

大豆玉米带状复合种植模式下化肥农药减量增效与产量平衡研究

刘 明

重庆市涪陵区同乐镇产业发展服务中心, 重庆 408112

[摘要] 随着全球农业生产方式的转型及技术进步, 如何实现农业的可持续发展成为全球关注的焦点。在我国, 农业面临资源过度消耗、土壤退化等挑战, 尤其在化肥与农药大量使用的背景下, 生态平衡受到威胁。如何减少化肥与农药使用, 降低对环境的影响, 已成为农业研究的核心问题。大豆玉米带状复合种植模式作为一种创新方式, 通过优化作物布局与生长周期, 提高土地利用效率, 改善土壤质量, 减少病虫害的发生, 并有助于减少农药依赖。文章探讨该模式下化肥与农药减量增效的技术路径, 提出合理的施肥与农药管理策略, 分析这些技术在模式中的适用性, 并研究减量与产量平衡之间的关系, 为绿色可持续农业提供理论依据与实践指导。

[关键词] 大豆玉米带状复合种植; 化肥农药减量; 增效技术; 产量平衡; 绿色农业

DOI: 10.33142/nsr.v2i1.15910

中图分类号: S162.5

文献标识码: A

Research on the Reduction, Efficiency Increase, and Yield Balance of Chemical Fertilizer and Pesticide under the Belt shaped Compound Planting Mode of Soybean and Corn

LIU Ming

Chongqing Fuling Tongle Town Industrial Development Service Center, Chongqing, 408112, China

Abstract: With the transformation of global agricultural production methods and technological progress, how to achieve sustainable development of agriculture has become a global focus of attention. In China, agriculture is facing challenges such as excessive resource consumption and soil degradation, especially in the context of extensive use of fertilizers and pesticides, which threaten ecological balance. How to reduce the use of fertilizers and pesticides and minimize their impact on the environment has become a core issue in agricultural research. The soybean corn strip intercropping model, as an innovative approach, improves land use efficiency, soil quality, reduces the occurrence of pests and diseases, and helps to reduce pesticide dependence by optimizing crop layout and growth cycle. The article explores the technical path of reducing and increasing the efficiency of fertilizers and pesticides under this model, proposes reasonable fertilization and pesticide management strategies, analyzes the applicability of these technologies in the model, and studies the relationship between reduction and yield balance, providing theoretical basis and practical guidance for green and sustainable agriculture.

Keywords: soybean corn strip intercropping; reduction of chemical fertilizers and pesticides; efficiency enhancing technology; production balance; green agriculture

引言

随着农业生产的飞速发展, 化肥与农药的大量使用在全球范围内成为常态, 但这一生产模式也带来了诸如资源浪费、环境污染等问题。全球范围内, 农业可持续发展面临着越来越大的压力, 如何在保证农作物高产的同时减少化肥与农药的使用, 成为亟待解决的核心问题。大豆玉米带状复合种植模式作为一种创新的农业生产方式, 通过优化作物的种植布局与生长周期, 使资源得以最大化利用。该模式不仅能提高土地利用率, 还有效缓解了作物间的竞争关系, 有助于土壤质量的改善与病虫害的控制。

1 大豆玉米带状复合种植模式概述

1.1 大豆玉米复合种植模式的概念与特点

大豆玉米带状复合种植模式是一种创新的农业种植方式, 采用大豆与玉米通过带状间作或套作的形式进行联合种植。通过精确设计作物间的行距与布局, 该模式能够

充分发挥大豆与玉米各自的生长优势, 实现资源的最佳利用。在这种模式下, 大豆与玉米共享土地资源, 不仅提升了生产效率, 还有效减少了单一作物种植带来的生态风险。与传统的单作种植模式相比, 复合种植能够有效缓解病虫害的发生, 降低农药与化肥的使用强度, 从而减轻对环境的负担。大豆通过固氮作用为玉米提供了必要的氮源, 而玉米快速生长的特性又有助于改善大豆的生长条件。

1.2 带状复合种植模式的应用现状

近年来, 大豆玉米带状复合种植模式在我国多个农业地区推广应用, 尤其在重庆涪陵区取得了显著的经济和生态效益。根据 2024 年发布的技术方案, 该地区推广种植的玉米品种包括东单 1331、三峡玉 23、康农玉 808 等, 这些品种抗倒伏能力强、生育期适中。大豆品种如渝豆 11、南夏豆 25 等也表现出良好的耐荫蔽与抗倒伏性能, 适合复合种植模式。种植面积持续扩大, 截至 2023 年,

重庆市大豆玉米带状复合种植面积已达到数万亩，涪陵区规划进一步推广到 50 万亩。这种种植模式通过合理的行比配置（如 3：2 或 4：2），优化了土地资源利用，提高了大豆和玉米的产量与品质。涪陵区实践显示，在 3：2 行比配置下，玉米亩有效株数稳定在 3500 株以上，大豆有效株数则不低于 7000 株/亩，大豆玉米单位面积总产量提升了 15%~20%。通过优化种植方式和管理措施，土地肥力得以维持，病虫害发生率显著降低，例如草地贪夜蛾的发生率下降了 30% 以上。该模式在降低农业生产对环境压力的同时，也为提高农民收入提供了保障，实践效果显著。

1.3 大豆玉米复合种植对生态环境的影响

在大豆玉米带状复合种植模式下，化肥使用量相比传统种植模式显著减少。据数据显示，大豆亩施低氮高磷钾复合肥的纯氮用量不超过 3 公斤，而玉米的纯氮用量保持在 15 公斤以上，且采用侧深施肥技术，使肥料更接近作物根部，进一步提升养分利用效率。通过优化种植布局有效降低了害虫的发生率。例如，草地贪夜蛾、斜纹夜蛾等害虫的密度控制得当，依托生物防治措施如苏云金杆菌、球孢白僵菌等，减少化学农药的使用。实施该模式后，频率减少了 20%~30%，水体富营养化风险亦随之下降。整体而言，大豆玉米带状复合种植通过合理调整作物间比例与施肥策略到了积极作用。

2 化肥与农药使用现状分析

2.1 化肥与农药的使用现状

在传统农业生产模式下，化肥与农药的使用量逐年攀升，这一趋势导致了农田生态环境的逐步恶化。根据涪陵区农业生产的实践，农民通常采用大剂量氮肥与化学农药的施用方式，以期通过提高短期产量实现经济效益。然而，过量的施肥与农药使用已经开始影响土壤肥力、地下水质量，并给农产品的安全性带来了隐患。例如，在玉米种植过程中，每亩施用的纯氮肥量通常不少于 15 公斤，而对于大豆，则采用低氮复合肥的施用方式，氮肥亩用量限制在 3 公斤以内。尽管这些措施在短期内能够带来产量的提升，但长期来看，这种做法不仅无法维持土地的持续生产能力，反而加剧了土地资源的浪费及环境污染。

2.2 化肥与农药的环境影响

化肥与农药的过度使用不仅对环境造成危害，也对人体健康产生了多方面的威胁。这些影响包括：①内分泌系统紊乱：某些农药，如滴滴涕（DDT）、敌敌畏和草甘膦等，被证实会干扰人体的内分泌系统。长期接触这些化学物质可能导致性激素水平失衡，影响生殖功能，增加不孕不育、流产或胎儿发育异常的风险。②神经系统损伤：有机磷类农药（如甲胺磷、乐果）已被研究证明会通过抑制乙酰胆碱酯酶活性，导致神经系统功能障碍。长期暴露可能引发神经退行性疾病，如帕金森病或认知功能下降。③免疫功能降低：农药残留物通过食物或水源进入人体后，

可能对免疫系统造成抑制作用，使个体更易感染疾病。此外，免疫系统的过度反应可能引发自身免疫性疾病，如类风湿性关节炎。④肝肾功能损害：化肥中硝酸盐含量过高或农药残留摄入过多，会对肝脏与肾脏产生毒性作用，导致肝功能受损、肾小管病变等疾病，增加患慢性肝病及肾衰竭的风险。⑤癌症风险增加：长期暴露于某些农药成分，如百草枯、草甘膦、苯氧乙酸类除草剂等，会增加罹患癌症的风险。研究表明，这些化学物质可能与白血病、非霍奇金淋巴瘤及肝癌等多种恶性肿瘤相关。⑥食物安全隐患：农药残留通过污染食物进入人体，可能引发急性或慢性中毒症状，包括恶心、呕吐、腹泻，甚至导致中枢神经系统的损伤。

2.3 减量施肥与农药使用的研究现状

针对化肥与农药过量使用所带来的环境问题，农业研究领域已展开了广泛探索。以化肥为例，通过精准施肥技术的实施，可以显著降低施肥强度，提高施肥效率，并优化土壤养分供给与作物生长之间的协调性。在涪陵区推广的大豆玉米带状复合种植中，合理的施肥量与方式减少了氮肥纯用量，其中大豆每亩低氮复合肥用量控制在 3 公斤以内，玉米高氮复合肥用量不低于 15 公斤。农药方面，采用理化诱控结合生物农药的方式，大豆锈病、草地贪夜蛾等害虫发生率显著降低，通过生物防治措施，化学农药使用量减少了约 30%。精准施肥与绿色防控的综合应用，有效缓解了农业生产对环境的负面影响，促进了资源的高效利用与农业可持续发展。

3 化肥农药减量增效的技术路径

3.1 减量施肥技术

减量施肥技术中，精准施肥方法尤为关键。这项技术通过对土壤养分状况的动态监测，结合作物生长周期的需求分析，有效减少了肥料过量施用带来的环境污染。比如，大豆玉米带状复合种植模式采用侧深施肥技术，将肥料施于距播种行 15cm、深度 10cm 的位置，以减少肥料挥发和流失的风险。这一技术显著提升了肥料利用率。带状套作模式下，每亩玉米底肥施用 40 公斤 20-15-10 复合肥，大喇叭口期再追施 40 公斤 20-10-15 复合肥，而大豆底肥的施用则保持低氮配方，每亩 8~10 公斤 14-16-15 复合肥。对于贫瘠地块，还可在初花期适量追施 3~5 公斤尿素，以补充土壤养分。与此同时，控释肥料技术通过调控养分释放速率，进一步减少了施肥频率和用量。水肥一体化管理技术则通过精准灌溉与施肥相结合，不仅提高了肥料的吸收效率，还降低了因水分流失导致的肥效降低问题。此外，在机械化作业区域，智能化农机的引入提高了施肥的精准度，为大规模推广减量施肥提供了技术保障。

3.2 减少农药使用的有效措施

当前，生物防治技术已逐渐取代传统化学防治手段，成为降低农药使用的重要途径。例如，利用苏云金杆菌、

白僵菌等生物农药，不仅能够有效控制害虫，还能减少化学农药对环境的污染。同时，农田的合理轮作与间作模式，结合使用抗病虫害的品种，也是减少农药使用的重要措施。这些方式通过提高作物的抗性，从源头减少了对农药的需求。此外，作物的多样化配置提升了田间的生物多样性，进一步降低了病虫害的发生频率，从而为农药减量创造了条件。

3.3 绿色农业技术与增效路径

绿色农业技术在当今农业生产中的应用，不仅有助于减少化学肥料与农药的使用，还能推动资源的循环利用与生态环境的恢复。绿色农业的核心在于通过应用绿色防控技术、推动智能农业发展以及加强生物多样性的保护。通过推广使用生物防治技术，农业生产能够在无需大量化学农药的情况下保持良好的防治效果，这不仅能有效减少化学物质对生态环境的负担，也能提高作物的品质，改善土壤和水体的环境。智能农业技术的引入，通过精准施肥、灌溉等管理手段，能够实现农业生产环节的高效控制，从而进一步减少对环境的污染。

3.4 技术对大豆玉米复合种植模式的适用性分析

在大豆玉米带状复合种植模式下，减量施肥与农药减量的技术路径展现了较强的适用性。通过精准施肥技术，这一模式能够为玉米和大豆提供充足的养分，同时避免了过量施肥所带来的资源浪费与环境污染。在这一模式下，作物的搭配提升了田间的生物多样性，从而有效降低了病虫害的发生频率。通过增加作物间的生物相互作用，减少了外部农药的使用，营造了更为自然的生态环境。此外，复合种植模式本身所带来的作物间相互支持效应，也为减少化学农药的使用创造了条件。

4 大豆玉米带状复合种植模式下的产量平衡分析

4.1 产量平衡的基本理论

产量平衡的核心理论，强调在确保作物高产的前提下，最大化减少资源的浪费，特别是在化肥与农药使用方面。在大豆玉米带状复合种植模式中，产量平衡的实现依赖于科学的作物行距设计、施肥时机选择以及合理的农药使用策略。通过优化这些因素，可以在保持高产的同时有效减少对环境的压力。科学的产量平衡策略不仅能满足作物对养分的需求，还能通过合理配置资源，最大化减少化肥与农药的使用。

4.2 化肥与农药减量对产量的影响分析

化肥与农药减量对产量的影响往往是一个多方面的平衡过程。研究表明，适度减少化肥与农药的使用，往往不会显著影响作物的产量，反而通过改善土壤质量与提高作物的抗性，促进了作物的健康生长，从而提升了农业生产的综合能力。在实践中，通过对施肥与农药管理方案的优化，不仅实现了较高的产量，同时也取得了显著的经济效益与生态效益。通过减少肥料与农药的使用，不仅提升

了作物的生长质量。

4.3 不同施肥与农药管理方案对产量的影响

不同施肥与农药管理方案对作物产量有着直接的影响。采用精准施肥技术和合理的农药管理方案，能够确保作物在各个生长阶段得到所需的养分与防治效果，同时避免过度施肥与农药使用所带来的不良影响。根据实践，采用 3:2 的带状套作行比配置，结合适量的施肥与农药管理策略，显著提高了大豆与玉米的产量。

4.4 产量优化与平衡策略

产量优化与平衡策略的目标是在实施减量施肥与农药使用的同时，通过精细化管理实现高产目标。这一策略的实施，不仅通过优化作物行距配置、施肥时机与农药使用的精准化管理，提高了作物的综合生产能力，还能减少化肥与农药的使用，从而减轻环境负担。通过这一优化策略，农业生产的效率得到了显著提升，环境污染得到了有效控制，提供了实践依据，为绿色农业的发展提供了可行的技术路径。

5 大豆玉米带状复合种植模式下的化肥农药减量效果

研究发现，大豆玉米带状复合种植模式在减少化肥与农药使用的同时，能够有效提高生态效益、改善土壤与水质，并保持稳定的作物产量。减少化肥施用后，土壤质量得到改善。化肥过度使用带来的氮磷积累得到了有效抑制，土壤的酸碱平衡恢复，促进了土壤良性循环。长期过量施肥会影响土壤微生物活性，但减少施肥量后，土壤生态系统得以恢复，肥力得到了维持。减少化肥流失的同时，水体污染也得到了控制。在涪陵区的实施中，减少氮肥用量有效降低了地下水和地表水中的氮磷污染，水质得到了明显改善。精准施肥技术帮助精准控制肥料施用量，减少了浪费，并确保了作物所需的养分供应。在减少农药使用方面，生物农药的应用成为关键。使用苏云金杆菌、白僵菌等生物农药，能够有效替代化学农药，减少环境污染的同时提高防治效果。绿色防控措施的采用也为减少农药使用量提供了支持。总之，在大豆玉米带状复合种植模式下，化肥与农药减量施用不仅提高了农业生态效益，还保证了产量的稳定。这一模式具备较强的推广价值，为农业的可持续发展提供了新的实践方向。

6 产量与化肥农药使用的平衡问题

为实现产量与化肥、农药使用的平衡，需采取综合管理方案。科学合理的施肥与农药管理能够在提高产量的同时，减少对环境的负面影响，确保经济与生态效益的双赢。研究表明，精准施肥与综合防治措施能有效满足作物需求，并避免资源浪费。精准施肥技术能够根据土壤养分状况与作物需求，合理控制施肥量与施肥时机，避免过量施肥。涪陵区实践证明，采用精准施肥技术后，不仅减少了肥料浪费，还提高了作物产量，促进了土壤健康。在农药管理

方面,减量施用生物防治与物理防治措施能够有效降低化学农药的依赖。生物防治方法不仅减少了农药对环境的影响,还提高了作物的抗病虫害能力。合理的作物轮作、间作模式进一步降低了农药需求。综合防治与精准管理,农业生产能够提高产量,减少化肥与农药的使用,同时实现环境友好型发展。涪陵区的案例表明,结合精准施肥与智能农业技术,能够优化农业管理,减少资源浪费,推动生态农业的可持续发展。

[参考文献]

[1]刘春红,靳前龙,刘庆生,等. 农业绿色发展背景下化肥农药减施分析及对策建议[J]. 农业科技通

讯,2023(6):9-13.

[2]孟丽娟. 玉米化肥农药减施增效关键技术应用的实践分析[J]. 种子世界,2024(10):147-149.

[3]廖茂克. 大豆玉米带状复合种植的效益评估试验与推广策略[J]. 数字农业与智能农机,2024(3):101-103.

[4]何海涛,孙睿,姜文超,等. 玉米种植密度对大豆玉米带状复合种植体系干物质养分积累与转运的影响[J]. 核农学报,2024,38(7):1365-1374.

作者简介:刘明(1978.10—),毕业院校:中央广播电视大学,所学专业:法学,当前就职单位:重庆市涪陵区同乐镇产业发展服务中心,职称级别:农艺师(专技8级)。