第 9 卷◆第 9 期◆版本 1.0◆2026 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4678 /（中图刊号）：650GL004

化肥减量增效助力高原粮油稳产提质

张德央
西藏自治区日喀则市康马县康如乡农牧综合服务中心
DOI:10.32629/as.v9i9.4299

[摘　要] 为了解决高寒农区耕地土层浅薄、有机质偏低、化肥施用不合理、肥料利用率不高等突出问题,文章以西藏高寒农区为研究对象,采用田间监测与示范验证方法,分析生产约束及减量增效价值,构建五大技术体系与五大实施路径。文章指出,该模式可实现化肥减量、粮油稳产提质、耕地地力提升与生态保护协同发展,兼顾粮食安全与绿色发展,可为西藏高原粮油绿色高质量发展提供科学依据与实践参考。
[关键词] 化肥减量增效；高原粮油；稳产提质；耕地质量提升
中图分类号：S512　文献标识码：A

Reducing chemical fertilizer use and enhancing its efficiency support stable production and quality improvement of plateau-based grain and oil crops

Deyang Zhang
Kangru Township Agricultural and Livestock Comprehensive Service Center, Kangma County, Shigatse City, Tibet Autonomous Region

[Abstract] To address prominent challenges in high-altitude cold agricultural regions—such as shallow soil layers, low organic matter content, improper fertilizer application practices, and low fertilizer utilization efficiency—this study takes the high-altitude cold agricultural areas of Tibet as its research subject. Employing field monitoring and demonstration verification methods, the study analyzes production constraints and the value of reducing fertilizer use while increasing efficiency, and establishes five major technical systems along with five implementation pathways. The paper demonstrates that this model can achieve the synergistic development of reducing chemical fertilizer application, stabilizing and improving the yield and quality of grain and oil crops, enhancing farmland fertility, and protecting ecosystems; it balances food security with green development, providing a scientific basis and practical reference for the green, high-quality development of grain and oil production on the Tibetan Plateau.
[Key words] Reduction of chemical fertilizer use and improvement of efficiency; Plateau-based grain and oil crops; Stabilizing production and enhancing quality; Improvement of cultivated land quality

高原粮油是区域粮食安全保障、农牧民生计支撑和乡村振兴的三大支柱,也是国家生态安全屏障建设的核心组成。由于高原耕地资源匮乏、质量低劣,加上农户传统的施肥观念陈旧,造成化肥的不合理使用和养分流失现象严重,对产业的可持续发展造成了很大的影响。在国家农业绿色发展、化肥减量行动的大背景之下,寻找适合高原特点的化肥减量增效技术模式和路径,已经成为迫切需要解决的重大问题。

1 高原粮油生产资源约束与化肥减量增效价值

1.1高原粮油产业格局与发展基础

西藏高寒区域以青稞、春油菜、马铃薯为主栽作物,集中分布于河谷灌区、山间台地和旱作区,具有区域集中、品种特色明显、生产主体分散的特征。青稞作为区域绝对主导口粮作物,2025年西藏粮食播种面积302.4万亩,青稞播种面积233.4万亩、产量90.53万吨,占粮食总产量78.7%(西藏自治区农业农村厅,2025),是区域口粮安全的核心保障;油菜、马铃薯兼顾食用、饲用与加工需求,在农牧循环中作用关键。当前高原粮油正由数量型向稳产提质、绿色高效转型,构建化肥减量增效技术体系是产业高质量发展的核心任务。

1.2高原粮油生产资源生态制约

西藏高寒农区气候冷凉、无霜期短、积温不足,土壤微生物活动弱,养分矿化速率仅为东部平原地区60%—70%(西藏自治区农牧科学院,2025)；耕地以薄层土、沙壤土为主,70%以上耕地

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4678 /（中图刊号）：650GL004

土层厚度不足30cm,土壤有机质平均含量普遍低于15g/kg,保水保肥与持续供肥能力先天薄弱(西藏耕地质量监测网络,2023—2025)。农户的传统施肥观念根深蒂固,化肥过量使用、氮磷钾配比失调、有机肥投入不足等问题十分突出,造成肥料利用率低、养分流失严重,加重了土壤板结和农业面源污染的风险[1]。高原粮油主产区耕地土壤主要障碍因子如表1所示。

表1　高原粮油主产区耕地土壤主要障碍因子

障碍类型	典型表现	对生产的影响
土层浅薄	厚度多<30cm	保水保肥能力弱
有机质偏低	含量普遍<15g/kg	土壤结构差、供肥能力不足
养分比例失衡	重氮磷、轻钾及中微量元素	肥料利用率低、作物易缺素
土壤退化	板结、酸化、耕性变差	根系发育受阻、抗逆性下降
气候限制	冷凉、积温不足、生长期短	养分转化慢、肥效发挥滞后

数据来源为西藏耕地质量监测网络2023—2025年监测数据网络数据

1.3高原化肥减量增效综合价值

在西藏高寒农区推行化肥减量增效,兼具经济、生态与社会效益,形成稳产、提质、护土、增效四维协同核心价值。一是稳产保供,通过精准施肥与有机肥替代稳定青稞产能,夯实粮食安全根基;二是品质提升,优化养分供给,增强绿色农产品竞争力;三是生态保护,改良耕地质量、减少面源污染,实现用地养地结合;四是节本增效,降低化肥投入与生产成本,促进农户增收。化肥减量增效是西藏高寒农区粮油产业绿色高质量发展的必然选择。

2 高原粮油化肥减量增效关键技术体系搭建

2.1测土配方精准施肥技术

测土配方施肥是减肥增效的基础技术,核心是精准诊断、科学配肥、定量施用[2]。西藏已建成70个耕地质量长期监测点、800个土壤调查点位,每年开展“3414”肥效试验近50个(西藏自治区农业技术推广服务中心,2025),实现县域养分检测与施肥区划全覆盖。结合本地土壤养分状况,采用大区域配方、小田块调整的方式,实行定量、定位、深施作业,化肥利用率由30%—35%提升至40%以上,西藏测土配方施肥技术推广面积稳定190万亩,为减肥增效提供坚实支撑。

2.2有机肥替代化肥减量技术

有机肥替代是减肥增效与耕地培肥的关键举措,按照减量不减产的原则,根据不同的地区、土壤条件来确定替代的比例。优先使用本地腐熟羊粪、堆肥,规模化基地推广商品有机肥与生物有机肥,配套秸秆还田、粪污堆腐还田,构建“畜禽养殖—粪污处理—资源化还田”农牧循环体系。有机肥可改善土壤结构、提高地温、增强微生物活性,弥补高寒地区养分转化慢的短板,同时实现畜禽粪污资源化利用,契合西藏半农半牧生产实际。

2.3新型绿色肥料高效应用技术

立足西藏冷凉气候和作物生长周期短的特点,推广缓控释肥、腐殖酸肥、生物菌肥、西藏专用复合肥[3]。缓控释肥养分释放与作物生长期匹配,减少追肥;腐殖酸肥活化土壤养分、提升保肥保水能力;生物菌肥补充微生物、激活固定养分;针对性补充中微量元素,可以缓解作物生理性缺素障碍。

2.4农艺集成节肥增效技术

农艺措施和施肥技术的结合使用可以充分发挥高原资源的优势。合理密植、适期播种可以形成高光效群体,提高光能和养分的利用率;水肥一体化技术把肥料准确送到根系周围,既减少养分挥发淋溶,又明显节水;垄作栽培、覆盖保墒可提高地温,减少水分蒸发,抑制杂草争肥;粮豆轮作、绿肥种植利用豆科固氮作用,减少下茬氮肥用量,实现用地养地结合。

2.5粮油作物专用减肥技术规程

根据西藏主栽作物的不同制定差异化的减肥方案,青稞以基肥为主、有机无机配施,严格控制氮肥用量;油菜主要补充硼、锌元素,提高结实率;马铃薯采用高垄深施基肥技术,提高养分利用率。一作物一规程促使减肥技术标准化、可复制化。

3 化肥减量增效助推高原粮油稳产提质优化路径

3.1完善政策激励与制度保障

创建起政策引领、资金扶持、制度约束三者并重的保障机制。加大绿色农资补贴力度,对实行化肥减量增效的经营主体给予专项奖补。建立耕地质量长久监测制度,把化肥减量任务包含在粮食安全责任制和生态保护考核体系里。健全绿色种植、品牌培育等配套政策,构建起良性运转的机制。

3.2强化技术推广与示范引领

健全县、乡、村三级农技推广体系,配齐技术骨干,做好常态化的田间指导和包片服务。创建西藏化肥减量增效示范区和示范基地,集中展示集成技术模式,创建可复制、可推广的样板工程。发挥新型经营主体示范带动作用,用现场观摩、技术培训等方式以点带面促进技术的普及。

以西藏日喀则市2023—2025年化肥减量增效示范项目为例,在示范区创建核心示范区2.2万亩,使用测土配方精准施肥、有机肥替代30%化肥、缓控释肥、粮豆轮作、高垄栽培等绿色减肥技术。结果显示:示范区青稞平均产量3820kg/hm²,较对照增产4.3%;亩均化肥施用量减少14.5%,节本增效238元;土壤有机质含量由13.7g/kg提升至14.4g/kg。该模式在日喀则市青稞主产县区推广了18.9万亩,减肥稳产提质明显。

3.3推进农户培训与理念转型

分层分类开展科学施肥实操培训,用乡土化表达提高农户的接受度。采用田间课堂、入户指导等形式,向西藏农民讲解过量施肥的危害,推广绿色施肥理念,改变农民以往的“多施肥多增产”思想,提高农民科学施肥的自觉性。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4678 /（中图刊号）：650GL004

3.4健全专业服务与支撑体系

培育专业化、社会化服务组织,建立测土、配方、供肥、施用、指导一体化服务体系,实行“四统一”服务模式。发展土地托管、代耕代种等融合发展服务,解决小农户技术弱、设备少的问题。健全农资配送、质量监管等全过程服务体系,提高科学施肥的组织化程度。

3.5深化农牧循环与绿色发展

立足西藏农牧结合优势,推进种养循环一体化发展,实现畜禽粪污就近收集、就地处理、就地还田,打通有机肥源供给通道。改善粮经轮作、绿肥间套种制度,提高耕地自身培肥能力。集成应用绿色低碳生产技术,创建生态优先、种养配套、用养结合的长效发展机制。

4 化肥减量增效在高原粮油稳产提质中的实践应用成效

根据2023—2025年西藏定点监测数据和西藏自治区示范项目验收结果可以得知,化肥减量增效技术减肥不减产、提质增效、生态更安全的总目标得到实现。

4.1化肥减量与施用行为规范成效

西藏粮油主产区化肥施用量连续三年保持稳定下降趋势,亩均施用量比2022年减少12.6%(农业农村部《2025 年全国化肥减量增效行动进展报告》),氮磷钾配比不断改善,有机肥和绿色肥料的应用比例达到27.3%(西藏自治区农业技术推广总站2025年工作总结)。不规范施肥行为得到有效管控。

4.2粮油稳产与种植效益提升成效

2025年西藏粮食总产115万吨,青稞产量90.53万吨创历史新高(西藏自治区农业农村厅,2025)；油菜、马铃薯单产提升3.5%—5.0%;农户亩均化肥投入减少15%,叠加品质溢价,亩均增收200元以上(2025 年农户效益监测数据),种植效益明显提升。

4.3产品品质与市场竞争力提升成效

化肥减量和平衡养分供给可以有效地提高西藏粮油籽粒品质,青稞粗蛋白提高2.0—3.0个百分点,油菜籽含油率提高1.5—2.0个百分点(中国农科院资划所2025年研究报告),硝酸盐累积风险降低,绿色优质农产品供给比例达32.7%(西藏自治区市场监管局2025年农产品质量安全报告)。

4.4耕地地力与生态环境改善成效

西藏耕地土壤理化性状持续改善,有机质平均含量较初期提升超 26%,2025年达30.71g/kg(西藏第三次全国土壤普查公报,2025),土壤退化趋势得到遏制;农田氮磷流失减少15%以上,畜禽粪污资源化利用成效突出,与生态安全屏障建设高度契合。

4.5产业增效与绿色发展长效成效

以测土配方、有机肥替代、新型肥料、农艺集成为核心的技术模式在西藏实现可复制、可推广。到2025年底,西藏化肥减量增效技术推广面积扩大,建成各级示范区、示范基地一百多处,培育科技示范户数万,为高原粮油产业绿色转型打下了坚实的基础。

5 结语

文章创建的高原粮油化肥减量增效技术体系及发展模式,有效化解了粮食安全和生态环境保护之间的矛盾,达成化肥减量和粮油稳产提质的协同推进,可为西藏及同类高寒地区科学施肥技术推广给予理论支撑和实际参照。未来要加大高寒地区土壤养分转化机理研究力度,健全农牧循环长效机制,加强数字化技术的应用,不断改善高原粮油产业的绿色发展水平。

[参考文献]

[1]措姆.西藏青稞种植的质量安全保障体系构建与实践[J].当代农机,2025,(12):44-45.

[2]孙晓玲,孙全平,李双,等.腐殖酸复合肥对青稞产量及土壤肥力的影响[J].现代农业科技,2025,(03):15-17.

[3]肖珊珊,白羿雄,安立昆,等.磷酸二铵施用量对青稞生长发育特性及产量品质的影响[J].中国生态农业学报(中英文),2026,34(03):521-533.

作者简介：

张德央(1991--),女,藏族,西藏日喀则市康马县康如乡白加村人,本科,初级,助理农艺师。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.