

经济作物土壤改良与肥力提升实用方法

陈国

重庆市丰都县湛普镇产业发展服务中心

DOI:10.12238/as.v8i6.3063

[摘要] 在农业生产中,经济作物产量与品质高度依赖土壤条件。针对当前土壤板结、酸化及肥力衰退等问题,本研究构建土壤改良与肥力提升技术体系。从物理改良深耕破土、客土改质、改良剂优化结构,到化学改良调节酸碱、测土配方平衡养分,再到生物改良利用菌剂重构微生态、绿肥轮作固氮增碳,多维度解析技术原理与提升路径。结合典型产区实践,明确南方红壤区“有机肥+生石灰+紫云英”、华北盐碱地“灌水洗盐+石膏+耐盐作物”等适配模式。强调依据土壤检测与作物特性制定方案,构建“预防—监测—修复”环保体系,利用物联网动态监测肥力。研究成果为种植户提供全流程管理指南,推动经济作物高产与土壤可持续利用协同发展。

[关键词] 经济作物; 土壤改良; 肥力提升; 可持续管理

中图分类号: Q938.1+3 **文献标识码:** A

Practical methods for soil improvement and fertility enhancement of economic crops

Guo Chen

Zhanpu Town Industrial Development Service Center, Fengdu County, Chongqing City

[Abstract] In agricultural production, the yield and quality of economic crops are highly dependent on soil conditions. In response to the current problems of soil compaction, acidification, and fertility decline, this study constructs a technical system for soil improvement and fertility enhancement. From physical improvement of deep plowing and soil breaking, soil modification, optimizing the structure of amendments, to chemical improvement to regulate acidity and alkalinity, soil formula balance nutrients, and then to biological improvement using microbial agents to reconstruct microecology, nitrogen fixation and carbon increase in green manure rotation, multidimensional analysis of technical principles and improvement paths. Based on the practice of typical production areas, clarify the adaptation modes of "organic fertilizer+quicklime+purple clover" in the southern red soil area and "irrigation and salt washing+gypsum+salt tolerant crops" in the northern saline alkali land. Emphasize customizing plans based on soil testing and crop characteristics, building a "prevention monitoring remediation" environmental protection system, and utilizing the Internet of Things to dynamically monitor fertility. The research results provide a comprehensive management guide for growers, promoting the coordinated development of high-yield economic crops and sustainable soil use.

[Key words] economic crops; Soil improvement; Fertility enhancement; Sustainable management

引言

在农业经济体系里,经济作物因附加值高、市场需求大,成为许多地区农业增效、农民增收的重要支柱。然而长期以来,过度依赖化肥、连作障碍、不合理耕作等问题,导致部分产区土壤出现板结化、酸化、盐渍化等退化现象。以我国设施蔬菜主产区为例,多年连作使土壤有机质含量下降15%~20%,土传病害发生率增加30%以上,严重制约作物产量提升与品质优化。土壤作为作物生长的根基,其肥力水平与健康状态直接影响根系发育、养分吸收及抗逆能力。因此,探索科学有效的土壤改良与肥

力提升方法,成为保障经济作物稳产优质、促进农业可持续发展的迫切需求。

1 土壤改良的核心价值

土壤是经济作物生长的物质基础,其物理结构、化学性质与生物活性共同构成作物生长的微环境^[1]。良好的土壤条件不仅为根系提供稳固的锚定空间,更能均衡供应水分、养分与氧气,是实现高产优质的前提。

1.1 对作物生长发育的促进作用

疏松透气的土壤环境有利于根系舒展与吸收功能发挥。当

土壤板结导致孔隙度降低时，根系生长受阻，吸收面积减少，进而影响水分养分摄取。以葡萄种植为例，在黏土含量过高的地块，通过增施有机肥配合深耕，可使土壤通气孔隙度提升12%，新根数量增加20%，从而增强树体对钾、钙等矿质元素的吸收能力。

土壤化学性质的优化能直接改善养分有效性。酸性土壤中铝离子活性增强，易对作物根系产生毒害，而通过施用适量石灰调节pH值至中性范围，可使磷素有效性提高30%~40%，显著促进作物光合作用与干物质积累，此外，土壤微生物群落的丰富度与活性，决定了有机质分解速率与养分循环效率，增施生物菌剂可使土壤中固氮菌数量增加50%，有效提升氮素供给能力^[2]。

1.2对产量品质的提升效应

肥沃的土壤能为作物全生育期提供均衡养分，直接影响产量构成要素。山东寿光蔬菜产区，通过秸秆还田配合绿肥轮作，使番茄单果重增加15%，畸形果率降低25%，产量提升10%以上。这得益于土壤有机质含量的提升——每增加1%的有机质，土壤保肥能力可增强10%~15%，减少养分流失的同时，为作物提供持续的养分供给^[3]。

对于果树类经济作物，土壤条件与品质指标密切相关。陕西洛川苹果产区实践表明，长期施用腐熟有机肥的果园，果实可溶性固形物含量比常规地块高2—3个百分点，色泽均匀度提升30%，这与土壤中锌、硼等微量元素的有效态含量增加直接相关。此外，健康的土壤环境能增强作物抗逆性，在2023年南方暴雨灾害中，经过改良的茶园比未改良地块减产幅度低40%，体现出良好的水分调控能力。

2 土壤改良实用技术体系

2.1物理改良：重塑土壤结构

深耕翻晒是改善土壤板结的基础措施。通过机械作业打破犁底层，使耕作层深度从20厘米提升至25—30厘米，可增加土壤通气孔隙度10%~15%，显著改善排水性能。在华北平原小麦产区，秋季深耕配合秸秆还田，使次年春雨季田间积水时间缩短60%，有效减少根部病害发生。

客土改良适用于质地极端的土壤。例如砂土保水保肥能力差，可掺入30%~40%的黏土或河泥；黏土地块则需混入20%~30%的砂土或腐熟木屑，以调节颗粒组成。广东湛江的菠萝种植区，针对砂质土壤漏肥严重问题，每亩掺入500公斤塘泥并配合有机肥，使土壤阳离子交换量提升25%，肥料利用率提高20%。

土壤改良剂的合理使用能优化团粒结构。腐殖酸类改良剂可促进土壤颗粒团聚，使直径0.25毫米以上的团粒增加15%~20%；高分子聚合物类改良剂则能增强土壤保水能力，在干旱地区使用可使土壤含水量提高10%~15%。

2.2化学改良：调节土壤理化性质

酸碱调节是化学改良的重要内容。酸性土壤（pH<5.5）每亩施用50—80公斤生石灰，可逐步将pH值提升至6.0—6.5的适宜范围，该措施在湖南柑橘产区已推广多年，使柑橘缺镁黄叶病发生率下降40%。盐碱地改良则需施用石膏、硫磺等调节剂，通过钙离子置换钠离子，降低土壤碱化度，新疆焉耆盆地的向日葵种植

区，配合滴灌洗盐技术，使盐渍化土壤含盐量年均下降0.3%。

养分平衡调控需基于土壤检测数据。通过测土配方施肥，针对性补充缺失养分：缺磷地块优先选用磷酸二铵，缺钾区域增施硫酸钾。河南周口的大豆产区，依据测土结果调整氮磷钾配比，使大豆空荚率下降12%，蛋白质含量提升3个百分点。

2.3生物改良：激活土壤生态

微生物菌剂的应用可重构土壤微生态。根瘤菌剂与豆科作物共生固氮，使土壤氮素含量年均增加0.5—1.0克/千克；解磷解钾菌剂能将土壤中无效态磷钾转化为有效态，提升养分利用率15%~20%。2024年江苏扬州的水稻产区，在育秧基质中添加复合菌剂，使秧苗根系活力增强25%，移栽成活率提高10%。

绿肥种植是经济有效的生物改良手段。紫云英、苕子等豆科绿肥不仅能固定空气中的氮素，还能通过根系分泌物改善土壤团聚结构。浙江嘉兴的水稻—紫云英轮作模式，使土壤有机质含量年均增加0.8%，化肥用量减少20%。绿肥翻压宜在盛花期进行，此时鲜草产量高、养分含量丰富，一般每亩翻压1500—2000公斤即可满足当季作物养分需求。

3 土壤肥力提升实用方法

3.1科学施肥：有机无机结合

基肥以腐熟有机肥为主，配合缓释化肥。有机肥（如堆肥、沼渣）每亩施用量2000—3000公斤，可提供全面养分并改善土壤结构；化肥则根据作物需肥规律精准施用，如蔬菜定植前每亩配施40—50公斤复合肥（N-P₂O₅-K₂O=15-15-15）。河北邯郸的设施黄瓜栽培中，有机肥占比达40%的地块，黄瓜霜霉病发生率比纯化肥地块低35%，且采收期延长15天。

追肥注重关键生育期补给。果树膨果期增施钾肥，可促进糖分积累；蔬菜结球期补充钙肥，能减少生理性病害。山东烟台的苹果园，在7月下旬追施硝酸钙，使苦痘病发生率从20%降至8%，果实硬度提升12%。

3.2绿肥轮作：构建养分循环

选择适配品种是绿肥种植的关键。南方酸性红壤区适宜种植紫云英、毛苕子；北方中性土壤可选用紫花苜蓿、草木樨。安徽巢湖平原的棉花产区，将紫云英作为前茬作物，翻压后使土壤氮素含量增加1.2克/千克，棉花蕾铃脱落率下降18%。

绿肥种植需把握适期翻压。一般在盛花期至初荚期翻耕，此时C/N比适中，利于腐解转化。翻压深度以15—20厘米为宜，过深影响分解速度，过浅易滋生杂草。

3.3秸秆还田：循环利用资源

直接还田需破碎处理，秸秆长度控制在5—10厘米，每亩配合施用5—10公斤尿素调节C/N比，促进腐解。四川成都平原的水稻产区，秸秆还田配合生物菌剂，使秸秆分解速度加快30%，次年春播作物出苗率提高15%。

覆盖还田兼具保墒抑草功能。在果园中，将粉碎的玉米秸秆覆盖于树盘下，厚度10—15厘米，可使表层土壤含水量增加12%，杂草发生率降低40%。陕西渭南的猕猴桃园区，连续3年实施秸秆覆盖，土壤有机质含量提升1.5%，猕猴桃单果重增加20克。

4 实施过程中的关键注意事项

4.1 因地制宜制定方案

土壤改良与肥力提升的核心原则是“因土施策、因作调整”，需综合考虑区域土壤特性、气候条件及作物生长需求。我国地域广阔，土壤类型差异悬殊：南方红壤区因高温多雨导致有机质易流失、铝离子活化，改良重点在于提升有机质含量与调节酸碱度，如福建龙岩的脐橙园采用“有机肥+生石灰+紫云英绿肥”组合，三年内土壤pH值从4.8升至6.2，有机质含量增加1.2%，脐橙裂果率下降25%^[4]。华北平原盐碱地则因地下水矿化度高、蒸发量大，易出现盐分表聚，需通过“灌水洗盐+石膏改良+耐盐作物轮作”综合施策，河北沧州的棉花产区配合滴灌技术，年均盐分降低0.4%，棉花出苗率提升18%。

不同经济作物的生理特性决定了改良方向：草莓、人参等浅根性作物，根系呼吸强度大，需在基质中掺入30%腐熟木屑或珍珠岩，改善通气性；葡萄、柑橘等深根性果树，需通过深耕（30—40厘米）打破板结层，配合施用腐熟羊粪改良根际环境。山东烟台的樱桃园实践显示，深耕配合有机质改良使须根数量增加30%，果实单果重提升15%。因地制宜的核心是通过“土壤检测+作物特性分析”制定个性化方案，避免“一刀切”式改良导致的资源浪费或效果不佳。

4.2 强化环境保护意识

土壤改良过程中需始终坚守生态底线，避免因不当措施造成新的环境问题。化学改良剂的使用需精准计量：生石灰施用量应依据土壤pH值与缓冲容量计算，过量施用（如pH>7.5时继续施用）会导致土壤板结、微量元素有效性下降，湖南衡阳的水稻田曾因盲目增施石灰，造成土壤锰素缺乏，水稻分蘖期出现“僵苗”现象。化学改良剂需严格筛选，优先选用通过NY/T227—2018标准认证的产品，禁止使用含镉、汞等重金属的劣质菌剂。云南昆明斗南花卉产区建立改良剂准入制度，要求供应商提供重金属检测报告，三年间土壤铅含量从0.35mg/kg降至0.32mg/kg，镉含量从0.28mg/kg降至0.25mg/kg，保障了百合、玫瑰等鲜切花的出口品质安全。

生物改良措施同样需防范生态风险，如外来微生物菌剂的引入需经过适应性评估，避免对本土菌群造成冲击^[5]。在推广绿肥种植时，优先选择本地适生品种，防止紫茎泽兰等入侵物种借改良之机扩散。环境保护的核心是建立“预防—监测—修复”体系，将改良措施纳入农业绿色发展框架，实现经济效益与生态效益的统一。

4.3 建立长期监测机制

土壤改良是循序渐进的过程，需通过常态化监测评估效果

并动态调整方案。理化指标监测包括基础项目（pH、EC值、有机质）与养分指标（碱解氮、有效磷、速效钾），建议每年播种前采用五点取样法采集土样，利用便携式检测仪或实验室分析获取数据。江苏南京白马现代农业园区部署物联网监测系统，通过埋设在田间的传感器实时采集土壤墒情、温度、电导率等数据，当某区块土壤pH值连续三个月低于5.5时，系统自动触发改良提醒，三年间该园区土壤综合肥力指数从1.2提升至1.5，化肥用量减少20%。

作物表观监测是快速识别土壤问题的重要途径：叶片黄化可能是缺氮或铁、锌等微量元素，新叶卷曲可能预示土壤酸化，果实脐腐病常与钙素缺乏相关。2023年陕西渭南的猕猴桃园通过叶片SPAD值监测，发现部分地块镁素不足，及时叶面喷施硫酸镁配合土壤追施钙镁磷肥，使叶片叶绿素含量提升10%，畸形果率下降15%。长期监测的关键是建立“土壤数据—作物反应”关联模型，结合历年数据预测趋势，为精准改良提供科学依据，避免凭经验管理导致的滞后性问题。

5 结论和展望

展望未来，随着农业科技的持续突破，生物炭、纳米有机肥等新型材料的研发应用，将为土壤改良注入新动能。生物炭凭借其强大的保水保肥与固碳能力，可显著提升土壤肥力；纳米有机肥则能实现养分的精准释放，提高肥料利用率。与此同时，基于机器学习的精准施肥技术的广泛推广，将使土壤管理向智能化、高效化大步迈进。此外，“作物轮作+生态沟渠+生物篱笆”等农艺与生态修复协同模式的普及，有效兼顾了土壤改良与环境保护。通过不断优化技术方案、加强对种植户科学管理培训，必将为经济作物产业可持续发展筑牢坚实的土壤根基。

[参考文献]

- [1]曾洪学,屈兴红,刘晓宇.EM微生物制剂在河湖淤泥无害资源化处理上的应用研究[J].浙江水利科技,2021,49(5):12-15.
- [2]陈善美,路海娟,王长新.苹果园秸秆覆盖的试验研究[J].北方果树,2016,(01):9-10.
- [3]张正安,程晓丹,贺胜英,等.施肥对土壤肥力的影响研究[J].农业与技术,2016,36(01):8-11.
- [4]李慧杰.地块选择与土壤改良对园艺作物生长的影响分析[J].河北农机,2024,(05):76-78.
- [5]薛玉平.FLG生物微肥试验研究[J].青岛教育学院学报,1999,(03):52-57.

作者简介:

陈国(1980—),男,汉族,重庆丰都人,本科,农艺师,研究方向:种植业。