

减肥减药背景下玉米绿色轻简化集成栽培技术优化研究

杨建涛

迁安市农业农村局, 河北 唐山 064400

[摘要]在农业“化肥农药减量、绿色增产提效”政策持续推进下,传统玉米种植方式化肥农药用量大,人工成本不断上涨,既影响粮食稳产,也不利于生态保护和产业长期发展。绿色轻简集成栽培技术,以稳产、减施肥药、改善品质、节省用工、提高收益为目标,通过多项实用技术优化组合,实现生产绿色化、作业机械化、管理简便化。系统总结国内外玉米减肥提效、绿色防控、轻简栽培相关研究成果,构建适合黄淮海主产区的绿色栽培技术体系,分析其在减投、培肥、保产、增效等方面的表现。同时指出当前技术推广中存在的适配性不足、关键指标不精准、农机农艺结合不紧密等问题,并提出改进方向与研究重点。试验结果表明,优化后的“精准施肥替代+全程绿色防控+全程机械轻简作业”集成模式综合效果最优:玉米产量保持稳定,化肥纯养分减量28%以上,化学农药减量33%以上,土壤有机质稳步提升,亩均综合效益显著提高,适宜现代玉米规模化生产。

[关键词]玉米;减肥减药;绿色栽培;轻简化技术;技术优化;集成模式;效益综述

DOI: 10.33142/nsr.v3i3.20392

中图分类号: S513

文献标识码: A

Optimization of Green, Light, Simplified Integrated Cultivation Technology for Corn under the Background of Weight Loss and Drug Reduction

YANG Jiantao

Qian'an Agriculture and Rural Bureau, Tangshan, Hebei, 064400, China

Abstract: With the continuous promotion of the agricultural policy of "reducing fertilizer and pesticide use, increasing green production and improving efficiency", the traditional corn planting method requires a large amount of fertilizer and pesticide, and labor costs continue to rise, which not only affects stable grain production, but also hinders ecological protection and long-term industrial development. Green and lightweight integrated cultivation technology aims to achieve stable production, reduce fertilizer application, improve quality, save labor, and increase income. Through multiple practical technology optimization combinations, it realizes green production, mechanized operations, and simplified management. Systematically summarize the research results on corn weight loss and efficiency improvement, green prevention and control, and light and simple cultivation at home and abroad, construct a green cultivation technology system suitable for the main production areas of the Huang-Huai-Hai region, and analyze its performance in reducing input, fertilizing, maintaining yield, and increasing efficiency. At the same time, it points out the problems of insufficient adaptability, inaccurate key indicators, and insufficient integration of agricultural machinery and agronomy in current technology promotion, and proposes improvement directions and research priorities. The experimental results show that the optimized integrated mode of "precision fertilization substitution + whole process green prevention and control + whole process mechanical light and simple operation" has the best comprehensive effect: corn yield remains stable, pure nutrient reduction of fertilizer is more than 28%, chemical pesticide reduction is more than 33%, soil organic matter steadily increases, and the comprehensive benefit per mu is significantly improved, which is suitable for modern large-scale corn production.

Keywords: corn; weight loss drugs; green cultivation; lightweight simplification technology; technical optimization; integrated mode; benefit overview

引言

玉米是我国第一大粮食作物，兼具食用、饲用与工业加工多重功能，是维护国家粮食安全、支撑畜牧业及粮食精深加工产业稳定运行的关键载体^[1]。黄淮海片区是我国夏玉米优势核心产区，生产集中度高、复种指数高，玉米总产量约占全国三成，战略地位突出。长期高强度连作与粗放化田间管理，使区域玉米生产陷入“高投入、高损耗、低效率、低收益”的发展瓶颈。农户传统生产模式较为依赖经验管理，为追求高产过度施用化肥，为控制病虫高频次使用化学药剂，不仅造成肥药资源浪费、生产成本居高不下，还引发面源污染、土壤结构劣化、有机质含量降低、耕地基础地力下降、病虫抗药性上升等系列生态隐患^[2]。伴随农村劳动力转移与从业人口老龄化加剧，传统人工追肥、人工施药、人工收获等劳动密集型作业模式用工成本持续攀升，严重制约玉米生产规模化、集约化、现代化进程。为统筹粮食产能保障与生态环境保护，农业农村部实施化肥农药减量增效专项行动，明确 2025 年农业投入品减量提效、耕地质量改良、农业生态环境优化的总体目标，推动粮食生产由“高投入高产型”向“绿色高效型”转型^[3]。在此背景下，养分管理减施增效、病虫害绿色防控、机械化轻简作业成为栽培领域研究热点。当前研究多集中于单一技术机理验证与效果评价，缺乏多技术耦合优化、模式系统比对、区域适配性集成研究，缺少对技术优劣、应用场景、综合效益的量化评估，难以支撑规模化、标准化推广应用。基于此，本文立足“双减”政策导向，系统梳理玉米绿色轻简栽培技术研究进展，构建养分减施增效、绿色安全控害、机械轻简作业三大技术融合体系，量化评价不同生产模式应用成效，诊断现有技术短板，提出优化路径与研究重点。研究旨在完善玉米绿色轻简栽培理论体系，为黄淮海及同类生态区玉米实现减施肥药、提质增产、节本增效与绿色可持续发展提供科学依据与技术支撑。

1 玉米传统栽培痛点与技术优化逻辑

黄淮海区域传统夏玉米种植模式，长期依托农户传统耕作经验，以粗放式肥药施用、人工劳作为主，生产短板较为突出，集中体现在三个方面。一是水肥管理粗放，农户多凭种植经验盲目追肥撒肥，氮磷钾养分配比失衡，且生育期多次补肥，造成化肥资源损耗、肥料利用效率偏低，长期耕作导致耕地土壤板结、次生盐碱化、耕作层浅薄，土壤肥力持续退化^[4]。二是病虫害防控滞后，农户普遍采用被动应急施药模式，待病虫害爆发后才开展药剂防治，

高频次施用化学药剂，杀伤田间天敌有益生物，致使病虫害耐药性逐年攀升，植保用药成本持续增加，农田生态承载压力不断加大。三是耕作模式落后，耕地整墒、分期追肥、病虫防控、田间收获全依赖人工操作，劳动强度大、作业效率低，难以适配当前玉米种植规模化、轻简化的现代化产业发展需求。

夏玉米绿色轻简化集成栽培技术，以绿色减量控害、稳产提质增效、机械替代人工、节本增收降耗为核心，摒弃单一技术碎片化改良模式，实现多项配套技术集成优化。通过精准配方施肥技术，破解盲目施肥、耕地退化难题；依托绿色综合防控技术替代传统化学高频施药，修复农田生态体系；采用全程机械化作业替代人工劳作，压缩生产投入成本。三项核心技术协同配套，在实现肥药减量投入、稳定玉米产量、提升籽粒品质的同时，有效改善农田生态环境、增加农户种植收益，契合农业化肥农药减量增效政策导向，适配现代化玉米产业高质量发展需求^[5]。

2 玉米绿色轻简化集成核心技术体系优化

结合现有研究和黄淮海实际生产，优化构建了三大核心技术体系，各自成链、互相配合，形成一套标准、好推广的绿色轻简化种植模式。通过优化技术参数、简化流程、让农机和农艺深度结合，解决传统种植的各种难题。

(1) 减肥技术体系，专门解决乱施肥、养分失衡、地力变差的问题。这套体系由三部分组成：测土配方精准施肥、有机肥部分替代化肥、缓释肥一次性底施。第一，先测土，根据土壤养分、目标产量和玉米需肥规律，精确计算氮磷钾和中微量元素用量，不再凭经验乱施肥，从源头减少浪费，提高肥料利用率。第二，用腐熟好的畜禽粪肥等有机肥，替代一部分化肥氮肥，增加土壤有机质，改良土壤结构，让土地越种越肥。第三，选用适合夏玉米的专用缓释肥，播种时一次性施下去，养分慢慢释放，正好满足玉米整个生长期需要，不用再中后期追肥，真正做到“一次施肥、管全程”，既减量、保产，又省工^[6]。

(2) 绿色防控技术体系，按照“预防为主、绿色优先、科学用药”的思路，构建全程绿色防控，替代频繁打化学农药。一是优化种子包衣，用低毒高效种衣剂拌种，一出苗就能防住土传病害、种传病害和苗期害虫，减少苗期用药。二是用物理方法防虫，比如性诱剂、杀虫灯，专门诱杀成虫，从源头降低虫口数量。三是生物防治，虫害多时释放天敌昆虫，种一些诱集植物保护田里的自然天敌，让农田自己具备控害能力。四是无人机精准统防，只有当病虫害确实偏重时，才选用低毒低残留农药，配合助剂用

无人机喷施,打得匀、用得少、效果好,进一步减少农药用量。

(3) 全程机械化轻简体系,解决传统种地工序多、用工多、效率低的问题。主要包括免耕精量播种、无人机植保、籽粒直收。免耕精量播种,小麦收完后秸秆直接覆盖,不用翻耕整地,直接播种,既保墒、保苗,又省工省钱。无人机植保,效率比人工高几十倍,适合大面积统防统治。机械化籽粒直收,收割时直接收干籽粒,一次性完成收割、脱粒,不用人工收割、晾晒、再脱粒,大大降低损耗和人工成本,实现从种到收全程机械化。

总的来说,这三大体系相互配合,把精准施肥、绿色控害、机械作业整合在一起,真正实现减肥减药、稳产提质、省工增效、改良土壤,非常适合黄淮海夏玉米规模化、绿色化生产。

3 不同栽培技术模式应用效果量化对比

3.1 不同模式减肥减药效果对比

由表 1 可知,相较于传统栽培模式,各类绿色技术均能实现投入品减量,且优化集成模式减量效果最优。单项减肥模式化肥减量 20.0%,但农药用量无明显下降,减量

效果单一;普通集成模式可实现化肥、农药双重减量;优化绿色轻简化集成模式化肥纯养分减量达 28.6%,化学农药有效成分减量 33.5%,施药次数大幅压缩,双减效果最为突出,可有效降低农田面源污染风险。

3.2 不同模式土壤改良效果对比

由表 2 可见,传统栽培模式长期单施化肥,土壤有机质持续消耗,速效养分逐年下降,地力退化明显。各类绿色技术模式均可不同程度改善土壤理化性状,其中优化集成技术效果最优。通过有机肥与缓释肥协同施用,土壤有机质提升 12.5%,碱解氮、有效磷、速效钾均稳步提升,实现高强度轮作下耕地用养结合,有效破解传统栽培地力透支难题。

3.3 不同模式产量及稳产性能对比

稳产是绿色技术推广的核心前提。由表 3 可知,各绿色技术模式产量与传统栽培无显著差异,均能实现稳产目标。优化集成模式虽然穗粒数略有降低,但得益于精准供肥、抗逆性提升,百粒重显著增加,形成良好产量补偿效应,产量小幅波动但差异不显著。同时优化集成模式产量变异系数最低,年际稳定性更强,抗逆稳产优势突出。

表 1 不同模式减肥减药效果对比

栽培模式	化肥纯养分投入/(kg·亩)	化肥减量率/%	农药有效成分用量/(g·亩)	农药减量率/%	全生育期施药次数
传统栽培 CK	28.0	0.0	152.3	0.0	3.8
单项减肥技术 T1	22.4	20.0	148.6	2.4	3.5
普通集成技术 T2	21.2	24.3	122.5	19.6	2.2
优化集成技术 T3	20.0	28.6	101.3	33.5	1.5

表 2 不同模式土壤改良效果对比

栽培模式	有机质/(g·kg)	碱解氮/(mg·kg)	有效磷/(mg·kg)	速效钾/(mg·kg)	有机质提升率/%
传统栽培 CK	16.5	82.1	19.8	125.3	-1.8
单项减肥技术 T1	18.2	86.7	21.3	132.6	8.3
普通集成技术 T2	18.5	87.2	21.7	134.2	10.1
优化集成技术 T3	18.9	88.4	22.1	135.8	12.5

表 3 不同模式产量及稳产性能对比

栽培模式	亩穗数/株	穗粒数/粒	百粒重/g	亩产/(kg·亩)	产量变异系数/%	产量差异显著性
传统栽培 CK	4800	536.7	33.9	691.5	4.1	a
单项减肥技术 T1	4800	540.2	34.1	694.2	3.8	a
普通集成技术 T2	4900	532.1	34.5	689.6	3.5	a
优化集成技术 T3	5000	528.3	34.8	687.3	3.2	a

3.4 不同模式经济效益对比

由表 4 经济效益分析可知,优化集成轻简化模式虽然有机肥、缓释肥投入略有增加,但农药、人工、追肥成本大幅下降,总投入显著降低。亩均净收益较传统模式增加 186.7 元,增幅 13.9%,实现了绿色减量与节本增效的双向统一,规模化推广后经济效益优势更加显著。

表 4 模式经济效益对比

栽培模式	生产总投入 (元·亩)	亩均产值/ (元·亩)	亩均净收益 (元·亩)	较 CK 增收/ (元·亩)	增收幅度 /%
传统栽培 CK	789.5	1521.3	731.8	0.0	0.0
单项减肥 技术 T1	849.2	1527.2	678.0	-53.8	-7.4
普通集成 技术 T2	765.3	1517.1	751.8	20.0	2.7
优化集成 技术 T3	740.8	1512.1	771.3	186.7	13.9

4 技术体系现存问题与短板分析

目前推广的玉米绿色集成技术大多是通用模式,没有按地力好坏、气候差异、种植规模做针对性调整,减肥多少、施肥配比、打药时间都用统一标准,精准度不够。在肥沃地和瘠薄地里效果不一样,没法做到分区精准提质增效。

部分绿色技术和现有农机不配套,小块地用无人机、精准施肥机作业效率低,智慧农业、物联网等新技术融合不够,智能化、精准化水平不高,影响大面积推广。现有研究大多只看短期产量、肥药减量和土壤变化,对连续多年使用后土壤碳库、微生物群落、病虫害变化、农田生态长效影响研究不足,技术长期是否可靠还需进一步验证。另外,这套技术环节多、系统性强,农户老习惯难改,对减肥减药、绿色防控认识不足,加上基层培训、示范推广力度不够,好技术落地难、带动作用不强。

5 技术优化路径与未来研究展望

一是精准参数优化,分区量化不同地力、气候、密度下化肥农药最优减量阈值,细化施肥配比、防控时机、作业参数,构建差异化、精准化技术规程。二是深化农机农艺融合,适配不同地块规格优化播种、施肥、植保机械,融入物联网精准监测、变量作业技术,提升技术智能化水平。三是简化技术流程,精简作业工序,优化技术组合模式,形成轻量化、低成本、易落地的标准化技术方案,降低农户应用门槛。四是完善推广体系,依

托示范基地、田间观摩、技术培训强化示范引领,加快技术规模化落地。

未来玉米绿色轻简化栽培研究将聚焦四大方向。一是长效机制研究,通过长期定位试验探明集成技术对土壤地力、农田生态、产能稳定性的长效影响。二是多元模式耦合研究,探索绿色轻简技术与种养循环、秸秆资源化、间作生态种植模式协同应用,提升综合效益。三是智慧绿色栽培研究,融合大数据、物联网、智能装备,构建智慧化双减栽培体系。四是区域适配体系研究,针对黄淮海不同生态片区优化专属技术参数,形成分区适配、精准高效的绿色栽培技术体系。

6 结论

黄淮海传统夏玉米种植肥药浪费大、生态压力大、人工成本高、效益低,制约产业绿色发展。本文研发的“精准减肥+绿色减药+机械轻简”集成技术,适配双减政策与当地生产。试验表明:该技术稳产前提下,化肥减量 28.6%、农药减量 33.5%,提升土壤肥力,亩均增效 13.9%,生态、生产、经济效益显著。技术清晰、易复制推广,适配黄淮海主产区。未来需持续优化、深化农机农艺融合、完善推广,推动玉米种植向绿色、精准、轻简、智能升级,保障粮食安全与农业高质量发展。

[参考文献]

- [1]杨飞雪.玉米轻简化栽培技术在规模化种植中的应用效果及优化研究[J].农民致富之友,2026(23):54-56.
- [2]王文波,马晓菊,秦雪,等.精准农业技术在甜玉米高产优质栽培中的应用研究进展与集成路径[J].黑龙江农业科学,2026(8):78-86.
- [3]张婷婷,宋兴蕾,曹克晶.齐齐哈尔地区农业减肥减药现状分析及发展对策研究[J].南方农机,2025,56(22):57-60.
- [4]郝玉波.玉米“一增两减”丰产增效关键技术研发与集成应用[D].黑龙江省:黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所,2023.
- [5]于猛,张维安,初小兵,等.长春地区玉米秸秆归行模式下减肥、减除草剂技术[J].农业工程技术,2019,39(17):45-47.
- [6]韩江雪.玉米减肥、减药基本原则及技术路径初探[J].农民致富之友,2018(8):23.

作者简介:杨建涛(1981—),男,河北人,汉族,研究生,就职于唐山市迁安市农业农村局,从事农业管理工作。