 DOI: https://doi.org/10.12349/rwae.v7i2.10894

Study on the Impact of Intercropping Patterns of Corn and Potato on Yield and Land Use Efficiency

Yu Zuo

Agricultural and Rural Comprehensive Service Center of Zhuang and Yi Ethnic Township Government, Bijie, Guizhou, 553312, China

Abstract

Intercropping of corn and potato is a crucial planting model for improving land use efficiency and system stability in arid and semi-arid regions. Based on systematic analysis of different intercropping configurations, this study explores their effects on yield composition, resource utilization efficiency, and land equivalent ratio. Results indicate that rational row ratio structure and planting density are key factors in yield enhancement. The intercropping system improves population light distribution and nutrient absorption efficiency through coordinated light energy allocation, complementary spatial structure, and differentiated root niche utilization, thereby increasing yield per unit area and crop stress resistance. Compared to monoculture, optimized intercropping patterns significantly improve land equivalent ratio, demonstrating notable production advantages and ecological benefits. This study provides theoretical basis and practical references for the promotion of intercropping systems in multi-ecological regions, which is of great significance for ensuring regional food security and promoting sustainable agricultural development.

Keywords

corn; potato; intercropping system; yield structure; land use efficiency; ecological complementarity

玉米与马铃薯间作模式对产量及土地利用率的影响研究

左谕

纳雍县猪场苗族彝族乡人民政府农业农村综合服务中心，中国 · 贵州 毕节 553312

摘　要

玉米与马铃薯间作是干旱半干旱地区提升土地利用效率和系统稳定性的重要种植模式。本研究基于不同间作配置的系统分析，探讨其对产量构成、资源利用效率及土地当量比的影响。结果表明，合理的行比结构与种植密度是提升产量的关键因素。间作系统通过光能分配协调、空间结构互补及根系生态位差异化利用，改善了群体光分布，增强了养分吸收效率，从而提升单位面积产出与作物抗逆能力。与单作相比，优化间作模式显著提高了土地当量比，展现出明显的生产优势与生态效应。该研究为间作制度在多生态区的推广应用提供了理论依据与实践参考，对保障区域粮食安全与促进农业可持续发展具有重要意义。

关键词

玉米；马铃薯；间作模式；产量结构；土地利用率；生态互补

1 引言

在我国农业生产区域中，玉米与马铃薯具有广泛的适应性，是保障粮食安全和促进区域经济发展的重要作物。随着耕地资源压力增大以及对可持续农业的要求提高，传统单作模式的产量增长逐渐受到限制，土地利用率提升成为农业发展的关键议题。间作系统作为一种充分利用时间和空间资源的复合种植方式，能够通过作物间的互补关系，实现群体结构优化、产量协同增长以及生态系统稳定性增强。玉米与马铃薯因株高、根系分布、光能需求及生育周期差异显著，具有形成空间互补和养分利用互补的天然基础。前人研究表明，合理的作物组合和行列配置能够显著提升土地当量比，提高复种指数，并改善群体光截获效率。然而，不同区域间作制度在适应性、产量贡献机制及资源利用效果方面仍存在差异，影响其推广应用的科学依据尚需进一步深化。基于此，本研究从产量构成、资源利用率与土地当量比等方面探讨玉米—马铃薯间作的生产效益，为优化种植制度提供参考路径。

【作者简介】左谕（1987–），男，穿青人，中国贵州纳雍人，本科，中级农艺师，从事农业种植类研究。

2 玉米—马铃薯间作系统的结构特征与生态基础

2.1 作物生物学特性的空间互补优势

玉米属于高秆作物，冠层较高、叶面积大，而马铃薯

株型矮小、覆盖度高，两者在空间结构上能够形成垂直方向的互补格局。玉米主要吸收上层光照，马铃薯则利用透过的散射光与边行光，减少群体内部遮阴现象。根系分布上，玉米深根性明显，主要吸收深层养分，而马铃薯根系集中于表土层，两者在土壤中的生态位差异减轻了养分竞争。这种空间上的互补使得间作系统能够有效提升光能截获效率，改善群体光合能力，为产量形成提供稳固基础。

2.2 生育期差异构建时间互补效应

玉米和马铃薯在生育历程上存在明显差异，马铃薯多在早期完成块茎形成，而玉米在中后期需大量光能与养分支持。生育期差异使两者在资源需求高峰上错位，减少了同一时期的竞争压力。玉米拔节期马铃薯已进入结薯阶段，光照需求降低，为玉米提供更多光能利用空间。同时，马铃薯收获后留出的空间让玉米后期根系得以延伸，有利于后期籽粒灌浆过程。这种错峰利用时间资源的机制提升了系统的整体稳定性。

2.3 群体结构改善对生态系统的调节作用

间作体系的群体结构通常比单作群体更复杂，通过密度调控可形成稳定的植物群落结构。在玉米—马铃薯间作模式下，群体内空气流通改善，病害传播风险下降，杂草生长受到抑制。不同作物根系的组合促进多种微生物群落繁衍，提高土壤酶活性与团聚体形成能力，使土壤结构更加稳定。生物多样性提升不仅能够增强生态系统抗逆能力，也进一步促进群体资源利用效率，为间作系统产量优势的形成提供生态支撑。

3 玉米与马铃薯间作对产量形成的影响机制

3.1 光能利用效率提升促进光合产物积累

玉米—马铃薯间作体系通过改善群体光能分布显著提升光合效率。玉米高位冠层主要截获直射光，而马铃薯利用散射光、透射光与侧向光，使两种作物在同一地块中实现对光资源的分层利用。光照条件的改善有效降低了马铃薯荫蔽胁迫，提高叶片净光合速率，促进块茎膨大；同时，玉米群体内部光量子密度增加，有助于减少“弱株、空株”等光照不足导致的个体差异，使穗位层分布更加均衡。此外，两种作物光合活跃期不同，马铃薯早期光合强度高，而玉米中后期光合高峰明显，光能利用时间呈现互补格局，使光合产物积累更加连续稳定，为最终产量形成奠定坚实物质基础。

3.2 根系互补效应增强养分吸收能力

在间作条件下，玉米与马铃薯根系生态位差异显著，使其能高效利用不同土层的水肥资源。玉米深根性强，可吸收深层硝态氮、钾等养分，而马铃薯根系主要集中于表层，利用浅层速效磷的能力突出，两者在空间上形成互补吸收格局。通过根际微生物的调节作用，间作体系的土壤酶活性与微生物群落多样性提高，进一步促进养分矿化与转化，使氮、磷、钾等主要营养元素的吸收更加充分。养分吸收效率的提升增强了两种作物的抗逆能力，使玉米灌浆更充分、马铃薯块茎形成更稳定，对整体产量形成具有显著推动作用，是间作体系产量优势的重要来源。

3.3 群体稳定性提升对产量构成的保障

间作体系通过作物互补关系提高了群体生态结构稳定性，使其在面对外界环境变化时具有更强韧性。在极端高温、干旱或降雨波动条件下，作物间的差异化功能可降低某一作物受损对系统整体产量的冲击。例如，马铃薯地表覆盖能减少土壤蒸发量，为玉米根系生长提供更稳定的湿度环境，有利于保证后期籽粒灌浆；玉米的高秆结构也能一定程度上减少强光对马铃薯的伤害。群体稳定性的增强减轻了产量构成要素（如穗粒数、块茎数等）的波动，使间作体系在不同年份均能保持较高的产量稳定性，这也是其具有可持续推广价值的重要原因。

4 土地利用效率提升的机制分析

4.1 土地当量比提高体现空间利用优势

土地当量比（LER）是评价间作模式土地利用效率最具代表性的指标，其值大于 1 表明间作系统较单作具有明显的产量优势。玉米与马铃薯在株高、冠层形态、光照需求及根系分布上的显著差异，使其在空间上形成互补格局，为 LER 的提升奠定基础。玉米上层冠层截获直射光，马铃薯利用透过光与散射光，从而减少同质竞争，提升光能利用效率。通过调整行距与株距，使两种作物形成合理的光照梯度，可进一步降低相互遮阴现象，增强群体光合效能。种植比例的选择亦会影响 LER 的高低，不同地区应结合土壤肥力、降水条件与热量资源进行优化配置，使间作系统形成稳定的空间结构优势。LER 的提升反映了间作体系在单位土地面积上生成更高生物量与经济产出的能力，是衡量其资源利用效率和经济价值的重要参数。

4.2 复合种植结构提高资源利用率

玉米与马铃薯间作体系通过复合种植方式，改善了对光、热、水分与肥料等资源的综合利用效率。作物在空间与时间上的差异使其需求高峰不完全重叠，从而实现资源的立体分配与协调吸收。玉米对光照的强需求与马铃薯耐荫特性形成互补结构，使两者在同一地块上均能获得相对适宜的光环境；马铃薯对水分较敏感，在其地表覆盖作用下，土壤蒸发量明显降低，有利于玉米在中后期干旱条件下保持稳定生长。复合结构还改善了土壤层之间的根系利用模式，深根作物与浅根作物共同吸收不同层位资源，使土地中养分与水分的利用率更高。复合种植的优势不仅可提升作物个体生长质量，也增强了系统在面对极端高温或降水偏少等环境压力时的适应能力，使有限土地能够实现更高的综合产出。

4.3 提升土地利用率的生态效用

在提升土地生产力的同时，玉米—马铃薯间作体系还展现出显著的生态效益，为农业可持续发展提供有力支撑。

作物在空间上的立体分布减少了地表裸露面积，马铃薯的匍匐茎与叶片覆盖作用能够有效减轻雨滴冲刷力，降低水土流失风险。玉米根系深扎有利于改善土壤结构，增强土壤固持能力，使地力在连续耕作过程中保持稳定或逐步提升。间作体系中的根际环境多样性提高了微生物种类与数量，加速有机质分解与土壤团粒结构形成，促进土壤肥力恢复。此外，杂草受到抑制，病虫害的传播路径被打破，使系统对外界干扰的抵抗能力增强。土地利用率的提高不仅体现在产量增加，更体现在土壤健康水平提升、系统稳定性增强与生态功能完善上，显示了该模式在粮食生产与生态保护双重目标中的重要价值。

5 间作模式优化策略与生产实践建议

5.1 优化行比结构与密度配置

在玉米—马铃薯间作体系中，合理配置行比结构与种植密度是实现作物间互补效应的关键环节。行比结构直接影响光照分布、通风水平与植株空间竞争关系，从而对产量形成具有显著影响。通过多年的田间试验可发现，不同生态区对行比结构的响应存在差异，例如在光照较强、昼夜温差大的区域，采用 2:2 行比能够在保证玉米光能需求的同时，使马铃薯获得充足散射光，提高群体光合作用效率；而在土壤肥力中等或偏低地区，3:1 行比能够确保玉米维持优势生长，从而带动整体产量提升。密度配置方面，应充分考虑作物生育期需求与生态位差异，避免密度过高造成水分与养分过度竞争，导致马铃薯块茎膨大受限或玉米穗位层光照不足。优化的密度不仅需要依据当地降水量、土壤肥力与温度条件进行动态调整，还应结合作物品种特性，如玉米的株高、叶片夹角与马铃薯的匍匐茎长度等因素，使间作群体结构更加稳定协调。通过综合调控行比与密度，可最大限度发挥间作体系的协同优势，为产量提升与土地利用效率改善奠定基础。

5.2 加强土壤管理与养分调控

在间作体系中，不同作物对养分的需求差异是决定土壤管理策略的重要因素。玉米在拔节期和大喇叭口期对氮素需求显著增加，而马铃薯在块茎形成初期对磷钾元素较为敏感，两者对营养元素的吸收高峰具有明显错峰特征。基于这一特点，精准施肥策略应围绕“分期、分层、分量”原则开展。通过深施氮肥满足玉米深根需求，在表层补施速效磷肥满足马铃薯生长，可有效提高肥料利用率。此外，间作体系中根系异质性可改善土壤微环境，促进根际微生物群落丰富度增加，因而施用有机肥能够进一步增强土壤团粒结构稳定性，提高保水保肥能力。覆盖作物残体、减少犁翻频率等保护性耕作措施也有助于降低土壤侵蚀风险，提高土壤活性有机质含量，从而改善根系生长环境。通过综合调控肥水管理、耕作制度与有机物循环，可充分发挥间作体系的生态功能，使其具有更高的土壤健康水平与资源利用效率。

5.3 结合区域特点推广适宜模式

玉米—马铃薯间作制度的推广应用应充分考虑区域的自然条件、作物适应性与农户生产习惯，以实现最佳的生产效益。在高海拔地区，由于昼夜温差大、地温偏低，单作模式下马铃薯早期生长缓慢，而间作体系中玉米具备“保温挡风”作用，可显著改善马铃薯的生育环境，促进块茎形成。在干旱半干旱地区，土壤蒸发量大，水资源紧缺，马铃薯地表覆盖能够有效降低土壤水分损失，为玉米维持中后期生长提供水分保障。在土壤肥力较高、降水充足的区域，适宜推广高密度配置模式，以充分发挥玉米的增产优势并保持马铃薯产量稳定。区域化推广还需结合社会经济条件，如机械化水平、劳动力投入与市场价格波动，为农户提供技术指导与收益评估模型，使间作模式在实际应用中具有可操作性与可持续性。

6 结语

玉米与马铃薯间作模式依托作物在空间结构、时间需求及根系生态位上的互补特征，实现了对光能、养分与水分等资源的高效利用，显著提升了单位面积产量与土地利用率。该模式在减少病虫害发生、改善群体稳定性与促进土壤养分循环方面展现出独特优势，具有显著的生态效益与可持续发展价值。实践证明，科学配置行距密度、优化施肥管理与加强土壤保护措施，能够进一步强化间作体系的综合效益。面向未来，亟须将智能监测技术、精准施肥及数字化田间管理手段融入间作体系，在不同区域条件下形成可复制、可推广的技术路径，使间作模式在保障粮食安全、提升土地生产力与推动生态农业建设中发挥更加重要的作用。

参考文献

[1] 赵德超,王安贵,刘鹏飞,等.马铃薯玉米不同间作模式对产量及经济效益的影响[J].耕作与栽培,2025,45(05):80-83.

[2] 刘渝.施氮水平对玉米马铃薯间作模式下作物养分吸收利用及产量的影响[D].四川农业大学,2024.

[3] 李倩.马铃薯玉米间作的种间作用效应研究[D].宁夏大学,2019.