

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2025.03.006

赵江红, 赵微, 张敏, 等. 生态转型下石柱黄连种植的 SWOT 分析 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2025, 47(3): 60-70.

生态转型下石柱黄连种植的 SWOT 分析

赵江红^{1,2,3}, 赵微^{1,2,3}, 张敏^{1,3}, 王胜^{1,2},
杨水英^{2,4}, 庄金昌⁵, 陈传毅⁶, 李振轮^{1,2,3}

1. 西南大学 资源环境学院, 重庆 400715; 2. 重庆石柱黄连科技小院, 重庆 石柱 409199;
3. 重庆市界面过程与土壤健康重点实验室, 重庆 400715; 4. 西南大学 植物保护学院, 重庆 400715;
5. 石柱土家族自治县远程农产品专业合作社, 重庆 石柱 409125;
6. 石柱土家族自治县科学技术协会, 重庆 石柱 409199

摘要: 黄连是多生长于西南山地林中或山谷阴处的名贵中药材, 在生态转型背景下, 黄连产业的可持续发展对推动中医药产业高质量发展、振兴产地农村经济具有重要意义。研究立足黄连之乡重庆市石柱县, 采用问卷调查、电话访谈、入户走访和实地调研等方式, 对石柱县枫木镇等 12 个黄连主产乡(镇)的黄连种植产业现状、施肥管理、病虫害发生与防治等情况进行调研。基于 SWOT 法对石柱县黄连产业面临的优势、劣势、机遇和威胁进行综合分析, 并据此提出加强政策扶持和技术指导、综合防治病虫害和增强黄连抗逆性、优化施肥结构和科学改良土壤等策略建议, 旨在通过宏观调控和微观指导的协调推进, 助力石柱黄连产业的健康和可持续发展, 为石柱县的经济发展和农民增收开辟新路径。

关键词: 重庆石柱; 黄连; 生态转型; SWOT 分析

中图分类号: S181 文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2025)03-0060-11

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



SWOT Analysis of Shizhu *Coptis chinensis* Franch Cultivation under Ecological Transformation

ZHAO Jianghong^{1,2,3}, ZHAO Wei^{1,2,3}, ZHANG Min^{1,3},
WANG Sheng^{1,2}, YANG Shuiying^{2,4}, ZHUANG Jinchang⁵,
CHEN Chuanyi⁶, LI Zhenlun^{1,2,3}

收稿日期: 2024-06-24

基金项目: “十三五”国家重点研发计划项目(2016YFC0502303)。

作者简介: 赵江红, 硕士研究生, 主要从事资源利用与植物保护方面的研究。

通信作者: 李振轮, 博士, 教授。

1. College of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400715, China;
2. Chongqing Shizhu *Coptis chinensis* Science and Technology Yard, Shizhu Chongqing 409199, China;
3. Chongqing Key Laboratory of Interface Process and Soil Health, Chongqing 400715, China;
4. College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China;
5. Remote Agricultural Products Specialized Cooperative of Shizhu Tujia Autonomous County, Shizhu Chongqing 409125, China;
6. Technology Association of Shizhu Tujia Autonomous County, Shizhu Chongqing 409199, China

Abstract: *Coptis chinensis* Franch is a valuable traditional Chinese medicine that grows in the forests or shady valleys of the mountains in southwest China. In the context of eco-transformation, the sustainable development of the *C. chinensis* industry is of great significance to the promotion of the high-quality development of the traditional Chinese medicine industry and the revitalization of the rural economy in the production areas. Based on the hometown of *C. chinensis*, Shizhu County, Chongqing, the study used questionnaires, telephone interviews, household visits and field research to investigate the current situation of the *C. chinensis* planting industry, fertilization management, and the occurrence and control of pests and diseases in 12 major *C. chinensis*-producing regions in Fengmu Town and other townships in Shizhu County. Based on the SWOT method, the advantages, disadvantages, opportunities and threats faced by the *C. chinensis* industry in Shizhu County were comprehensively analyzed, and accordingly, strategic suggestions were put forward to strengthen policy support and technical guidance, comprehensively prevent and control pests and diseases and enhance the resilience of *C. chinensis*, optimize the fertilization structure and scientifically improve the soil, etc. The aim is to promote the coordination of macro-control and micro-guidance to boost the healthy and sustainable development of the *C. chinensis* industry in Shizhu County and open up a new way to improve economic development and farmers' income for Shizhu County.

Key words: Chongqing Shizhu; *Coptis chinensis* Franch; ecological transformation; SWOT analysis

黄连(*Coptis chinensis* Franch)为毛茛科多年生常绿草本阴性植物,以干燥的根茎入药,是最常用中药之一,具有泻火解毒、燥湿止泻等功效^[1]。黄连最早记载于战国至东汉时期神农氏《神农本草经》^[2],黄连喜荫蔽、温度低且空气湿度大的环境,分布于海拔500~2 000 m间的林地或山谷阴处,尤以海拔1 000~1 800 m最佳^[3]。我国黄连栽培历史悠久,史料记载唐代以前就有种植。在众多种植区中,重庆市石柱县北部山地地理条件和气候条件特别适宜黄连生长,栽培历史悠久、种植规模大、品质优良,是黄连道地药材产地,素有“黄连之乡”的美称。因此,石柱是我国黄连重要产区,产量占全国总产量60%、世界总产量40%^[4]。石柱黄连产值一直占全县农业总产值10%以上,是石柱的支柱产业^[5]。而且石柱拥有中国唯一的黄连交易市场——黄水镇黄连交易市场,该交易市场年交易黄连量占全国交易量90%,是中国最大的黄连集散地。因此,黄连产业的可持续发展对推动石柱县乡村振兴和经济社会发展有重要作用。

然而,传统的林下种连通常伴随大量林地破坏^[6],导致严重的水土流失和生态环境破坏,与石柱黄连产业的可持续发展背道而驰。在国家对森林资源进行严格管控的背景下,黄连种植转向熟地种连模式成为必然选择。熟地种连虽然解决了林连矛盾,克服了林地种连的诸多弊端,但其也面临着不合理轮作、滥用化肥和农药、土壤肥力衰减以及病虫害等问题的挑战。尽管土壤熏蒸技术可以有效控制病虫害^[7],但也会对土壤环境造成一定损害,如降低土壤酶的活性和微生物多样性^[8],进而对黄连生长造成不利影响。因此,如何确保黄连种植业在生态转型下的可持续发展,成为了产业发展中必须面对的挑战之一。

1 调研与研究方法

为全面了解生态转型背景下石柱县黄连种植的现状及其发展趋势,本研究采取综合调研法。2021年6月,设计针对石柱县连农的调查问卷,通过石柱黄连办和各相关乡(镇)职能部门协调配合,对石柱县2021年涉及黄连种植的各乡(镇)共计4 151户连农进行了全面摸底调查,调查内容不仅包括了各户黄连种植基本情况和病虫害发生程度,还特别关注了生态转型对黄连种植管理的影响。此外,为了更深入地了解生态转型对黄连产业的影响,还参考了石柱科协和黄连办提供的2015年各乡(镇)黄连种植资源普查数据。

基于调查问卷结果,根据2021年各乡(镇)种植户数量占比和种植面积,按照均匀分布原则筛选出1 114户有调研价值的种植户分组后展开电话调研,重点了解各户黄连种植情况、栽培管理方式、病虫害情况与应对措施。基于电话调研结果,进一步筛选思路清晰、交流意愿强烈的200户典型种植户,开展入户访谈与实地调研。汇总整理分析石柱县黄连种植产业现状,基于SWOT法分析了生态转型下石柱县黄连产业的优势、劣势、面临的机遇及威胁,旨在为推动石柱黄连产业可持续发展、提高连农经济收入、助推石柱乡村振兴提供技术支撑和策略建议。

2 石柱县黄连产业 SWOT 分析

2.1 优势(Strength)分析

2.1.1 石柱黄连种植历史悠久,小檗碱含量高,道地性强

据《石柱县志》^[9]记载,石柱县于元末明初开始种植黄连,已有700多年的黄连种植史,而且在石柱县东木坪乡大风堡和黄水镇曹家大梁的深山密林里,发现了多处房屋遗址、连棚迹地和连坑废墟。据连农祖辈传说和连棚迹地复生树木的年轮判断,证明石柱早在三四百年前就已采用“搭棚遮荫,挖坑炕连”的黄连生产和加工技术^[10]。1989年,在山东泰安举行的首届全国道地药材学术研究会上,石柱黄连被公认为道地中药材^[11]。2002年石柱黄连产区被列为重庆市道地优势中药材GAP种植技术示范基地。2004年石柱黄连获得国家地理标志产品保护,并顺利通过了中药材GAP认证^[12]。2006年,《地理标志产品石柱黄连》^[13](GB/T20358—2006)正式批准发布,并于2009年获得了地理标志商标的正式注册。通过国家农业部蔬菜品质监督检验测试中心(重庆)对石柱黄连进行农药、重金属检测,所有指标均合格,且其小檗碱有效成分含量高于《中华人民共和国药典》(2000版)标准及其他产区黄连含量的2%~3.5%^[14]。因此石柱黄连在国内外市场享有较高的声誉,产品远销日本、马来西亚、新加坡等东南亚国家及广东、福建、上海等20多个国内省市。

2.1.2 适宜的地理与气候条件

石柱县位于四川盆地东部边缘山地河谷带,其特殊的地理生态条件并不适合进行农业耕作,但却是良好的黄连种植基地。据《石柱县志》记载:“石柱县山场广阔,土地肥沃,植被茂密,雨量充沛,气候冷凉,日照少,无霜期短。”非常适宜黄连耐寒、喜冷凉湿润、怕炎热干旱的生长习性。黄连种植区域主要土壤是由侏罗系沙溪庙组粉砂岩残坡积物在山地气候下发育而成的黄棕壤和黄壤,腐殖质含量高,矿质养分丰富,质地偏砂壤,土壤通气透水、结构优良,是黄连栽培的优质土壤,利于黄连根须生长,所产黄连产量高、品质好。因此,其自然环境为黄连种植提供了得天独厚的条件。

2.2 劣势(Weakness)分析

2.2.1 2015—2021年种植户数、种植面积明显减少

通过对比分析发现(图1),2021年石柱县所有33个乡(镇、街道)中有12个乡(镇)涉及黄连种植,共有连农4 151户,种植总面积为1 705 hm²;与2015年相比,2021年石柱全县连农数量减少46%,种植总面积下降了54%。黄连种植主要集中在枫木镇、黄水镇、冷水镇、中益乡和沙子镇5个乡(镇),形成了较

高的黄连产业聚集度。各乡(镇)2021年黄连种植户数与种植面积相比2015年均有不同的萎缩幅度,其中沙子镇黄连种植户数和种植面积减少最多,分别减少1006户、787 hm²,下降75%、85.7%;其次是枫木镇和黄水镇,黄连种植户数分别减少1073、816户,下降分别达68.8%、34%,种植面积分别减少510、507 hm²,下降72%和46.3%。这一缩减趋势在其他乡(镇)也普遍存在。这一现象不仅直接影响到黄连产业的规模和产量,更反映出国家森林资源保护政策限制传统的林下种植模式,迫使产业向熟地种植模式转型的趋势。然而,熟地种植模式的推广和连农对新技术的适应存在明显滞后,这不仅影响了种植模式的顺利过渡,也制约了种植户数和种植面积的增长。

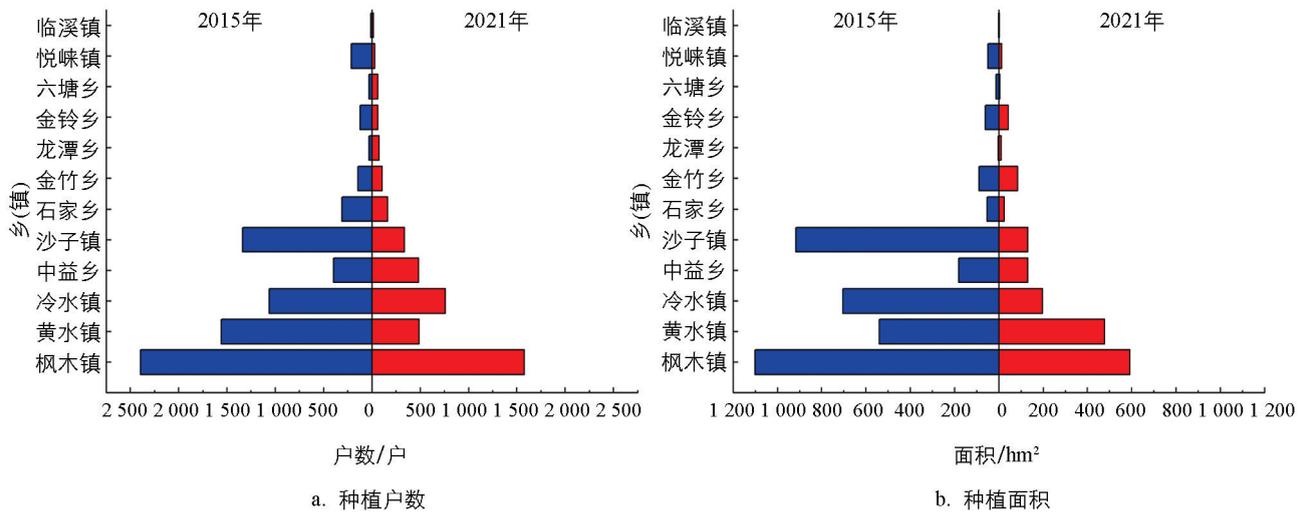


图1 2015、2021年石柱各黄连种植乡(镇)的种植户数、种植面积

2.2.2 黄连病虫害发生率高

问卷调查结果显示,石柱县12个乡(镇)83.89%的黄连种植户自述黄连种植过程中遭遇病虫害。黄连病害主要有根腐病、白绢病、白粉病;虫害主要有蛴螬和地老虎(具体的病虫害表现见图2)。高海拔、生土种植黄连病虫害发生情况较轻,而低海拔、熟土种植黄连病虫害发生情况严重。这一差异可能与低海拔地区及熟土中的病原菌和害虫卵数量多,以及连作导致的土壤毒素积累和养分失衡等有关^[15]。进一步入户与实地调研枫木镇、冷水镇、黄水镇、中益乡、沙子镇、石家乡6个乡(镇),发现石柱县各乡(镇)的黄连病虫害发生程度各有不同,但病虫害表现情况趋于一致。如图3所示,各乡(镇)黄连病虫害的发生率中,根腐病发病率最高、感染能力最强、破坏能力最大、造成的经济损失也最多。枫木镇、黄水镇、石家乡、中益乡的根腐病发生率在80%以上,其中枫木镇黄连根腐病发病率高达96%;黄水镇的黄连虫害较严重,其发病率高达91%。在黄连产业生态转型期间,传统林下种植模式向熟地种植模式的转变带来了新的挑战。熟地连作不仅导致土壤中病原菌和害虫卵的积累,而且由于连农对熟地种植技术规范了解不足,未能充分发挥其潜在的生产效率和生态效益,使得病虫害问题愈发严重。

2.2.3 盲目使用化学农药

在生态转型的背景下,由于连农对科学的病虫害防治知识了解不足,他们更加倾向于使用化学农药以求快速控制黄连病虫害,这进一步加深了对化学农药的依赖。连农普遍使用诸如多菌灵、粉锈灵、石硫合剂、甲霜灵、根腐灵等杀菌剂和甲氰菊酯、氯氰菊酯、敌敌畏、呋喃丹等杀虫剂进行灭菌杀虫。尽管使用化学农药在短期内似乎能有效控制病虫害,但却有长期隐患。部分农药如多菌灵、甲霜灵、呋喃丹已被明令禁用^[16],其使用不仅违法,还可能给黄连质量安全带来隐忧。而且,农药的使用效果也受土壤性质、气候条件、施肥管理方式等多种因素影响。长期依赖高毒性、高残留性的化学农药不仅会导致药剂依赖,降低植株抵抗病虫害的能力,还可能引发药害,从而降低产量和质量。此外,农药残留还会造成土壤污染,这不

仅影响黄连生长与质量,也对土壤环境构成了长期的威胁。



图 2 黄连植株病虫害症状表现

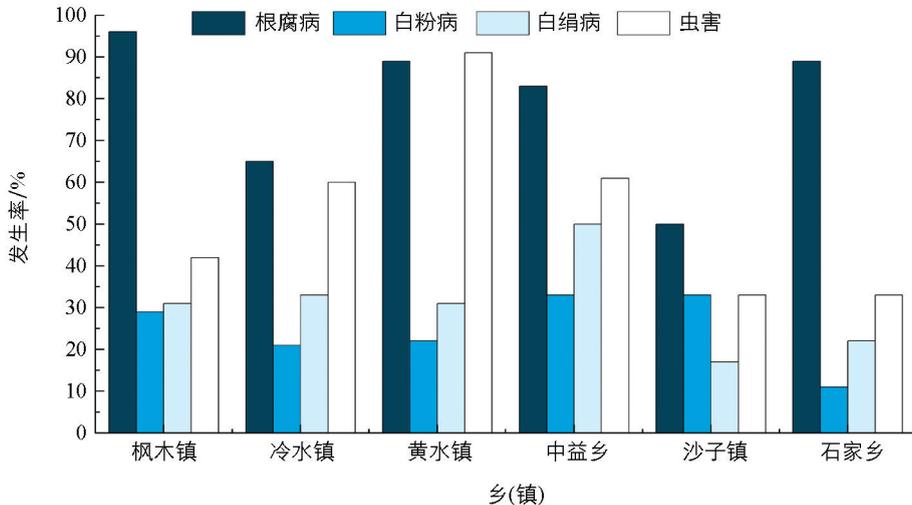


图 3 各乡(镇)黄连病虫害的发生率对比

2.2.4 化肥投入量大

对石柱县枫木镇、冷水镇、黄水镇、中益乡、沙子镇、石家乡 6 个乡(镇)的连农施肥状况调查统计,结果显示,连农每年施肥至少 3 次,使用的氮肥主要为碳铵(含 17%N)和尿素(含 46%N)、磷肥为过磷酸钙(含 12%P₂O₅)、钾肥为硫酸钾(含 50%K₂O)。由于各地连农的种植方式略有不同,施肥类型和量

有一定差异。64% 黄连种植户将有机肥与无机肥混施, 34% 黄连种植户单施无机肥, 仅有 2% 黄连种植户单施有机肥。各乡(镇)在黄连的施肥结构上存在严重失衡(表 1), 如: 石家乡仅施用氮磷肥(碳铵、过磷酸钙); 除了枫木镇和沙子镇之外, 其余乡(镇)未施用钾肥(硫酸钾)。过磷酸钙和碳铵是连农的常用肥料, 且施用量普遍过高。文献[17]推荐的黄连施肥量为 $N\ 150\ \text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$, $P_2O_5\ 150\ \text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$, $K_2O\ 120\ \text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$, 即碳铵的合理施用量应为 $882\ \text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$, 尿素应为 $326\ \text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$, 过磷酸钙应为 $1\ 250\ \text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$, 硫酸钾应为 $240\ \text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。然而, 石柱县大多数连农的实际化肥施用量远超这一推荐水平, 尤其是过磷酸钙的施用量, 达到了推荐量的 2 至 7 倍。对连农每年每公顷过磷酸钙和碳铵总用量 N 的统计表明(图 4), 51.6% 的连农 $N > 3\ 750\ \text{kg}/\text{hm}^2$, 41.0% 的连农 $1\ 500 < N \leq 3\ 750\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 。在生态种连转型过程中, 连农依然受高投入、高产出的传统种连模式影响, 对如何科学合理使用化肥的认识不足。这种高化肥、少有机肥的不合理施肥结构, 不仅忽视了有机肥和土壤微生物在维持土壤健康中的作用, 还导致了土壤肥力的退化和生物多样性的下降, 进而对黄连的生长产生负面影响。

表 1 石柱县黄连主产乡(镇)化肥施用量和各类化肥占肥料总用量比值统计表

乡(镇)	碳铵		尿素		过磷酸钙		硫酸钾		复合肥		商品有机肥		总用量/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	总氮含量/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	总 P_2O_5 含量/($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	总 K_2O 含量/($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	施肥方式
	用量/($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	占比	用量/($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	占比	用量/($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	占比	用量/($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	占比	用量/($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	占比	用量/($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	占比					
枫木镇	1 008.2	0.10	660.7	0.07	3 500.7	0.36	1 275.0	0.13	1 397.4	0.14	1 895.0	0.19	9 737.1	475	420	638	化肥、复合肥及有机肥混合施用或单一施用化肥
石家乡	740.6	0.15	/	0	4 312.5	0.85	/	0	/	0	/	0	5 053.1	126	518	0	单一施用化肥
黄水镇	1 295.0	0.11	787.5	0.07	4 890.0	0.41	/	0	1 556.3	0.13	3 285.0	0.28	11 813.8	582	587	0	化肥、复合肥及有机肥混合施用或单一施用化肥
沙子镇	3 375.0	0.42	225.0	0.03	3 375.0	0.42	337.5	0.04	675.0	0.08	/	0	7 987.5	677	405	169	复合肥和化肥混合施用
冷水镇	900.0	0.14	262.5	0.04	4 001.8	0.62	/	0	1 265.6	0.20	/	0	6 429.9	274	480	0	复合肥和化肥混合施用或单一施用化肥
中益乡	637.5	0.04	337.5	0.02	8 437.5	0.54	/	0	2 050.0	0.13	4 125.0	0.26	15 587.5	264	1 013	0	有机肥、复合肥及化肥混合施用

注: 复合肥和商品有机肥中 N 、 P_2O_5 、 K_2O 含量未知。

2.2.5 连作障碍严重

黄连作为一种多年生中药材, 从育苗到采收至少需要 6~7 年, 其种植过程面临着严重的连作障碍问题, 主要表现为黄连病虫害的显著增加和产量的持续下降^[18]。黄连根腐病、白粉病和白绢病等^[19]是连作障碍的典型表现。在生态转型的过程中, 由于黄连产业向更加集约化的种植模式转变, 导致连农对于科学轮作和土壤管理的知识相对

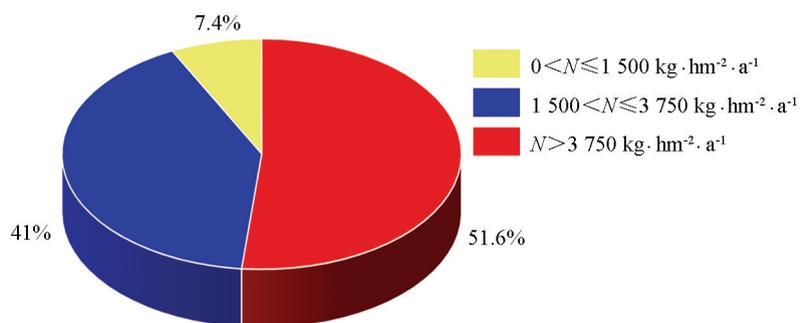


图 4 连农每年每公顷过磷酸钙和碳铵总用量 N 统计

缺乏,加之受耕地和劳力的双重限制,实际种植过程中往往难以实行有效的轮作或休耕措施,即便是实施,其间隔期也往往过短,不足以有效缓解连作障碍问题。此外,田间土壤测定显示,石柱县黄连土壤 pH 值大多低于 5.0,这样的酸性环境对黄连的生长极为不利。综上可知,长期连作导致了病原积累、土壤元素失衡及自毒现象^[20],进一步加剧了连作障碍。

2.2.6 病虫害和连农年龄显著影响黄连产量

对石柱县 12 个乡(镇)的黄连产量及种植相关因素进行统计分析,结果显示,枫木镇、冷水镇、黄水镇、中益乡、沙子镇、石家乡、金竹乡、龙潭乡、金铃乡、六塘乡、悦峡镇、临溪镇的产量分别为 375~3 750 kg/hm² (CV = 42.33%)、750~3 750 kg/hm² (CV = 7.88%)、2 250~6 000 kg/hm² (CV = 31.73%)、2 250~6 000 kg/hm² (CV = 29.23%)、3 375~5 250 kg/hm² (CV = 9.73%)、1 500~3 750 kg/hm² (CV = 21.8%)、1 500~3 750 kg/hm² (CV = 39.98%)、3 000~4 725 kg/hm² (CV = 17.82%)、3 750~4 500 kg/hm² (CV = 7.59%)、1 500~6 000 kg/hm² (CV = 30.98%)、1 500~2 250 kg/hm² (CV = 16.83%)、3 750~4 125 kg/hm² (CV = 4.38%), 平均产量分别为 2 073、2 970、2 622、3 099、4 279、3 358、2 289、3 851、3 882、3 750、2 063、3 825 kg/hm²。不同乡(镇)间产量存在较大变异,其中枫木镇的黄连产量变异系数最大,达 42.33%,均产最低,为 2 073 kg/hm²;而临溪镇的黄连产量变异系数最小,仅为 4.38%,均产较高,为 3 825 kg/hm²。

进一步的多元线性回归分析结果显示,回归模型具有显著的统计学意义 ($F = 109.956$, $p = 0.000 < 0.01$),表明乡(镇)位置、连农年龄构成、种植面积、病虫害发生情况与黄连产量之间存在显著的关联(表 2)。乡(镇)位置对产量的影响为显著正向 ($p < 0.01$),这可能反映了不同地理位置造成的土壤质量、气候条件、种植管理方式等因素的差异对产量有显著的影响。连农年龄对产量的影响为显著负向 ($p < 0.05$),表明连农年龄越大,其黄连产量越低。同时,黄连病虫害的发生对产量的影响也为显著负向 ($p < 0.01$),说明病虫害的严重程度与黄连产量成反比。为了更进一步地分析病虫害对黄连产量的影响,将病虫害发生情况编码为 3 个等级:0 表示从未发生,1 表示偶尔发生,2 表示经常发生。这种编码方式帮助量化了病虫害对产量的具体影响。基于这一编码,构建了以下回归方程来预测黄连产量:

$$\text{产量} = 624.945 - 98.504 \times \text{病虫害编码}$$

其中,病虫害编码的取值 0、1、2 分别对应从未发生、偶尔发生和经常发生的情况。这一方程揭示了病虫害发生频率与黄连产量之间的负相关关系,即病虫害发生越严重,黄连的产量越低。这一现象凸显了黄连种植业在生态转型过程中面临的双重挑战:一是病虫害管理的不足,二是劳动力老龄化。面对生态转型的要求,连农对病虫害的科学管理知识掌握不足,加之对化学农药的依赖,使得病虫害问题未能得到有效控制,进一步加剧了产量的下降。同时,受年轻劳动力流失以及老年种植户劳动强度弱、学历较低、技术欠缺等多重因素影响,使得黄连生产效率难以提升,对产业的可持续发展构成了双重威胁。

表 2 石柱县黄连产量与种植相关信息线性回归分析 ($n = 1\ 114$)

	未标准化系数		标准化系数		<i>t</i>	<i>p</i>	VIF
	<i>B</i>	标准误	<i>Beta</i>				
常数	624.945	32.000			19.561	0.000**	
乡(镇)	18.603	1.597	0.319		11.649	0.000**	1.245
年龄	-0.915	0.388	-0.058		-2.362	0.018*	1.002
面积	0.111	0.320	0.009		0.347	0.729	1.005
病虫害发生情况编码	-98.504	7.556	-0.357		-13.036	0.000**	1.241
R^2			0.331				
调整 R^2			0.329				
<i>F</i>			137.228(0.000**)				
D-W 值			0.539				

注:因变量为产量;*表示 $p < 0.05$,**表示 $p < 0.01$ 。

2.3 机遇(Opportunity)分析

2.3.1 政府重视黄连发展,政策引导有力

石柱黄连产业虽然面临诸多挑战,但政府的高度重视和有利的政策引导为产业的转型升级提供了重要机遇。政府对黄连产业的支持不仅体现在政策和资金的投入上,更体现在对生态转型和可持续发展理念的贯彻上。在生态转型的背景下,政府通过政策支持、产业规划、技术创新、文化及生态保护等措施为黄连产业的健康发展提供了坚实的基础。首先,重庆市农业农村委发布的《重庆市农业产业结构调整中药材产业发展实施方案(2018—2022年)》和《重庆市农业经济作物发展“十四五”规划(2021—2025年)》,明确将石柱黄连定位为发展重点,提供了清晰的方向和坚实的政策支撑。此外,石柱县通过技术集成和标准化示范,不仅提升了黄连种植的标准化水平,还获得了“国家农业标准化示范区”的认定,极大促进了黄连种植技术进步和产业升级。同时,石柱黄连的文化价值和生态意义也得到了认可和保护,其生产系统被列为“中国重要农业文化遗产”,并被纳入生态修复项目,加强了黄连物种的保护。

《中国石柱黄连产业发展白皮书》(2021年)进一步明确了产业发展的长远规划,包括建设设施、基地和中心等,旨在全面提升黄连产业竞争力和品牌影响力。此外,石柱县通过推广熟地种连和多元化种植模式,以及采用低温循环热风烘干工艺,不仅提高了黄连的产量和质量,还优化了整个产业链的效率和效益。这些举措共同推动了石柱黄连产业的快速发展,并展现了政府对黄连产业的坚定支持,为石柱县黄连产业的可持续发展奠定了坚实基础。

2.3.2 稳定增长的市场需求

黄连价格的连年攀升并非偶然现象,而是市场对黄连需求稳定增长的直接体现。图5是2018—2024年黄连在重庆市场的价格走势(数据来源为中药材天地网, <https://www.zyctd.com/jiage/xq282.html>)。由图5可知,黄连市场价格从2018年至2020年的调减转为2020年后的复苏和连年上涨,这一转变得益于整体中药材价格的普遍上涨和大量资金的涌入。尤其在2022年,石柱县遭受了极端干旱天气,导致黄连大面积受损,特别是对2~3年生黄连的影响尤为严重,这不但导致了市场的供应紧张,也成为了价格上涨的导火索。商家普遍的囤货习惯和维持保底库存的策略,虽然短期内造成了市场的流通货源紧张和价格波动,但从长远来看,这既反映了市场对黄连的稳定需求,也表明了商家对黄连价格上涨的预期。此外,近年来,黄连的高价位极大激发了种植户的种植热情,并体现了连农对未来市场行情的乐观预期。综上所述,在生态转型的背景下,稳定增长的市场需求为黄连产业提供了更大的发展空间和更高的收益潜力。

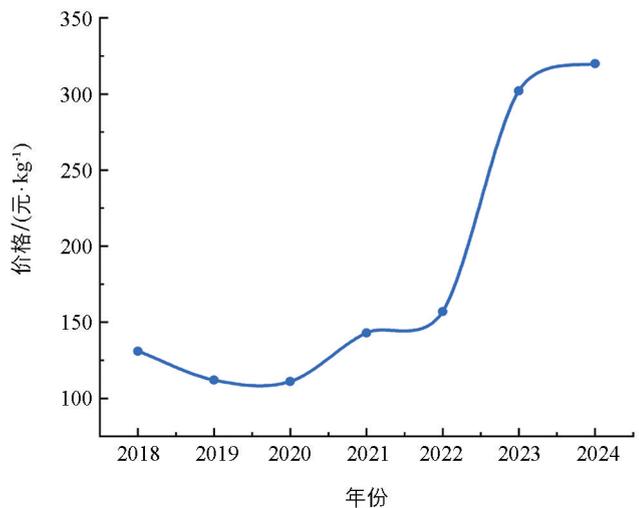


图5 2018—2024年黄连(鸡爪统,重庆)市场价格走势图

2.4 威胁(Threat)分析

2.4.1 外部竞争压力大

外部竞争对石柱黄连的市场地位构成了严峻的威胁,尤其是来自湖北省利川市的竞争尤为突出。虽然石柱的黄连栽培历史悠久,但利川黄连凭借其快速增长的产量、较低的病虫害发生率以及较优的土壤质量,迅速崛起为全国第二大黄连生产区,仅次于石柱。两地均位于武陵山脉,拥有相似的自然和生态环境,都具有黄连良好生长的环境条件。然而,近年来,石柱黄连在产业生态转型背景下面临种植面积急剧缩减、病虫害加剧和土壤质量恶化等挑战,这在一定程度上为石柱黄连的稳产增产带来不利影响,而利川市可能尚未面临相同的环保压力,或者在生态友好型生产方式的转型上步伐更快。同时,地方政府对蔬菜、辣椒等其他产业的发展投资,导致黄连产业在当地经济中的地位相对下降,进而削弱了其市场竞争力。此外,

随着市场对黄连资源的需求增加,也会促进其他省市黄连品种如“雅连”“云连”的发展,这对石柱黄连构成了进一步威胁。若其他气候条件与石柱和利川相似的地区大规模引进黄连种植,可能会分散市场对石柱黄连的需求,进一步加剧石柱黄连在市场中的不稳定地位,因此,石柱黄连正面临极大的外部竞争压力,市场地位受到明显冲击。

2.4.2 气候变化的不确定性

在生态转型的背景下,石柱黄连产业正面临气候变化带来的多重挑战,这些挑战对黄连的生长和产量构成了显著威胁。首先,随着传统种植模式的改革,黄连可能对生态环境变化变得更加敏感,这在一定程度上削弱了其对气候变化的适应能力。此外,为了减少对环境的影响,生态转型要求减少化学农药和化肥的使用,这虽然有助于保护生态,但同时也可能使黄连在抵御气候变化带来的病虫害压力时变得更加脆弱。干旱、高温等自然灾害不仅会直接影响黄连生理活动,还能间接通过改变病虫害的发生规律来影响其生长。黄连根腐病、白绢病和白粉病的发生均与气候条件密切相关^[21],而气温的升高则进一步加剧了这些病虫害的频发。2022年,石柱县遭受了干旱天气的严重影响,导致绝大多数黄连受损严重,这迫使连农不得不提前采收许多未到采收期的黄连,既减少了在茬黄连的产量,也严重影响了连农的经济收入。

3 SWOT 矩阵模型搭建及分析

根据生态转型下石柱黄连产业面临的优势、劣势、机遇和威胁,构建了 SWOT 矩阵模型(图 6)。通过整合该框架中的 4 个要素,分别形成 SO 战略(利用优势抓住机遇)、WO 战略(用外部机遇弥补劣势)、ST 战略(利用优势应对威胁)、WT 战略(最小化劣势和威胁),深入分析各因素的相互作用和协同效应,确定石柱县黄连产业的发展策略应采取 SO 战略为主,辅以 WO 战略,即通过发挥内部优势和抓住外部机遇来弥补自身的不足。为了提升石柱县黄连的产量和品质,同时实现黄连产业的可持续发展,建议采取以下综合性策略:首先,通过加强技术指导和政策扶持,吸引年轻劳动力参与黄连种植,并推广生态友好型种连技术,以提高经济和生态双重效益;其次,采取综合措施防治病虫害并增强黄连抗逆性^[22],有效抵御病虫害的影响;最后,通过优化施肥结构并科学改良土壤^[23],增强土壤肥力和提升黄连生长质量。综上,在生态转型的过程中,这些建议有助于促进石柱黄连产业的健康和可持续发展。

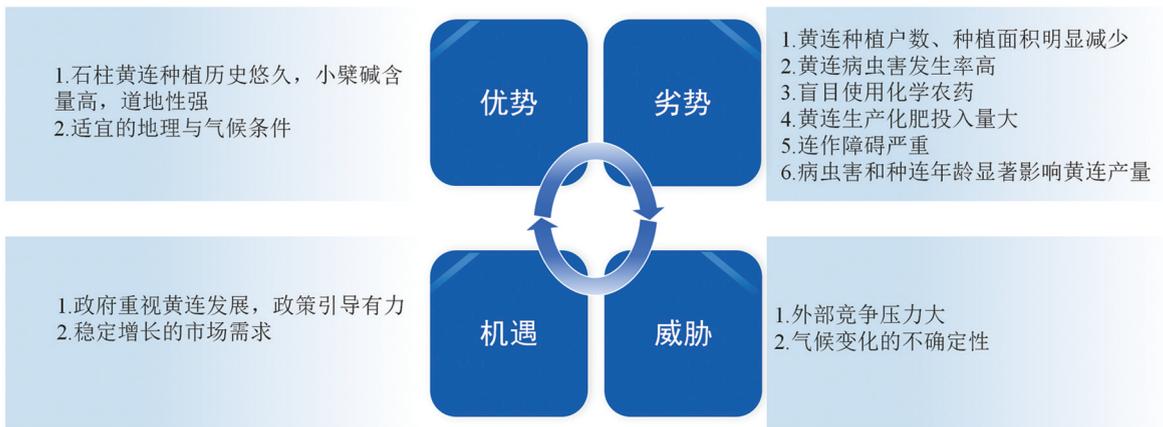


图 6 石柱县黄连产业 SWOT 矩阵模型

4 讨论与建议

4.1 加强政策扶持和技术指导,推广生态友好型种连技术

黄连作为石柱县历经 700 多年的特色产业,种植面积和种植户数急剧缩减对黄连生产的影响巨大。为确保石柱县黄连特色产业在生态环境保护政策下稳步发展,政府相关部门应为种植户提供熟地种连模式的技术支持和政策支持^[24],降低连农在生态转型过程中面临的经济压力,最大限度地调动连农种连积极性。其次,技术指导是提升连农种植技能和应对生态转型的关键。政府应组织专业技术人员深入田间地头,提供一对一的技术指导服务,帮助连农掌握病虫害综合防治、土壤改良、有机施肥等生态种植技术。此外,通

过定期举办培训会和工作坊,提高连农对生态转型必要性的认识,增强他们适应新种植模式的能力。针对劳动力老龄化的问题,政府应出台激励措施,吸引年轻劳动力回归黄连种植,如提供创业支持、技能培训等,这不仅可以在增补农村劳动力,还能引入新的种植技术和理念,为黄连产业注入新活力。

4.2 综合防治病虫害,增强黄连抗逆性

生态转型背景下,石柱黄连产业面临的病虫害问题尤为突出,这对黄连的产量和品质构成了直接威胁。因此,制定和实施一个综合的病虫害防治策略,同时增强黄连的抗逆性,是保障黄连产业可持续发展的关键。首先,遵循“预防为主、综合防治”的原则^[25],推广生物防治和物理防治技术,减少化学农药的使用,这不仅有助于减少对环境的负面影响,还能降低病虫害对化学农药的抗药性。例如,利用天敌控制害虫数量,采用微生物制剂抑制病原菌的生长。其次,加强病虫害的监测和预警系统建设,通过定期监测黄连种植区域的病虫害发生情况,及时向连农提供准确的病虫害发生信息和防治建议,帮助他们做出科学的防治决策。此外,鼓励连农采用作物轮作和多样化种植,这可以打破特定病虫害的生命周期,减少连作障碍,恢复土壤生态平衡,增强黄连对病虫害的抵抗力。针对气候变化带来的不确定性,建议开展黄连抗逆性品种的选育工作,培育出适应性强、抗病虫害能力高的黄连新品种,以适应不断变化的气候条件。

4.3 优化施肥结构,科学改良土壤

在石柱县黄连生产的过程中,普遍采用高化肥、少有机肥的施肥模式,这无疑与化肥减量增效的施肥原则背道而驰。在生态转型的新要求下,石柱县必须采取切实可行的措施,优化施肥结构,并通过科学方法改良土壤,提高黄连的产量和品质,同时保护和改善农业生态环境。首先,调整化肥与有机肥的施用比例,减少化肥使用量至当前的50%,同时增加有机肥和生物肥料的使用,目标比例为总施肥量的30%~40%。其次,建立年度土壤监测计划,每半年对黄连种植区域的土壤进行全面养分分析,包括pH值、有机质、氮、磷、钾含量等关键指标,以实现测土配方施肥,确保施肥方案的科学性和合理性。其次,推广适应当地气候的覆盖作物和绿肥作物种植,如豆科植物和紫云英,以改善土壤有机质和微生物活性。同时,与地方农业科研机构合作,共同研发适应当地土壤条件的微生物菌剂,并引入生物制剂和土壤调理剂来改善土壤微生物群落结构和调节土壤pH值。此外,对使用有机肥和生物肥料的农户提供财政补贴,降低他们的生产成本,鼓励连农采用生态友好型施肥方式,如滴灌施肥和叶面喷肥技术^[26]等。最后,通过引入其他地区成功的施肥结构优化和土壤改良案例,建立长期监测点,定期评估措施的效果,确保持续改进并及时调整策略,以实现黄连产业的可持续发展和农业生态环境的保护与改善。

5 结论

石柱黄连是我国优质道地药材的标志性产品,不仅承载着历史文化的独特魅力,也是石柱经济发展的重要支撑。生态转型为石柱黄连产业带来了新的挑战,同时也提供了发展的机遇。本研究基于SWOT分析法,深入探讨了石柱黄连产业在生态转型背景下的优势、劣势、机遇和威胁,并提出了相应的策略建议,旨在通过宏观调控和微观指导的协调推进,促进石柱黄连产业的健康和可持续发展。总之,石柱黄连产业的可持续发展需要政府、科研院所和连农的共同努力。通过实施科学规划和产业布局,加强技术指导,推广生态友好和高效的种植及管理方式,石柱黄连产业有望在生态转型的大背景下,实现新的飞跃,为石柱县的经济发展和农民增收开辟新路径。

参考文献:

- [1] 盖晓红,刘素香,任涛,等. 黄连的化学成分及药理作用研究进展 [J]. 中草药, 2018, 49(20): 4919-4927.
- [2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典—一部: 2020年版 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020.
- [3] 吴普. 神农本草经: 三卷 [M]. 上海: 商务印书馆, 1955.
- [4] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 1974.
- [5] 王恒. 西南山地乡村产业重构的实证研究——以重庆黄水镇为例 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2019.
- [6] 袁晓文. 三峡库区民族地区农业的生态化改造 [J]. 中央民族大学学报(哲学社会科学版), 2008, 35(5): 69-75.

- [7] 沈晓娟, 咸文荣, 马永强. 不同药剂进行土壤消毒对辣椒生长和根际土壤微生物的影响 [J]. 植物保护, 2024, 50(3): 203-210.
- [8] 姜伟涛, 陈冉, 王海燕, 等. 棉隆熏蒸处理对平邑甜茶幼苗生长和生物学特性及土壤环境的影响 [J]. 应用生态学报, 2020, 31(9): 3085-3092.
- [9] 石柱县志编纂委员会. 石柱县志 [M]. 成都: 四川辞书出版社, 1994.
- [10] 王希辉. 少数民族地方性生态知识的传承与保护——以石柱土家族黄连种植为例 [J]. 广西民族大学学报(哲学社会科学版), 2008, 30(5): 79-83.
- [11] 孔德英, 陆丽华, 滕少娜, 等. 石柱黄连出口现状及对策研究 [J]. 中国现代中药, 2013, 15(8): 701-703.
- [12] 周先容, 彭福荣, 熊正贤. 重庆地区黄连资源调查及可持续利用的研究 [J]. 时珍国医国药, 2012, 23(2): 471-473.
- [13] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 地理标志产品石柱黄连: GB/T 20358—2006 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [14] 熊泽文. 四川省石柱黄连规范化生产操作规程(SOP)(讨论稿) [J]. 中药研究与信息, 2004, 6(6): 23-30.
- [15] 翟肇裕, 曹益飞, 徐焕良, 等. 农作物病虫害识别关键技术研究综述 [J]. 农业机械学报, 2021, 52(7): 1-18.
- [16] 骆璐. 药用植物多农残重金属的大样本检测及综合风险评估 [D]. 北京: 中国中医科学院, 2021.
- [17] 曾焯, 王学奎, 周波, 等. 配方施肥对生长中期黄连养分和品质的影响 [J]. 西南农业学报, 2013, 26(5): 1924-1928.
- [18] LI C W, CHEN G Z, ZHANG J L, et al. The Comprehensive Changes in Soil Properties Are Continuous Cropping Obstacles Associated with American Ginseng (*Panax Quinquefolius*) Cultivation [J]. Scientific Reports, 2021, 11(1): 5068.
- [19] 银福军, 曾纬, 瞿显友. 黄连主要病害调查及防治策略 [J]. 植物医生, 2009, 22(1): 21-23.
- [20] 杨野, 王丽, 郭兰萍, 等. 三七不同间隔年限种植土壤中、微量元素动态变化规律研究 [J]. 中国中药杂志, 2014, 39(4): 580-587.
- [21] 杜用玺, 蒋靖怡, 徐扬, 等. 黄连常见病害研究进展与防治策略 [J]. 中国中药杂志, 2021, 46(5): 1067-1072.
- [22] GE J Q, LI D, DING J X, et al. Microbial Coexistence in the Rhizosphere and the Promotion of Plant Stress Resistance: A Review [J]. Environmental Research, 2023, 222: 115298.
- [23] LI H Y, ZHANG Y H, SUN Y G, et al. Long-Term Effects of Optimized Fertilization, Tillage and Crop Rotation on Soil Fertility, Crop Yield and Economic Profit on the Loess Plateau [J]. European Journal of Agronomy, 2023, 143: 126731.
- [24] 许秀川, 吴彦德. 农户风险规避、羊群效应与农业绿色生产转型——基于“企业+合作社+农户”模式的演化博弈分析 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2024, 46(3): 103-115.
- [25] SAPBAMRER R, KITRO A, PANUMASVIVAT J, et al. Important Role of the Government in Reducing Pesticide Use and Risk Sustainably in Thailand: Current Situation and Recommendations [J]. Frontiers in Public Health, 2023, 11: 1141142.
- [26] 邓磊, 张瑞丰, 傅健, 等. 不同生长调节剂、播期对间作大豆物质转化及品质的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2024, 46(9): 2-18.

责任编辑 张枸