

浅析减肥增效技术及推广

马小艳, 高行英, 王嘉乐, 廖海, 姚宇升

山西中农富通农业科技有限公司, 山西 太原

收稿日期: 2022年10月21日; 录用日期: 2022年11月18日; 发布日期: 2022年11月30日

摘要

化肥对农业生产发展起着至关重要的作用, 关系着农作物的产量及质量。近年来, 我国化肥持续减量, 实现负增长, 而不合理施肥现象依然存在, 导致土地质量下降、农业面源污染等问题。为推动我国农业可持续发展, 响应国家农业绿色发展政策, 减肥增效技术的应用及推广势在必行。本文以文献资料及统计数据为基础, 分析了我国农业化肥施用现状, 总结归纳了科学施肥技术及效应, 探讨减肥增效技术推广对策, 为推动农业绿色发展提供参考。

关键词

减肥增效, 施肥现状, 技术, 推广

Analysis on the Technology and Popularization of Reducing Fertilizer Application and Increasing Efficiency

Xiaoyan Ma, Xingying Gao, Jiale Wang, Hai Liao, Yusheng Yao

Shanxi Zhongnongfutong Agricultural Technology Co., Ltd., Taiyuan Shanxi

Received: Oct. 21st, 2022; accepted: Nov. 18th, 2022; published: Nov. 30th, 2022

Abstract

Chemical fertilizer plays a vital role in the development of agricultural production and is related to the yield and quality of crops. In recent years, the amount of chemical fertilizer in China has been continuously reduced and negative growth has been achieved. However, unreasonable fertilization still exists, leading to the decline of land quality, agricultural non-point source pollution and other problems. In order to promote the sustainable development of China's agriculture and respond to the national agricultural green development policy, the application and promotion of

reducing fertilizer application and increasing efficiency technology is imperative. Based on the literature and statistical data, this paper analyzes the current situation of agricultural fertilizer application in China, summarizes the scientific fertilization technology and effects, and discusses the promotion countermeasures of weight loss and efficiency increasing technology, which provides reference for promoting the green development of agriculture.

Keywords

Reducing Fertilizer Application and Increasing Efficiency, Fertilization Status, Technology, Extension

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

我国是农业大国,农业生产离不开化肥,化肥可为我国粮食增产贡献40%以上[1]。据联合国粮农组织(FAO)统计显示,在发展中国家,化肥的施用可提高粮食作物单产55%~57%、总产30%~31%。人们为了追求高产过量施入化肥,造成土地质量退化、肥料利用率低等问题,最终导致农产品品质下降、农作物减产、农业面源污染。为了落实国家化肥农药减施政策,实现农业绿色发展,在提高土壤肥力,保证农作物产量、品质及农民增收的前提下,亟需推动我国农业减肥增效技术的应用及推广。本文拟通过阐述我国施肥现状,进一步明确实施减肥增效技术及其推广的重要性,旨在为我国农业可持续发展提供借鉴。

2. 我国农业化肥施用现状

2.1. 施肥量偏高

我国是化肥施用大国,从1990~2020年肥料施用数据看(图1),总体上我国化肥施用呈现两个阶段,第一阶段是1990~2015年,化肥施用总量和强度稳步上升,增幅范围2.0~2.3倍,2012年氮、磷、钾肥总施用量约占世界总施用量的1/5,达世界第一,施用强度也位居世界第一[2],2015年化肥施用量增至 6.0×10^3 万吨,施肥量达到顶峰。第二个阶段是制定化肥农药双减政策以来化肥用量和强度明显下降,2016年首次实现化肥0.6的负增长,2020年化肥施用总量下降到5250万吨,与2015年相比,降幅达12.8%。即使化肥投入量有所下降,化肥投入强度依然比国际公认安全值(225 kg/hm^2)高1.67倍,说明我国在化肥减量行动上的进度并不十分理想[3]。

2.2. 施肥结构不均衡

我国农业长期以施用氮、磷肥为主,钾肥施用较少。从图1得知,1990~2017年,我国化肥施用种类以氮肥为主,复合肥次之,之后复合肥施用量逐渐提高,2020年氮肥和复合肥施用占比分别达34.9%、42.3%;对于磷肥来说,1990~2017年,施用量逐年提高,2017年后,施量以4%~9%比例逐渐下降,钾肥施量趋于稳定且占比均最低。

2.3. 肥料利用率低

前人对2002~2005年的165项田间试验发现,我国三大粮食作物的氮、磷、钾肥平均利用率分别仅

为 28.7%、13.1%、27.3% [4]。据农业农村部消息,到 2020 年底,通过实施化肥使用零增长行动,三大粮食作物化肥利用率平均达到 40.2%。而发达国家氮、磷、钾肥利用率均达 50%左右。因此总体上,我国化肥利用率依然较低,而在实施化肥减量政策后有所提高,但平均水平依然低于发达国家。

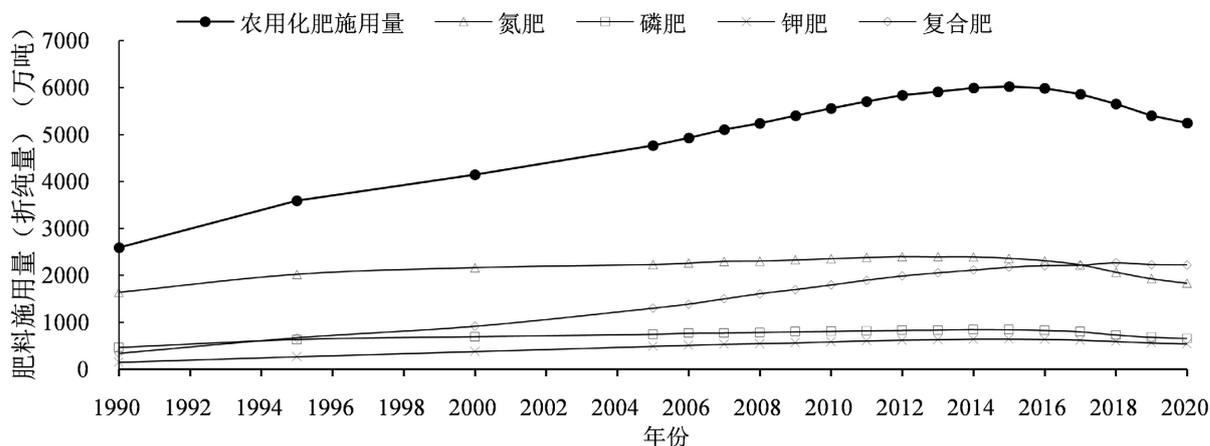


Figure 1. Fertilizer application, 1990~2020 (Note: Data from China Statistical Yearbook)

图 1. 1990~2020 年化肥施用情况(注:数据来自《中国统计年鉴》)

2.4. 施肥技术落后

我国农村很多地方还是以撒施和表施化肥为主,机械施肥仅占 1/3 左右。施肥后进行浇灌,造成肥料流失,如氨挥发、磷淋溶等,与科学施肥具有一定差距。同时很多农村依然是小农户分散经营,土地经营方式粗放,很多漫灌和不合理的施肥交互作用,导致农业面源污染加重[5]。

3. 化肥减量增效技术措施及效应

3.1. 精准施肥,调控施肥量

3.1.1. 测土配方施肥

测土配方施肥基础是土壤养分测试,根据作物需肥规律和土壤供肥性能,优化氮、磷、钾肥施肥比例,使养分供应达到平衡。目前测土配方施肥的施肥量计算方法主要有:养分丰缺指标法、肥料效应函数法、地力差减法、目标产量法、地力分级法等[6]。据统计,相比于农户施肥,在种植小麦、玉米、水稻的示范区进行测土配方施肥,亩产增产幅度分别为 6.2%、6.7%、6.3%,全国分别增产 4270 万吨、6185 万吨、7938 万吨。该技术存在覆盖范围窄、测土方法效率低等问题,因此要因地制宜,根据不同地域及作物间的差异,更具针对性地利用此技术促进化肥减量增效。

3.1.2. 监控施肥

监控施肥技术是结合目标产量养分需求量及土壤养分含量,确定氮、磷、钾肥用量,实现土壤养分平衡、稳产增产、环境友好等目标[7],是农业部主推的优化施肥技术之一。有试验结果表明,与农户施肥相比,监控施肥能减少氮肥投入 11.8%,小麦增产 7.4%,节约磷肥 41.7%,钾肥增量 50%,农户净收益平均增加 35.6% [8]。与传统农户施肥相比,监控施肥兼顾土壤养分供给及产量需求,在保证作物产量的同时减少肥料施用量,进而实现节本增效与环境友好[7]。

3.1.3. 养分专家系统推荐施肥

养分专家系统推荐施肥是在精准养分管理技术的基础上,结合“4R”原则,利用 QUEFTS 模型分

析作物产量与养分吸收关系,使中微量元素与大量元素达到全面平衡,可适用于不同地区和不同作物[9]。有研究发现,利用养分专家系统推荐施氮、磷肥较农户施肥量显著减少 18%、54%,但钾肥用量增加了 43%,施肥总投入和经济效益较农户施肥分别降低 16.3%和增加 10.7%,同时,温室气体排放量降低 31.1%,说明基于养分专家系统推荐施肥达到较好的减肥增效和降低环境风险的潜力[10]。

3.2. 调整施肥结构

3.2.1. 调整肥料元素配比

根据化肥试验网试验,氮磷钾肥配比比单施效果好,中微量元素肥料的施入能提高粮食产量,有研究发现,配施中微肥可提高荔枝维生素 C 含量及荔枝产量[11],施硒当季可增加小麦产量及地上部生物量[12]。而同样和大量元素一样,混施多种微量元素的效果要比单施好很多[3]。因此,针对不同区域土壤养分供应情况及养分不平衡现状,推广施用配方肥,调整肥料元素配比,补充土壤中微量元素,提高作物产量及质量。

3.2.2. 有机肥替代化肥

有机肥种类多、成本低,营养成分全面,肥效持久。如将我国畜禽粪便全部还田,可分别节省氮、磷、钾肥 37.8%~115.2%、61.9%~230.7%、64.1%~229.1%,显著提高土壤肥力,也不会使作物减产[13]。有机肥部分代替化肥后,土壤有机质含量、速效养分含量均显著提高,肥料利用率也有明显增加,并减少了农田养分流失[14]。有机粪肥喷洒或灌溉过程中可尝试推广软管注射施肥,密闭贮存,防止氨气、硫化氢等气体释放。另外,在农闲期种植绿肥,可改善土壤质量,增加土壤有机质含量,种植和翻压绿肥可有效改善小麦、玉米马铃薯等主栽作物的养分供应状况,改善土壤水分,提高水分利用率,提高植被覆盖度,减少水土流失[15]。此外,在常规单一的种植模式中,进行适合当地的不同轮作模式,前茬作物秸秆还田后,秸秆腐解释放养分,也可增加土壤养分,减少化肥投入和养分盈余量,促进农民增收,减少环境污染[8]。

3.3. 改进施肥方式

3.3.1. 机械化深施施肥

机械化深施是根据农艺要求,将肥料定量均匀施入土壤,可促进农业节本增效。应用机械化施肥,将化肥施入作物根系密集处,作物可以吸收更多养分,提高肥料利用率,减少养分挥发和流失,降低污染。有研究发现,机械化深施可提高肥料利用率 40%~45%,提高三大粮食作物产量 300~674 kg/hm² [13],与表施相比,可分别提高尿素、碳酸氢铵利用率 35%、15% [16]。

3.3.2. 水肥一体化施肥

水肥一体化是将灌溉与施肥于一体的一种农业新技术,可减少水分下渗蒸发,显著提高水肥利用率,主要包括滴灌、微喷灌、膜下灌溉等模式。有研究表明,水肥一体化技术在减少化肥 20%~50%、节约水量 35%~60%的同时,提高粮食作物和经济作物平均产量 10%以上,相比于传统施肥,水肥一体化技术在节水 40%~80%的同时,可提高马铃薯养分利用率并实现增产增收[13]。

4. 化肥减量增效技术推广对策

4.1. 推动减肥增效技术到田入户

进行科学施肥技术培训,在农时季节,组织专家传授选肥、购肥、用肥知识。肥料企业要建立配方肥直销体系,施肥信息进村上墙、进店、入户、挂网,使测土配方施肥等技术入户率、覆盖率有所提高。通过对农民讲解化肥施入过量对土地、水源等人们生活环境带来的危害,传输减施化肥的必要性。

4.2. 创建减肥增效示范片

推进减肥增效试验示范基地建设, 强化试验示范效果, 集中连片推广。示范片有醒目标牌、技术规程、专家指导、观摩活动、效果评价, 示范施用有机肥、种植绿肥、秸秆还田等减肥措施。使减肥效果深入人心, 起到“以点带面、点面结合、共同促进”作用。

4.3. 壮大专业队伍, 研发新型肥料

壮大农技人员队伍, 积极引进具有专业素质强劲的农业领军人才, 增强队伍整体素质和服务能力。与农业院校、农技推广中心和肥料公司等联合攻关合作机制, 依托新型经营主体, 积极研发配方肥, 协力完成有机肥、黄腐酸钾等新型肥料的研发试验推广。

4.4. 推广有机肥及新型肥料的施用

提高有机肥使用补助, 并扩大范围, 在乡镇建立有机肥代销点, 让农户不出乡直接可以购买有机肥, 降低化肥使用率。减少碳铵肥施用, 大力推广缓控释有机肥、水溶肥等新型肥料的施用推广, 粮油、果蔬等主要农作物推广使用商品有机肥。

5. 结语

化肥减量增效技术推广使用前景广阔, 大量研究表明科学合理的化肥减量施入既能保证产量, 改善农产品品质, 又能减少农业污染, 减少碳排放, 培肥土壤。而化肥减量增效技术的推广应用还存在诸多难点, 需要政府、农业院校、企业、合作社等主体齐力协作, 深入推广, 带动农民实施, 发挥其长效。

参考文献

- [1] 邱子健, 申卫收, 林先贵. 化肥减量增效技术及其农学、生态环境效应[J]. 中国土壤与肥料, 2022(4): 237-248.
- [2] 谢邵文, 杨芬, 冯含笑, 韦朝阳. 中国化肥农药施用总体特征及减施效果分析[J]. 环境污染与防治, 2019, 41(4): 490-495. <https://doi.org/10.15985/j.cnki.1001-3865.2019.04.023>
- [3] 吕杰, 刘浩, 薛莹, 韩晓燕. 风险规避、社会网络与农户化肥过量施用行为——来自东北三省玉米种植农户的调研数据[J]. 农业技术经济, 2021(7): 4-17. <https://doi.org/10.13246/j.cnki.jae.2021.07.001>
- [4] 闫湘, 金继运, 何萍, 梁鸣早. 提高肥料利用率技术研究进展[J]. 中国农业科学, 2008, 41(2): 450-459.
- [5] 崔元培, 魏子颀, 王建忠, 薛庆林. “双减”背景下化肥、农药施用现状与发展路径[J]. 北方园艺, 2021(9): 164-173.
- [6] 李玉琴, 刘苏, 胡洪, 等. 基于“3414”试验的水稻推荐施肥指标体系应用[J]. 现代农业科技, 2016(6): 12-14.
- [7] 曹寒冰, 王朝辉, 师渊超, 等. 渭北旱地冬小麦监控施氮技术的优化[J]. 中国农业科学, 2014, 47(19): 3826-3838.
- [8] 马小艳, 杨瑜, 黄冬琳, 等. 小麦化肥减施与不同轮作方式的周年养分平衡及经济效益分析[J]. 中国农业科学, 2022, 55(8): 1589-1603.
- [9] 何萍, 金继运, Pampolino, M.F., Johnston, A.M. 基于作物产量反应和农学效率的推荐施肥方法[J]. 植物营养与肥料学报, 2012, 18(2): 499-505.
- [10] 苑爱静, 于杰, 蒋龙刚, 邱炜红, 王朝辉. 基于养分专家系统的西北旱地冬小麦推荐施肥效应研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2021, 27(3): 480-490.
- [11] 易琼, 李国良, 黄旭, 等. 配施中微肥对荔枝产量、品质及养分吸收累积的影响[J]. 果树学报, 2022, 39(9): 1649-1658. <https://doi.org/10.13925/j.cnki.gsx.20210663>
- [12] 马小艳, 尹丹, 周沫, 等. 硒酸钠施用对小麦的富硒效应及其残效[J]. 麦类作物学报, 2022, 42(5): 605-613.
- [13] 付浩然, 李婷玉, 曹寒冰, 张卫峰. 我国化肥减量增效的驱动因素探究[J]. 植物营养与肥料学报, 2020, 26(3): 561-580.
- [14] 李玉, 田宪艺, 王振林, 等. 有机肥替代部分化肥对滨海盐碱地土壤改良和小麦产量的影响[J]. 土壤, 2019, 51(6): 1173-1182. <https://doi.org/10.13758/j.cnki.tr.2019.06.018>

- [15] 樊志龙, 柴强, 曹卫东, 等. 绿肥在我国旱地农业生态系统中的服务功能及其应用[J]. 应用生态学报, 2020, 31(4): 1389-1402.
- [16] 李作远, 刘刚. 浅析化肥深施机械化技术[J]. 农民致富之友, 2019(7): 141.