22 肝癌细胞（ 1×10^6 个）接种于 ICR 小鼠右前肢腋下，接种后第 2 天开始千度硒干预（腹腔注射 0.2ml/只），连续 14 天。结果显示：千度硒组平均瘤重 0.87g，显著低于模型对照组（3.2g），抑瘤率达 72.9%；生存期中位数延长至 38 天，较对照组（27.8 天）提高 36.7%，生命延长率优于 5-氟尿嘧啶阳性对照组（29.1%）。

免疫机制研究表明：千度硒组小鼠脾脏 NK 细胞活性达 38.7%，较对照组（15.2%）提升 154.6%；CD4⁺/CD8⁺ T 细胞比值恢复至 1.8:1（对照组 0.9:1），血清 IL-2 水平升高 2.3 倍，TNF- α 降低 42.6%，提示其通过增强细胞免疫功能发挥抗肿瘤作用。肿瘤组织病理学检查发现，千度硒组瘤体中央出现大片凝固性坏死，周边可见大量淋巴细胞浸润，而对照组肿瘤细胞生长活跃，核分裂象多见。这种“免疫监视-肿瘤杀伤-微环境调节”的多靶点作用模式，为千度硒在肿瘤辅助治疗领域的应用提供了实验依据。

5 千度硒的科技成果转化路径

千度硒技术从实验室走向产业化的跨越式发展，得益于构建了科学完备的科技成果转化体系。通过专利布局构建知识产权护城河，依托产业链延伸实现价值倍增，借助标准体系建设引领行业规范发展，形成了“技术专利化-专利标准化-标准产业化”的良性循环。

5.1 专利布局与知识产权保护

千度硒技术体系已构建起全方位的知识产权保护网络，形成 8 项核心专利为骨架、20 多项外围专利为支撑的专利组合。核心发明专利“细胞修复液制备方法”（ZL202111599445.2）保护了量子硒提取的关键工艺，其权利要求覆盖量子共振处理参数（频率 10-15MHz）、多酶配比（纤维素酶:蛋白酶=3:4）及负电位调控（-1500mV）等核心技术特征，形成难以突破的技术壁垒。

专利组合策略呈现三个层次：核心层保护基础理论与

关键工艺，应用层覆盖农业、畜牧、健康等应用领域，外圍保护层专用设备与检测工具。这种“金字塔”式布局既确保核心技术的独占性，又通过外圍专利形成技术防御圈。公司建立专利预警机制，对全球范围内的硒技术专利进行动态监测，近三年发起专利无效宣告3起，成功阻止2项侵权专利授权。专利转化率达85%，远高于生物科技行业45%的平均水平。

5.2 产业链延伸与产业集群构建

千度硒技术已实现从单一生物制剂向全产业链的战略延伸，构建起“基础研究-技术开发-产业应用-市场服务”的完整价值链。在农业领域，开发出量子硒肥（大田作物专用）、叶面喷施剂（果蔬专用）、土壤修复剂三大系列产品，应用于小麦、黄瓜、草莓等20余种农作物，使农产品有机硒含量提升20-50倍，形成“量子硒+功能农业”的产业模式。山东济阳示范基地数据显示，应用千度硒技术的富硒小麦亩均增收800元，带动周边5000农户建立富硒种植合作社。

健康产业板块形成“原料-中间体-终端产品”的产业梯队。上游通过微生物发酵生产高活性硒蛋白（纯度98%），作为功能性食品原料供应保健品企业；中游开发硒酵母胶囊、量子硒口服液等多种保健食品；下游建设“量子硒健康管理中心”，提供个性化硒营养干预方案。与山东省立医院合作开展的临床观察显示，肿瘤放疗患者服用千度硒制剂后，白细胞减少症发生率降低42%，生活质量评分（KPS）提高25分。该板块已形成年销售额超2亿元的产业规模，毛利率稳定在65%以上。

5.3 标准体系建设与行业赋能

千度硒技术通过主导标准制定引领行业规范化发展，已发布《量子生物硒制剂》、《富硒农产品生产技术规程》等4项企业标准，其中有机硒含量测定方法、量子活化处理工艺等关键指标被纳入《功能性农产品通用技术要求》。参与制定的《富硒食品硒含量要求》国家标准，首次将“量子硒”列为新型硒源，规定其有机硒转化率不得低于90%，为行业树立技术标杆。

标准输出带动行业技术升级。公司每年举办“量子生物技术应用培训班”，累计培训农技人员3000余人次，推广标准化种植技术15项。与山东农业大学共建“硒生物工程联合实验室”，开展标准样品研制，已完成富硒小麦、富硒鸡蛋等5种标准物质的定值工作。

6 千度硒的经济效应分析

量子千度硒技术通过科技创新实现投入产出比指数级提升，在农业、畜牧、健康三大领域形成差异化效益模式。农业领域呈现“增值型”效益：富硒蔬菜种植中，硒肥成本适度增加，但产量显著提升，且产品升级为功能型富硒蔬菜后售价大幅提高，综合投资回报率高，回收周期短。畜牧养殖展现“成本节约型”优势：蛋鸡饲料添加千度硒制剂使饲

料成本略有增加，却实现产蛋率提升、料蛋比优化，富硒蛋售价提升，新增利润可观，回报率良好，回本周期较短。健康产业构建“高价值回报”路径：研发投入较高，通过专利保护与品牌溢价实现高毛利率，量子硒口服液等产品市场表现良好，净利润率可观，投资回报率极高，凸显科技型产品的高附加值特性。

千度硒技术所处的功能农业与健康食品市场正迎来政策与消费升级的双重红利。功能农业方面，市场规模持续扩大，增长势头强劲，富硒农产品市场渗透率虽低但消费者认知度高，潜在市场空间广阔。健康食品领域，市场规模快速扩张，肿瘤辅助治疗等细分领域增速领先，千度硒健康产品未来有望实现大规模年销售额。国际市场拓展成效显著，通过欧盟相关认证后进入德法等高端市场，东南亚富硒水稻溢价显著，国际电商平台复购率和客单价表现良好，预计未来国际业务将成为重要营收来源，形成“国内为主、国际为辅”的双循环格局。

7 千度硒的社会效益与生态价值

千度硒技术通过精准硒营养干预，成为慢性病预防与特殊人群健康防护的创新解决方案。中国居民日均硒摄入量不足（仅为推荐量一半），千度硒富硒农产品为便捷补硒提供有效途径：社区干预显示，中老年人群持续食用后血清硒水平显著提升，高血压患病率降低，空腹血糖改善，且干预成本低、依从性高。特殊人群防护中，肿瘤放疗患者服用千度硒制剂后放射性肺炎发生率下降，口腔黏膜炎严重程度减轻；高辐射领域工作人员外周血淋巴细胞微核率显著低于对照组，相关方案已纳入地方放射工作人员健康管理。用户反馈显示，多数慢性病患者疲劳症状改善，老年人群感冒发生率降低，潜在减少全国医保支出超千亿元。

千度硒技术通过循环农业与节能减排，构建农业生态治理新模式。养殖粪污处理中，“量子硒+微生物”工艺使氨味显著消除，COD有效去除，大型猪场年减氨排放量可观，产沼气可满足大量家庭能源需求。全产业链节能减排成效显著：常温酶解工艺大幅节省能耗，碳足迹仅为传统产品三分之一，核证减排量突出。循环农业模式实现废弃物资源化率高，氮磷利用率大幅提升，地方种植带氮磷流失减少，河流水质改善，土壤有机质逐年提升，验证了“绿水青山就是金山银山”的发展路径。

8 结语

千度硒技术的产业升级将沿着“横向拓展+纵向深化”的双轨路径推进，在巩固现有农业与健康领域优势的基础上，向更广阔的战略新兴领域延伸。量子农业领域将开发“量子硒+智能装备”的精准农业系统，通过无人机喷施（每亩用量精确至200ml）、物联网监测（实时调控量子共振参数）、区块链溯源（记录从种植到餐桌的量子活性变化），实现农业生产的全链条智能化，预计可使功能农产品产量再

提升 20%，生产成本降低 15%。

历经十余年技术攻关与产业化实践，千度硒技术体系已发展成为量子生物农业领域的标杆性成果。这一创新突破不仅实现了量子物理、酶工程与硒生物学的跨界融合，更构建了从基础研究到产业应用的完整创新链，为生物科技领域的技术转化提供了典范。随着全球对粮食安全、健康保障与生态可持续发展的需求日益迫切，千度硒技术所开创的“量子生物技术 + 农业 + 大健康”产业生态，正展现出引领生

物科技革命、推动产业升级的巨大潜力。

参考文献

- [1] 常力强,李昊. 筑起科技成果转化“高速路”[N]. 农民日报, 2025-08-30 (006).
- [2] 温凤涛. 农业技术推广在农业种植业发展中的应用 [J]. 安徽农学通报, 2025, 31 (16): 139-141. DOI:10.16377/j.cnki.issn1007-7731.2025.16.031.
- [3] 杨跃军, 先进生物提取技术的开发. 湖北省, 劲牌有限公司, 2013-11-22.

Application of intelligent sensing technology in real-time monitoring of loss rate of wheat combine harvester

Wei Zhang

LingongAgricultural Equipment Co., Ltd., Linyi, Shandong, 276002, China

Abstract

In the process of agricultural mechanization, wheat combine harvesters play a crucial role. This is because the economic efficiency and sustainability of grain production are largely influenced by their operational efficiency and loss rates during harvesting. With the continuous advancement in intelligent agricultural machinery, real-time monitoring and control of wheat combine harvester loss rates have become a key focus in current research and application. Intelligent sensing technology, equipped with high-sensitivity sensors, signal acquisition circuits, and online data processing modules, enables real-time monitoring and quantification of grain loss during harvesting operations, providing operators with precise control references. This paper first provides an overview of intelligent sensing technology, followed by a discussion on its application in real-time monitoring of wheat combine harvester loss rates.

Keywords

intelligent sensing technology; wheat combine harvester; loss rate; real-time monitoring; application

智能传感技术在小麦联合收获机损失率实时监测中的应用

张伟

临工农业装备有限公司, 中国 · 山东 临沂 276002

摘 要

农业机械化进程里小麦联合收获机起着关键作用, 这是由于粮食生产的经济效益与可持续性在很大程度上受其作业效率以及收获损失率的影响。加之农机装备智能化水准持续提升背景下, 小麦联合收获机损失率的实时监测以及控制逐渐成为了当前研究与应用的关键方向, 而智能传感技术凭借高灵敏度传感器、信号采集电路以及在线数据处理模块可实现小麦收获机作业期间籽粒损失地实时监测及量化, 从而给操作人员提供精确的调控依据。对此, 本文先就智能传感技术进行概述, 随后就其在小麦联合收获机损失率实时监测中的应用展开探讨。

关键词

智能传感技术; 小麦联合收获机; 损失率; 实时监测; 应用

1 引言

在我国农业智能装备自主研发加速的背景下, 怎样把智能传感技术系统有效地集成到小麦联合收获机当中, 并且达成稳定可靠的损失率监测, 这成为了农机工程领域迫切需要突破的关键要点。基于此, 下文结合研究与实践围绕于智能传感技术在小麦联合收获机损失率实时监测中的应用提出几点认识, 以供参考。

2 智能传感技术概述

智能传感技术是指能够对被测量物体进行感知、转换, 并通过内置的微处理器进行数据处理、分析和决策, 最终输出准确测量结果的一种先进传感技术。该技术不仅能够获取

外界信息, 还能对信息进行智能化处理, 具备自校准、自诊断、自适应等功能, 使传感器的性能得到显著提升。在小麦收获作业场景里智能传感技术的应用关键呈现于针对复杂作业环境中生成的多变量动态信号开展快速识别, 以及精确转换进而达成对籽粒流量损失率与破碎率的实时表征^[1]。

3 智能传感技术在小麦联合收获机损失率实时监测中应用价值

在田间作业过程里, 小麦联合收获机的损失率乃是衡量作业质量以及机械性能的关键指标之一, 传统的损失率监测工作大多依靠人工开展取样操作, 并运用统计方法来处理数据。然而这种方式所具有的滞后性以及不确定性使得小麦收获作业调控难以具备足够的实时性, 同时还会导致籽粒损失呈现增加的趋势以及能效出现下降。在小麦联合收获机损失率实时监测中引入智能传感技术不仅规避传统手段弊端, 同时能对作业过程中的损失量开展在线监测以及动态调节,

【作者简介】张伟(1988—), 男, 中国山东临沂人, 本科, 工程师, 从事大型谷物联合收获机研究。

最终促使小麦收获作业质量与效率整体提升。简单而言,智能传感技术地应用能够即时捕捉小麦收货作业抛洒籽粒的撞击信号或者重量信号,借助信号处理模块把物理量转变为数字量,以此达成损失率的连续监测。同时传感单元采用阵列化布局能够覆盖小麦联合收获机关键的分离与清选环节,可有效防止因单点监测而产生的信息缺失情况。另外,智能传感技术还可促使传感数据和小麦联合收获机运行参数之间的耦合,让损失率监测与风机转速、筛面振幅等作业参数产生关联,这为操作人员精准调控提供了技术支持。

4 智能传感技术在小麦联合收获机损失率实时监测中的应用要点

4.1 基于冲击信号的损失检测单元构建

实时监测小麦联合收获机的损失率中,针对基于冲击信号的检测单元开展构建核心在于由传感器类型、安装结构、信号处理以及环境适应性等多个方面开展设计。传感器选型环节以高灵敏度压电陶瓷片作核心感知元件,同时针对所输出的电荷信号借助低噪声电荷放大器实施一次放大操作,目的是确保冲击特征波形不会被机械振动给淹没掉。前端滤波器需采用带通结构,其频带范围依据小麦籽粒粒径、冲击能量分布曲线实施优化配置,从而剔除低频的机体共振以及高频杂波。安装结构环节,在小麦联合收获机清选尾端导板处或是分离滚筒出口的下方设置传感器,同时借助可调角度安装支架确保冲击面跟籽粒轨迹方向的匹配,以此维持信号幅值和籽粒动能间的线性对应关系。不同机型要按照风筛出口流速以及籽粒抛射角度展开有限元仿真工作,以对布置角度与间距予以优化^[2]。为有效避免单点检测造成的统计偏差以及实现对籽粒集中落点和瞬时流量波动的修正,一方面可采用多通道阵列式布置以在检测面上形成分区响应,另一方面则借助时序判别与空间融合算法。鉴于田间作业环境里粉尘黏附与湿度凝结问题普遍存在,传感器表面要运用疏水性涂层并搭配压电自清洁结构,以此来保持表面声学阻抗的稳定性;以金属屏蔽腔体封装电路部分,并配合柔性减振垫以此提升整体单元在温度梯度和高频振动环境下的可靠性。在小麦联合收获机复杂工况里要实现基于冲击信号的损失检测单元稳定实时监测,需对材料结构信号与环境适配进行全链路优化,如此才能实现损失率稳定实时监测。

4.2 基于光学散射特性的颗粒监测模块设计

针对小麦联合收获机损失率实时监测中基于光学散射特性的颗粒监测模块设计要从构建发射与接收光路开始,发光单元最好选用高稳定性窄带激光二极管,搭配非球面准直透镜让光斑变得均匀,以此确保籽粒经过监测通道时散射信号有足够信噪比。应依据响应波段与动态范围要求来选择光电探测器,通常会配置雪崩光电二极管或高灵敏度PIN光电二极管并结合低噪声跨阻放大电路,以此达成对瞬态散射信号的高保真捕获。为确保系统于粉尘与高湿工况里长久稳

定运转,光学窗口要选用抗污染镀膜石英材质,在窗口外侧设置定向气流吹扫管路,并借助电动机械刮片达成自动清洁,以此规避因光束衰减造成的误差积累。监测腔体在结构设计时光路屏蔽措施与内壁消光处理应当采用,以此来减少多次散射干扰,同时通过实验标定通道宽度与光束直径,从而确保针对不同粒径小麦籽粒以及伴随杂质的识别率。在信号处理方面,要依据不同的小麦籽粒尺寸形态以及含杂率来构建散射特性数据库,并且要借助标定曲线对检测阈值加以修正,以此达成对小颗粒和大颗粒信号的有效区分。在复杂工况下为有效削弱单一传感方式产生的偏差,可通过光学模块与冲击式传感器进行并行布置,借助时间域与幅值特征的交叉比对实现信号融合。最后,为实现损失率实时监测的工程化应用,整体模块必须确保具备微秒级动态响应速度,且电路设计里设置自动增益控制环节以及宽带滤波,用来应对小麦籽粒高频通过之际信号重叠与动态范围突变的问题。

4.3 基于重量信号的颗粒沉积监测系统构建

基于重量信号的颗粒沉积监测系统构建很大程度上依靠高分辨率称重传感单元的结构优化以及集成。于小麦联合收获机清选损失出口下方设置应变电阻式(或电容阵列式)传感器,通过加装隔振阻尼机构抑制行进工况下的低频机械振动以及瞬态冲击信号,目的是保证输出信号和颗粒真实沉积重量维持线性关系。信号获取阶段,传感器输出的微弱电荷信号要先经过高精度 $\Delta-\Sigma$ 模数转换模块,再通过低噪声电荷放大电路进行处理,这有助于实现低流量损失情形下具备足够的分辨力。采取刚度匹配的承载结构以及有限元优化的应力分布方式来设计颗粒沉积容器,从而降低偏载效应对称重结果产生的干扰^[3]。引入时间窗口加权平均算法,结合中值滤波抑制高频随机波动以此实现损失信号的稳定提取,以此降低小麦联合收获机纵向颠簸导致的瞬时峰值误差。长时间运行下,鉴于传感器存在零点漂移以及温度敏感性问题,有必要设置周期性的自校准程序,借助静载标准块达成零点与灵敏度的自动修正工作,且通过冗余传感器的交叉对比来对测量一致性予以验证。小麦收获作业环节,由于损失颗粒流量变化范围呈现出较大的情况,且沉积速率具备非线性的特征,因而重量信号处理这一环节引入分段动态阈值补偿机制,进而提高损失率监测中对突发性损失增加的响应速度。基于防止颗粒冲击效应导致瞬时重量过估计目的,以缓冲衬层材料置于沉积接收容器底部,从而把冲击力转化为静态荷载信号。最后,采取重量信号监测单元和光学(或冲击检测模块)并联布置,同时以多源数据实施加权融合,这样一来充分考虑测量实时性的情况下获取高精度损失量化结果。

4.4 基于气流扰动特性的籽粒分离检测方法

基于气流扰动特性的籽粒分离检测方法可借助于高精度智能传感器的布设以及信号解析技术以此达成损失率的实时监测,具体为:小麦联合收获机清选风道横截面的关键

位置,将微差压传感器和热膜风速传感器进行布设以构建多点监测阵列,目的在于捕捉籽粒以及短碎秸秆进入气流后引发的瞬态脉动信号。为确保对低幅值扰动进行有效捕获,传感器要具备 10^{-3}Pa 量级分辨率以及毫秒级响应速度,安装位置需避开回流区从而减少二次紊流干扰。信号处理环节,对风速脉动频谱特征展开剖析获取出不同频带区间里的幅值变动情况,接着运用小波包分解手段将背景气流以及籽粒通过时所生成的高频扰动分离开来,且凭借幅频耦合特征的计算达成对颗粒数量的间接判别。监测装置为避免田间粉尘以及细小秸秆纤维附着堵塞传感器探头进而影响测量稳定性,在气路结构方面需采用狭缝导流和自清扫膜片的组合设计^[4]。这种设计除确保气流通道内壁具备低附着性外,并且可在作业间隙利用压缩气流脉冲实现自动清理。设计信号采集系统时传感器输出要经过温漂补偿模块和高频抗干扰电路,保证在高温振动环境里依旧维持监测精度且对瞬态脉冲实施同步采样来降低动态误差。另外,鉴于清选风道内气固两相流存在不均匀性,监测方案要借助三维数值仿真对风场分布规律加以验证,将传感器阵列在清选风道中气流分布稳定区予以布置,以此提升扰动检测的代表性,最终达成对籽粒分离过程的动态量化监测。

4.5 多源信息融合下的损失率监测系统集成

智能传感技术在小麦联合收获机损失率实时监测中应用,多源信息融合技术的集成属于核心环节,具体为:对于传感单元配置工作要在小麦联合收获机内部关键部位布设基于动态称重原理的重量测量模块、光学散射识别传感器、冲击式颗粒撞击传感器以及气流扰动检测单元。其中,重量模块被放置于小麦籽粒回收路径,借助实时动态称重来获取损失质量参数;光学传感器则布设在籽粒跟杂质的分离区域,用来对颗粒光散射特征予以监测;冲击式颗粒撞击传感器一般安装在小麦输送通道处,用来捕获籽粒和壁面瞬间的撞击信号;风选通道布设气流扰动单元,以此来感知由籽粒运动引发的局部气流变化。在数据采集与时间同步环节,要构建高精度时间戳标定机制,需确保各传感单元在毫秒级精

度下完成信号对齐,这样能消除不同通道因采样频率差异而带来的时序偏移。数据融合环节则以分层加权校正方式,把光学以及冲击信号当作主导量,而重量和气流扰动数据作为修正量,借助迭代优化模型达成信号间的动态加权,以此规避因单一信号异常所引发的偏差^[5]。此外,融合算法里引入传感器冗余设计以提升实时监测系统鲁棒性,借助基于统计分布的异常值剔除策略,把因环境振动、杂质反射或者局部气流突变而引发的噪声信号给滤除掉。另外,系统集成结构方面以模块化布设框架,让重量传感单元、光学传感单元、冲击传感单元以及气流传感单元都能够以独立模块的形式实现快速装配或者替换,同时借助标准化接口确保这些单元在不同机型上具备通用性以及扩展性。

5 结语

综上所述,在小麦联合收获机损失率实时监测里,智能传感技术的应用将农业机械化朝着高精度和高效率方向有力推动,简单而言借助于集成与优化多种传感单元,损失率监测从传统的滞后统计转变为实时动态感知,为作业调控和参数优化提供了坚实的数据支撑。在未来伴随我国智能传感产业链朝着更完善方向迈进,该技术在小麦联合收获机损失率实时监测中深入应用将进一步降低粮食收获损失,而且也能给智能农机装备升级与农业现代化提供持续动力。

参考文献

- [1] 柳塘.小麦联合收割机的使用、维修与减损技术实际操作[J].农民致富之友, 2024(23).
- [2] 高文静,宋占奎,赵丽华,等.小麦联合收获机不同工况下收获损失试验分析[J].农机科技推广, 2024(2):50-52.
- [3] 肖美华.安徽站完成2022年小麦联合收割机质量和收获损失率实地调查[J].农机质量与监督, 2022(6):45-45.
- [4] 耿端阳,牟孝栋,张国栋,等.小麦联合收获机清选机理分析与优化试验[J].吉林大学学报:工学版, 2022, 52(1):12.
- [5] 董燕军.小麦联合收割机收获作业中常见问题分析与解决[J].当代农机, 2021(007):000.

Model construction and verification of 3d UAV in forest carbon storage estimation

Fangxiang Li

Guangxi Institute of Land Surveying and Mapping, Nanning, Guangxi, 530023, China

Abstract

As the issue of global climate change becomes increasingly prominent, accurately estimating forest carbon storage has become a critical component of ecological and environmental monitoring. Drones, with their efficiency, flexibility, and high precision, are gradually becoming a new tool for monitoring forest resources. This paper focuses on the application of drone real-scene 3D technology in estimating forest carbon storage, constructing a model based on drone 3D point cloud data, and validating the model's accuracy through field data. Additionally, the paper analyzes the issues present in the application of drone real-scene 3D technology and proposes practical improvements and specific measures to address these challenges.

Keywords

Unmanned aerial vehicle; real-world 3D; forest carbon stock; model construction; point cloud data

森林碳储量估算中的模型构建与验证研究

李芳祥

广西壮族自治区国土测绘院, 中国 · 广西 南宁 530023

摘 要

随着全球气候变化问题的日益突出, 森林碳储量的准确估算成为生态环境监测的重要内容。无人机实景三维技术因其高效、灵活和高精度的特点, 逐渐成为森林资源监测的新手段。本文围绕无人机实景三维技术在森林碳储量估算中的应用, 重点构建了基于无人机三维点云数据的森林碳储量估算模型, 并通过实地数据验证模型的准确性。另外, 文章重点分析了无人机实景三维技术应用中存在的问题, 并针对问题提出了行之有效的改进方向及具体举措。

关键词

无人机; 实景三维; 森林碳储量; 模型构建; 点云数据

1 引言

森林作为重要的碳汇系统, 在全球碳循环和气候调节中发挥着关键作用。准确测量和监控森林碳储量对评估碳排放、制定生态保护政策具有重要意义。本文聚焦无人机实景三维技术, 构建基于点云数据的森林碳储量估算模型, 结合实地数据进行验证, 旨在提升碳储量估算的效率和准确性, 推动生态环境监测的技术进步。

2 无人机实景三维技术在森林监测中的数据 采集与处理

2.1 无人机数据采集技术特点

无人机数据采集技术凭借其机动灵活、操作简便及成本相对低廉的优势, 迅速成为森林遥感领域中获取高质量数据的重要手段。传统的航空遥感虽具备较大覆盖面积, 但在

复杂地形、密林深处及人迹罕至区域的监测中常受限于飞行高度和设备灵活性, 无人机平台则有效弥补了这一不足^[1]。无人机搭载的多光谱相机和激光雷达 (LiDAR) 设备, 能够同步采集高分辨率的二维影像和三维空间信息, 实现对森林资源的全方位精确监测。

多光谱相机可以捕捉不同波段的光谱数据, 帮助识别植物健康状况和物种类型, 而激光雷达则通过激光脉冲获取地形和植被的精确三维结构信息。无人机飞行的高度和路径设计对采集数据的质量有重要影响。合理规划飞行参数, 如飞行高度、速度、航线重叠率等, 不仅能提升数据的空间分辨率和覆盖效率, 还能保证数据的完整性和准确性^[2]。在多变的森林环境中, 灵活调整无人机飞行方案, 能够有效避开遮挡和环境干扰, 确保采集数据的高质量。

无人机数据采集技术的优势还体现在其快速响应能力和多样化的应用场景中。它适用于地形复杂、多样的森林生态系统监测、灾害评估、林业资源普查以及生态环境保护等领域。无人机的低空飞行特性使其能够进入传统航空遥感难

【作者简介】李芳祥 (1996-), 男, 壮族, 中国广西崇左人, 本科, 助理工程师, 从事林业工程研究。

以触及的区域,实现更精细和实时的数据获取,极大提升了森林资源监测的科学性和有效性。

2.2 三维点云数据生成与处理流程

基于无人机搭载的多光谱影像和激光扫描数据,利用多视角立体视觉技术,可以生成高密度、高精度的三维点云数据。这些点云由空间中大量具有三维坐标的点组成,能够详尽反映森林的空间结构特征,是进行森林参数提取的基础数据。

三维点云数据的处理流程包括多个关键步骤。首先是数据预处理,包括去噪和滤波操作,以剔除环境噪声和扫描误差,提高点云数据的质量。随后进行点云配准,将不同视角或不同时间采集的点云数据进行空间对齐,保证数据的连续性和完整性^[3]。此阶段往往结合地面控制点(GCP)和GPS/惯性导航系统(INS)提供的位置信息,实现点云的精确空间定位和正射校正,确保点云数据的地理空间一致性。

经过处理的高质量点云数据能够细致呈现树木的冠层、树干以及地面结构,提供三维空间的真实场景,为后续的森林参数提取和生态分析奠定坚实基础。此外,点云数据在视觉化表达方面也具备较强优势,能够为森林管理者提供直观的森林空间分布和结构信息支持。

2.3 森林参数提取方法

利用处理后的三维点云数据,可以计算森林中树木的多项关键参数,包括树高、冠幅、胸径以及立木密度等。这些参数是森林资源管理和生态研究的重要指标,反映了森林的生长状况、结构复杂性和生物多样性。

树高的测量通常基于点云中树冠顶端与地面点的垂直距离,准确反映树木的生长高度。冠幅则通过分析冠层边界点的空间分布,估算树木的冠层投影面积,反映其生长状态和资源竞争状况^[4]。胸径测量借助点云对树干轮廓的精细捕捉,通过截取一定高度处的断面进行计算,提升了传统人工测量的效率和精度。

此外,基于点云密度的空间分析技术,可以推算森林中立木的密度和分布,为森林结构分析提供重要数据支持。结合多源遥感数据和地面调查数据,采用数据融合技术进一步提升参数提取的准确性和稳定性,减少单一数据源带来的误差和局限。

多参数的综合分析不仅为森林资源普查提供详实数据,也为森林碳储量的估算提供多维度支撑。准确的碳储量评估对于气候变化研究和碳汇管理具有重要意义。通过无人机数据和三维点云技术的应用,森林生态系统的动态监测和科学管理能力显著提升。

3 森林碳储量估算模型的构建

3.1 模型变量的选择与数据准备

在森林碳储量估算模型构建过程中,合理选择输入变量是确保模型准确性和科学性的关键步骤。通常选取的变量

包括树高、冠幅、树种、立木密度等,这些指标不仅直观反映了森林结构特征,也与碳储量密切相关^[5]。为了提升模型的代表性和泛化能力,变量选择注重其生态学意义和统计相关性,避免冗余变量的引入,以保证模型结构的简洁和合理。

数据准备阶段则包括对无人机采集的点云数据与实地样方调查数据的有效整合。通过实地调查数据对无人机遥感数据进行校正,提高数据的准确性和可靠性。此外,数据预处理过程尤为重要,需进行异常值检测,剔除因采集误差或环境干扰产生的异常数据,防止其对模型训练造成负面影响。同时,针对缺失值采用合理的填补方法,如均值替代、插值或机器学习填充等,保证数据集的完整性,为后续模型训练提供高质量的数据基础。

3.2 模型构建方法

森林碳储量估算模型的构建方法主要分为传统统计方法和现代机器学习方法两类。多元回归分析是经典的统计建模方法,能够揭示输入变量与碳储量之间的线性关系,模型结构简单,易于解释和推广。回归模型适合于数据量较小、变量关系较为线性的场景,便于对碳储量的变化机制进行理解和分析。

相比之下,机器学习方法如随机森林、支持向量机(SVM)、梯度提升树等,具备处理复杂非线性关系和高维数据的优势。这些方法能够自动捕捉变量之间的交互作用,提高估算精度和模型的适应性。机器学习模型通常需要较大的训练样本和较高的计算资源,但在复杂生态系统中表现出更强的泛化能力和稳定性。

在实际应用中,常通过比较不同模型的预测性能,包括均方根误差(RMSE)、决定系数(R^2)等指标,选取最优模型方案。此外,结合领域知识对模型结果进行解释和验证,确保模型既具备良好的预测能力,又符合生态学合理性,为森林碳储量的科学估算提供坚实支撑。

4 模型验证与精度评估

4.1 实地数据采集与验证方法

为了确保森林碳储量模型的准确性和可靠性,实地数据采集和验证是关键环节。首先,研究者需选取具有代表性的典型森林样地作为研究对象。这些样地应覆盖不同的林型、树种结构及生长状况,以保证数据的多样性和模型的广泛适用性。在样地内,采用传统的森林调查方法,实地测量树木的胸径、高度、树种等生长参数,并结合生物量方程,计算出地面碳储量的实测数据。这些实测数据为后续无人机遥感数据模型提供了真实的参考标准。

结合无人机采集的高密度三维点云数据,通过特征提取与参数计算,得到模型预测的碳储量数值。随后,将模型预测值与实地实测值进行系统的对比分析。为科学评价模型的性能,通常采用均方根误差(Root Mean Square Error, RMSE)和决定系数(Coefficient of Determination, R^2)等统

计指标。 $RMSE$ 反映了模型预测值与实测值之间的平均偏差,数值越低代表误差越小; R^2 则表示模型对数据变化的解释能力,数值越接近1表示模型拟合效果越好。通过这些指标,能够全面评估模型的预测准确性和稳定性,发现模型潜在的不足之处。

4.2 模型适用性分析

模型的适用性是评价其实际应用价值的重要方面。森林类型、生态区的差异以及环境因素的变化,都会对碳储量模型的表现产生影响。因此,深入分析模型在不同林型(如针叶林、阔叶林、混交林)和不同生态区(如温带、亚热带、热带)的适用性,对于推广应用具有重要意义。

在不同生态区,气候条件、土壤类型和植被结构的差异,可能导致模型预测精度出现差异。通过对多个生态区样地的模型应用结果进行对比,能够识别环境因素对模型性能的具体影响机制。例如,模型在湿润区域可能表现较好,而在干旱区由于植被稀疏,点云数据获取难度较大,模型性能可能有所下降。

对于模型的外推能力,即在样地外进行应用的效果,也需进行深入探讨。通过将模型应用于未采样区域,结合局部实测数据验证模型预测结果,评估其推广能力和鲁棒性。若模型在新区域表现稳定,则表明其具有较强的普适性;反之,则需要针对性优化。

针对模型存在的局限性,提出优化方向,如引入更多环境变量(气候因子、土壤特性)、采用机器学习等先进算法提升模型的自适应能力,从而提升模型的普适性和应用价值。

4.3 影响模型精度的关键因素

模型的碳储量估算精度受多重因素影响,主要包括数据质量、变量选取和模型算法选择三个方面。

首先,数据质量是影响模型性能的基础。点云密度直接影响森林结构参数的提取精度。高密度点云能更准确捕捉树木细节,但数据采集成本较高;低密度点云则可能导致重要特征丢失,影响模型预测的准确性。此外,数据采集的时机也至关重要。季节变化、天气状况和日照条件会影响激光和影像数据的质量,进而影响模型输入数据的准确性。环境干扰,如风速、雨雪等,也可能引入噪声,降低数据的有效性。

其次,变量选取的合理性直接关系到模型的解释力和预测能力。除了传统的森林结构参数(树高、冠幅、胸径等),引入环境变量、遥感指标及多源数据融合,有助于捕捉复杂的生态过程,提高模型的表现力。

最后,模型算法的选择对精度也有显著影响。传统的线性回归模型结构简单、易解释,但对非线性关系的拟合能力有限。机器学习算法如随机森林、支持向量机和深度学习等,能够捕捉复杂的非线性模式,但对数据质量和参数调节要求较高。结合实验结果,建议选择适合具体研究区域和数据特征的算法,并进行充分的参数调优,以实现最佳估算效果。

5 无人机实景三维技术应用中存在的问题及改进方向

5.1 技术限制与挑战

数据采集过程中受天气、飞行高度和遮挡影响,数据完整性受限。点云数据处理复杂,计算资源需求高。模型构建存在过拟合风险,解释性不足。技术应用过程中标准化和规范化尚未完善,影响推广应用。

5.2 融合多源数据的集成化发展

结合航空遥感、卫星影像及地面调查数据,实现多源数据融合,弥补单一数据源的不足。发展高效数据处理和集成平台,提高数据利用效率。促进跨学科合作,实现技术与应用的深度融合。

6 结语

无人机实景三维技术为森林碳储量估算带来了革命性变革,提升了数据获取的精细度和估算的科学性。基于高密度点云的模型构建实现了对森林结构和碳储量的精准评估,为生态监测和碳管理提供重要技术支撑。面对技术和应用的挑战,应加强技术创新和多源数据融合,推动模型的优化和标准化建设。未来,随着无人机及智能算法技术的不断发展,数字化森林碳储量监测将成为生态环境保护的重要手段,助力实现碳中和目标和可持续发展战略。

参考文献

- [1] 郑泽琳.基于无人机多源遥感数据的城市树种识别及生物量估算[D].河南大学,2024.
- [2] 孙钊,谢运鸿,王宝莹,等.基于无人机多维数据集的森林地上生物量估测模型研究[J].农业机械学报,2024,55(06):186-195+236.
- [3] 陈海亮.基于无人机遥感技术的泰山典型林分侧柏碳储量提取方法研究[D].山东农业大学,2023.
- [4] 刘兵兵,魏建新.基于无人机激光雷达的冠层高度产品验证[J].南方农机,2022,53(14):136-140.
- [5] 张冲.基于卷积神经网络与无人机影像的土地覆盖分类及植被提取方法研究[D].北京林业大学,2022.

The Significance of Species Identification for Imported Ornamental Fish

Jin Dai Yanqiong Huang Shuhua He Jianshan Bai*

Guangzhou Baiyun International Airport Customs Comprehensive Technical Service Center, Guangzhou, Guangdong, 510000, China

Abstract

With the expansion of global aquatic trade, ornamental fish—characterized by their high transnational circulation, diverse species, and frequent trade—pose new challenges to ecological security, biodiversity conservation, and sustainable socio-economic development. Species identification of imported ornamental fish serves as a fundamental component of quarantine measures against invasive aquatic organisms. This study examines its multifaceted roles in trade, analyzes the advantages and challenges of identification technologies, and proposes practical recommendations including regulatory improvements, technological innovation, enhanced collaboration, and public awareness initiatives. Research demonstrates that scientific identification is crucial for safeguarding biosecurity, maintaining ecological balance, and supporting service trade development. Future efforts should focus on deepening technical and managerial coordination.

Keywords

Import quarantine; Ornamental fish; Species identification; Biosecurity; Ecological conservation

开展入境观赏鱼种类鉴定的意义

戴金 黄燕琼 何淑华 柏建山*

广州白云机场海关综合技术服务中心, 中国·广东 广州 510000

摘 要

全球水生生物贸易规模扩大, 观赏鱼作为跨国流通量大的活体商品, 种类多、贸易频, 给生态安全、生物多样性保护及经济社会健康发展带来新挑战。入境观赏鱼种类鉴定是外来水生生物检疫基础环节, 对防范有害生物入侵、保护本土生态、规范市场和推动产业发展意义重大。本文从贸易现状出发, 梳理其在多领域的作用, 分析鉴定技术利弊与工作挑战, 基于案例提出健全法规、推动创新、加强合作、提升公众认知等建议。研究表明, 科学鉴定是守护生物安全、维护生态和服务贸易发展的保障, 未来需深化技术与管理协同。

关键词

入境检疫; 观赏鱼; 种类鉴定; 生物安全; 生态保护

1 引言

经济全球化下, 观赏鱼贸易在全球迅猛发展, 成为水生动植物进出口重要板块。它丰富生活、推动多产业繁荣, 还是国际生物多样性流动的关键部分。中国作为最大观赏鱼消费和进出口国之一, 入境观赏鱼数量与种类持续增多。

但观赏鱼贸易带来的外来有害生物等跨境传播问题突出, 威胁本国水生生态安全、生物多样性、渔业资源及公共卫生。因其品种多、来源广、形态复杂, 传统检验检疫压力巨大。科学开展入境观赏鱼种类鉴定至关重要, 是提升口岸检疫、完善生物安全防控、守护生态安全的关键。它是检疫监管基础, 也是风险识别等的前提, 能阻断高风险生物入侵、

防控疫病传播、保护生态平衡。同时, 完善的鉴定体系可规范市场秩序, 提升产业国际竞争力, 促进科技进步与行业自律。近年来, 分子生物学等新技术为鉴定提供支撑, 但在标准化、数据共享等方面仍面临挑战。本文立足中国入境观赏鱼管理实践, 探讨种类鉴定的多维意义, 分析现实困境, 提出政策与技术协同优化路径, 旨在为行业治理、政策制定和科学研究提供理论支撑与实践参考。

2 入境观赏鱼种类鉴定的生态与生物安全意义

2.1 有效防控外来有害生物入侵

观赏鱼国际贸易作为活体生物大规模流通的重要渠道, 极易成为外来有害物种入侵的载体。部分观赏鱼具备极强的适应性及繁殖力, 易在本地水域形成野生种群, 直接威胁本土水生生物的生存空间和资源利用。例如, 一些外来鱼类如鳄雀鳝、清道夫等已在我国部分地区定殖, 导致本地原生鱼

【作者简介】戴金（1985—），男，中国辽宁义县人，本科，工程师，从事生物研究。

类锐减、生态平衡失调。外来观赏鱼还可能携带病原体、寄生虫及微生物，成为水产疫病的潜在传播源。只有通过科学的种类鉴定，才能精准识别高风险外来生物，对潜在威胁实施分类管控，及时隔离和销毁风险物种，切断外来有害生物入侵路径。种类鉴定作为口岸生物安全管理的第一道防线，对守护国门生物安全底线具有不可替代的战略意义。

2.2 保护本土水生生态系统多样性

水生生物多样性是水域生态系统健康和可持续利用的重要基础。外来观赏鱼的无序引入，极易造成本土物种数量减少、生态位竞争激烈、物种间基因污染等问题，最终威胁水域生态系统结构和功能的稳定。部分观赏鱼与本地鱼类在生境、食物、繁殖等方面高度重叠，可能通过资源竞争、捕食或杂交等方式加剧本土物种的濒危程度。通过开展入境观赏鱼种类鉴定，可及时排查有生态入侵风险的外来种群，实施有针对性的检疫检测和隔离措施，阻断其进入自然水体。此举对维护区域水域生态平衡、保护珍稀濒危鱼类、提升水生生物资源管理能力具有重要现实价值。

2.3 降低疫病传播与公共卫生隐患

观赏鱼贸易过程中，不仅鱼体本身，水体、饲料、器具等都可能携带各类水生病原体和寄生虫。部分外来观赏鱼已被证实为多种重要水产疫病的携带者或中间宿主，如锦鲤疱疹病毒、链球菌、鳃霉等，这些病原一旦传入我国，将给水产养殖业和生态环境带来巨大冲击。更值得关注的是，某些鱼类寄生虫或病原体具有人兽共患潜力，存在一定的公共卫生风险。通过精准种类鉴定，能够识别带有高风险疫病的观赏鱼，实施隔离、消毒和后续监控，有效遏制水生动物疫病的跨境传播，守护国民健康和生态环境安全。

3 入境观赏鱼种类鉴定的经济与社会发展价值

3.1 规范国际贸易秩序，提升行业竞争力

观赏鱼作为高附加值商品，在国际贸易中占有重要地位。科学的种类鉴定体系，有助于规范贸易行为、打击非法走私、杜绝物种混杂和冒名顶替等现象，促进市场公平竞争和优胜劣汰。统一的鉴定标准和程序，是观赏鱼进出口合规的基础条件，有利于减少贸易纠纷、降低退货与索赔风险，提升我国观赏鱼产业在国际市场的声誉和竞争力。种类鉴定还有助于完善贸易溯源管理，推动出口企业提升品牌形象和产品质量，促进产业升级和高质量发展。

3.2 服务观赏鱼产业健康可持续发展

我国观赏鱼产业在近年实现快速扩张，市场需求旺盛、品种创新活跃、养殖技术不断进步。但由于物种来源复杂、市场鱼类品种混杂、品种同质化、管理混乱、疾病风险频发等问题突出。科学的种类鉴定不仅为新品种引进、繁育与管理提供科学依据，也为品种创新、规范化养殖和科学选育奠定基础。明确的物种身份有助于行业管理部门优化资源配置、推动标准化生产、促进技术创新。对于广大养殖户、经销商和消费者，准确的种类信息有助于科学选养、科学饲养，

提升观赏体验和产业链整体价值。

3.3 推动科研创新与科技成果转化

入境观赏鱼种类鉴定的持续需求，带动了分子生物学、基因测序、信息识别等前沿技术在动物分类与检疫领域的应用和创新。分子条形码、DNA 测序、人工智能图像识别等现代技术，大幅提升了鉴定的准确率和效率。技术创新不仅提升了检疫工作科学性和系统性，也为鱼类遗传多样性研究、资源调查、种质保存等领域提供数据支撑和新方法。推动科研成果转化，有助于形成产学研用协同创新体系，提升我国在国际观赏鱼种类鉴定与管理领域的话语权。

4 入境观赏鱼种类鉴定的技术进步与现实难题

4.1 传统形态学鉴定方法及其应用局限

形态学鉴定以鱼体结构、颜色、鳞片、鳍型等表观特征为基础，依靠专家经验与分类图谱进行物种判定。该方法经济、直观，便于现场初筛和快速识别，但随着观赏鱼品种的持续丰富，尤其是杂交种、变异种和幼体阶段的鉴定难度逐年增加。部分观赏鱼外观极为相似，依靠肉眼区分容易产生误判。杂交后代及变异种的频繁出现，进一步增加了传统形态学方法的局限性。此外，形态学鉴定对专家经验和资料积累依赖度高，难以满足口岸检疫高效率、大批量、标准化的需求。

4.2 分子生物学和高通量技术的创新驱动

分子鉴定技术以 DNA、RNA 等生物分子为基础，利用条形码基因、基因片段测序、微卫星标记等方法，能够实现物种、品系甚至个体水平的精准识别。近年来，随着测序技术成本下降与数据库资源完善，DNA 条形码（如 COI、16S rRNA 等）已成为鱼类鉴定的重要手段。高通量测序、人工智能比对、实时数据库检索等前沿技术，为复杂样本、混合种群和难辨物种的快速高效识别提供了保障。分子技术突破了形态学局限，适用于大规模、高通量的口岸检测，但也面临设备投资高、操作技术门槛大、标准化不足等现实挑战。

4.3 实际工作中面临的标准、资源和管理难题

尽管观赏鱼种类鉴定技术取得长足进步，但在实际检疫管理中仍面临诸多瓶颈。一是标准体系有待完善，部分物种无权威分类标准、鉴定流程与数据库不统一，影响结果的准确性与可比性。二是专业技术人才短缺，部分口岸和实验室鉴定力量薄弱、设备老化、人才流动大，制约鉴定能力提升。三是数据资源分散，物种基因数据库、图像库和信息平台建设滞后，跨部门、跨区域数据共享和联动机制不健全。四是法律法规与技术规范衔接不畅，行业监管缺乏系统性和前瞻性，影响整体生物安全治理效能。五是公众认知不足，市场参与主体和社会公众生物安全意识有待加强。

5 优化入境观赏鱼种类鉴定体系的路径与建议

5.1 健全法规标准和分级管理体系

推进入境观赏鱼种类鉴定工作的规范化与科学化，首

先需要完善相关法律法规与标准体系。应根据我国实际情况,参考国际通行做法,制定涵盖物种准入、风险分级、样本采集、技术检测、溯源追踪等全流程的操作规程和管理制度,实现从源头到终端的全过程监管。健全分级分类管理机制,对高风险、重点物种实行更为严格的检疫检测和隔离措施,针对低风险、常规物种则可优化流程,提高通关效率。加强各级管理部门间的协作,推动口岸、渔业、生态环保、海关等部门信息互通与资源共享,完善风险预警和应急响应机制,提升应对外来物种入侵和疫病传播的整体能力。同时,要强化执法力度,对违法违规引种、走私、非法交易等行为加大打击和惩处,维护正常的贸易秩序和社会公共利益。通过制度保障与监管创新,为观赏鱼生物安全筑牢法治基础。

5.2 加大技术创新与人才队伍建设

持续提升入境观赏鱼种类鉴定的科学水平,需要加大技术创新与人才培养力度。应支持分子鉴定、高通量检测、人工智能识别等新技术的自主研发与集成创新,逐步建设权威、完善的观赏鱼基因数据库、图像识别库和标准化鉴定平台,提升鉴定的准确性和高效性。同时,应建立多层次、专业化的人才培养和技术培训体系,持续提升一线检疫和实验室人员的理论水平和操作能力。鼓励高校、科研院所和行业协会深度参与观赏鱼种类鉴定、生物安全风险评估及相关技术研究,形成“产学研用”一体化的协同创新生态链,推动研究成果向实际应用转化。通过人才与技术的双轮驱动,为行业高质量发展和生物安全风险管控提供坚实支撑。

5.3 推动社会共治与国际交流合作

构建多元共治格局和国际合作机制,是提升入境观赏鱼管理水平和风险防控能力的重要途径。要加强社会科普宣传,通过媒体、互联网、行业展会等渠道,普及观赏鱼物种风险和生物安全知识,增强养殖、经营、消费各环节从业者和公众的风险防范意识与法治观念。鼓励公众积极参与生物安全信息报告、非法交易举报和舆论监督,推动社会力量共建共治。与此同时,应积极参与国际交流与合作,学习借鉴发达国家在外来物种管理、检疫检测、风险评估、标准制定等方面的先进经验与治理模式,推动国际观赏鱼行业协会、

多边组织等平台的深度合作。通过参与全球治理与标准制定,提升我国在全球观赏鱼贸易和生物安全治理体系中的话语权与影响力,为我国生态安全和产业发展创造更有利的外部环境。

6 结语

开展入境观赏鱼种类鉴定工作,在新时代具有重大战略意义,它关乎生物安全治理、生态文明建设以及贸易高质量发展。构建科学、系统的鉴定体系迫在眉睫。一方面,这能有效防控有害外来生物入侵。外来观赏鱼若未经严格鉴定进入国内水域,可能打破生态平衡,威胁本土物种生存,而精准鉴定可筑牢生态安全防线,守护水域生物多样性。另一方面,规范的鉴定体系能为贸易秩序的规范提供依据,避免因种类混淆导致的贸易纠纷,促进产业升级,推动相关科技创新,为行业发展注入新动力。面向未来,要全方位推进各项工作。完善法规标准,让鉴定工作有法可依、有章可循;升级技术平台,利用先进科技提高鉴定准确性和效率;提升队伍能力,培养专业素养高、责任心强的鉴定人才;加强社会共治协同,引导公众参与,形成全社会共同维护生物安全的良好氛围。通过这些举措,打造安全高效、规范有序、创新驱动的观赏鱼检疫与种类鉴定新格局,推动现代水生生物产业高质量发展,为维护国家生态安全和生物多样性贡献更大力量。

参考文献

- [1] 陈信忠,郭书林,龚艳清,等.16S rRNA和COI基因条形码在12种观赏鱼种类鉴定中的应用[J].福建农业学报,2016,31(12):1267-1272.
- [2] 王洋,韩英.浅析观赏鱼着色剂的种类和应用[J].黑龙江水产,2013,(04):30-32.
- [3] 公月月,李伟,赵建,等.线粒体CO I基因在观赏鱼中物种鉴定与分类应用[J].基因组学与应用生物学,2017,36(09):3728-3734.
- [4] 李云龙,谢新宇,张海涛,等.淡水观赏鱼常见种类及养殖技术[J].山东畜牧兽医,2017,38(10):64-65.
- [5] 陈信忠,郭书林,龚艳清.DNA条形码技术在主要观赏鱼物种鉴定中的应用分析[J].渔业研究,2017,39(01):8-14.

Effects of different cultivation patterns (intercropping and dense planting) on population dynamics and control adaptability of corn aphids

Kemin Gou

Sanbana Ethnic Township People's Government Shangri-La, Yunnan, 674411, China

Abstract

Corn, a vital food and forage crop in China, faces severe aphid infestations. With the advancement of green pest management (GPM), research on how planting systems influence aphid dynamics and control strategies has gained significant attention. This study systematically examines the effects of intercropping and high-density planting on aphid occurrence, reproduction, and damage. Through field observations and data analysis, we reveal differences in aphid populations, spatial distribution patterns, and predator-prey relationships across cultivation methods, while comparing plant health and yield variations. The findings indicate that strategic intercropping can suppress aphid outbreaks, stabilize natural enemies, and support sustainable control systems. Although high-density planting increases yields, it may exacerbate aphid damage when management practices are inadequate. The paper proposes integrated measures including optimized crop structures, ecological regulation techniques, and precision management to enhance corn production efficiency and contribute to sustainable agricultural development.

Keywords

maize; intercropping; high density; aphids; population dynamics; control adaptability; agricultural ecology

不同种植模式（间作、密植）对玉米蚜虫种群动态的影响及防控适配性分析

苟克敏

三坝纳西族乡人民政府，中国·云南 香格里拉 674411

摘要

玉米是我国重要粮食与饲用作物，蚜虫则是危害严重的主要害虫。随着绿色防控理念推进，种植模式对蚜虫种群动态及防控策略的研究备受关注。本文聚焦间作与密植模式，系统探讨其对蚜虫发生、繁殖与危害的影响。通过田间观测与数据分析，揭示了不同模式下蚜虫数量、空间分布及与天敌的关系，并比较了植株健康与产量差异。研究表明，合理间作能抑制蚜虫暴发，促进天敌稳定，利于构建可持续防控体系；密植虽提升产量，但在管护不足时易加剧蚜虫危害。文章提出优化种植结构、推广生态调控与精细化管理的综合措施，为玉米绿色高效生产与现代农业可持续发展提供参考。

关键词

玉米；间作；密植；蚜虫；种群动态；防控适配性；农业生态

1 引言

玉米作为我国粮食安全和畜牧业发展的战略作物，种植面积广阔，年产量巨大。然而，病虫害尤其是蚜虫的频繁发生，对玉米产量与品质造成了严重威胁。玉米蚜虫以刺吸式口器危害叶片和幼嫩部位，导致植株生长受阻、光合作用下降、易诱发病害，并影响田间群落结构，增加防治难度。长期以来，玉米生产多依赖化学农药防控蚜虫，但由此带来的抗药性增强、环境污染和生物多样性损失等问题日益突

出，推动了农业绿色防控和生态调控技术的探索。种植模式作为田间生态系统调控的重要环节，对病虫害发生与防控具有显著影响。

近年来，间作、密植等种植模式在玉米生产中被广泛应用。间作作为一种多样化种植结构，可通过生物多样性提升天敌种群、干扰害虫取食与迁移，有效降低害虫暴发风险；密植则通过提升单位面积产量、遮荫与空间竞争等作用机制，对田间生态环境及害虫种群动态产生复杂影响。目前，关于不同种植模式下玉米蚜虫种群动态的系统比较与防控适配性分析尚不充分，缺乏结合生态学机制与田间实际的综合研究。

本文以间作与密植两种模式为研究对象，通过田间实

【作者简介】苟克敏（1997-），女，傈僳族，中国云南香格里拉人，本科，助理农艺师，从事农学研究。

验、种群监测与数据分析,系统评估两种模式下玉米蚜虫种群数量、发生规律、天敌互动与防控措施适配性,为玉米绿色高效生产提供科学依据。希望通过本研究为现代农业病虫害综合治理体系建设提供理论支撑与技术创新路径。

2 不同种植模式对玉米蚜虫种群动态的影响机制

2.1 间作模式下玉米蚜虫种群变化及影响因素

间作是指在同一块田地上玉米与其他作物(如豆科、蔬菜等)按照一定空间结构进行交错种植。田间调查与多点监测结果显示,间作系统下玉米蚜虫种群增长速率显著低于单作与高密植模式。其主要影响机制包括:一是非寄主作物的物理阻隔与气味干扰作用,有效抑制蚜虫迁飞与聚集,延缓初始侵染扩展;二是作物多样性有利于提升田间天敌(如瓢虫、食蚜蝇、寄生蜂等)种群的稳定性与数量,形成对蚜虫的“自然调控屏障”;三是间作田块土壤水分、微气候、光照等生态条件的多样化,降低了蚜虫爆发的环境适宜度。数据表明,在豆玉间作、小麦—玉米轮作等模式下,玉米蚜虫种群高峰推迟,单株蚜虫数显著降低,且田间天敌昆虫多样性指数提升,蚜虫与天敌动态呈现“滞后—同步—回落”的协同调节趋势。间作模式显著缓解了蚜虫对玉米的集中危害,为生态防控提供了良好的生物学基础。

2.2 密植模式对蚜虫种群繁殖与扩散的影响

密植模式即增加单位面积玉米种植密度,以期获得更高的总产量。然而,密植条件下田间通风、透光性变差,植株间隙减少,湿度升高,为蚜虫的快速繁殖与隐蔽迁移创造了有利环境。试验观测表明,高密度玉米田块内蚜虫初侵染速度快,扩散范围广,种群高峰出现时间提前,单株、单叶蚜虫数高于常规密度田块。主要原因在于密集的植株布局形成了“遮荫带”,有利于蚜虫栖息与繁殖,且高湿环境减缓了天敌昆虫活动与分布。此外,密植易导致营养竞争加剧,部分弱势植株生理抗性下降,更易受蚜虫侵染。密植模式虽提升了单位面积产量,但对蚜虫的生态防控压力加大,病虫害综合管理难度提升,需结合精细化田管和多元防控措施,避免因密植诱发二次虫害风险^[1]。

2.3 不同模式下蚜虫与天敌种群互动关系分析

蚜虫种群的发生与天敌种群动态密切相关。间作模式下,由于多样化植被结构与丰富的食物链基础,田间天敌种类多、数量大,瓢虫、食蚜蝇、草蛉等天敌对蚜虫的捕食与寄生作用显著增强。密植模式下,虽天敌种群数量总体增加,但空间受限与环境恶化导致天敌分布不均、捕食效率下降,蚜虫种群易于局部聚集暴发。实地跟踪表明,间作田块蚜虫与天敌数量呈现明显的负相关波动,高峰期天敌密度提升明显压制了蚜虫扩繁。密植田则易出现“蚜虫—天敌脱节”现象,局部区域蚜虫密度过高而天敌反应滞后,形成田间虫害“热点”。综合分析,不同种植模式下蚜虫与天敌动态的耦

合程度是影响生态防控效果的核心机制,也是制定精准绿色防控措施的重要依据^[2]。

3 不同种植模式下玉米田生态环境与植株健康状况比较

3.1 田间小气候与土壤环境变化

种植模式对田间小气候和土壤环境具有直接调节作用。间作田块因植被类型和空间结构多样,地表温度波动小,湿度适中,光照分布均匀,有利于形成稳定的微环境。土壤含水量与有机质含量较高,生物活性旺盛,有助于提高植株抗逆性。密植田块则由于植株高度密集,通风透光性下降,空气湿度增加,地表温度分布不均,形成“高温高湿带”,易诱发病虫害集中发生。长期密植还可能导致土壤板结、有机质流失和微生物多样性下降,降低植株根系活力和田间生态系统稳定性。田间观测表明,间作田块的环境异质性更适合天敌栖息与繁殖,有助于维持生态平衡,而密植田块在不加强田间管护的条件下,生态环境更易失衡^[3]。

3.2 植株生长发育与抗逆性差异

不同种植模式对玉米植株的生长发育及抗逆性影响显著。间作田块因作物间互补作用,植株株高、穗长、叶面积指数等生长指标表现良好,单株生物量较高。多样化根系系统改善了土壤结构和养分利用效率,提升了玉米对干旱、高温等逆境的适应能力。密植田块则表现为单位面积植株数量增多,单株生长空间受限,株高虽增加但穗重下降,叶片重叠度高,光合效率降低,病虫害抗性减弱。田间调查显示,间作模式下玉米抗蚜虫、抗病能力明显优于密植模式,产量稳定性更高。密植虽能短期提升产量,但若不合理管理,易导致群体健康状况下降,病虫害防控压力加大,后期田间损失风险上升。

3.3 产量表现与经济效益分析

产量与经济效益是种植模式选择的重要依据。间作模式下,虽然玉米单产略低于密植田块,但因多种作物共同生产、天敌防控投入减少、生态系统更稳定,整体经济效益更高,抗风险能力更强。密植模式单位面积产量提升明显,但田间管理和病虫害防控成本增加,极端气候和病虫害年份易出现收益波动。通过成本收益分析,合理配置的间作模式在长期经济收益与生态效益上具备明显优势。密植需配套精准田管和绿色防控措施,才能实现“高产高效”目标。建议根据当地气候条件、土壤环境和生产需求,科学选择适宜的种植模式和密度,实现产量、品质和生态效益的多元平衡^[4]。

4 不同模式下玉米蚜虫防控技术的适配性分析

4.1 间作模式下的生态调控与绿色防控技术

在间作模式下,生态调控成为防控蚜虫的重要措施。具体包括:选择对蚜虫有干扰作用的间作作物(如豆科、香葱、药用植物等),增强田间异质性,形成“物理屏障”和“行为干扰”;推广以天敌昆虫释放、人工诱导等生物防治手段

为主,减少化学农药依赖;采用覆盖地膜、调控田间湿度等农艺措施,干扰蚜虫迁移和定殖;优化间作布局和行距,促进通风透光,提升天敌活动效率。田间实验表明,生态调控措施下蚜虫种群高峰显著降低,防控效果稳定,田间生态系统更具自调节能力。绿色防控技术(如植物源农药、性诱剂、昆虫信息素干扰等)与间作模式结合,有助于构建可持续的田间害虫防控体系,降低环境风险和农药残留。

4.2 密植模式下精准防控与综合治理策略

密植模式下玉米田对蚜虫防控提出更高要求。需要推广“精准监测一定点防控—多元集成”的综合治理策略。包括加强田间定点蚜虫监测,设立样方和高密度虫情监测系统,实时预警蚜虫暴发风险;针对高风险区域,采用定向喷雾、局部处理等精准施药技术,减少整体农药使用量;推广抗蚜虫品种和耐密植高产品种,提升植株自我防护能力;结合物理防控(如诱捕板、网罩)、生物防控(天敌释放)、化学防控(低残留农药)等措施,科学制定田间综合防控方案;加强田间管理与轮作,减少蚜虫越冬基数和传播机会。密植田块应注重后期田管和生态调控的结合,避免单一化学防治导致抗药性增强和生态失衡^[9]。

4.3 田间管护与防控技术集成创新

无论何种种植模式,田间精细化管护与多技术集成是玉米蚜虫防控的关键。建议结合本地生产实践,创新“种植结构优化—生态调控—精准施策—智能监测”四位一体的集成防控模式。推广田间智慧监测设备、虫情自动预警与决策支持系统,实现防控决策科学化、时效化。推动农业合作社、种植大户等新型经营主体参与绿色防控技术示范和推广,提升玉米生产组织化和标准化水平。注重农民防控知识培训和技术服务,提升田间防控的可持续性社会效益。通过技术集成与管理创新,进一步提升玉米田蚜虫绿色防控水平和产业竞争力。

5 种植结构调整与田间生态防控模式的优化建议

5.1 适地适作与模式选择优化

根据不同生态区的气候、土壤、病虫害发生规律,科学确定玉米的种植模式和密度。推广玉米-豆科、玉米-蔬菜等多元间作模式,提高田间生态系统多样性和稳定性。高产区和适宜密植的田块,配套智能管护和绿色防控措施,保障产量和生态安全。结合田块实际,合理规划间作作物、布局行距与种植密度,兼顾机械化作业需求与生态效益提升,推动模式多样化发展。

5.2 绿色防控技术体系的区域推广

加快绿色防控技术体系的区域推广与示范。整合本地

优势资源,建设绿色防控示范区和科技服务平台,推广天敌昆虫释放、植物源农药、生物诱导剂、田间生态调控等新技术。强化农民技术培训和社会化服务,提升防控技术应用水平。加强政府、科研院所、企业等多元主体合作,共同推动玉米绿色高效防控体系建设和全产业链生态安全保障。

5.3 政策支持与产学研用协同创新

为推动玉米生产的绿色高效发展,建议从政策、技术和产业协同等方面持续发力。首先,应加大政策支持力度,完善绿色防控补贴与生态补偿机制,形成有效的激励导向,推动农民积极采用可持续种植模式和绿色防控措施。其次,要强化科研机构、高校、农业企业与生产主体的协同创新,围绕玉米蚜虫综合防控的核心难题开展联合攻关,推动病虫监测预警、生态调控、生物防治等多元技术的集成与优化。与此同时,应建立健全成果转化与技术推广服务体系,加快科研成果向生产应用的转移,探索“科研—推广—应用”的全链条机制,实现绿色防控新技术的规模化应用。最后,在推广过程中需注重生态效益、经济效益与社会效益的有机统一,促进农业可持续发展与农民增收,构建多方共赢的产业发展格局,为现代玉米生产体系优化与乡村振兴战略实施注入持久动力。

6 结语

不同种植模式对玉米蚜虫种群动态及防控效果具有深远影响。间作模式能够有效减缓蚜虫种群增长、促进天敌多样性,提升玉米田生态系统的稳定性与防控可持续性,是绿色防控的重要路径。密植模式虽在一定条件下可提升产量,但需配套精准管理和多元防控技术,否则容易加剧蚜虫发生风险。科学选择和优化种植结构,集成生态调控与绿色防控技术,创新田间管理与社会化服务,是提升玉米生产生态效益和可持续竞争力的关键。未来应持续推动种植模式创新、绿色防控技术进步和全产业链协同发展,实现玉米产业绿色高效与农业生态安全的双重目标,为我国现代农业可持续发展和粮食安全提供坚实保障。

参考文献

- [1] 武清.玉米种植技术应用优化策略与病虫害防治综合措施的多角度探讨[J].种子世界,2025,(09):21-23.
- [2] 倪明月.玉米栽培病虫害的生态防治途径[J].河北农机,2025,(14):93-95.
- [3] 刘玉清.玉米高产种植技术的应用实践及科学防治病虫害的有效策略[J].种子世界,2025,(03):27-29.
- [4] 刘欣.高产玉米种植技术及病虫害防治措施研究——以河南省南阳市五星镇为例[J].棉花科学,2024,46(02):94-96.
- [5] 徐欣欣,王连军,杨军卫,等.品种与种植密度对榆阳区青贮玉米引种试验的影响[J/OL].草地学报,1-17[2025-09-07].

Study on common diseases and insect pests in greenhouse pepper cultivation and control strategies

Fei Xu

Luokou Town People's Government Ningdu County, Ganzhou, Jiangxi, 342805, China

Abstract

Chili peppers, a common vegetable crop, are widely cultivated in greenhouse environments. Unlike natural conditions, greenhouses present unique environmental challenges and disease pest risks. Inadequate control measures may lead to reduced yields and compromised quality. Therefore, growers must identify common pests and diseases in greenhouse chili pepper cultivation, implement appropriate strategies, and effectively manage these issues to enhance both yield and quality. This study examines the occurrence patterns of diseases and pests in greenhouse chili pepper production, investigates prevalent plant disorders and pest problems, and proposes practical control strategies for industry reference.

Keywords

Greenhouse chili; Diseases and pests; Prevention and control strategies

大棚辣椒种植中的常见病虫害及防治策略研究

徐飞

宁都县洛口镇人民政府，中国 · 江西 赣州 342805

摘 要

辣椒是一种常见的蔬菜作物，在大棚种植中具有广泛的应用。大棚环境与自然环境相比存在独特的特点和挑战，也会引发病虫害。如果防治不到位，可能导致辣椒减产和品质降低。因此，种植户需要明确大棚辣椒种植中常见病虫害的情况，采取适当的策略，有效防治病虫害，提高辣椒的产量和品质。鉴于此，开展本文的研究工作，简单概述大棚辣椒病虫害的发生特点，探究种植中的常见病害和虫害问题，并提出几点有效的防治策略，以供相关人员参考。

关键词

大棚辣椒；病虫害；防治策略

1 引言

大棚辣椒种植时湿度和温度比较高。光照不足等问题，常常会引发病虫害。因此在大棚辣椒种植阶段，种植人员需要学习更为先进的种植技术，分析现阶段常见的病害和虫害，了解他们的特点准确诊断，并通过使用物理防治、生物防治、化学防治和农业防治等不同的方法，有效解决存在的病虫害威胁，提高防治效果，减少对化学药剂的依赖，保障辣椒的品质。

2 大棚辣椒病虫害发生特点

2.1 病虫害种类多元化

大棚辣椒病虫害种类比较多，虽然大棚环境的封闭性特征，降低了病虫害的发生概率，但还是会受到病虫害的侵扰。幼苗期，湿度大、温度低、光照不足，很容易导致病毒

病等的发生。辣椒定植以后，可能会遇到白粉病、炭疽病等其他病害，影响植株的光合作用，严重时导致果实腐烂^[1]。如果得不到有效控制，会严重影响到辣椒的质量和产量。

2.2 可能同时感染不同病害

大棚种植环境能够提供较为稳定的生长条件，但如果温度湿度管理不当，也会引发病害的多重发生，增加了病害诊断以及防治的难度。大棚内湿度过高，温度不稳定，容易创造出很多适宜病原体繁殖的环境。高温环境加剧真菌性病害的发生，温度湿度不稳定，可能导致不同病原体同时活跃，使得植株受到多种病害的侵扰^[2]。高温环境有利于某些真菌病害的扩散，低温则促进某些细菌病害的发生，多重病害叠加增加了病害的防治复杂性。例如，植株上可能出现白粉病的粉状霉层和炭疽病的黑斑，这些病症同时出现可能会混淆诊断，难以判断辣椒植株病害的实际情况，影响到防治工作。

2.3 发病与扩散速度快

大棚环境具有封闭性和相对集中性，在这一条件下，一些病虫害一旦发生在短时间内会迅速传播。而且一些大棚

【作者简介】徐飞（1974-），男，中国江西宁都人，本科，助理农艺师，从事农学（农技）研究。

种植辣椒的密度不合理，导致病原体或者害虫在有限的空间内传播速度极快，会影响到大棚内大量的植株。因此一旦发现早期病害和害虫需要及时处理，避免蔓延全棚，造成重大的经济损失。

3 大棚辣椒种植中的常见病虫害

3.1 常见病害

大棚辣椒种植时常见的病害有辣椒白粉病、炭疽病、辣椒疫病、青枯病、病毒病等多种。

辣椒白粉病主要危害叶片，在叶片正面出现褪绿色黄斑，背面产生白色粉状霉层。后期霉层会变为灰白色，叶片变黄干枯^[3]。病害严重时扩散到四周，导致整个叶片、叶柄、茎秆和果实受害。这一疾病主要在干燥和中等湿度环境下容易发生，不过棚内的通风不良、种植过密会加重病情。

辣椒炭疽病侵害的位置有叶片、茎干和果实。病害叶片表面有水渍状的褐色斑，随着病情病斑会扩展为圆形或者不规则形状。病斑边缘呈现褐色，中心区域呈灰白色。果实处的病斑凹陷呈褐色至黑褐色，有同心轮纹，潮湿时会溢出粉红色粘质物。病原菌随病残体或种子越冬，通过风雨、农事操作传播。高温高湿环境下容易高发，果蔬接近成熟期时，容易受害。

辣椒疫病俗称烂秧病，是毁灭性病毒，危害茎叶和果实。茎部出现淡褐色凹陷缢缩病斑，植株上部萎蔫折倒。叶片会出现暗绿色水浸状病斑，迅速扩大使叶片腐烂。果实蒂部出现水浸状暗绿色病斑，表面有白色霉层。在高温高湿环境下排水不良的情况下容易引发该疾病。

辣椒青枯病的植株，白天出现萎蔫的情况，傍晚恢复反复，2~3 天以后整株枯萎叶片保持绿色。茎秆横切后挤压有白色菌液溢出。根系的须根腐烂，主根变褐色。病原菌在土壤中越冬存活期长达 5~6 年，会通过雨水灌溉等传播。高温高湿环境、土壤偏酸的情况下容易爆发该疾病。

病毒病主要由蚜虫粉虱传播。叶片浓绿与淡绿相间，皱缩畸形，植株矮化，茎干和果实上会出现褐色坏死条斑。叶片变细长呈蕨叶状，叶脉褪绿，容易在高温干旱条件下爆

发该疾病。

3.2 常见虫害

常见的虫害有蚜虫、茶黄螨、烟青虫和烟粉虱。蚜虫主要聚集在叶片背面、花蕾处刺吸汁液，导致叶片卷曲发黄，植株衰弱。而且蚜虫会分泌蜜露，诱发煤污病，同时传播病毒病。大棚辣椒种植阶段环境干燥、通风不良便会诱发蚜虫虫害。

茶黄螨的体型微小，肉眼很难辨别。它们刺吸嫩茎、嫩叶、花蕾、幼果的枝叶。导致叶片变窄僵硬增厚，顶梢生长点停止生长，出现秃尖的情况，果实的果柄萼片表面木霜化呈灰褐色，失去商品价值^[4]。大棚内可周年繁殖，喜高温，高湿环境，多附着在植株上部幼嫩组织。

烟青虫的幼虫蛀食花蕾果实，导致落花落果。果实被蛀以后容易腐烂。低龄幼虫啃食叶片形成孔洞。成虫夜间活动趋光性弱，喜欢在辣椒嫩果花蕾上产卵，高温高湿下利于幼虫发育。

烟粉虱主要侵害植株叶片，受害叶片普遍会出现黄斑卷曲萎蔫的情况，严重时整株枯死。烟粉虱的成虫寿命比较长，繁殖速度快，数量多，而且会分泌蜜露诱发煤污病，影响光合作用传播病毒病。

4 大棚辣椒种植中常见病虫害的防治策略

4.1 物理防治方法

大棚辣椒种植中可以采用物理防治的方法，有效防治病虫害。种植户可以采用防虫网，有效阻隔粉虱、蚜虫等迁飞性害虫。根据害虫的特性采用色板诱杀，例如蚜虫具有趋黄性，可采用黄色板。每亩悬挂 20~30 块色板高度与辣椒植株顶端齐平或者略高，该方法成本低，操作简单，对天敌影响小。高温闷棚可以有效解决土传病害线虫和消灭虫卵。浇足水后覆盖地膜，密封大棚持续 15~20 天使棚内，土壤表层温度达 55℃以上。也可采用灯光诱杀一些趋光性害虫，傍晚开启凌晨关闭，定期清理灯内诱杀的虫尸，诱杀的范围广，对夜行性害虫的效果十分显著。物理防治手段详见表 1 所示。

表 1 物理防治手段

防治手段	适用病虫害	具体操作	优势与注意事项
高温闷棚	土传病害（如根腐病、枯萎病）、线虫、虫卵	浇足水后覆盖地膜，密封大棚，持续 15-20 天，使棚内土壤表层温度达 55℃以上	优势：彻底杀灭土壤中病原菌和虫卵，改良土壤环境； 注意：闷棚前需清理残株，避免病菌随残体留存。
防虫网阻隔	粉虱、蚜虫、蓟马、菜青虫等迁飞性害虫	定植前检查网体完整性，避免破洞导致害虫侵入	优势：从源头阻止害虫进入，减少虫源基数； 注意：定期清理网面杂物，避免影响通风透光。
色板诱杀	蚜虫（黄）、粉虱（黄）、蓟马（蓝）	1 每亩悬挂 20-30 块色板，高度与辣椒植株顶端齐平或略高	优势：成本低、操作简单，对天敌影响小； 注意：色板需均匀分布，避免集中在一处导致诱杀不均。
灯光诱杀	斜纹夜蛾、甜菜夜蛾、棉铃虫等趋光性害虫	傍晚开启、凌晨关闭，定期清理灯内虫尸	优势：诱杀范围广，针对夜行性害虫效果显著； 注意：避免灯光直射辣椒果实，防止灼伤。

4.2 化学防治方法

化学防治方法中,通过化学药剂直接杀灭病虫害见效快,针对性强,适用于病虫害暴发时期的应急防控,不过在选择药剂时,需要合理使用,减少药剂毒性,避免残留超标和产生抗药性。首先,种植户要根据病虫害的种类选择专用药剂,避免盲目用药,严格遵守药剂说明书的安全间隔期,确保果实的残留达标,同一种药剂连续使用,不能超过两次,避免产生抗药性^[5]。针对白粉病可以选择吡唑醚菌酯乳油,叶片正反面均匀喷雾,并兼顾植株中下部叶片。针对炭疽病,可选择苯醚甲环唑水分散粒剂,坐果以后定期预防,发病后重点观察果实。针对疫病可以选择烯酰马林悬浮剂,发病初期喷雾重点喷洒茎基部和果实,间隔7~10天喷一次,连续2~3次。针对青枯病可以选择氢氧化铜悬浮液,发病初期灌根每株灌药液200~300毫升,并结合叶面喷雾增强功效。针对病毒病,可选用盐酸马啉胍·酮可湿性粉剂,发病以后喷雾会缓解症状,但无法根治。针对蚜虫粉虱可选用吡虫啉可湿性粉剂或噻虫嗪悬浮剂,喷雾喷洒叶片的背面和生长点。而针对螨类可选用乙基多杀菌素、阿维菌素等。

4.3 生物防治方法

生物防治遵循生态友好的原则,通过引入天敌、微生物制剂等有效控制病虫害。而且适合长期连作的大棚减少土壤农药残留,不过见效比较慢。可以选择天敌捕食或寄生害虫,抑制虫口密度。针对蚜虫释放七星瓢虫和蚜茧蜂,针对粉虱释放丽蚜小蜂,成虫期释放效果最佳^[6]。该方法可持续控制害虫不会破坏生态,释放天敌前10天内禁止使用高毒杀虫剂,避免杀灭天敌。可以选择微生物杀菌剂,利用有益微生物抑制病原菌的生长。主要针对一些土传病害和叶部真菌病。例如,针对白粉病发病初期喷施哈茨木霉菌素剂与化学杀菌剂交替使用,可增强效果。针对根腐病定植时可使用枯草芽孢杆菌或木霉菌菌剂灌根生长期,随浇水冲施1~2次,可改良土壤微生态,降低连作病害风险。

4.4 农业防治方法

大棚辣椒种植过程中容易受到病虫害的影响,因此种

植户采用适当的农业防治措施。预防为主,从而有效避免病虫害的侵扰。首先选择合适的抗病品种,这也是最经济有效的方法。通过对比分析优化品种选择,并使用温水浸种或者药剂拌种,对种子进行消毒。田间种植中,采用轮作倒茬的方式减轻土传病害。也可以选用无菌营养土进行育苗培育,无病壮苗。在种植中使用高冷覆膜栽培技术,膜下滴灌,可以有效降低棚内的湿度^[7]。加强日常田间管理,及时摘除病叶病果老叶带出棚外深埋或者销毁,减少病原。

5 结语

综上所述,大棚辣椒种植模式可以提高辣椒种植效益,实现种植户的增收目标。不过目前来说病虫害发生情况比较严峻,发生后扩散速度快,会对辣椒的产量品质造成影响。因此种植户应当明确现阶段存在的各类病虫害情况,采取物理、生物、化学、农业等各种防治方法,综合应用下,可以提高辣椒病虫害的防治效果,保护大棚环境,提高辣椒的产量和品质,增加收入。

参考文献

- [1] 杨热. 大棚辣椒种植技术及常见病虫害防治[J]. 种子科技,2024,42(20):85-87.
- [2] 刘玉红. 大棚辣椒种植技术及常见病虫害防治[J]. 种子科技,2024,42(8):89-91,100.
- [3] 安淑君. 大棚辣椒种植技术及常见病虫害防治[J]. 广东蚕业,2023,57(6):52-54.
- [4] 王敬辉,贾德林. 大棚辣椒种植技术及常见病虫害防治[J]. 河北农机,2023(22):163-165.
- [5] 邵玉德. 大棚辣椒种植技术及常见的病害防治措施[J]. 种子科技,2020,38(9):81-82.
- [6] 舒国周. 大棚辣椒种植技术及病虫害防治措施[J]. 江西农业,2024(14):21-23.
- [7] 严晓艳. 大棚辣椒种植技术及病虫害防治对策分析[J]. 农村科学实验,2021(10):79-80.

Application strategy of intelligent agricultural technology in grassroots agricultural extension

Risu Na

Alxa Left Banner Agricultural Technology Extension Center, Alxa League, Inner Mongolia, 750300, China

Abstract

As China's agricultural production models undergo continuous transformation and upgrading, smart agriculture technology has been increasingly integrated into grassroots agricultural practices. Its application not only effectively enhances resource utilization efficiency and product quality but also drives agricultural development toward standardization, precision, and controllability. Therefore, it becomes crucial for grassroots agricultural extension services to transform smart agriculture technologies into actionable solutions under limited resources and production conditions, achieving precise monitoring and dynamic adjustments in crop growth processes. Based on this context, the article systematically elaborates the concept and application necessity of smart agriculture technology in grassroots agricultural practices. Subsequently, it focuses on analyzing specific implementation strategies for different crop types and regional conditions, aiming to provide practical references for grassroots agricultural extension services.

Keywords

smart agriculture technology; grassroots agriculture; promotion; application; necessity; strategy

智慧农业技术在基层农业推广中的应用策略

娜日苏

阿拉善左旗农业技术推广中心, 中国·内蒙古 阿拉善盟 750300

摘 要

智慧农业技术在我国农业生产模式持续转型升级下逐渐深入基层农业领域, 其应用不但有效提升资源利用效率与农产品质量, 并且促使农业生产朝着标准化、精细化以及可控化方向发展。因而基层农业推广里如何在有限资源以及生产条件状况下把智慧农业技术转变为可操作的方案, 达到作物生长进程的精准监控和动态调整就显得尤为重要。基于此, 文章结合基层农业实际情况系统地阐述智慧农业技术概念及其应用必要性, 随后着重分析不同作物类型与区域条件下的具体实施策略, 以期给基层农业推广给予一定参考。

关键词

智慧农业技术; 基层农业; 推广; 应用; 必要性; 策略

1 引言

在新发展阶段, 我国传统农业生产方式在适应市场需求、保障粮食安全, 以及提升农业效益等众多方面暴露出日益显著的局限性, 而智慧农业技术作为现代农业发展的重要驱动力, 其凭借传感监测、精准调控以及系统集成等手段不仅有效地增强农业生产效率, 同时深刻改变着全球农业生产和经营模式。在这种背景下, 怎样把智慧农业技术妥善地融入基层农业推广工作里面成了当前一项重要研究内容。

2 智慧农业技术概述

智慧农业技术是指将现代信息技术、自动化技术和生物技术等先进科技与传统农业相结合, 实现农业生产、经营、

管理和服务的智能化、精准化和可持续化的一系列技术体系, 涵盖了物联网、大数据、人工智能、遥感技术等多个领域的创新应用。在实际运用当中智慧农业技术包含了多个方面, 如设施农业环境的智能调控、土壤墒情以及养分的动态监测、精准播种和施肥、病虫害的智能防控以及水肥调控等方面。该技术通过对光照、二氧化碳浓度、温湿度以及土壤养分等关键因子展开实时监测, 随后与作物生长模型相结合达到农作物生长精准调控目标^[1]。

3 智慧农业技术在基层农业推广中应用必要性

基层农业生产实践里传统模式常依靠经验来做判断, 想要满足作物生长环境精细化调控, 以及资源高效配置的要求十分困难。而智慧农业技术可凭借多维信息采集与智能分析实时监测气象条件、土壤墒情、养分状态以及作物生长参数, 从而使使得种植人员可以依据科学数据来制定精准生产方案。随着我国设施农业的占比持续提高, 然而由实践来看当

【作者简介】娜日苏(1976-), 女, 蒙古族, 中国内蒙古阿拉善人, 本科, 从事农学研究。

前普遍存在着环境调控方式单一、病虫害防控精准性不足、水肥管理效率不高等状况。智慧农业技术基于作物生理状态分析以及环境监测后采取针对性调控举措,从而实现水肥利用率提升、病虫害压力减轻以及作物生长节律与密度优化。另外,区域推广实践里,借助于制定贴近本地区农情状况的智慧农业方案,不仅可形成针对不同作物类别以及地块条件的差异化管理,同时也有助于提升智慧农业技术的可操作性与推广效率。

4 智慧农业技术在基层农业推广中的应用策略

4.1 基于作物生长监测的精准栽培技术推广

针对基层农业中基于作物生长监测的精准栽培技术推广,核心在于要以区域作物生长动态数据库为关键建立作业体系。定期采集作物包括叶片氮素含量、叶绿素指数、茎秆伸长速率、冠幅扩展与根系活力等关键生长参数,随后充分依据本地区土壤质地、容重、有效养分含量以及水分持力特征等情况针对不同地块构建分区栽培模型。在此基础上实施分期分层施肥策略:根据作物生长发育时期氮、磷、钾以及微量元素需求以条带或穴施方式进行阶段性配比投放,确保养分高效供应,同时通过行距调整和株行密度优化提高光合效率改善通风条件;若作物属于温湿度敏感类型,那么设施农业环境里应对其微环境进行动态调控,如调节棚室通风口的开启时长、遮光比例以及覆盖材料的透光率,如此方能保障光、温、水分协同作用助力作物生长。推广人员要构建生长监测记录体系,针对植株叶片营养诊断、茎叶生长速率以及根系活力数据开展周期性采集工作,各管理措施对作物生长的影响通过纵向对比分析得出,随后据此形成动态滚动优化的栽培方案^[2]。针对不同区域土壤类型及品种设置差异化定向灌水施肥方案与密植模式,保证各生育阶段的生长条件与养分供应相匹配。另外,在推广进程里要对作物生长指标开展逐块的记录和分析工作,根据监测数据对栽培管理措施做出调整,以确保肥料投放、密植行距以及微环境调控这三者同步优化,确保作物生长均衡且产量稳定,以建立起可复现操作的精准栽培模式,最终形成基层推广实践里可直接运用的技术操作标准。

4.2 设施环境调控技术推广

在基层推广设施农业环境调控技术时,要按照区域气象,条件棚室结构类型以及作物生理特性建立差异化微环境调控方案,以达到作物生长阶段的精细化管理目标。设施环境调控技术针对棚室内布置光照强度监测器,CO₂浓度采集装置以及温湿度传感器建立起多点分区监测网络,依据采集的数据划分功能调控单元,针对不同生育期的作物实施量化管理。操作环节则采取阶段性遮阳、自然通风、机械换气,以及湿帘降温等微环境综合调控方式实现棚室内气流速度、相对湿度和温度梯度展开动态调节,随后还应按照作物叶片光合效率、蒸腾速率等生理指标来实时修正微环境参数,以

确保作物最佳生长环境^[3]。针对棚室内高温、高湿、低光照,以及CO₂出现异常波动等状况要制定相应的应急响应举措,包括局部增风、遮阳板调节和湿帘风机组合等策略及时矫正环境异常情况,以此保证环境参数始终处在作物生长适宜的区间范围。另外,基层推广人员要建立环境数据档案,记录各单元温湿光及CO₂等棚室环境变化趋势和作物生理反应,这不但给后续区域推广提供可追溯的数据支持,且可针对不同的棚室结构与作物组合开展技术优化。最后,实施时还要依据地块微气象观测以及作物阶段性指标,对棚室通风开度、遮阳比例还有湿帘水量进行动态调整,构建精细化分区管理模式,保障各单元微环境调控具备连续性与可操作性,促使作物在生育周期里环境条件的高一致性和均衡性,以此提升该技术推广时的科学性与操作标准化程度。

4.3 水肥高效调控技术推广

针对基层农业中水肥高效调控技术推广,其重点应基于作物根区精准供水和养分优化配置。对此,水肥高效调控技术必须充分结合土壤墒情动态监测结果、作物生育期需水需肥曲线和土壤理化特性来建立分层滴灌与微喷系统,结合深施肥模式达到水分与养分的同步均匀供应。具体实施时于作物行间以及根系密集区域布置多点土壤水分传感器来实时获取上层土壤和根区持水量的数据,接着把叶片含水率、茎秆伸长速率以及冠幅扩展等生长指标相结合,对灌溉间隔、流量和施肥浓度进行动态调整,以此保证灌溉施肥满足作物水肥需求。针对分蘖期、开花期以及果实膨大期等关键生育阶段,应当根据传感器所反馈的情况与土壤养分检测的结果,分阶段去开展液态肥深施或者滴灌定量投放的工作,以此来保障根系吸收具备连续性以及均衡性。构建区域性的作物吸收效率与水肥投入数据库,把各地块灌溉次数,施肥量以及作物生长响应定期汇集入库,借助数据分析对灌溉施肥方案予以优化,从而形成精准调控的作业手册。此外,应结合土壤盐分分布特征、排水条件以及地下水位变化在实施时制定防盐碱灌溉与梯级排水补水措施,达到控制土壤盐渍化风险以及保证根区水分和养分供给持续稳定。为实现不同品种和生长阶段作物水肥需求的分级调控应采取分区作物管理模式,一方面可规避局部过量灌溉或施肥现象,另一方面则保证水肥资源精确投放与均衡利用。最后,将上述水肥高效调控技术实施步骤可形成规范化的技术操作标准,从而为基层农业推广提供可复制、易推广的模板^[4]。

4.4 土壤养分动态监测技术推广

鉴于不同耕作区土壤理化性质差异显著这一特性,基层农业土壤养分动态监测技术推广具体为:结合本地区地块土壤类型、历史施肥记录及作物轮作安排实际情况针对各作物种植区设置监测点,随后定期以分层取样技术分别就不同深度(通常为0-20 cm、20-40 cm及40-60 cm)的土壤进行取样,接着对样品开展检测,其中包括pH值、有机质含量、氮磷钾和微量元素含量等,并依据土壤容重与水分状况

评估有效养分库量,同步绘制土壤理化指标变化曲线,通过上述工作实现养分供给能力动态分析。同时依据作物生育阶段以及器官养分累积速率,在此基础上构建分梯度分阶段的施肥模型,精确调控包括氮素追肥时机、微量元素补充量以及磷钾基肥量,并且针对同一区块里不同的土壤肥力水平制定出差异化的施肥方案,以此达成养分空间分布的优化以及作物吸收效率的最大化。接着借助便携式土壤分析装置实施现场即时测定工作,把测定所获数据和作物叶片营养诊断得出的结果相互结合,进而构建出区域性施肥决策表。推广人员以该决策表来引导农户开展操作,同时通过组织现场培训活动使得他们能够熟练掌握采样、样品预处理、分析仪器操作以及施肥方案调整的具体方法,以此来切实土壤养分动态监测技术具备可操作性以及数据可靠性。另外,考虑建立长期土壤养分数据库,利用定期采集田间作物产量与生长指标数据进行迭代优化,一方面对不同地块的养分变化趋势开展连续跟踪,另一方面对施肥策略的动态更新与可控化管理,最终促使土壤养分监测与作物营养调控具备系统性、标准性以及科学性,从而为基层农业持续高效生产给予技术支撑。

4.5 病虫害智能防控技术推广

在基层推广智能病虫害防控技术时,要以病虫害发生规律与作物生长周期为依据搭建多层次监测和防控体系。借助叶片显微检测、布设性诱虫板和信息化光学诱捕器等设备连续观察主要害虫种群、虫口密度与卵孵化期。与此同时通过定期茎秆病理学取样与叶片病斑面积测定采集相关数据,以此建立区域性病虫害风险数据库。实施分区管理策略,即依据数据库针对病虫害高发地块设置定点喷洒,以化学药剂与生物制剂交替应用,根据虫口密度阈值和病斑扩展速率动态调整剂量,让防控浓度、作用时间与作物敏感生育阶段相匹配。在作物轮作或者间作的地块当中,依据病虫害的历史数据以及轮作适宜性评估对作物布局、间作结构展开优化,从而降低病虫害连续发生的风险^[5]。在施药时要把药剂类型、使用浓度施用时间以及覆盖均匀度记录下来,建立作业档案并将其与虫害动态数据开展关联分析,以此达成可追溯

管理。此外要依据植株生理状态,气象条件以及病虫害发展趋势在关键敏感期对防控频次予以调整,采取叶面微喷或者点状施用等精准化施药方式,以保障药剂作用具备靶向性且残留呈现均匀性,避免出现过量或遗漏情况。在基层技术推广里,病虫害各类防控操作数据要持续采集,像施药剂量、病虫害密度变化以及防控效果评价这些数据都得收集起来,以形成动态调整方案以及标准化操作规范,如此一来可使得病虫害防控措施在不同区域条件与作物类型下具备系统性与可执行性,从而给基层推广人员明确的实施依据和技术指引。

5 结语

总而言之,基层农业推广里智慧农业技术可凭借精准监测、动态调控以及科学管理构建起作物生产全过程的操作规范与数据支持体系,具体农业生产实践中,该技术可依据区域土壤状况、气候特性以及作物品类拟定差异化管理规划推动了水肥资源的高效运用、病虫害的精准防治和设施环境的优化管控。为此,基层推广人员需要将包括基于作物生长监测的精准栽培技术、设施环境调控技术、水肥高效调控技术等智慧农业技术转化成可操作的生产推广实践路径,从而促使广大农户可以迅速地掌握并运用这些先进技术,提升农业生产的效率与质量,实现农业的可持续发展。

参考文献

- [1] 采编部策划,王旭执行.加快智慧农业技术装备推广应用[J].中国畜牧业,2025(1):14-19.
- [2] 黄锦锦.智慧农业技术推广对农村区域经济发展的驱动作用[J].农场经济管理,2025(6).
- [3] 陈红伟.农民接受智慧农业技术新技术的影响因素[J].农业工程技术,2025,45(17):133.
- [4] 潘泉铨.智慧农业推广及其在农业产业升级中的应用与展望[J].河北农机,2024(8):45-47.
- [5] 王碧江.新型农业经营主体驱动下的智慧农业技术推广体系构建[J].中国农机装备,2025(2):79-81.

Breeding process and cultivation techniques of conventional rice variety Sandou 16

Jiaxing Deng¹ Jinyou Li¹ Kaihong Hu^{1,2} Xianquan Yu² Liangyu Dai¹

1. Yunnan Huifeng Seed Industry Co., Ltd., Yunnan, Huize, 654200, China

2. Rice Research Institute, College of Agriculture, Guizhou University, Guiyang, Guizhou, 550025, China

Abstract

This article introduces the breeding situation of San Dou 16 (approved in 2024 in Yunnan, registration number: Dian Shen Dao 2024008). This variety is a cross between Huazhan 28 as the female parent and Guizhou Changli Xiang as the male parent, and it is a high-yield, high-quality indica type conventional rice that was approved in November 2024. Tests show that its rice quality meets the national second-class high-quality rice standards, and its overall resistance to rice blast is rated as moderately susceptible. The plants have short leaves and strong tillering ability, and the amount of seeds used can match that of hybrid rice; the plants are short, with developed root systems and good lodging resistance. For cultivation, a planting density of 15,000 to 18,000 holes per 667m² is recommended, with 1 to 2 seedlings planted per hole. Additionally, it is important to apply tillering fertilizer in the early stage and spike fertilizer in the later stage.

Keywords

conventional rice ; Sandou 16 ; breeding ; cultivation techniques ; characteristic characteristics

常规水稻品种三斗 16 的选育过程及栽培技术

邓加省¹ 李金友¹ 胡开红^{1,2} 余显权² 代良羽¹

1. 云南会丰种业有限责任公司, 中国·云南 会泽 654200

2. 贵州大学农学院水稻所, 中国·贵州 贵阳 550025

摘 要

本文介绍三斗16（2024年云南审定，编号：滇审稻2024008号）选育情况，并对该品种的主要特征特性及栽培技术要点进行总结和分析。该品种以华占28为母本、贵州长粒香为父本组配，是高产优质籼型常规水稻，2024年11月通过审定。经检测，米质达国家优质二级米，抗稻瘟病性综合评价为中感。其叶片短、分蘖力强，用种量可比肩杂交稻，植株矮、根系发达、抗倒性好。栽培时，种植密度以1.5万-1.8万穴/667m²为宜，每穴栽1-2粒谷秧，还要注意前期施分蘖肥、后期增施穗肥。

关键词

常规水稻；三斗16；选育；栽培技术；特征特性

1 引言

水稻育种是水稻品种更替的一种方式，是推动水稻生产发展的重要途径^[1]。在过去的几十年里，高产、高抗一直作为我国水稻育种的主要目标，随着人们生活水平的不断提高^[4]，对生活品质的要求也在不断地提高；也是随着科技和经济迅速发展，国际和国内市场对稻米品质都提出了更高的要求^[2]，特别人民生活水平的不断提高，农村劳动力老龄化和劳动力的不断较少，机械化程度的不断提高。这些现实条件对我们育种人提出了更高的要求。这些现实对育种人要求更高。2008年冬，邓加省团队在海南三亚崖城加代时，设计优质、高产、高抗课题，以华占28等组配得48粒F1种子，

经12轮筛选选育出三斗16。本文描述其特性，提出高产栽培措施供参考。

2 选育过程

三斗16是邓加省团队选育的籼型常规水稻品种。2008年冬，团队在海南三亚崖城加代时设计优质高产课题，以从中国水稻所引进的华占28为母本、贵州大学水稻所引进的贵州长粒香为父本杂交，获48粒F1种子。2009年，在四川华阳用F1代与华占28回交，得25粒BC0F1种子。2009年冬在海南三亚南繁时严格把控株高与品质，2010年春季在贵州贵阳和四川华阳进行抗性筛选。经三地穿梭选育、12轮系统选育，该品种于2017年稳定，兼具矮秆、丰产、抗病性强特征。2017年冬海南试验，熟期早、熟色好、产量靠前，亩产573kg。2018年云南试种因海拔高勉强成熟，2019年降低海拔试种表现不错，2020-2021年多点试验反应良好，

【作者简介】邓加省（1979-），中国云南会泽人，本科，高级农艺师，从事水稻和玉米育种研究。

2022年参加云南区试,2024年11月审定定名为三斗16。

3 实验结果

3.1 特征特性

该品种苗期至拔节前叶短直,叶色灰绿,丛生性极强,表现分蘖强,无花青苷显色。抽穗期剑叶长度39.3cm左右,剑叶宽1.9cm,剑叶叶片夹角18°左右,成熟后期剑叶呈直立状,叶鞘颜色绿色。剑叶叶片微卷直立,株型紧凑,抽雄期主茎叶片数16叶,开花期外稃龙骨瓣无花青苷显色。穗抽出适中,有极少数微包茎,株高102cm、亩有效穗18.1万、成穗率63.7%、穗长24cm、穗总粒数204粒、穗实粒数161粒、结实率79.2%、千粒重24.1g,谷粒长到级长(9.74mm),谷粒浅黄,糙米长8.03mm,全生育期154d,落粒性适中。

3.2 产量结果

参加2022-2023年云南省常规籼稻品种区域试验,2022年平均亩产595.9千克,比对照增产5.77%、增产

点率62.58%,该组排在第三位;2023年续试,平均亩产614.5kg,比对照增产8.57%、增产点率77.8%,该组排在第二位。两年平均亩产605kg,比对照增产7.17%,增产点率70.1%。2023年生产试验平均亩产599.7kg,比对照增产10.58%,增产点率100%。三斗16两年区域试验产量结果见表1:

3.3 米质鉴定结果

2022年云南省农作物品种审定委员会水稻专业组指定地点种植参加区试品种。统一取样送农业部食品质量监督检验测试中心(武汉)分析检测,米质检测结果:糙米率80.2%、精米率69.5%、整精米率65.2%、粒长6.8mm、长宽比3.9、垩白粒率12%、垩白度1.7%、直链淀粉17.7%、胶稠度60mm、碱消值6.8级、透明度1级、水分11.2%,该品种米质达部优二级标准。结果表明,三斗16达到部标优2级米,食味品质好。三斗16的品质检验结果见表2:

表1 2022-2023年三斗16区域试验结果表(kg,亩)

年度	区试单产(kg/亩)	对照品种		比ck±(%)	比ck增产的点数	参试品种数量	位次
		名称	(kg/亩)				
2022	595.9	文稻11号	561.5	5.77	7	12	3
2023	614.5	文稻11号	561.8	8.57	9	12	2
平均	605.2		561.7	7.14	8		

注:对照品种文稻11号由文山农科院水稻所提供

表2 农业部食品质量监督检验测试中心(武汉)稻米品质检验结果

样品名称		稻谷		检验依据		NY/T593-2021			检验检测完成日期			2022.10.11			
样品编号	样品原号	部标等级	糙米率%	精米率%	整精米率%	粒长mm	粒型	垩白粒率/(阴糯米率)%	垩白度%	直链淀粉含量%	胶稠度mm	碱消值级	透明度(白度)级	水分%	色泽、气味
2022QS1228	三斗16	优2	80.2	69.5	65.2	6.8	3.9	12	1.7	17.7	60	6.8	1	13.9	正常
2022QS1230	文稻11号	优3	81.4	72.0	70.8	7.1	2.9	21	3.3	15.4	76	6.6	1	13.1	正常

3.4 抗性鉴定结果

抗病性鉴定:稻瘟病综合抗性指数5.8,穗瘟损失率最高级5级,中感稻瘟病(5级)、高抗白叶枯病、抗纹枯病、中抗稻曲病^[3]。

4 三斗16的高产栽培技术措施

4.1 三斗16的高产栽培技术的基本原则

应在深刻了解三斗16的生物学特征特性及其与外界环境相互依存关系的基础上,采取有利于优质、高产的栽培技术措施,充分发挥环境条件中的有利因素,克服不利因素,协调好优质与高产并重,品质与效益同步提高。三斗16高产栽培应遵循以下原则:

一是根据区域生态环境条件,合理安排种植制度,充分利用光、温、水及土壤资源,使三斗16的植株长在最有

利生长的环境里,充分发挥三斗16的品质和产量潜力;同时,应加强农田基本建设并进行土壤改良,为优质稻米生产提供良好的环境条件和土壤条件^[1]。

二是基于各地的生态特点,在选用三斗16时,应做到良种良法配套,充分发挥本品种的遗传潜力,良种是获得优质与高产的基础,但优良品种是在其亲本遗传的基础上,加上一定自然条件下选育而成的,具有一定的适应性和适应范围,适应的环境条件才能最大程度地发挥其品质、产量遗传潜力。而配套栽培技术的应用,才能使其优良品质和高产潜力转变为实现的生产力^[1]。

三是协调好整体与个体的关系,建立高效群体结构,在此基础上通过强根壮苗、平衡配方合理施肥、合理灌溉、化学调控等措施,实现稳产高产、优质和高效同步提高^[1,3]。

4.2 三斗 16 高产栽培技术规程

培肥地力与平衡配方施肥：培肥地力是优质水稻生产的基础。加上配方平衡施肥以满足三斗 16 生长发育的营养需要。一般总施氮量控制在 13-15kg/亩，氮、磷、钾配比为 1:0.5:1.5；在总氮量中，有机氮含量在 40% 为宜，在施肥方法上，可根据三斗 16 的需肥特点和田间苗情状况分多次施肥，尽量早施重施，后期要特别注意穗粒肥的施用。一般重施有机肥作底肥，N、P、K 比为（15:15:15）的复合肥配合施用，尽量早施追肥，并加强田间管理，促进早生快发夺高产^[1]。栽后 7d 每亩施尿素 7.5kg 促分蘖，确保栽后一个月内，使亩分蘖数达 19 万 -20 万。加强看苗诊断栽培，如生长过旺，总苗数已超过 28 万 / 亩，则采取控制措施减少分蘖。拔节后应追施穗肥，孕穗后视苗长势酌情追施穗粒肥。

适时早播：该品种适宜云南省 500-1400 米的海拔区域种植，根据该区域的种植制度，选择最佳播种时间应为三月中下旬至四月上旬，海拔较高的区域适时早播。播种前要做好晒种、选种、药剂浸种等播种前处理，有利于种子快速萌发和出苗整齐。

培育壮秧：冬闲田和绿肥田，采用旱育秧，利用菜园地或者空闲地育秧，亩播种量为 25kg 左右。浸种催芽，苗床淋透水，匀播浅盖土^[13]。搭拱棚盖膜，出苗后天气晴朗、温度高的情况下，揭开拱棚两头通气，防止高温烧苗。4-5 叶期揭膜，水源好，浅水早移栽，望天田可大苗（不超过 8 叶）待水打田移栽。有前茬的两熟地区，应采用两段育秧，小秧要稀（6.7cm×6.7cm）要浅，活后排水变旱育，移栽前淹水数天拔秧。同时，育秧阶段应做好除草防虫^[1]。

合理密植：采用宽窄行进行插秧，插秧要求浅、直、匀、稳，浅插最关键^[13]。每亩的密度以 1.5 万 -1.8 万穴左右为宜，行窝距为 26.6cm×16.7cm 为好，每穴栽 1-2 粒谷秧，约 6 万 -8 万基本苗，抛栽应采用分厢抛栽，以便除草、防治病虫及灌溉等农事操作。抛秧分两次进行，第一次抛总量的 70%，第二次为补抛 30%，做到抛秧均匀分布，避免漏空^[1]。抛秧后 5-7d 立苗后即可上水并追施尿素和除草剂。旱育秧移栽采用宽窄行为宜，以便田间通风透光，建立高效群体结构，对增加产量和改善稻米品质均有良好效果。

浅水灌溉与间歇灌溉：在排灌方便的地区可采取这一措施，分蘖期采取浅水灌溉，苗数达到穗数苗的 90% 时开始晒田，孕穗期保持水层至抽穗扬花，灌浆成熟期采用间歇灌溉至成熟前 5-7d 断水，避免断水过早而影响稻米品质。对于望天田、水源条件差的田，则要在雨水较多的时期积蓄

较深的水层，以防干旱^[1]。对于这一类稻田，主要措施是以肥控蘖，在施肥方法上采取重基肥，轻蘖肥，补穗粒肥，达到以肥制蘖的目的^[1]。

中后期化学调控与营养调控：中期通过化学调控措施，以控蘖控旺为主，培育健壮植株；中后期通过化学调控、营养调控等措施，促进结实率和充实率的提高，增加茎秆的任性，如施用磷酸二氢钾等。

有害生物综合防治：采用生物防治为主，化学防治为辅，以提高稻米的食品安全品质，实现无公害栽培。具体措施如一次性全层施肥、平衡配方施肥、间歇灌溉、化学调控、宽窄行移栽等，以增强植株抗逆能力，创造不利于病虫草发生的田间小环境、小气候，达到以苗压草，培育健壮秧抗病虫害的目的^[1]。同时，根据病虫测报和田间观察情况，及时准确地进行药剂防治，采用化学农药与生物农药防治相结合，把有害生物危害控制在可控的范围内。

适时收获，注意晒场选择：一般在完熟后收获，过青或过熟收获将降低稻米产量和品质。收获后在晒谷过程中应尽量避免使用水泥晒场暴晒，以免引起整精米率下降和增加龟裂米粒；最好采取土坪晒场或竹垫为宜^[1]。收获的稻谷应及时晒干，不能发烧和被雨淋，会影响稻米的食味品质，同时适当贮藏有利于稻米的品质稳定一致^[1]。

5 结语

一个品种想要推广成功主要取决于两个方面：一是品种，品种是基础，是先决条件。我们所描述的品种主要是指它的遗传性，如稻米的品质和植株的抗性主要来源于遗传，常言道“三分种，七分管”。二是栽培管理，栽培管理技术是提高稻米品质和增加效益主要因素。好的品种只有在高水平的栽培技术指导下才能生产出好品质的稻米。

综上所述，品种特性与栽培管理技术相辅相成。优良品种为推广提供可能，高水平栽培管理将其变为现实，二者共同决定品种能否成功推广。

参考文献

- [1] 余显权,赵福胜,李其义,等.优质高产杂交稻简优202的选育与保优高产栽培技术[J].种子,2003(4)
- [2] 梁曼玲,栗学俊,陈彩虹,等.软米型优质杂交稻百优1191选育及高产栽培技术[J].广西农业科学,2010(1):18-20
- [3] 张秀祥,丁小平,王建军,等.水稻新品种展示示范效果、主要做法及提升措施研究[J].种子科技,2021(7):3-5
- [4] 吕建群,刘光春,任鄂胜,等.14个杂交水稻组合18个性状的因子分析[J].浙江农业学报,2015(6):784-787

Study on introduction and screening of characteristic forest fruit varieties in northern Hebei and adaptive cultivation technology

Jiaming Kang

Agricultural Technology Extension Center, Weichang Manchu and Mongolian Autonomous County, Chengde, Hebei, 068450, China

Abstract

The Jibei Cold Region, situated at the convergence of northern temperate semi-humid and semi-arid zones, presents unique climatic and ecological conditions that impose special requirements on forestry and fruit industry development. Addressing the region's characteristics of cold climate, significant diurnal temperature variations, and short growing seasons, this study systematically reviews the current status and major constraints of forestry and fruit industry development in the Jibei Cold Region. Through the introduction and screening of characteristic fruit varieties along with adaptive cultivation trials, we identified high-cold-resistant, high-quality, and high-yield cultivars suitable for local climate conditions by integrating phenotypic observations and production trait analyses with multiple domestic and international fruit varieties. Building on these findings, we developed efficient cultivation models with strong regional adaptability and high promotion value, focusing on key technologies such as soil management, water and fertilizer regulation, pruning, and pest control. Research results demonstrate that scientific variety selection and precise cultivation measures significantly enhance fruit yield and quality, providing theoretical basis and practical guidance for quality improvement and sustainable development of the forestry and fruit industry in the Jibei Cold Region.

Keywords

Jibei Cold Region; Fruit varieties; Introduction and screening; Adaptive cultivation; Efficient cultivation model

冀北冷凉区特色林果品种引进筛选与适应性栽培技术研究

亢佳明

围场满族蒙古族自治县农业技术推广中心, 中国·河北承德 068450

摘 要

冀北冷凉区地处北方温带半湿润与半干旱交汇带, 独特的气候和生态条件对林果业发展提出了特殊要求。针对该区域气候寒冷、昼夜温差大、生长期短等特点, 本文系统梳理了当前冀北冷凉区林果业发展现状及主要制约因素, 开展了特色林果品种的引进筛选和适应性栽培试验。通过引进国内外多种林果新品种, 结合表型观测与生产性状分析, 筛选出适宜本地气候的高抗寒、优质、高产品种。在此基础上, 围绕土壤管理、水肥调控、整形修剪、病虫害防控等关键技术, 探索形成了区域适应性强、推广价值高的高效栽培模式。研究结果显示, 科学品种选择与精准栽培措施可显著提升林果产量与品质, 为冀北冷凉区林果业的提质增效和可持续发展提供了理论依据和实践指导。

关键词

冀北冷凉区; 林果品种; 引进筛选; 适应性栽培; 高效模式

1 引言

冀北冷凉区是我国典型的生态过渡地带, 年均气温低, 冬季严寒、夏季短暂, 昼夜温差显著。这一独特环境既限制了部分热带、亚热带林果品种的引进推广, 也为耐寒、早熟型林果品种的选育和区域化栽培提供了天然试验场。近年来, 随着农业供给侧结构性改革和绿色生态农业发展理念的推进, 林果业成为带动区域农民增收、推动乡村振兴的重要

产业。然而, 品种单一、抗寒性差、栽培技术落后等问题依然制约着冀北冷凉区林果业的规模化、标准化发展。如何结合区域气候生态条件, 科学引进筛选优良林果品种, 完善适应性栽培技术体系, 是实现林果产业提质增效、保障农民增收的关键。本研究以冀北冷凉区为对象, 系统开展特色林果品种引进筛选与适应性栽培技术研究, 旨在为区域林果业健康、可持续发展提供科技支撑和实践经验。

【作者简介】武林琼(1991-), 女, 满族, 中国河北围场人, 硕士, 农艺师, 从事农业技术推广研究。

2 冀北冷凉区林果业发展现状与区域生态特点

2.1 林果业发展基础与结构特征

冀北冷凉区林地资源丰富,是我国北方重要的林果产区之一。林果业在当地农业经济结构中占据着举足轻重的地位,是农民增收和区域经济多元化的重要支柱。目前,该区主要栽培苹果、梨、李、樱桃、山楂等耐寒性强的果树,近十年栽培面积逐步扩展,种植结构趋向多元,经济效益持续提升。然而,区域果园以家庭小规模经营为主,生产布局分散,机械化和集约化程度较低。管理模式普遍粗放,标准化、规模化、品牌化水平有限,导致产品市场竞争力不足。此外,随着气候变异和极端天气事件增多,传统品种的产量波动与果品品质不稳定现象加剧,急需优良新品种和现代高效栽培技术的推广应用,以实现区域林果产业的提质增效和可持续发展。

2.2 区域气候生态条件分析

冀北冷凉区地处燕山山地与坝上高原的过渡带,生态类型独特。区内冬季漫长严寒,极端最低气温可降至 -30°C 以下,年均无霜期仅为120~140天,夏季短促而温暖,昼夜温差大、光照充足,这为果品糖分积累、风味形成提供了有利条件。土壤以褐土、栗钙土和沙质壤土为主,有机质含量总体偏低,局部土壤酸碱度差异明显。区域降水年际变化大,春季干旱、夏秋多雨,水资源分布具有显著的时空不均性,严重影响果树的生长和产量稳定性。这些独特的生态环境既为耐寒、早熟优质林果品种的选育提供了基础,也对栽培品种和技术体系的适应性提出了更高要求,决定了区域林果业必须以抗寒、早熟和高适应性为核心目标,推进科学的品种结构优化和技术创新。

2.3 林果业发展面临的主要制约因素

尽管冀北冷凉区林果业具有良好资源基础和生态优势,但发展过程中仍面临诸多制约。首先,适宜本区气候的抗寒、耐旱、早熟优良品种有限,传统品种抗逆性弱,易受冻害、旱害等自然胁迫影响,导致产量和品质稳定性较差。其次,当前果园管理普遍粗放,水肥管理、病虫害防控、整形修剪等关键环节技术含量低、科学化不足,先进高效的栽培技术推广应用有限。第三,基础设施滞后,节水灌溉设施如滴灌、微喷普及率低,春季干旱、晚霜、极端低温等灾害年份果园易出现减产或绝收现象。综上,品种资源短缺与栽培技术瓶颈已成为制约区域林果业升级和高质量发展的核心问题,亟待通过品种创新和技术集成予以突破。

3 特色林果品种引进与适应性筛选

3.1 林果品种引进原则与来源

针对冀北冷凉区特殊的气候条件和林果业升级需求,品种引进需坚持“适地适树、抗寒优质、早中熟搭配”原则。优先选择来自我国东北、内蒙古高寒地区及国外高纬度带的苹果、樱桃、李、杏、蓝莓、沙棘等耐寒优势资源,兼

顾市场需求和品种多样性。品种来源涵盖国内外权威育种机构、区域试验站及地方农科院,以确保基因型的科学性与先进性。所有引进材料均需通过严格的植物检疫和种质纯度鉴定,排除携带病虫害及杂交不稳定风险,保证繁殖材料的健康与品种一致性。对于重点候选品种,采取实地调研和历史种植表现分析相结合的方法,综合考虑产量、品质、抗逆性等多维度指标,为后续适应性筛选和栽培技术研发奠定坚实基础。这一体系化、规范化的品种引进策略,有效保障了冀北冷凉区林果业品种更新的科学性与高起点。

3.2 适应性筛选试验设计与实施

为科学评价引进品种的本地适应性,研究采用多点布局、系统观测与标准化试验的技术路线,在冀北冷凉区典型生态类型区设立试验基地。通过对比试验,将引进品种与本地常规品种置于同等管理条件下,重点考察其抗寒性、发芽期、开花期、坐果率、果实品质、病虫害抗性 & 丰产性等核心性状。试验特别关注冬季极端低温、春季晚霜和夏季干旱等气候胁迫下品种的表现,全面采集生育进程、产量动态、果实性状、病虫害发生等多源数据。评价环节采用多因子综合评分体系,对各品种指标进行标准化处理和权重分配,实现多维度、全周期的适应性排序。通过两年以上连续试验和样品留存,确保筛选结果的代表性和科学性,为区域大面积推广提供有力的试验依据和理论支撑。

3.3 品种筛选结果与生产适应性分析

经系统引进和严格筛选,部分新品种如“寒富苹果”“早大果李”“北辰蓝莓”等在冀北冷凉区表现尤为突出。上述品种展现出优良的抗寒能力和稳定的丰产性,果实品质较本地传统品种有显著提升,风味浓郁,商品性高,且病虫害发病率低,栽培管理难度相对较小。相反,部分南方或温带品种因休眠期短、抗寒性弱,易在冬春季遭受冻害或出现坐果不稳等现象,被逐步淘汰。优选出的优势品种,经2~3年生产性状跟踪及农户示范推广,均表现出良好的适应性与市场前景,农户参与积极性高,经济效益明显提升。研究结果为冀北冷凉区林果业品种结构优化、品种更新换代提供了坚实支撑,对推动区域林果产业高质量、可持续发展具有重要现实意义。

4 适应性栽培技术体系创新与应用

4.1 土壤改良与水肥精准调控

冀北冷凉区果园土壤普遍存在有机质含量低、保水保肥能力弱、结构松散等问题,直接影响果树根系发育与果品产量。针对这些特点,研究提出以增施有机肥、秸秆还田和生草覆盖为核心的土壤改良技术体系,有效改善土壤团粒结构,提升土壤有机质含量和微生物活性,增强土壤抗旱保肥能力。在此基础上,结合土壤水分动态监测与滴灌微喷等节水设施,推广“测土配方、定量补给、分期调控”的水肥一体化管理模式。春季干旱时重点预防失水,合理补灌,夏季多雨期及时排涝,防止根系水涝损伤。科学的水肥管理不仅

优化了养分供应,提高果树对极端气候的适应性,也显著促进果实糖分积累和品质提升,为高产稳产奠定坚实基础。

4.2 高效整形修剪与花果管理技术

林果品种多样、树体结构各异,需因树制宜选择科学的整形修剪模式。主干疏层形、细长纺锤形等高光效树形,不仅有利于树冠结构优化,提升通风透光,还能促进花芽分化和果实均匀成熟。通过合理控制枝条分布,减少郁闭,抑制无效生长,有效提升单位面积坐果量。花期精准调控与生理疏果,有助于避免大小年和果实偏小现象的发生,实现挂果量的动态平衡。物理防护、人工授粉等措施可减轻晚霜和强风的不利影响,提高坐果率和商品果均匀度。整形修剪与花果管理的协同创新,既保证了产量稳定,也显著提升了果实的市场品质与产业效益。

4.3 病虫害绿色防控与设施应用

冀北冷凉区常见病虫害如苹果斑点落叶病、李小食心虫等,若防控不力,极易造成果品减产和品质下降。为此,研究推广以生物防控、物理阻隔、绿色药剂与科学轮作为核心的综合防控技术。引入性诱剂、杀虫灯、粘虫板等绿色设施,降低化学农药的使用频率和残留风险,确保果品安全。配合病虫害信息监测与预警平台建设,实时监测病虫害动态,提升突发疫情的响应速度和精准防控能力。通过绿色防控与设施集成应用,不仅有效保障了果品质量与生态安全,也符合现代绿色有机农业和可持续发展的方向,促进了区域林果业的高质量发展。

5 特色林果业高效栽培模式与产业推广

5.1 多元化经营与示范带动

冀北冷凉区林果业要实现持续健康发展,必须突破单一栽培和粗放经营的局限,积极探索多元化经营模式。结合区域生态、地形、资源禀赋等实际条件,鼓励农户发展果蔬间作、林下经济与家庭农场等多种复合型经营体系,不仅提高了土地和劳动力利用效率,也增强了果园系统的生态稳定性和抗风险能力。通过果蔬、药用植物、家禽等多种生物资源的立体配置,丰富了产业链条,实现了经济效益与生态效益的“双赢”。同时,依托县域和重点产区,建设集科技创新、品种引进、技术示范、生产指导为一体的区域性林果示范基地和技术推广中心。通过典型示范带动,集成推广优良品种和高效栽培技术,为全区农户和新型经营主体提供系统化、标准化的技术培训和生产指导,推动林果产业向集群化、标准化、品牌化方向转型升级,提升整体竞争力和影响力。

5.2 信息化服务与农技融合推广

现代信息技术的深度融合是提升冀北冷凉区林果业科

技水平和管理效能的核心途径。依托大数据、物联网、移动互联等数字技术,逐步建立果园远程可视化管理平台,实现果园环境、土壤墒情、气象预报、病虫害智能监控等全要素信息采集和动态管理。智能化决策支持系统能够根据实时数据,精准调控水肥施用、病虫害防控和田间管理,大幅提升了生产过程的科学性和精细化水平。与此同时,构建多层次、分级分类的农技服务网络,结合线上线下培训,推动新品种、新技术、新装备的广泛应用,缩小区域内外、不同农户间的技术差距。通过信息化、智能化赋能,促进农技与产业深度融合,为林果业持续升级和高质量发展提供坚实的科技支撑和服务保障。

5.3 市场导向与品牌建设

在林果产品消费结构升级、市场需求日趋多元的背景下,冀北冷凉区特色林果业必须紧紧围绕市场和品质导向,强化品牌塑造与全产业链协同。聚焦果品品质、营养风味和绿色安全,推行产地认证、标准化生产、全程可追溯管理体系,提升产品的市场公信力和附加值。通过打造“冀北冷凉果”“坝上精品果”等地理标志和区域公用品牌,依托区域特色和优良品质开拓中高端消费市场。进一步完善产销对接机制,发展冷链物流、精深加工和电商渠道,延伸产业链、提升综合收益,增强抗市场波动能力。同时,注重品牌文化和市场营销创新,通过展会推介、媒体宣传、乡村旅游等多元手段,持续提升区域品牌的知名度和影响力。通过多层次的市场导向和品牌战略,推动冀北冷凉区特色林果业实现全链条价值提升和可持续发展。

6 结语

冀北冷凉区特色林果品种引进筛选与适应性栽培技术研究,为提升区域林果产业竞争力、推进绿色农业和乡村振兴提供了新路径。通过科学品种引进与多点筛选,结合适应性栽培体系创新,突破了区域林果业发展的品种和技术瓶颈。今后应进一步强化良种繁育、设施配套和数字农业技术集成,完善全产业链体系,助力冀北冷凉区林果业迈向高质高效、绿色可持续的新阶段。

参考文献

- [1] 肖满.四个梨品种在南疆引种比较及果树穴贮砖对‘爱宕’和‘早酥’生长发育的影响[D].石河子大学,2023.
- [2] 徐蕾.山东省不同酿酒葡萄种植区土壤质量现状分析[D].南京农业大学,2020.
- [3] 《河南科技报》科技示范基地豫北特色林果花木生产基地梨、苹果新品种介绍[J].河南农业,2003,(12):39.
- [4] 王宝军,张宇明,宋占宝,等.塞外红苹果在冀北山地栽培表现初报[J].河北果树,2019,(03):15-16.

Effects of different mulching methods on hydrothermal effect and yield of winter rapeseed

Qingye Luan Reina Pei

Tianshui City Maiji District Agricultural Technology Extension Center, Tianshui, Gansu, 741020, China

Abstract

This study investigated the effects of different mulching methods on winter rapeseed growth. Results showed that compared with the control, mulching advanced seedling emergence by 3-6 days and extended the entire growth period by 6-9 days. Within each growth stage, soil temperature and moisture content were higher under black film micro-ridge furrow sowing than white film method, followed by black film flat-sown hole sowing, then white film method, with open-field row sowing showing the lowest values. Mulching also significantly improved agronomic traits, achieving a yield of 2987.06~3824.56kg per hectare, with black film micro-ridge sowing yielding 41.33% more than the control. In conclusion, black film micro-ridge sowing demonstrates optimal thermal retention, water conservation, and yield enhancement effects for winter rapeseed cultivation in arid mountainous areas of Maiji region, making it a preferred method for promotion.

Keywords

winter rapeseed; arid mountainous area; mulching method; hydrothermal effect; yield

不同覆膜方式对冬油菜水热效应及产量的影响

栾清业 裴瑞娜

天水市麦积区农业技术推广中心, 中国·甘肃 天水 74102

摘 要

为研究不同覆膜方式对冬油菜生长的影响, 开展本试验。结果显示, 与对照相比, 覆膜处理使冬油菜出苗期提前3~6天, 全生育期延长6~9天; 各生育期内, 土壤温度和含水量均表现为黑膜微垄沟播>白膜微垄沟播>黑膜平铺穴播>白膜平铺穴播>露地条播; 覆膜处理还显著改善冬油菜农艺性状, 公顷产量达2987.06~3824.56kg, 其中黑膜微垄沟播较对照增产41.33%。综上, 黑膜微垄沟播在麦积区干旱山地冬油菜种植中增温保水及增产效果最优, 可优先推广。

关键词

冬油菜; 干旱山区; 覆膜方式; 水热效应; 产量

1 引言

旱地油菜地膜覆盖栽培技术近年来在我区油菜主产区进行了大规模的推广, 其核心优势在于能有效抑制土壤水分蒸发, 将无效降雨转化为可被作物利用的有效降雨, 显著提升土壤含水量与地温, 优化土壤理化性状, 为油菜生长发育创造适宜环境^[1]。有研究表明, 覆膜能增加油菜分枝数, 角果数, 角粒数和粒重, 从而取得比不覆膜增产 30% 以上的显著效果^[2]。冬油菜的生长阶段中 2/3 的生长时间处于春冬低温阶段, 而通过地膜覆盖可以增加地温, 不仅有利于冬油菜安全过冬, 也为油菜高产稳产奠定了基础^[3]。

试验选择在天水市麦积区渭北干旱山区雨养农业条件下开展, 设置了油菜不同覆膜方式下温度、水分和油菜产量

的田间比较试验, 研究了不同覆膜处理的水热效应及对产量的影响, 对于油菜覆膜技术在麦积区的推广具有科学的指导意义。

2 试验设置

2.1 试验点基本情况

试验地选址于甘肃省天水市麦积区汪山村, 该区域地处渭北干旱山区, 属于典型的雨养农业区, 无人工灌溉条件, 作物生长完全依赖自然降雨。试验点海拔高度 1682m, 年均降雨量为 558mm, 有效积温 2706℃。在冬油菜整个生育期内, 降雨量约为 262.26mm, 占全年总降雨量的 47%, 其中返青期、抽薹期等关键生育阶段降雨量占比不足生育期总降雨量的 30%, 水分供需矛盾突出。试验点前茬作物为小麦, 播种前进行了旋耕和整地。

2.2 供试土壤养分含量

该试验点土壤为黄绵土, 土壤肥力中等, 耕层 (0~

【作者简介】栾清业 (1981-), 本科, 农艺师, 从事植物营养研究。

20cm)土壤的有机质 10.3g/kg, 碱解氮 56mg/kg, 有效磷 12.4mg/kg, 速效钾 166mg/kg, 全氮 0.81g/kg, 全磷 0.85g/kg, 全钾 21.1g/kg。

2.3 供试材料

供试油菜品种为杨凌农业高科技发展股份有限公司培育的“甘杂1号”, 适宜于甘肃冬油菜干旱山区种植。供试地膜为天宝集团塑料厂生产的幅宽 120cm、0.01mm 厚的地膜。

2.4 播前施肥

播前一次性施用农家肥 1000kg/ 亩、尿素 (N 46%) 21 kg/ 亩、过磷酸钙 (P₂O₅ 12%) 50 kg/ 亩、硫酸钾 (K₂O 50%) 6kg/ 亩。

2.5 试验设计和方法

试验周期为 2023 年 8 月至 2024 年 6 月, 涵盖冬油菜整个生育周期。试验设置了四种冬油菜覆膜模式, 以常规露地油菜种植模式为对照, 共 5 个处理。5 个处理均采取随机区组法排列, 重复 3 次, 每个试验小区面积 30m²(6m×5m), 小区之间设置 50cm 宽的隔离带, 防止不同处理间养分渗透。试验处理及具体操作如下:

处理一: 露地条播栽培 (CK), 采用露地常规种植冬油菜模式, 行距 15cm, 穴距 12cm, 每穴播种 7~9 粒。

处理二: 白膜平铺穴播和处理三: 黑膜平铺穴播均采用幅宽 120cm、厚 0.01cm 的白 (黑) 地膜全地面覆盖, 每隔 2 米压土腰带。膜面覆土 2cm, 穴播栽培, 行距 15cm, 穴距 12cm, 每穴播种 7~9 粒。

处理四: 白膜微垄沟播和处理五: 黑膜微垄沟播均采用起垄机先人工开沟深 10cm, 沟间隔 20cm 的 5 个微垄, 再用白 (黑) 地膜全地面覆盖, 每隔 2 米压土腰带。膜面覆土 2cm, 穴播栽培, 行距 15cm, 穴距 12cm, 每穴播种 7~9 粒^[4]。

各处理中播种深度均控制在 3~5cm, 播种密度为 4.5kg/hm^[5]。

2.6 测定项目及方法

2.6.1 土壤含水量的测定

于冬油菜主要生育期 (出苗期、返青期、抽薹期、初花期、终花期、成熟期) 测定土壤 0~20、20~40 土层土壤含水量, 每个生育期随机选取 1 个晴朗无风的日期进行测定, 每小区分别采集土样, 采用烘干法测定土壤含水量, 重复间取平均值。

$$\text{土壤质量含水量}(\%) = 100 \times (\text{湿土重} - \text{烘干后的土重}) / \text{烘干后的土重}$$

2.6.2 土壤温度测定

测定时期与土壤含水量测定的生育期一致, 每个生育期随机选取 1 个晴朗天气, 在早上 9:30 和下午 17:30 两个时间点进行测定, 这两个时间点分别代表一天中温度相对稳定的时段, 能较好反映当日土壤温度水平。采样便携式土壤温度计测量土壤温度, 重复间取平均值。

2.6.3 小区产量测定及室内考种

于成熟期收获时, 每个试验处理采用随机抽样法选取 10 株具有代表性的植株, 测量株高 (cm)、全株有效果数 (个)、角粒数 (粒)、千粒重 (g)。按试验小区进行测产, 折合为亩产量、公顷产量。

3 结果与分析

3.1 冬油菜不同覆膜方式下对物候期的影响

由表 1 看出, 与露地条播 (处理一) 相比, 所有地膜覆盖处理种植的冬油菜出苗期提前 3~6 天, 处理三 (黑膜平铺穴播) 和处理五 (黑膜微垄沟播) 出苗期最早, 这是因为地膜覆盖能提高土壤温度, 缩短种子萌发时间, 且黑膜的增温效果优于白膜, 微垄结构进一步增强了增温效应, 从而使黑膜微垄沟播和黑膜平铺穴播的出苗期更早; 终花期较露地条播 (处理一) 相比推迟 3~6 天, 成熟期较露地条播 (处理一) 推迟 7~10 天。从全生育期来看, 处理一全生育期为 297 天, 地膜覆盖处理的全生育期均有所延长, 其中处理四、处理五延长最多, 为 9 天。全生育期的延长, 使油菜有更充足的时间进行光合作用, 积累更多干物质, 为产量提升奠定基础。

3.2 冬油菜不同覆膜方式对土壤温度的影响

从图 1 可以看出, 各耕层土壤的温度在出苗期至返青期内下降最快, 其中 0~20cm 和 20~40cm 的耕层土壤温度为黑膜平铺穴播>黑膜微垄沟播>白膜平铺穴播>白膜微垄沟播>露地条播。在返青期到成熟期, 各耕层土壤温度随着天气温度的升高一直在上升, 0~20cm 和 20~40cm 的耕层土壤温度的增加趋势一致, 所有耕层的土壤温度中黑膜微垄沟播>白膜微垄沟播>黑膜平铺穴播>白膜平铺穴播>露地条播, 说明微垄对冬油菜的增温效果最明显, 而且黑膜的效果要好于白膜。由此可见, 地膜覆盖处理均能有效提升土壤温度, 其中黑膜微垄沟播的增温效果最为显著, 且对表层土壤温度的提升作用大于深层土壤。

表 1 冬油菜不同覆膜方式对物候期的影响

	播种期	出苗期	返青期	抽薹期	初花期	终花期	成熟期	全生育期(天)
处理一	8月20号	9月2号	3月27号	4月2号	4月7号	5月7号	6月12号	297
处理二	8月20号	8月30号	3月24号	3月31号	4月5号	5月10号	6月18号	303
处理三	8月20号	8月27号	3月25号	3月30号	4月5号	5月12号	6月20号	305
处理四	8月20号	8月28号	3月25号	3月30号	4月5号	5月10号	6月21号	306
处理五	8月20号	8月27号	3月24号	3月30号	4月5号	5月13号	6月21号	306

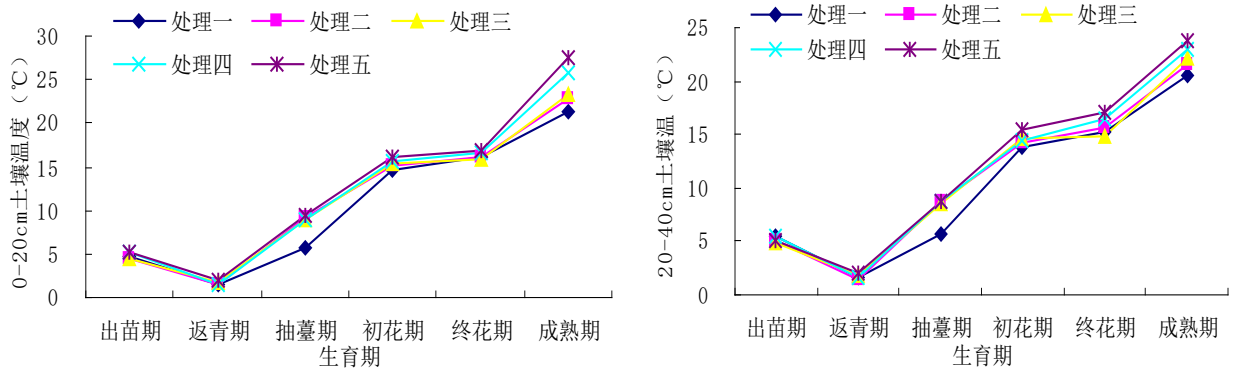


图1 冬油菜不同覆膜方式下各生育期内0~20cm和20~40cm土壤温度的变化

3.3 冬油菜不同覆膜方式对土壤含水量的影响

从图2可以看出,各耕层土壤的含水量在出苗期至返青期内上升,该阶段降水较少,但由于冬油菜处于幼苗期,植株矮小,蒸腾作用较弱,对水分的消耗较少,同时地膜覆盖能有效抑制土壤水分蒸发,因此各耕层土壤含水量均呈上升趋势。以黑膜微垄处理为例,0~20cm土层上升最快,上升了2.1%,20~40cm上升1.1%,充分的说明覆膜处理能很好的保持水分,尤其对浅耕层(0~20cm)影响较大。从返青期到终花期0~20cm和20~40cm变化不明显,基本都持续水平发展。但是从终花期到成熟期,不管露地处理还是覆膜处理,土壤含水量都有一个明显的上升趋势,这一阶段冬

油菜逐渐进入生殖生长后期,植株蒸腾作用有所减弱,对水分的需求减少,同时该阶段降雨量相对较多,土壤水分得到有效补充,因此不管是露地处理还是覆膜处理,土壤含水量均呈现明显的上升趋势,且覆膜处理的土壤含水量上升幅度更大。

从整个生育期平均土壤含水量来看,土壤含水量黑膜微垄沟播>白膜微垄沟播>黑膜平铺穴播>白膜平铺穴播>露地条播。由此可见,黑膜微垄沟播处理的保水效果最佳,这与其独特的垄沟结构和黑膜的高保水性密切相关,垄沟能有效收集降雨,黑膜能最大限度减少水分蒸发。

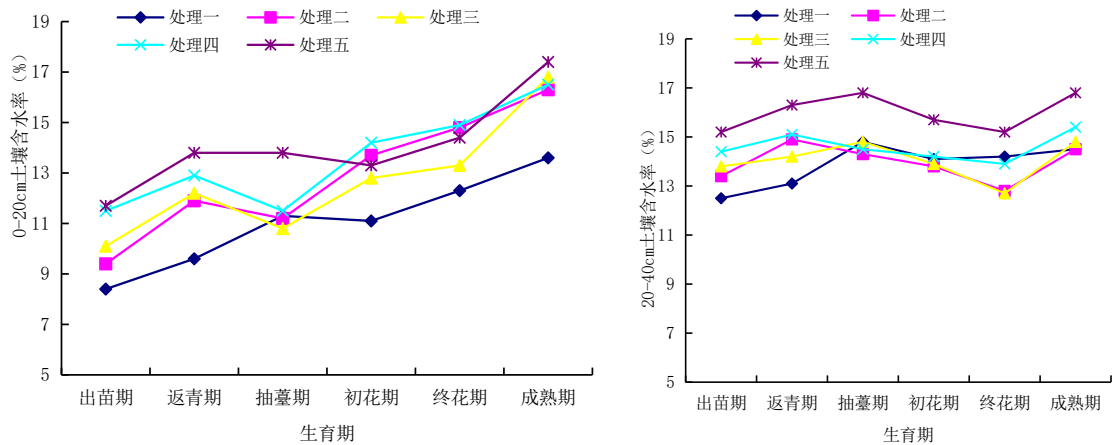


图2 冬油菜不同覆膜方式下各生育期内0~20cm和0~40cm土壤含水量的变化

3.4 不同覆膜方式对冬油菜农艺性状及产量的影响

从表2可以看出,油菜覆盖地膜的处理对油菜的农艺性状和产量有明显的影响。覆膜处理的千粒重较露地增加0.15~0.3g、覆膜处理的单株角果数较露地增加8~78个、覆膜处理的亩株数较露地增加109~318株,而单角粒数各处理之间差别不大。

另外,地膜油菜处理对冬油菜的增产有明显的影

作用,由表2可以看出,覆膜处理的油菜的公顷产量在2987.06 kg/hm²~3824.56 kg/hm²之间,且各处理之间的产量从高到底依次为黑膜微垄沟播>白膜微垄沟播>黑膜平铺穴播>白膜平铺穴播>露地条播。黑膜微垄沟播处理和白膜微垄沟播产量较露地分别增加41.33%和33.28%。说明覆膜处理能增加冬油菜产量,其中黑膜微垄处理增产最高。

表 2 不同覆膜方式对冬油菜农艺性状及产量的影响

	千粒重	单株角果数	单角粒数	亩株数	亩产量	公顷产量
处理	(g)	(个)	(个)	株	kg/ 亩	kg/hm ²
处理一	2.43	337	25	8812	180.41	2706.09
处理二	2.58	345	25	8949	199.14	2987.06
处理三	2.67	365	24	8921	208.66	3129.83
处理四	2.62	402	25	9130	240.40	3606.03
处理五	2.73	415	25	9002	254.97	3824.56

4 结语

试验结果表明，冬油菜覆膜处理能显著提升土壤温度与含水量，满足冬油菜全生育期对水热条件的需求，同时延长生育期，为冬油菜产量提升奠定了坚实基础。

在麦积区干旱山地冬油菜附魔种植模式中，黑膜微垄沟播技术的综合效果最佳，该技术增温、保水能力突出，能有效保障了冬油菜安全越冬，促进了幼苗早发，减少土壤水分蒸发，微垄沟播还能有效收集降雨，缓解冬油菜生长的水分需求，较露地条播增产 41.33%，增产效果显著。此外，黑膜还具有灭草功能，能抑制杂草生长，减少杂草与冬油菜争夺养分。综合来看，黑膜微垄沟播技术能有效解决麦积区干旱山地冬油菜种植中的水热不足、杂草滋生等问题，显著提高油菜产量，因此推荐在麦积区干旱山地及类似生态条件

的地区推广应用该技术。

参考文献

[1] 孙多鑫,李福.甘肃省地膜覆盖栽培技术发展探讨[J].中国农技推广, 2011(7):19-21.

[2] 周冬梅,张仁陟,孙万仓,等.甘肃省冬油菜种植适宜性及影响因子评价[J].中国生态农业学报, 2014, 22(6):18-20.

[3] 白庆芳.冬油菜种植中存在的问题及建议[J].农业科技与信息, 2007(12S):25-28.

[4] 方彦,孙万仓,李强,等.北方旱寒区冬油菜种植密度对生态条件的响应[J].干旱地区农业研究, 2012, 30(5):50-53.

[5] 曾秀存,陈其鲜等.地膜覆盖种植方式的土壤水效应及对春油菜生长的影响[J].山西农业大学学报(自然科学版), 2018, 38(2):1-8

Root rot of *Coptis chinensis* and Green Control Techniques in Shizhu Area

Zhiyong Zhang¹ Yakun Wang^{2*} Jialun Chen² Wanqing Liu² Hongguang Liu³

1. Agricultural Technology Service Center of Linzi District, Zibo City, Zibo, Shandong, 255400, China

2. The Agricultural and Rural Affairs Commission of Shizhu Tujia Autonomous County, Chongqing, 409199, China

3. Zibo Academy of Agricultural Sciences, Zibo, Shandong, 255033, China

Abstract

Coptis chinensis is an important industrial pillar of Shizhu Tujia Autonomous County. Shizhu is renowned worldwide as the “Hometown of *Coptis chinensis*”, and is famous for its long history of cultivation, large planting scale, top output in the world and excellent quality. The planting scale and output of *Coptis chinensis* in Shizhu account for approximately 60% of the national total and 40% of the global total. It has the only professional trading market for *Coptis chinensis* in the country, with the annual trading volume accounting for over 90% of the total for the year. One of the growth habits of *Coptis chinensis* is that it prefers coolness and dislikes heat. At present, *Coptis chinensis* is widely cultivated in Shizhu area. Through the analysis of the prevention and control and current situation of *Coptis chinensis* root rot in Shizhu, the causes of *Coptis chinensis* root rot are found and solutions are proposed, in the hope of having certain reference significance.

Keywords

Huanglian; Root rot disease; Green prevention and control

石柱地区黄连根腐病及绿色防控技术

张志永¹ 王亚坤^{2*} 陈加伦² 刘宛青² 刘红光³

1. 淄博市临淄区农业技术服务中心, 中国·山东 淄博 255400

2. 石柱土家族自治县农业农村委员会, 中国·重庆 409199

3. 淄博市农业科学研究院, 中国·山东 淄博 255033

摘 要

黄连是石柱土家族自治县的重要产业支柱; 石柱是久负盛名的“黄连之乡”, 素以栽培历史悠久、种植规模大、产量甲天下、品质优良而闻名于世。石柱黄连种植规模和产量约占全国的60%和世界的40%, 拥有全国唯一的黄连专业交易市场, 年交易量占全年总量的90%以上。“喜冷凉, 忌炎热”是黄连的生长习性之一。目前黄连在石柱地区有广范的种植, 通过对石柱黄连根腐病防控与现状分析, 找到黄连根腐病的成因并提出解决对策, 以期有一定的参考意义。

关键词

黄连; 根腐病; 绿色防控

1 引言

黄连也是根腐病严重危害的作物, 对黄连的产量和品质产生极大的影响。本文就石柱土家族自治县地区黄连根腐

病防控现状和应对策进行了研究和探讨, 进行分析与研究。并推出相应对策, 助力黄连的高效种植, 以期促进石柱地区黄连产业的发展。

2 黄连根腐病的病害原理

2.1 病原体分析

黄连根腐病的主要病原体为多种真菌, 尤其是根腐病菌, 常见的有镰刀菌、青霉菌及腐霉菌

镰刀菌 (*Fusarium* spp.) 是一种广泛分布的土壤真菌, 其致病性与其产生的毒素密切相关。镰刀菌通过侵入植物根部, 导致根系萎缩、腐烂, 最终影响植物的水分和养分吸收。研究表明, 镰刀菌产生的代谢产物不仅对植物有直接的毒害作用, 还可通过抑制有益微生物的生长, 进一步加重病害。

【基金项目】鲁渝农业协作项目黄连根腐病防控关键技术攻关(项目编号: 石农发〔2025〕141号)。

【作者简介】张志永(1981-), 男, 中国山东淄博临淄人, 本科, 农艺师, 从事农业种植技术、良种繁育选育、品种推广应用研究。

【通讯作者】王亚坤(1987-), 男, 中国河南周口人, 本科, 农艺师, 从事农业种植技术、农业机械应用推广研究。

青霉菌 (*Penicillium* spp.) 青霉真菌在湿度较高的土壤中尤为活跃, 尤其是在温暖的气候条件下, 容易导致根部感染。青霉菌通过分泌酶类物质分解植物细胞壁, 使其能够侵入宿主。

腐霉菌 (*Pythium* spp.) 则以其强大的生长速度和广泛的侵染能力著称, 能够在根系周围形成病斑, 导致根部水分和营养的流失。

2.2 发病条件与过程

黄连根腐病的发病条件与过程主要受到环境因素和病原体特性的影响。该病害通常在湿度较高、温度适宜的条件下发生。特别是在土壤湿度超过 70% 时, 病原体的生长和繁殖速度显著加快。土壤温度一般在 20-30℃ 时, 黄连根腐病的发病率较高。

发病过程包括 3 个阶段。

首先病原体通过土壤或植物残体进入根系, 形成初始感染。其次在适宜的环境条件下, 病原体如腐霉菌会迅速繁殖, 形成大量的孢子, 并通过水分传播到健康根系。

最后, 病原体通过植物根部的微伤或自然孔隙侵入, 导致根部细胞的破坏。

2.3 病害对黄连生长的影响

黄连根腐病对黄连的生长造成了显著影响, 主要体现在植物的生理、形态和产量等方面。感染该病害的黄连植株通常表现出生长缓慢、叶片发黄和萎蔫等症状。根系受损后, 植物的吸水和养分运输能力下降, 导致营养供给不足, 从而影响整体生长。

黄连根腐病的发生还会影响植物的光合作用。受害植株由于根系衰弱, 导致水分和养分的运输不畅, 进而影响到枝叶的生长和光合效率。叶片的黄化和萎缩使得光合作用的产物减少, 影响植物的生长和发育, 最终导致产量下降。

在经济效益方面, 根腐病的流行可能导致黄连的产量降低, 直接影响农民的收入。在一些高发区, 因根腐病造成的损失可能高达 50% 以上, 给整个行业带来显著的经济压力。

3 黄连根腐病的防治方法

3.1 物理防治方法

物理防治方法在黄连根腐病的管理中起着重要的作用, 主要包括土壤处理、温度控制和湿度管理等手段。这些方法能够有效降低病原体的存活率, 减少病害发生的风险。

土壤处理是物理防治的首要步骤。通过高温消毒可以有效杀灭土壤中的病原体。蒸汽消毒是一种常用的技术, 通常在土壤表面施加蒸汽, 使温度达到 70 摄氏度以上, 保持一定时间。这种处理不仅能消灭病原体, 还能改善土壤的理化性质, 提高土壤的通透性和水分保持能力。

温度控制也是防治黄连根腐病的重要措施。病原体的生长与发育对温度具有一定的适应性。通过调节环境温度,

尤其是在苗期和幼苗生长阶段, 能够有效抑制病原体的繁殖。例如, 在温室栽培中, 可以通过加热或降温来维持适宜的生长温度, 从而减轻病害的发生。

湿度管理同样是物理防治的关键。根腐病的发生往往与土壤湿度过高有关。通过合理灌溉和排水措施, 保持土壤湿度在适宜范围内, 可以有效减少病害的发生。实施滴灌技术, 既能满足植物对水分的需求, 又能防止土壤表面水分过多, 从而降低病原体滋生的机会。

此外, 合理的作物轮作也是一种物理防治方法。通过与非宿主植物轮作, 可以有效打破病原体的生活周期, 降低土壤中病原体的累积。同时, 某些植物具有抗病性, 种植这些植物能够进一步降低病害的发生率。

3.2 化学防治方法

化学防治方法在黄连根腐病的管理中扮演着重要角色, 主要通过使用化学药剂来控制病原体的生长和传播。在实际应用中, 选择合适的药剂、合理施用以及遵循相关的安全规范至关重要。

首先, 针对黄连根腐病的常见病原体, 如腐霉菌和真菌, 常用的化学防治药剂包括多菌灵、氟啶虫脒和噻菌铜等。这些药剂具有较强的杀菌作用, 能够有效抑制病原体的繁殖。例如, 多菌灵作为一种广谱杀菌剂, 能够通过抑制真菌的细胞壁合成来发挥其防治效果。

其次, 合理的施药时机对化学防治的效果影响显著。研究表明, 在发病初期进行药物喷洒, 能够有效降低病害的发生率。对于已经出现病害的植株, 及时进行根部灌药可以直接作用于病原体, 减少损失。此外, 定期的预防性施药也是防治黄连根腐病的有效策略, 尤其是在湿度较高的季节, 可以降低病害发生的风险。

安全使用化学药剂同样不可忽视。施药前需要仔细阅读药品说明书, 了解其毒性、残留及对环境的影响。在施药过程中, 应穿戴防护服, 避免药剂对施药者的危害。同时, 应避免在风大或高温天气下施药, 以减少药剂的挥发和流失。

结合实际案例, 在某些地区的黄连种植中, 农户通过实施综合的化学防治策略, 成功降低了根腐病的发生率。例如, 某农场在种植前进行了土壤消毒, 使用了氟啶虫脒进行根部处理, 结合定期的药剂喷洒, 最终实现了黄连的健康生长, 产量显著提高。

总体来看, 化学防治方法是黄连根腐病管理中不可或缺的一部分。合理的药剂选择与施用以及严格的安全措施, 能够有效提高黄连的抗病能力, 保障其生产效益。

3.3 生物防治方法

生物防治方法是应对黄连根腐病的重要手段之一, 主要通过利用生物制剂或生物控制因子, 增强植物自身的抗病能力, 从而抑制病原体的生长和传播。这种方法具有环境友好、可持续性强等优点, 逐渐受到农民和科研工作者的重视。

生物防治方法的实践主要包括以下几个方面:

一方面,利用拮抗微生物来防治黄连根腐病。研究表明,某些细菌如假单胞菌和芽孢杆菌具有显著的拮抗作用。这些微生物能够通过产生抗生素或抑制性代谢产物,直接抑制病原体的生长。例如,应用以芽孢杆菌为基础的生物农药,能够有效降低土壤中的病原菌数量,提高黄连的抗病能力。

另一方面,利用真菌类生物防治剂也是一种有效的手段。某些真菌如木霉菌能够在土壤中形成一种保护性屏障,竞争病原菌的生存空间,从而降低根腐病的发生概率。此外,这些真菌还能够促进植物根系的生长,提高植物的养分吸收能力,增强其抗逆性。

3.4 生物菌剂防治

使用枯草芽孢杆菌、哈茨木霉菌等微生物菌剂(如“地亿生哈茨木霉菌”“根腐酵素菌剂”)调理土壤,抑制有害菌灌根或喷雾组合配方:如“根腐酵素菌剂+救根护苗(棵牛)+植物营养素+植物疫苗”兑水 80~120 斤,针对死苗烂根地块加强灌根处理

化学防治与监测预警

药剂选择与施用:发病初期喷施 50% 退菌特 600~1000 倍液或 40% 克瘟散 1000 倍液,每 15 天一次,连续 3~4 次。

重病区使用“死苗烂根灵+根多叶秀+藻中藻疫苗组合”兑水 60~80 斤喷雾,5~7 天后复防。

监测预警机制:定期采集土壤及植株样本,监测病原菌数量、有益微生物动态及植株健康状况,早期发现病株并处理。

4 农业基础防治措施

4.1 栽培管理技术

栽培管理技术在黄连根腐病的防治中起着关键作用,旨在通过优化栽培环境和管理措施,提高黄连的抗病能力,降低病害发生的风险。

选择适宜的种植密度可以有效减少黄连根腐病的发生。过密的植株易导致通风不良、湿度增加,创造有利于病原体生存和繁殖的条件。适当的株行距能够增强光照和空气流通,抑制病原体的传播。

土壤的选择与改良是另一个重要方面。使用排水良好的土壤,能够有效降低根部的积水,从而减少病原菌的滋生。对土壤进行有机质改良,如添加腐熟的农家肥或堆肥,能够提升土壤的生物活性,增强植物的抗病性。栽培过程中应注意合理施肥。氮肥过量会使植物生长过快,导致组织嫩弱,易受病害侵染。适量施用磷钾肥,能够增强植物的根系发育,提高抗病能力。施肥时要结合土壤肥力和植物生长阶段,做到科学施肥。

灌溉管理同样重要。应采用滴灌或喷灌等先进的灌溉方式,避免灌溉时导致土壤过湿,保持适宜的土壤湿度。干旱和过湿都会影响根系的健康,增加根腐病的风险。

轮作制度的实施可以有效打破病原体的生活周期。与非寄主作物进行轮作,能够降低土壤中的病原菌数量,减少病害发生的几率。选择适合的轮作作物,不仅能改善土壤结构,还能增加土壤的生物多样性。

最后,定期修剪能够促进通风透光,减少病害滋生的环境。同时,及时清除病残体,防止病原体的传播与扩散。通过实施上述栽培管理技术,能够有效提高黄连的抗病能力,降低根腐病的发生率,保障黄连的健康生长。

4.2 选地与轮作管理:

选择排水良好、非连作地块,避免低洼积水和酸性黏重土壤,可与非寄主作物实行 3 年以上轮作,减少土壤病原菌积累。

种子与育苗消毒:选用无病种子,采用温汤浸种或药剂拌种(如 50% 拌种双可湿性粉剂)处理;育苗时推广流体播种或种子吸水丸衣技术,确保苗床无菌。

田间栽培优化:合理密植以保证通风透光,施足腐熟有机肥,避免偏施氮肥;雨季及时排水,防止田间湿度过高,增强植株根系抗病能力。

栽培管理:田间施入未腐熟的有机肥,可能携带病菌或在腐熟过程中产生有害物质,影响黄连根系健康,增加根腐病发病风险。重茬栽培会使土壤中镰刀菌等病原菌不断积累,导致病害逐年加重。此外,田间管理不当,如种植过密导致通风透光性差,也会使植株生长环境恶化降低抗病能力,进而诱发根腐病。

4.3 种子与苗床处理:育苗地块需消毒,种子浸种包衣或蘸根处理(如使用“救根护苗”);定植时避免伤根,防止积水沤根。

田间清洁:及时清除病株、病根、病叶及杂草并烧毁,病穴施石灰粉消毒,减少病原菌残留。

水肥管理:施足腐熟基肥,叶面喷施营养元素(如叶“根”)增强植株抗病力;合理控制灌溉,避免湿度过高。

5 关键注意事项

严格控制田间透光度,合理密植,避免高温高湿环境。

地下害虫防治需同步进行,减少根部伤口引发的病菌侵染农药使用需遵循登记证号及执行标准(如 GB20287-2010),避免滥用。

通过农业措施、物理生物创新技术与化学防控相结合,可有效降低黄连根腐病发病率,保障种植效益。实际应用中需结合地块条件灵活调整方案,并加强日常监测与管理。

6 结语

目前国内外对于黄连根腐病防治采取了一系列措施,取得一定成果,但其作用仍然不够明显,从长期来看,黄连根腐病绿色防治仍然是可持续发展的重要途径,也是提高黄连产量和品质的重要手段。其难度依然较大,仍需要跟进研究探索。

参考文献

- [1] (SOP)成从友、陈仕江、李隆云、瞿显友、马培轩等2004-2009《石柱黄连规范化生产技术标准操作规程》.
- [2] 马培轩、成从友等 2006-05《地理标志产品 石柱黄连》国家标准(GB/T20358-2006).
- [3] 马培轩、瞿显友2009-06《石柱黄连GAP第二次认证申请材料》.
- [4] 《规范黄连林下种植实施方案》.
- [5] 《石柱黄连林下生产导则》.
- [6] 《中国药典2020版》.
- [7] 《中药材GAP实施技术指导原则》.
- [8] 《中药材规范化生产技术规程通则 植物药材》(黄连).

Discussion on the epidemic characteristics and prevention and control measures of porcine viral diarrhea

Yu Leng Shirong Xiao Haiwen Liu

Agricultural Technology Extension Center, Agriculture and Rural Affairs Bureau, Xiushui County, Jiujiang, Jiangxi, 332400, China

Abstract

Viral diarrhea in pigs is a serious disease in the pig farming industry, primarily including porcine epidemic diarrhea, porcine rotavirus disease, and porcine transmissible gastroenteritis. These diseases are currently on the rise in pig farming, characterized by rapid spread and high mortality rates, causing significant economic losses to the pig farming industry. To mitigate the potential threats posed by these diseases during the breeding process, it is essential to enhance scientific disease prevention and control measures. This article analyzes the epidemiological characteristics of viral diarrhea in pigs (porcine epidemic diarrhea, porcine rotavirus disease, and porcine transmissible gastroenteritis) and proposes specific prevention and control strategies. The aim is to provide valuable references for the scientific prevention and control of these diseases through this research.

Keywords

pig viral diarrhea; epidemic characteristics; prevention and control measures; discussion

猪病毒性腹泻流行特点及防控措施探讨

冷瑜 肖仕荣 刘海文

江西省修水县农业农村局农业技术推广中心, 中国 · 江西 九江 332400

摘 要

猪病毒性腹泻是养猪业中危害较为严重的一类疾病, 主要包括猪流行性腹泻、猪轮状病毒病和猪传染性肠胃炎等。上述疾病当前在养殖过程中呈现高发趋势, 具有传播速度快、死亡率高等特点, 给养猪业带来了较大的经济损失。当前在养殖过程中, 为降低疾病高发可能对养殖工作造成的威胁, 应加强疾病的科学防控。基于此, 文章对猪病毒性腹泻(猪流行性腹泻、猪轮状病毒病、猪传染性肠胃炎)的流行特点进行了分析, 并提出了具体的防控策略, 旨在通过探究, 能够为相关疾病的科学防控起到一定参考作用。

关键词

猪病毒性腹泻; 流行特点; 防控措施; 探讨

1 引言

猪流行性腹泻的高发易造成高死亡率, 尤其是对新生仔猪致命性更高; 猪轮状病毒病和猪传染性肠胃炎则主要在幼年猪群中流行。了解猪病毒性腹泻的流行特点, 及时准确地诊断病情, 并采取有效的防控措施, 对于保障猪群健康、提高养殖效益有着重要意义。

2 猪流行性腹泻

2.1 流行特点

猪流行性腹泻是一种急性肠道传染病, 其病原体为猪流行性腹泻病毒(PEDV)。该病毒主要借助粪-口途径进行传播, 当感染发生时, 病毒会侵袭猪的肠道上皮细胞, 进

而引发肠道炎症, 导致猪出现腹泻症状。PEDV在猪群中有着极强的传播能力, 传播速度较快, 一旦在猪群中出现感染病例, 往往会在短时间内造成较大范围的疫情扩散, 并且容易导致较高的死亡率^[1]。新生仔猪由于其免疫系统尚未发育完全, 对该病毒的抵抗力较弱, 因此疾病对新生仔猪的威胁更大。

疾病流行呈现显著的季节性特征。冬春季节气温普遍较低, 湿度相对较大, 更利于病毒的存活和传播。若是猪舍的卫生条件不佳, 粪便清理不及时等因素的影响, 更容易为病毒的滋生和传播提供温床, 进一步增加了猪感染病毒的风险。另外也有人为因素。例如生猪转运时, 猪群频繁接触不同的环境和其他猪, 就大大增加病毒传播的机会。养殖场养殖密度过大、通风不良、饲料质量不佳等, 均容易降低猪的免疫力, 使其更容易感染病毒。

【作者简介】冷瑜(1971-), 男, 中国江西修水人, 本科, 高级畜牧兽医师, 从事畜牧研究。

2.2 临床症状

猪流行性腹泻在临床上具有一系列典型症状，腹泻是最为突出的表现之一。当猪感染猪流行性腹泻病毒（PEDV）后，粪便量会显著增多，且呈现出液体状，颜色相对较浅，部分情况下甚至呈现黄绿色。不同日龄的猪，其在感染后症状的严重程度存在差异。新生仔猪由于自身生理机能尚未发育完善，感染后腹泻症状往往更为严重，常常出现水样腹泻的情况^[2]。除了腹泻还会出现严重的呕吐现象，并伴随着食欲下降的情况，部分猪甚至会出现食欲废绝等问题。另外，其会出现发热、呼吸急促等症状，并表现为不愿走动、精神萎靡，被毛变得无光泽。

2.3 防控措施

在猪流行性腹泻病毒（PEDV）的防控工作中，早期诊断占据着至关重要的地位。养殖场有必要构建一套完善且健全的监测体系，且保障体系的科学性与系统性，更为科学的把控猪群健康状况。日常需定期做好猪群的病原学检测工作，这是精准判断猪是否感染 PEDV 的关键手段，能够及时察觉猪群中感染 PEDV 的个体。一旦检测发现感染病例，应立即将患病猪进行隔离，以阻止病毒在猪群中进一步传播扩散，避免疫情扩大。对于隔离猪的圈舍，要重点做好消毒和通风，及时杀灭环境中的病毒，降低病毒的存活和传播几率，减少有害气体的积聚，为患病猪营造一个相对健康的生存环境。员工在接触患病猪和隔离场所时，可能会成为病毒传播的潜在媒介，因此员工要严格按照防护标准，佩戴好防护用品，如口罩、手套、防护服等。

疫苗接种是防控 PEDV 最为有效的手段之一。母猪每年进行两次 AJ1102 株二联灭活疫苗常规免疫，间隔 6 个月接种 1 次，或是可以在产前 4-5 周接种 1 次，保证新生仔猪可以通过初乳获得被动免疫保护，降低断奶前腹泻风险；新生仔猪在其 3-5 日龄时，可接种 0.5 头份（1.0ml）；其他日龄猪免疫按 1 头份（2.0ml）剂量接种，确保疫苗能够发挥出最佳的预防效果，从而最大程度地降低 PEDV 对猪群健康的威胁。

3 猪轮状病毒病

3.1 流行特点

猪轮状病毒具有极为显著的遗传变异性，存在着多种多样亚型和基因型，这种高度的遗传变异性使得猪轮状病毒在传播和致病过程中表现出复杂的特征，增加了对其防控和研究的难度。病毒的传播途径有直接接触传播、飞沫传播以及消化道传播等。猪轮状病毒病主要会在幼年猪群体中流行，特别是育肥猪群，同样会在秋冬天气相对寒冷时高发低温和较大的湿度为病毒的存活和传播创造了有利条件，病毒更容易存活并影响猪群的生长。

3.2 临床症状

猪轮状病毒病在临床上同样呈现出多样化的表现特征，

首先，腹泻是猪轮状病毒病最为突出的临床症状之一。通常情况下，腹泻的病程相对较短，一般维持在 1-7d。然而，在病情较为严重的病例中，腹泻更为复杂，粪便中可能会出现黏液与血液相混合的现象。在病程的早期阶段，猪的进食行为会发生明显的改变，其进食量会明显的降低，随着病情的发展，部分猪甚至会完全停止进食。此外，部分患病猪还会出现发热的症状，体温可升高至 39℃ -40℃ 以上。除上述典型症状外，猪还会出现呼吸急促的现象，呼吸频率明显的加快。猪的体重会出现下降明显。同时，病猪还会呈现虚弱和倦怠的状态，活动量明显减少，精神萎靡不振。

3.3 防控措施

猪轮状病毒的传播途径多样，为有效阻止该病毒的扩散蔓延，还应进一步强化生物安全管理。首先，猪舍作为猪生活的主要场所，要保证其基础设施完善、卫生状况良好。需要定期检查猪舍的通风系统、保暖设备、饮水和喂食装置等，确保这些设施正常运行，为猪营造一个舒适、安全的生存环境，避免对猪群的生长产生应激。其次，养殖场应采取封闭式的养殖方式，并建立严格的准入制度，对进入养殖场的人员进行严格的消毒与更衣处理，并限制无关人员进入猪舍区域。对于外来物品，如饲料、药品等，同样需要进行严格的检验和消毒，确保其不携带病毒。日常养殖工作中，还应定期对猪舍、养殖设备、运输工具等进行全面消毒，并选择合适的消毒剂，按照正确的使用方法和浓度进行操作。消毒频率应根据养殖场的实际情况和疫情风险进行合理调整，在疫情高发期要适当增加消毒次数，以有效杀灭环境中的病毒，降低猪感染的风险^[3]。

及时监测猪群的健康状况，是防控猪轮状病毒病的关键环节。养殖场需构建一套健全完善的疫情监测系统，定期对猪群进行病毒检测，可采用先进的检测技术和设备，提高检测的灵敏度和特异性。同时，建立病例报告制度，一旦发现猪出现疑似感染症状，要及时向上级部门报告，并迅速采取有效的防控措施，如隔离患病猪、对猪舍进行彻底消毒、对接触猪进行紧急免疫等，以控制疫情的扩散，减少损失。

优化养殖管理措施同样是防控猪轮状病毒病的重要举措。一方面，要加强饲养管理，通过提供优质的饲料、适宜的饲养密度和良好的生活环境，提高猪的抵抗力和免疫力。饲料需要做好合理搭配，结合猪群不同生长阶段以及营养需求，科学搭配饲料中的蛋白质、碳水化合物、脂肪、维生素和矿物质等营养成分，确保猪群可以获得全面、均衡的营养，避免出现营养不良等问题，给疾病入侵提供机会。

4 猪传染性肠胃炎

4.1 流行特点

猪传染性肠胃炎病毒属有着较强的遗传变异性，所以疾病的传播与致病过程，表现出多样性，增加了对其防控和研究的难度。该疾病的传播途径包括直接接触传播、飞沫传

播以及消化道传播等,同样在天气寒冷时高发流行。在易感猪群体方面,猪传染性肠胃炎病主要在幼年猪群中流行。尤其是育肥猪群,该群体的发病率相对较高。这可能是由于幼年猪的免疫系统尚未发育完全,对病毒的抵抗力较弱,容易受到猪传染性肠胃炎病毒的侵袭。育肥猪群由于饲养密度较大,猪群之间的接触更为频繁,一旦有感染病例出现,病毒更容易在群体中传播扩散^[4]。

4.2 临床症状

腹泻是猪传染性肠胃炎最为常见的典型症状。患病猪的粪便形态会发生明显变化,通常呈现出水样或黏液样。在病情较为严重的情况下,还可能出现血便。由于每头猪的个体生理状况、免疫水平以及感染病毒的剂量等因素存在差异,腹泻的程度和持续时长各不相同。通常其症状会持续3-7d。在严重病例中,病猪的腹泻症状严重,并且会出现脱水的情况,病猪的皮肤弹性降低、眼窝凹陷,并且会影响猪的心脏、神经等系统的正常功能,严重时还会导致猪群死亡。病猪还伴随着呕吐症状,呕吐的物质一般为食物残渣和黏液。猪传染性肠胃炎还会对猪的食欲产生显著影响,导致病猪食欲不振,后期猪的体重会明显下降,身体日渐消瘦。

对于成年猪来说,感染猪传染性肠胃炎后其通常表现为慢性腹泻。粪便会带有脓水或血样白色泡沫状物,同时粪中会有白色泡沫状黏液。随着病程的发展,到发病后期,成年猪会逐步出现消瘦症状,部分病情严重的猪甚至可能会出现死亡的现象。

4.3 防控措施

在猪传染性肠胃炎的防控中,抗生素的利用是一种可行的手段。可以选用如金霉素或新霉素等。将这些药物按照0.2%-0.5%的剂量与猪饲料充分混合搅拌均匀,再让患病猪摄入,使其可以在进食过程中均匀摄入药物,获得良好的防控效果。混合好药物的饲料需连续喂服7d,即可以持续发挥药物的作用,抑制病菌的生长繁殖。除了饲料给药,还可以通过注射的方式进行治疗。注射卡那霉素,每次注射剂量为30-40mg,连续使用3-5d,并且每日需要注射2次。注射过程中,还应严格遵守无菌操作原则,避免因注射操作不当引发其他感染^[5]。另外,益生菌制剂治疗是防控猪传染性肠胃炎的另一种有效方法。益生菌具有无毒、高效的显著特点,其在猪肠道内发挥着重要作用。猪的肠道内存在着复杂的菌群体系,当感染肠胃炎时,肠道菌群的平衡会被打破。而益生菌能够有效调整猪肠道内的菌群分布状态,抑制有害菌的生长,促进有益菌的繁殖,进而促进猪群机体免疫力的提高。实际应用时,可以将益生菌搅拌在饲料或饮水中,让猪在进食和饮水的过程中自然摄入益生菌。可以将益生菌喷

洒在猪舍中,通过猪呼吸和接触,使其在呼吸道和体表能建立有益的微生物环境。例如,对于仔猪,可以将益生菌兑水200-300g后直接喂服,帮助其建立健康的肠道菌群,增加仔猪的成活率与自身抵抗力^[6]。

最后,同样需加强猪舍环境的管理,这对于防控猪传染性肠胃炎有着重要意义。饲养管理人员还应定期对猪舍进行消毒、通风,及时杀灭猪舍内的病菌和病毒,并保证猪舍内空气的流通,使空气保持新鲜,最大程度减少猪感染疾病的风险。同时要定期对舍内饮水设备、饮水器、水槽等进行清洁消毒,可以使用石灰乳对猪舍进行定期喷洒消毒,每月至少消毒2-3次。石灰乳具有良好的消毒杀菌作用,能够有效杀灭猪舍地面、墙壁等表面的病菌^[7]。另外,要对猪群日常饮水的pH值进行控制,确保饮水环境呈弱碱性。弱碱性的饮水环境有利于猪的消化吸收,并且能够减少肠胃炎的感染概率。并保证饮水干净卫生且充足。

5 结语

综上所述,猪流行性腹泻、猪轮状病毒病和猪传染性肠胃炎这三种猪病毒性腹泻疾病,虽然病原体不同,但在流行特点上存在一定共性,其均有着较强的传染性以及传播性,对病猪造成的威胁较大。同时其临床症状较为相似,伴随着各种胃肠道症状,严重时伴随着较高的死亡率,给养殖工作造成了较大的威胁。当前,针对疾病需要采取综合防控措施,例如早期诊断、建立健全监测体系、加强生物安全管理、优化养殖管理、做好免疫接种等,以降低疾病可能对猪群健康造成的威胁。同时,还应持续关注猪病毒性腹泻的流行动态,不断强化科研投入,不断完善防控策略,推动养猪业的可持续发展。

参考文献

- [1] 李远瞻.猪病毒性腹泻的流行及防控策略[J].中国畜牧业,2024(22):123-124.
- [2] 次木.云南迪庆州猪病毒性腹泻流行特点与防控措施[J].农业工程技术,2024,44(33):99-100.
- [3] 李尉.猪病毒性腹泻的发病特点、临床症状及防控措施[J].猪业科学,2024,41(08):24-26.
- [4] 李忠祥,欧林.猪病毒性腹泻的流行与防控[J].湖南农业,2024(08):38-39.
- [5] 杨果平.猪病毒性腹泻的综合防控[J].新农村,2024(07):31-32.
- [6] 李晓飞,杨金宝.猪病毒性腹泻的流行特点及防控措施[J].乡村科技,2024,15(12):101-103.
- [7] 张洪海.浅谈猪病毒性腹泻的流行特点及防控策略[J].山东畜牧兽医,2024,45(05):69-71.

Construction and optimization of ecological economic model under the background of rural revitalization

Xiao Dai

Keerqin Left Back Banner Bureau of Natural Resources, Tongliao, Inner Mongolia, 028100, China

Abstract

The key to the successful implementation of the rural revitalization strategy lies in balancing industrial prosperity with ecological protection. The ecological economic model integrates environmental and economic values, aiding rural areas in achieving green transformation and high-quality development. This paper, grounded in the practical needs of rural areas, analyzes the elements of constructing an ecological economic model from the perspectives of resource endowment, ecological carrying capacity, and social participation. It proposes three innovative pathways: 'ecological industrialization, economic ecologization, and social synergy.' The effectiveness of these pathways is evaluated through case studies and policy experiments. Research indicates that the ecological economic model, centered on ecological agriculture, rural tourism, and green forestry and fruit industries, not only boosts farmers' income but also enhances the environmental resilience of rural areas, making it highly valuable for promotion. Finally, the article suggests optimization strategies at the levels of resource integration, institutional innovation, and mechanism support, providing theoretical support and practical guidance for rural revitalization.

Keywords

rural revitalization; ecological economy; green development; model optimization; case verification

乡村振兴背景下生态经济模式构建与优化

代小

科尔沁左翼后旗自然资源局, 中国·内蒙古 通辽 028100

摘要

乡村振兴战略深入推进的关键在于产业兴旺与生态保护并重。生态经济模式将环境价值与经济效益深度融合,助力乡村实现绿色转型与高质量发展。本文立足乡村现实需求,从资源禀赋、生态承载能力与社会参与角度,系统分析生态经济模式构建要素;提出“生态产业化、经济生态化与社会协同化”三大创新路径;并通过典型案例与政策实验评估模式优化效果。研究表明,以生态农业、乡村旅游、绿色林果业为核心的生态经济模式,不仅提升了农民收入,也增强乡村环境韧性,具有较高的推广价值。文章最后从资源整合、制度创新与机制保障层面提出优化策略,为乡村振兴提供理论支撑与实践指南。

关键词

乡村振兴; 生态经济; 绿色发展; 模式优化; 案例验证

1 引言

近年来,我国乡村振兴战略进入深化实施阶段,产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕成为五大战略目标。但在具体实践中,许多地区生态环境已处于脆弱状态,产业结构单一、资源依赖严重,传统农业模式对土地、水资源造成长期压力。因此,如何在保护生态的基础上发展经济,形成可持续复合增长路径,是当前乡村发展面临的核心命题。

生态经济模式应运而生,其核心理念在于将自然资本

纳入发展全局考量,在保护生态系统完整性的前提下,实现经济发展与环境协调共生。通过构建生态友好型产业体系、绿色生产方式与可持续的市场机制,推动资源要素的高效配置与环境价值的合理体现,生态经济模式为乡村振兴注入了新的发展动能。当前背景下,如何基于不同乡村地域特征科学设计生态经济发展路径,成为理论与政策实践的焦点。本文旨在探讨乡村生态经济模式的构建路径与优化策略,从资源评估、产业融合、制度设计与协作机制四个维度展开系统论述,力求为乡村绿色转型提供可行性强、实操性高的系统方案。研究目标包括:厘清生态经济模式结构与要素关系,构建具有地域适配性与功能联动性的模式框架,提出可操作化的实施路径,评估模式在经济、生态与社会层面上的协同效果与可持续性,并提出针对性优化建议,进而为

【作者简介】代小(1984-),女,蒙古族,硕士,经济师,从事房地产经济研究。

相关政策制定、区域实践和项目投资提供具有现实参考意义的理论支撑与路径指引。

2 生态经济模式构建要素分析

2.1 资源禀赋与生态价值评估

乡村区域生态经济模式构建的根基在于全面系统的自然资源禀赋认知与生态服务功能评估。在正式进入开发阶段前,应组织多部门联合开展“生态资产清查”与“生态红线划定”工作,全面梳理区域土地利用类型、生态敏感区、生态廊道、水源涵养区及生物多样性高值区域。基于遥感影像解译、无人机航拍与GIS分析系统,可高效构建“资源分布图层+功能区划模型”,实现对生态系统结构与功能的精准定位与监控。此外,应建立“生态价值转化机制”,使农户从生态保护中获得实在收益。可探索“生态银行”与“碳汇交易”制度,将生态修复行为折算为“生态积分”或“碳积分”,用于换取补贴、贷款减免或土地使用权抵扣。在具备条件的地区,还可推进“生态租赁”模式,由社会资本租用优质生态空间用于生态农业、低碳研学等项目开发,按期支付租金与维护费,实现“生态资源—资产—资本”的转化通道。通过生态价值显性化,既保护了自然生态系统,又构建了农民增收的新支点。

2.2 产业结构与绿色产业链打造

实现生态经济的可持续运行,关键在于产业结构的绿色转型与生态价值的有效变现。应以生态农业为基础,推动从传统种植模式向“有机化、智能化、多元化”转型,构建“基地+加工+销售”闭环体系。优先发展具有本地特色、生态友好度高的种植项目,如中药材、特色林果、有机蔬菜、杂粮种植等;同时通过引进初级加工设施与冷链物流技术,延长农产品产业链,提升产品附加值。围绕农业副产品循环利用,发展如秸秆气化、禽畜粪污厌氧发酵等绿色能源项目,实现种养循环与资源闭环。

除种养产业外,应积极拓展乡村服务型绿色业态。依托优质生态资源,发展民宿经济、森林康养、生态研学、乡村手工艺等非农产业,构建“农业+旅游+文化”的复合型收益结构。在湿地、林区等生态敏感区域,可设立“低干扰型”休闲功能区,如步道系统、鸟类观赏塔、环境教育驿站等,实现生态保护与旅游开发的和谐统一。此外,应推动生态产业联盟或合作社组织的建设,通过集体品牌、统一技术标准、联合营销等方式整合资源,提升市场竞争力。产业结构优化不仅增强乡村经济韧性,也为生态产品的市场化提供了路径依托。

2.3 社会参与机制构建

生态经济的发展不是自上而下的行政推进工程,而应是多元主体共谋、共建、共享的系统性过程。从政府层面看,应建立健全生态经济发展激励体系,完善生态补偿机制、绩效考核体系与绿色财政奖补政策,将生态保护成果与财政分

配挂钩,引导基层政府将生态经济作为重要发展内容纳入工作议程。同时建设生态项目专项资金池,对符合区域产业规划的项目提供启动支持与风险兜底,降低乡村生态项目投资门槛,提升政策信心。

市场层面则应鼓励社会资本与企业力量深度参与乡村生态经济运营。可由龙头企业主导组建“生态共同体”,通过订单农业、技术输出、品牌共建等方式,将资金、人才、市场导入乡村。企业可在保证生态底线的前提下与村集体签署“托管运营协议”,在不改变土地所有权的前提下实现资源资产化运营,形成专业化、规模化的生态经营模式。

在社会层面,必须强化农民与村民的主体地位。鼓励成立土地股份合作社、乡村环境保护理事会、生态义务监管组织等,推动农户由“旁观者”转为“参与者”“监督者”“受益者”。特别是要加强村民参与机制建设,设立村民议事平台、民意征集制度与民主监督机制,让农民在生态经济规划、项目落地与利益分配中拥有话语权。这一机制不仅能增强政策认同感,也有助于形成基于共识的“生态共同体”,推动生态文明理念真正内化为乡村社会的日常生活方式。

3 生态经济模式路径设计

3.1 生态产业化路径

生态产业化的核心在于通过科学手段将乡村生态资源优势转化为产业发展优势,实现资源价值最大化与生态环境可持续性的协同推进。具体策略包括建立生态农业园示范区,集生态种植、有机农产品展示、农业体验与科研推广于一体,形成可复制、可推广的区域生态农业样板。湿地生态旅游区的建设则可结合现有水体资源,通过修复生境、建设亲水平台、打造生态科普廊道等方式,吸引城市游客前来休闲体验,同时进行生态宣传教育,增强公众环保意识。

森林康养中心则是生态与健康产业结合的典范,通过种植中药材林下经济作物、建设森林步道和健康康复空间,不仅优化森林结构,还拓展了林业经济价值。乡村基础设施也应围绕“绿色发展”理念进行优化设计,如雨水收集系统、生态停车场、分布式清洁能源等,提升生态承载能力,减轻人类活动对环境的扰动。

生态产品认证方面,可由地方政府主导建立统一标准体系,涵盖土壤水质检测、有机种植过程监管、追溯体系建设等维度,通过“绿色标签”提升农产品市场认知度与溢价能力。同时,通过乡村旅游、电商平台、文创开发等多元渠道扩展销售边界,打造“农产品+文化+体验”融合消费模式,实现农户增收与品牌塑造的双轮驱动。

3.2 经济生态化路径

经济生态化强调经济活动需在生态系统承载能力范围内运行,构建与环境高度融合的产业生态系统。首先,应在乡村建设中广泛采用生态工程技术,如雨水花园、人工湿地、绿色屋顶等,降低水土流失与污染负荷。绿色建筑理念的引

人,包括本土材料使用、能效优化与生态通风设计,将使乡村建筑既节能环保,又契合地域文化。

在土地利用层面,项目规划需基于生态红线与耕地保护底线,设置生态缓冲区和农田林网系统,保障区域自然生态功能不受破坏。农业生产方面,应推广生态种植技术,如免耕覆盖、复合轮作、天然生物防控等,减少对化肥农药的依赖,降低面源污染。

发展循环农业体系是提升资源利用效率的重要途径。通过构建“种养结合、废物资源化”的生态链条,将农作物秸秆用于食用菌种植、畜禽粪污通过厌氧发酵转化为有机肥,并将废水资源净化后再利用,实现“种—养—还田—用水”的资源闭环。这一过程中,数字化技术如物联网监测、农业大数据管理系统等也可被引入,以实现生产精准化、运营智能化与资源配置最优化,提升整体生态经济运行效益。

4 案例分析与模式优化

湖北某生态农业园区是生态经济模式成功落地的典型示范。该园区依托于长江中游的河谷湿地系统,通过系统规划与生态修复工程建设,恢复了区域的生物多样性与水文生态功能。在产业布局上,该园区采用“粮经果”结合的种养融合模式,构建“稻+鸭”“果+鸡”“稻+鱼”等复合生态农业体系,不仅提升了单位土地的经济效益,也减少了农业对外部资源的依赖,实现可持续的农业生态化发展。

园区还联合高校建立生态科普中心与乡村研究基地,开展生态农业培训、湿地保护宣传与乡村治理教育,推动乡村生态文明建设。通过打造以“生态+教育+旅游”为核心的复合功能区,吸引大量城乡游客进行农业体验、生态研学与文化游览,带动相关服务产业链发展。以特色民宿、生态餐饮、农事体验等为代表的新型服务业态成为园区新的经济增长极。

模式优化方面,园区探索“村集体+公司+农户”三位一体运营机制,村集体通过资源入股与收益分红增强经济自给能力,农户在生态基地参与有机种植和生态养殖,同时享受技能培训与就业岗位,实现“生态修复—产业发展—农户增收”的良性循环。据统计,该项目实施后,年旅游接待量增长75%,区域水体COD浓度下降30%以上,3000余户农民人均年增收达6200元,生态效益与经济效益同步提升。

5 优化策略与制度保障

生态经济模式的全面推广离不开顶层设计与制度保障的强力支持。首先,在资源整合方面,应推动“一村一企

一方案”机制,结合村级资源禀赋、人口结构与产业基础,定制个性化生态经济路径。鼓励引入社会资本与外部专业力量,通过PPP模式建立“村集体+企业”合作平台,增强项目实施能力与风险抗压能力。

在市场机制方面,需加快完善绿色产品认证体系,建立全国统一的绿色标识平台、可追溯管理系统与线上营销服务网络,提高绿色农产品在主流市场中的辨识度与销售渠道渗透力。同时应出台绿色农业信贷优惠、生态项目财政奖补等政策措施,降低农民与企业在生态转型中的成本与风险。

在制度保障层面,应建立乡村生态经济发展的绩效考核体系,将生态环境质量、农民收入增长、公共服务提升等指标纳入各级政府考核内容,引导基层政府将生态经济作为工作重点。同时,应推动地方立法,明确生态资源产权、生态产品定价与生态补偿方式,增强法律约束与执行刚性,保障各方在制度框架内有序推进生态经济发展。

6 结语

生态经济模式在乡村振兴战略中扮演着桥梁与支点的重要角色,它不仅是绿色发展的实践载体,更是生态文明理念在基层的有效转化。通过构建资源评价、产业转化、社会协同与制度支撑的多维机制,生态经济模式实现了环境保护与经济增长的双重目标,为我国农村转型提供了清晰路径。

本文通过路径设计、案例分析与策略优化,阐明生态经济在当前与未来乡村治理体系中的作用。实践证明,生态农业、生态旅游与资源循环体系的高度融合,能够有效提升乡村整体竞争力、增强生态韧性、激发内生发展动力。未来研究应聚焦各地生态经济路径的适应性比较、长周期效果评估与治理机制建构,推动生态经济在全国范围内形成可持续、可推广的发展模式,真正实现“绿水青山就是金山银山”的发展愿景。

参考文献

- [1] 沈满洪.环境制度经济学的构建[J].生态经济,2000,(02):6-10.
- [2] 中国科学院《中国区域发展报告》课题组.经济社会发展世人瞩目生态环境恶化国民忧心我国区域持续发展态势透析[J].科学新闻,2000,(11):4-6.
- [3] 本刊编辑部.大力发展农业农村信息化为乡村振兴插上腾飞的翅膀[J].农业工程技术,2017,37(33):5.
- [4] 刘志阳,李斌.乡村振兴视野下的农民工返乡创业模式研究[J].福建论坛(人文社会科学版),2017,(12):17-23.
- [5] 贺辉.做好“六字”文章推动乡村振兴[N].永州日报,2017-12-11(005).

Discussion on historical inheritance and modern development of Liangping rice

Jili Xie Haopeng Gu

Chongqing Liangping District Specialty Association, Chongqing, 405200, China

Abstract

Among China's diverse rice cultivar systems, Liangping Rice and its varieties exemplify unique germplasm resources, a long cultivation history, and superior product quality. These rice varieties are increasingly demonstrating their irreplaceable value and becoming a crucial component in building Liangping District's agricultural brand. As one of Chongqing's iconic agricultural products, Liangping Rice not only represents the region's agricultural civilization but also embodies its profound rice cultivation culture. With the advancement of modern agriculture in China, enhancing the brand image and value of Liangping Rice will serve as a strong driving force for regional agricultural modernization. This paper systematically examines the historical evolution, cultivation systems, technical advantages, quality characteristics, and market value of Liangping Rice, while further exploring its contemporary significance and brand development strategies for reference.

Keywords

Liangping rice; Liangping rice; historical inheritance; development

梁平稻与梁平稻米的历史传承与现代发展探讨

谢吉利 顾洪鹏

重庆市梁平区特产协会, 中国 · 重庆 405200

摘 要

在中国众多的水稻品种体系之中, 以梁平稻及稻米为代表的, 具有独特种质资源、悠久种植历史以及优异的产品品质的水稻正越来越明显地表现出自身不可替代的价值, 并逐渐成为梁平区农产品品牌打造的重要一环。作为重庆梁平当地重要农业标志性产品之一, 梁平稻不但代表着区域农业的文明形象, 更是承载了当地深沉厚重的稻作文化。随着我国现代化农业的发展与建设, 梁平稻米的品牌塑造以及价值提升, 也将成为推进该地区农业生产现代化发展的有力支撑。下文将系统梳理梁平稻的历史演进、栽培体系与技术优势以及梁平稻米的品质特色与市场价值, 并进一步探讨其现代价值与品牌发展路径, 以供参考。

关键词

梁平稻; 梁平稻米; 历史传承; 发展

1 引言

梁平是全国粮食生产大区、国家商品粮基地示范县, 拥有广袤的农村、丰富的农田资源。叫“梁平坝子”, 地势平坦开阔, 年降水量 1546mm, 光照充足, 土壤氮、磷、钾含量丰富且无污染, 河流水质良好, 有利于水稻生长, 所产稻米晶莹透亮, 口感极佳, 市场前景良好。梁平稻和梁平稻米是作为重庆地方代表性的优质水稻种类和农产品, 至今种植已有上千年历史, 具有典型的巴渝传统农耕文明内涵以及区域能源生态资源融合特征。在长期种植实践中, 形成独特而成熟的稻作技术体系, 成为当地重要特色农业资源之一。

2 梁平稻的历史演进

在梁平地区梁平稻的种植活动经历了数百年的连续演化, 其发展历程已与当地农业结构演变与农耕文明体系深度融合。清代《梁山县志》中有记载, 梁平境内水田遍布, 自古便适宜稻作栽培。且地势开阔平坦, 雨量适中, 当地居民早期就开始采用“旱育秧、水插田”稻作方式开展农业生产活动, 并逐步形成了以家庭自留种繁育与代际经验传承为主的传统农业模式。经过长时间的农耕, 当地农民筛选出与区域生态环境相符的稻种, 并逐步培育出具有适应性强、抗逆性优、产量稳定等特征的本地稻作类型, 即梁平稻^[1]。

民国时期, 在传统农业技术初步改良背景下, 梁平稻栽培也发生了局部变化。一是开始少量引入外地稻种同本地品系杂交; 二是随着灌溉制度与耕作制度走向规范化, 出现了从“春耕、夏管、秋收”定型生产节奏, 此时梁平稻

【作者简介】谢吉利(1987-), 女, 中国重庆人, 本科, 从事地方特产文化挖掘和农业产业发展研究。

也逐渐与当地的气候、水利以及农时、劳作条件充分结合,梁平稻的质量产量出现了阶段性提升。新中国成立后,梁平地区实行了较为系统的农业科技推广良种筛选计划,梁平稻的品种类型变得更加丰富,一部分老品种被继续沿袭并加以改良。与此同时,各级政府开始有规划地对梁平稻的主要产区进行了农田水利建设,加强了梁平稻主产区的灌溉保障能力,并逐步推行了轮作休耕制度,让农田得到了肥料的补充,为梁平稻的生产栽培奠定了更加稳固的基础。

20世纪80年代后,由于农作物良种推广及开发特色区域农业,梁平稻逐步达到一定的规模,并晋升到当地农业产业链中核心的位置。进入21世纪,梁平稻的种植体系也完成了从传统经验型向科技驱动型转变的重要一步。水稻所等科研院所联合地方农业部门,开展水稻种质资源的保护和提纯复壮,很好地保持和提升了梁平稻优良特性。与此同时,种植管理模式逐渐走向了机械化、规模化和标准化的道路。梁平稻从单一的粮食作物逐步发展成为了多功能农产品类别,成为串联起地方生态农业与特色农产品品牌的全新要素之一。

3 栽培体系的演进与技术优势

梁平稻栽培体系经历了从传统的经验农业向现代的科技农业发展的过程,在这个过程的发展中不断地进行着区域稻作技术适应性的改良和集成的升级,在稻作农艺技术史上留下了完整而清晰的变革痕迹。早期梁平稻的种植主要是用的是在生产中累积下来的耕作方式,“看天择时”确定种收时期,以根据本地品种的适应性和农户自己的经验来种植和调控^[2]。在气候变异性增强和农业资源紧张的情况下,这种依靠农事季节的传统种植方式对于抗灾性、稳产性已越来越显示出边际效益的递减效应。20世纪末到21世纪初,在国家中西部地区农业技术推广项目和实施区域特色农产品品牌建设工程的大背景之下,梁平地区逐步将品种选育的优质高产稻种选育、水稻病虫害绿色防控、水肥一体化等现代化稻作集约化技术体系引进农田。在此期间,当地的农技推广部门通过与高校的合作,结合本地实际对各个品系进行筛选,研制出了许多适应性好、稳定性强的梁平稻新品种,提升了品种的抗逆能力,提高了稻米加工品质。此外,采用“旱育秧+机械移栽”的育秧栽培管理模式替代原来的人工育秧方式,提升了育秧的效率以及减少秧苗期间发生病害的风险。通过以“旱育秧+机械移栽”为代表的农业装备技术的配套,使得梁平稻各生产环节实现了全生产过程的数字控制和精准施肥、精准防控;结合运用节水型灌排技术和水情智能监控设备,将梁平稻的灌溉用水情况纳入数字化管控范畴,并通过灵活调配人力物力资源实现梁平稻的有效灌水,维持稻米在分蘖—抽穗阶段供水稳定,对于出现干旱的年度缓解其产量受损也具有一定的缓冲作用。

4 梁平稻米的品质特色与市场价

4.1 梁平稻米的品质特色

梁平稻米品质形成由地域性生态因子综合作用和当地稻作系统自然演进而来。土壤上,梁平地区属浅丘地貌,土壤多为紫色土和黄壤土,通透性好,保水性强,有利于水稻根系生长和矿质营养吸收;气候上,年平均气温较为适宜,昼夜温差大,且年有效积温能适合粳稻品种的生长发育,利于稻米中淀粉及芳香物质的积累;品种上,以优质稳定的中晚熟粳型品种为主,稻谷结实率高,颖壳包裹紧实,从而保证稻米在脱壳碾磨过程中碎米率低。外观上,梁平稻米外观特征粒形整齐、腹白少、透明度高,整体感官属性优良。通过理化检测结果显示,梁平稻米直链淀粉含量维持在16%-18%,胶稠度>60mm,蛋白质分布均匀,米饭蒸煮软硬度适当,米饭呈绵软的柔韧性状。梁平稻米在烹调过程中表现出较高的糊化稳定性与抗老化能力,其香气成分中2-AP(2-乙酰基-1-吡咯啉)含量检测值高于普通粳稻,赋予其独特的米香风味。这些质量参数共同构成了梁平稻米在品质层面的差异化优势^[3]。

4.2 梁平稻米的市场价值

梁平稻米在区域农产品品牌体系建设中逐步具有较强的品牌市场识别度以及产品溢价能力,在产地溯源和地理标志保护产品的双重助力下,梁平稻米依靠“原产地+生态种植+品质控制”成为区别于一般商品稻米的一个差异化认知。

受益于梁平区地方政府品牌打造思路下积极实施品牌化发展策略,梁平稻米目前已经在多个渠道实现线上线下的全面铺货,涉及城市商超、高端生鲜平台、农产品专营渠道、社区团购等各大平台,有效提升了市场覆盖率。就定价机制而言,因其良好的感官指标、营养指标和安全属性等优势,较于同属一个产区但属于中低端的稻米产品定价要高。调研结果显示,其价格水平高于全国稻米平均市场价格大约15%-20%,并且在精品包装的销售以及节庆礼品市场表现较为突出。梁平稻米作为本地区域农业文化的承载物、生态资源承载物,在政府平台、社会资本不断注入和加持之下,对梁平稻米品牌的塑造、发展的资金支持从未间断。如成立数字农业追溯系统、建设农产品标准化示范工厂,维护了供给稳定的同时提升了高端农产品在梁平稻米中的占比,从一定程度上推动着农业增产增收结构的调整,保持着经济发展最根本性的因素。

5 梁平稻与梁平稻米的现代品牌发展路径探析

5.1 品牌塑造体系的科学构建

构建梁平稻的品牌塑造体系,以本区域的资源禀赋、文脉沉淀为基础,整合区域内生产条件和全产业链优势,建立优质独特品牌形象。首先,立足市场前沿快速定位品牌核

心,确立地理标识+传统制作工艺的品牌形象标志,配套完整的品牌标志体系,其中包含视觉元素、标语、包装等,体现品牌形象统一性和传播的一贯性。其次,根据品牌的自身条件,大力推行产地认证及质量追溯,强化消费者对品牌的信赖感和认可度。利用现代信息建设监控平台,对产品的整个生产过程进行全程动态监督,并与科研院所加强合作,将传统的栽培方式同现代农业技术相结合,将创新注入品牌的打造当中^[4]。再者,建立科学的品牌管理体制,做到职责分明,多方协作,既要发挥政府的主导作用,又要以企业为主体,还要发挥合作社和农民的作用,建立起一整套品牌的运营管理制度,加强对品牌的管理和保护力度,对无良商家的行为加以禁止,确保品牌的市场形象。

5.2 区域文化资源的深度融合

梁平稻品牌的培育,需要充分挖掘并融合利用好区域文化资源,拓宽品牌的文化内涵。一是利用当地的历史传统和农耕文化,把地方文化的特色融入到品牌的形象标识、产品包装、品牌宣传上,使品牌蕴含的文化符号对应品牌产品价值。二是通过对地方的文献典籍、民风民俗以及风土人情进行研究和挖掘,把当地最具代表性意义的文化符号、文化故事等提炼出来,融入品牌的定位之中,形成品牌文化的内核,凸显品牌的个性特征,提高品牌的辨识度。三是以举办各类文化艺术活动、农事节庆活动、非物质文化遗产保护工程等形式,打造多种文化场景来拉近品牌的距离,利用区域文化资源和现代品牌传播的方式相结合来深度推广品牌,提高品牌的知名度和美誉度,并积极做好传承弘扬传统工艺技艺,提高产品文化附加值,实现文化产业发展,带动产业品牌化发展。四是整合多渠道推广平台,包括线上数字媒介、线下展会等,做大规模化的品牌推广,多形式传递品牌文化传播力,在此基础上打造出具有地域标识的品牌文化IP,形成更多关联性文创产品。五是将区域内文化与品牌的战略相连接、文化元素转化为品牌资产,赋予梁平稻品牌长期发展的内在动能。

5.3 绿色生态理念的深度践行

在梁平稻品牌体系构建过程中,绿色生态理念的全面

融入是推动农业可持续转型的核心举措。首先,运用全生命周期管思想,根据生态安全标准制定出耕作制度,推广使用无公害种植、秸秆还田、生物防控等农业绿色技术手段,在降低化学农资的使用量的同时降低食品安全风险。其次,依靠精准灌溉技术和土壤养分动态监测技术和科学化水肥管理方法来促进农业生产活动的绿色发展。依托高标准农田建设项目,整合土地资源与生态空间布局,提升耕地质量与生态承载能力。再者,稻谷加工和运输环节推动节能减耗技术的应用并实施生产过程清洁化改造,推广低碳排放装置及智能化能耗管控系统,发挥资源利用率最大化的效能。此外,开发绿色包装材料并充分利用绿色包装材料来减少因使用包装材料带来的不良影响,提升产品的环保性能。最后,构建环境影响评估和碳足迹量化体系,为绿色产品认证提供量化支撑。在产品推广过程中,构建以生态价值为导向的市场话语体系,凸显产地自然禀赋与生态保护成果,构建绿色消费认知逻辑。

6 结语

梁平稻与梁平稻米作为区域特色农业资源,承继着地方特色农产品的发展基因,在现代农产业转型升级过程拥有很大的潜力优势。从种源变迁到耕作方式革新,从自然地理禀赋优良到种源特色突出,从标准化生产基地创建到品牌建设,现今的梁平稻米产业的产业价值体系已经初步建立起来。今后,应当要围绕梁平稻米加强标准化种植、品牌整合、农业科技等升级方面提升自身产品的市场价值,并在更大范围内形成全国优质稻米品牌美誉度。

参考文献

- [1] 唐裕忱.水稻生产全过程机械化发展状况的调查与分析——以重庆市为例[D].西南大学,2023.
- [2] 罗绍岳.重庆市梁平区水稻生产现状问题及对策浅析[J].南方农业, 2024, 18(1):221-224.
- [3] 陈世康.小微湿地激活自然生命——重庆梁平小微湿地修复的探索实践[J].绿色中国, 2023(7):58-63.
- [4] 黄兴春,唐洪玉,郑永华,等.对重庆山地特色的稻渔工程建设的建议[J].重庆水产, 2023(1):25-29.