

Exploration on the Soil Health Control Measures in Facility Agriculture

Jian Liu¹ Shuo Li²

1. Yunfengliang Vegetable Agricultural Technology Co., Ltd., Taierzhuang District, Zaozhuang City, Zaozhuang, Shandong, 277400, China

2. Smart Agriculture Technology Co., Ltd., Taierzhuang District, Zaozhuang City, Zaozhuang, Shandong, 277400, China

Abstract

With the continuous development of global agricultural production and the pressure of food demand brought about by population growth, facility agriculture is an important part of modern agriculture. By building a relatively closed or semi-closed agricultural environment, facility agriculture provides controllable temperature, humidity and light conditions for crop growth, which greatly improves the yield and quality of crops, and meets the market demand for diversified and high-quality agricultural products. With the rapid development of facility agriculture, soil health problems have also become an important factor restricting its sustainable development. Therefore, it is of great significance to explore the soil health control measures of facility agriculture to ensure the sustainable development of facility agriculture.

Keywords

facility agriculture; soil health; necessity; regulation control measures

探讨设施农业的土壤健康调控措施

刘建¹ 李硕²

1. 枣庄市台儿庄区运丰良蔬农业科技有限公司, 中国·山东 枣庄 277400

2. 枣庄市台儿庄区智慧农业科技有限公司, 中国·山东 枣庄 277400

摘要

随着全球农业生产的不断发展和人口增长带来的食物需求压力,设施农业作为现代农业的重要组成部分。设施农业通过构建相对封闭或半封闭的农业环境,为作物生长提供可控的温度、湿度以及光照等条件,极大地提高了农作物的产量和品质,满足了市场对多样化、高品质农产品的需求。在设施农业快速发展的同时,土壤健康问题也成为制约其可持续发展的重要因素。因此,探讨设施农业的土壤健康调控措施,对于保障设施农业的可持续发展具有重要意义。

关键词

设施农业; 土壤健康; 必要性; 调控措施

1 引言

土壤健康是土壤生物学、物理学和化学性质的综合体现,这些性质共同决定了土壤的生产力、生态功能和环境稳定性。一个健康的土壤系统具有丰富的生物多样性,良好的土壤结构,适宜的土壤 pH 值和养分供应能力,以及高效的微生物活动。

2 进行设施农业土壤健康调控的必要性

2.1 土壤健康是农业生产力的基础

土壤不仅是植物生长的载体,更是其营养物质的来源。健康的土壤能够提供充足的养分,并有效存储水分,从而促

进作物的生长和发育。设施农业通常采用高密度种植和集约化管理,这一方面提高了单位面积的产出,另一方面也导致了土壤养分的快速耗竭和结构的破坏^[1]。因此,进行土壤健康调控,不仅是提高生产效率的需要,更是保障土壤生态平衡的必然选择。

2.2 土壤健康与食品安全息息相关

随着消费者对食品安全和品质要求的不断提高,农业生产者在追求产量的同时,必须更加关注土壤的健康状况。设施农业虽然能实现高产,但如果土壤健康得不到保障,农产品可能会因重金属污染、农药残留等问题而影响食品安全。调控土壤健康,能够有效减少有害物质的积累,提高农产品的安全性和营养价值,从而满足市场的需求和消费者的期待。

2.3 土壤健康与生态环境保护密切相关

设施农业在提供高产的同时,往往伴随着资源的过度消耗和环境的污染,如果不进行有效的土壤健康调控,

【作者简介】刘建(1986-),男,中国山东枣庄人,硕士,工程师。

将会对周边生态环境造成不可逆的损害。通过实施土壤健康调控措施，可以改善土壤的生物性状，增强土壤的自我修复能力，从而实现农业生产与生态环境的和谐共生。设施农业结构如图1所示。

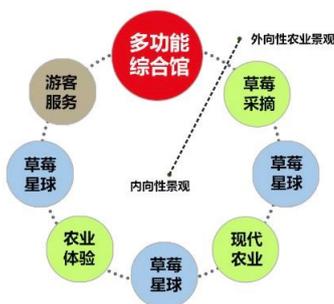


图1 设施农业结构图

3 设施农业土壤健康面临的主要问题

3.1 土壤结构退化

长期以来，设施农业往往采用单一的耕作方式和频繁的机械化操作，这导致了土壤的压实和团聚体的破坏。土壤结构的退化不仅减少了土壤的通透性和透气性，还影响了水分的保持能力与营养物质的流动，从而对植物根系的生长产生不良影响^[2]。尤其是在大棚、温室等封闭环境中，土壤的自然恢复能力大大降低，土壤的物理性质受到持续的负面影响，最终导致作物的生长受阻，产量下降。

3.2 养分失衡

在设施农业中，为了追求高产，农民往往依赖化肥的过量施用，忽视了土壤的自然养分供应能力。这种单一的施肥模式使得土壤中的养分比例失调，常见的现象就是氮、磷、钾等养分过剩，而微量元素却严重不足。养分的不平衡不仅影响作物的生长和发育，还可能导致土壤酸碱度的变化，进而影响土壤的生态功能和作物的营养品质。

3.3 盐分积累

由于设施农业常常采用灌溉方式来满足作物的水分需求，尤其是在干旱地区，过度灌溉和使用低质量的水源容易导致土壤盐分的积累。盐分的积聚不仅抑制了作物根系的生长，还会导致植物的生理性干旱，严重时甚至会直接导致作物的死亡^[3]。盐分的积累问题，使得土壤的可耕作性下降，成为制约设施农业发展的又一大障碍。

3.4 土传病害频发

设施农业的封闭环境为土传病害的传播提供了温床，尤其是在土壤未得到合理轮作和休耕的情况下，病原菌的积累和传播速度极快。许多农民常常忽视土壤健康管理，导致病害频发，作物的抗病能力下降，进一步影响了产量与品质。同时，频繁使用化学农药也可能导致土壤生态系统的失衡，使得生态链受到破坏，形成恶性循环。

4 设施农业土壤健康调控措施

4.1 物理调控措施

4.1.1 深翻整地

设施农业中的深翻整地可采取人工或机械方式进行，翻耕深度一般在20-40cm之间，要根据设施类型、土壤性状以及作物种类等实际情况来合理确定。需要注意的是，深翻整地的时间也很关键，一般选在作物收获后或种植前进行，每2~3年深耕深松一次。深翻整地后，还要及时进行整平、耙磨等后续处理，使土壤颗粒达到合理的团聚状态，为后续种植做好准备。

4.1.2 合理灌溉排水

一方面，灌溉应遵循“少量多次”的原则，避免大水漫灌造成的土壤水分过度饱和和养分流失。另一方面，排水系统的建设也不可忽视，特别是在降雨量较大或土壤排水性差的地区，良好的排水措施能够有效防止土壤的积水现象，保持土壤的适宜湿度，防止病害的发生。此外，针对不同作物的生长阶段和土壤特性，灵活调整灌溉和排水措施，可以更好地维护土壤的健康状态。

4.2 化学调控措施

4.2.1 施用有机肥料

有机肥不仅能够提供丰富的营养元素，还可以改善土壤的物理和生物特性。在施用有机肥料的过程中，有机质的增加可以有效提高土壤的水分保持能力和通透性，促进土壤微生物的活性，增强土壤的生物多样性。此外，有机肥料中的养分释放缓慢，能够满足作物的持续需求，减少化肥的使用，降低土壤的盐分积累，进而有效防止土壤的退化和污染^[4]。因此，施用有机肥料不仅是提升土壤健康的重要措施，也是在实现可持续农业发展中的关键环节。

4.2.2 施用调理剂

通过施用调理剂，能够有效调节土壤的pH值，改善土壤的养分状况。例如，石灰可以用于酸性土壤的改良，降低土壤酸度，提高土壤的碱性，以适应大多数作物的生长需求。同时，施用钙、镁等微量元素的调理剂，能够弥补土壤中养分的不足，促进作物的健康生长。调理剂的应用不仅能够提高作物的抗逆性，还能够增强土壤的养分供应能力，为作物提供更为良好的生长环境。此外，合理选择调理剂种类和施用量，能够避免因过量施用而造成的土壤污染和生态失衡，这也呼唤着我们在施用调理剂时要有科学的依据和实践经验。

4.3 生物调控措施

4.3.1 种植绿肥作物

绿肥作物通常是在主要作物之间或轮作期间种植的，可以有效改善土壤的养分状况和结构。通过种植绿肥作物，尤其是豆科植物，能够在土壤中固定大气中的氮，增加土壤的氮素含量。这种自然的氮源不仅能够减少化肥的使用，也有助于改善土壤的肥力。此外，绿肥作物的根系深扎土壤，能够松动土壤结构，提高土壤的通透性，促

进水分和空气的渗透,防止土壤板结。同时,绿肥作物在生长过程中还能通过光合作用积累大量的有机质,经过翻耕后被埋入土壤中,进一步提高土壤的有机质含量。施用不同土壤调理剂前后的土壤容重变化如图2所示。

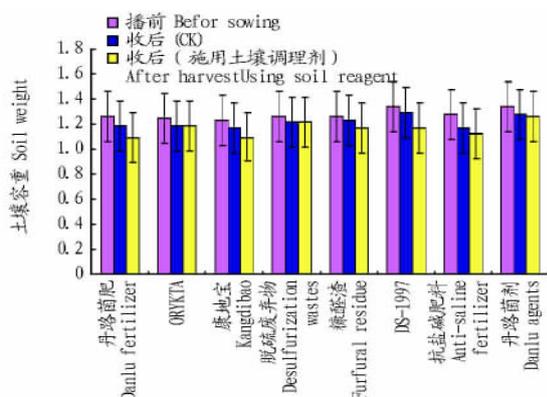


图2 施用不同土壤调理剂前后的土壤容重变化

4.3.2 实施作物轮作

轮作不仅能有效减少土壤病害的发生,还能改善土壤的结构和肥力。不同作物对土壤养分的需求和根系的生长方式不同,通过实施轮作,可以有效避免土壤养分的单一消耗,促进土壤中养分的均衡分布。同时,轮作还可以打破某些病虫害的生命周期,减少病害的传播,从而降低农药的使用频率,提升作物的安全性和品质。

4.3.3 秸秆还田

将秸秆还田不仅合理利用了农业废弃物,还能够显著提高土壤的有机质含量。通过粉碎秸秆并与适宜的菌剂混合,秸秆可以被快速分解,释放出丰富的养分,供作物吸收利用。以茄子、辣椒等茄科作物为例,这些作物生长过程中产生的秸秆在翻入土壤后,能够有效改善土壤的物理和化学性质,从而提升土壤的保水和通气能力,促进作物根系的生长。为了达到更好的效果,在进行秸秆还田时,农户可以选择在耕地后及时浇水并进行闷棚处理,这样可以提高土壤的温度和湿度,促进微生物的活性,加速秸秆的分解和养分释放。

4.3.4 土壤微生物调理

微生物在土壤生态系统中扮演着极其重要的角色,它们不仅参与土壤有机质的分解和养分的循环,还对植物的生长发育产生直接影响。通过优化土壤微生物种类或菌群的组成,可以构建一个稳定的微生物系统,进而促进土壤健康的保持和设施蔬菜的高效种植。例如,施用特定的益生菌或微生物制剂,可有效提高土壤的有机质分解速率,增强土壤的营养供应能力。同时,这些微生物群落能提高植物对病原微生物的抵抗力,从而减少病害风险。通过科学的微生物调控,不仅能够提高土壤的健康水平,还能够提升蔬菜的产量和品质。

4.4 综合调控措施

4.4.1 建立健康土壤监测系统

科学的土壤健康监测系统应包括对土壤物理、化学和

生物学特性的常规监测,同时还应根据不同作物的需求,增加特定指标的监测。例如,土壤的pH值、有机质含量以及土壤微生物群落结构等,都是影响土壤健康的重要因素。通过定期采集土壤样本,并利用现代化的检测技术可以全面掌握土壤的健康状况。监测系统的建立不仅可以为农户提供即时的土壤健康信息,还可以通过大数据分析,发现长期趋势和潜在问题,从而为土壤管理提供科学依据。

4.4.2 推广先进的设施农业技术

现代农业技术的发展为土壤健康管理提供了多种可能性。例如,精准农业技术的应用可以实现对土壤养分的精确管理,减少化肥的过量使用,降低环境污染;微生物肥料和生物农药的推广,有助于改善土壤生物群落结构,增强土壤的自我修复能力;同时,保护性耕作技术,通过减少土壤扰动,维持土壤结构的稳定性,防止土壤侵蚀^[5]。此外,现代信息技术的发展,如物联网和大数据技术,也为土壤健康管理提供了强有力的支持,通过实时数据采集和分析,可以实现对土壤健康的动态监控和精准调控。

4.4.3 增强农户土壤健康管理意识

农户作为农业生产的主体,其对土壤健康管理的认知和态度直接影响到土壤管理措施的实施效果。一方面,应通过多种途径加强对农户的土壤健康知识宣传和培训,让农户充分认识到土壤健康对作物产量、质量以及可持续发展的重要性。另一方面,还应鼓励农户积极参与土壤健康监测,增强其对土壤健康状况的了解和重视。在此基础上,可以通过合作社、农业技术推广站等平台,组织农户进行经验交流和技术分享,增强其对先进技术和措施接受度和应用能力。

5 结语

总之,设施农业土壤健康调控是一项系统工程,只有切实加强土壤健康调控,才能保障设施农业的可持续发展,为人们提供优质安全的农产品。作为设施农业从业者,我们要增强土壤健康意识,学习和掌握先进的土壤管理技术,用心呵护好手中的每一寸土地,让设施农业在健康的土壤中茁壮成长,为国家的粮食安全和现代农业发展作出应有的贡献。

参考文献

- [1] 刘甜,蔡喜运.中国设施农业土壤生态存在的问题及其解决措施[J].农业灾害研究,2023,13(10):302-304.
- [2] 耿文丛,马悦,张玉雪,等.设施农业的土壤健康调控技术研究进展[J].中国生态农业学报(中英文),2022,30(12):1973-1984.
- [3] 汪军,骆永明,马文亭,等.典型设施农业土壤酰胺酯污染特征及其健康风险[J].中国环境科学,2013,33(12):2235-2242.
- [4] 史静,张乃明,包立.中国设施农业土壤质量退化特征与调控研究进展[J].中国生态农业学报,2013,21(7):787-794.
- [5] 杜艳艳.浅谈设施农业土壤存在的问题及改良措施[J].现代农业,2011(10):25-27.