

# 缓/控释肥料应用优势与存在问题及发展建议

赵欣楠, 车宗贤, 冯守疆, 杨君林, 张旭临

(甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 从缓/控释肥料对肥料利用率、作物产量、作物生长、节约能源、我国农村现状、农业生产实际、生态环境影响等方面综述了缓/控释肥料应用优势, 并针对缓/控释肥料实际应用与推广中的存在问题, 提出今后的发展建议是: 设立“缓/控释肥料”科研专项, 支持技术创新; 出台缓/控释肥料生产和销售企业优惠政策; 加快缓/控释肥料使用农户直补步伐。

**关键词:** 缓/控释肥料; 优势; 存在问题; 发展建议

**中图分类号:** S145.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)09-0077-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.09.029

## The Advantages and Problems of Release/Control Fertilizer and Its Development Suggestions

ZHAO Xinnan, CHE Zongxian, FENG Shoujiang, Yang Junlin, ZHANG Xulin

(Institute of Soil, Fertilizer and Water-saving Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** Effect on aspects such as fertilizer use efficiency, crop yield, crop growth, Energy saving, the local conditions of rural areas, reality of agricultural production and ecological environment of release/control fertilizer. Advantage on release/control fertilizer is reviewed of, existing problems are analyzed, development and countermeasure of release/control fertilizer are put forward.

**Key words:** Controlled/slow release fertilizer; Advantage; Problem; Countermeasure

肥料是农业生产的基础物资, 也是粮食的“粮食”。20 世纪 70 年代以来的三次肥料更新浪潮, 使我国肥料行业步入了理性发展阶段, 90 年代以来缓 / 控释肥料在我国农业、肥料制造业等行业和相关领域备受关注<sup>[1]</sup>。随着现代农业建设步伐的不断加快, 粮食安全、节能减排、现代农业等诸多外部因素对肥料创新的需求, 使新型肥料行业步入发展的历史机遇期。2013 年中央 1 号文件提出“加快粮棉油糖等农机装备、高效安全肥料农药兽药研发”、“启动低毒低残留农药和高效缓释肥料使用补助试点”; 2015 年《中共中央国务院关于深化体制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》及农业部重磅推出减轻面源污染《到 2020 年化肥使用量零增长行动方案》指出, 2020 年化肥利用率达到 40%, 比 2013 年提高 7 个百分点, 力争实现农作物化肥零增长等国家战略, 为新型肥料的发展注入了活力。近两年, 缓 / 控释肥料作为新型肥料行业中的后起之星, 闪耀绽放在我国肥料

行业的历史舞台上, 其养分释放缓慢化、品种多样化、营养全面化、产品功能化等特点, 在肥料界新型肥料研究领域成为热点<sup>[1-3]</sup>。我们对缓 / 控释肥料的应用优势进行如下综述, 并针对缓 / 控释肥料目前在实际应用与推广中存在的问题提出今后发展建议。

### 1 缓 / 控释肥料的应用优势

#### 1.1 提高肥料利用率

缓 / 控释肥料使养分缓慢释放或控制释放, 使其养分释放速率与作物需求同步, 减少施肥量, 提高肥料利用率。如国外产品 Triabon(聚合物包膜肥, 德国生产)氮、磷、钾利用率为普通肥料氮、磷、钾利用率的 2 倍。国内产品 Field(磷酸铵钾盐包膜肥, 兰州生产)氮、磷、钾利用率分别为 37.2%、24.7%和 71.3%; S(氮磷钾养分混配肥, 兰州生产)氮、磷、钾利用率分别为 32.5%、19.1%和 46.4%, 较普通肥料提高氮、磷、钾利用率分别为 8.3%~24.0%、0.3%~23.5%、2.9%~78.3%<sup>[4]</sup>。

收稿日期: 2015-06-10

基金项目: 国家科技支撑项目“甘肃复混肥农艺配方与生态工艺技术研究”(2011BAD11B05-13)

作者简介: 赵欣楠(1981—), 女, 甘肃临洮人, 助理研究员, 主要从事新型肥料研究工作。联系电话: (0)13919152671。

E-mail: lzzxn@163.com

通讯作者: 车宗贤(1964—), 男, 甘肃会宁人, 研究员, 主要从事土壤肥料与节水农业、绿色农业研究工作。联系电话: (0)13893122532。E-mail: chezongxian@163.com

对玉米研究表明,包衣尿素氮肥利用率为 35.69%,较传统氮肥利用率(30.02%)提高 18.9%<sup>[5]</sup>。在水稻不同生育时期,控释肥料(70日型,含氮 40%)的利用率明显不同,在水稻生育前期,控释肥料氮利用率为 48.4%;在生育中期氮利用率为 85.6%。在成熟收获时,控释氮肥利用率为 72.3%,而尿素利用率只有 35.5%<sup>[6]</sup>。

### 1.2 促进作物生长

缓/控释肥料对植物生长发育具有明显促进作用,主要表现在增加植物体内叶绿素含量、植株叶片数和叶面积以及植物生物量。对盆栽玉米研究的结果表明,控释肥随着施肥水平提高,其对应的叶绿素值也相应提高,并且所有叶绿素值均高于普通复肥;从玉米整个生长周期来看,与普通复肥比较,控释肥处理叶面积高出普通复肥处理约 7%~10%,主叶数比普通复合肥多 1~2 片叶。控释复肥处理对应的玉米根重、茎叶重均高于普通复肥处理,控释复肥处理 2 个施肥水平玉米生物量均显著高于普通复肥的两个施肥水平,而且在施肥量减少 1/2 的情况下,仍能获得高于普通复肥的生物产量<sup>[7-9]</sup>。

### 1.3 提高作物产量

缓/控释肥料对作物产量的影响因作物种类、肥料种类和试验条件而异。包膜缓释肥可显著增加水稻、小麦、玉米、棉花产量,增幅分别为 5.0%~13.6%、11.3%、12.6%和 18.8%<sup>[10-13]</sup>。在春小麦上的研究表明,聚合物包膜肥(Triabon,德国生产)、磷酸铵钾盐包膜肥(Field,兰州生产)和氮磷钾养分复配肥(S,兰州生产)3种肥料的施用与对照相比均有不同程度增产,聚合物包膜肥增产幅度最大,为 42.5%;磷酸铵钾盐包膜肥次之,为 31.3%;氮磷钾养分复配肥最小,为 27.4%<sup>[5]</sup>。在包衣尿素减少 20%的氮肥用量并且采用夏玉米全生育期一次性基施的措施下,夏玉米产量仍能与普通尿素处理平产<sup>[14]</sup>。2009—2011 年在甘肃省农业科学院武威绿洲试验站进行的 3 a 定位试验结果表明,春玉米全生育期一次性基施措施下,长效缓释肥减少 10%施用量,提高玉米产量 4.6%~5.2%<sup>[15]</sup>。

### 1.4 有效节约能源

肥料制造是高耗能产业,每生产 1 t 的合成氨,平均耗能 1.803 t 标准煤。缓/控释肥料较传统化肥肥料利用率提高 15%~30%,可减少 1/3 施肥量,从而减用 3 000 万多 t 标准煤,45 亿 m<sup>3</sup> 天然气、170 万 t 油和 158 kW·h 电<sup>[16]</sup>,有效节约化

肥生产原料,减轻化肥对生态环境压力。

### 1.5 缓解化肥对生态环境的污染

施入农田的氮肥只有 30%~35%被作物利用,大部分以氨气、氧化亚氮的形式挥发到大气,以硝态氮的形式淋失到地下水,不仅造成氮肥的大量浪费,增加农业生产成本,还对生态环境造成污染。而使用缓/控释肥料可以有效提高肥料利用率,减少氨挥发和硝态氮的淋失。包膜尿素中氮在土壤中的残留高于普通尿素,施包膜尿素较普通尿素的氨挥发氮损失减少 14.2%~14.9%,淋失和反硝化氮损失减少 25.5%~28.3%,土壤持留氮增加 32.0%~37.3%<sup>[17]</sup>,从而减少氮肥过量施用,缓解施肥对环境的污染。

### 1.6 降低农业生产劳动数量和强度

目前,我国面临着城镇化问题,农村大量青壮年劳动力流入城市,主要劳动力为老人及妇女。据调查,农村剩余劳动力中 40 岁以上的占劳动力总数的 50%以上,40 岁以下的剩余劳动力比例仅为 10.7%。劳动力极度短缺,并且还有加剧趋势。而缓/控释肥料可实现一次性施肥,免去多次追肥所产生用工量,使施肥简单方便,有效缓解农业生产关键环节劳动力不足问题。

### 1.7 减少施肥对气候依赖性

传统肥料需要多次追肥,特别是在没有灌溉条件的旱作区,降水为不确定因素,在作物的需肥期不追肥作物会减产,追肥则会因缺水造成肥料大量损失,追肥与降水无法实现有效匹配。而高效缓/控释肥料,只是在作物播种时一次性施入,不需要在作物生育期中追肥,可以减少追肥对气候条件的依赖,提高肥料利用率,减少肥料浪费。

### 1.8 解决地膜覆盖作物追肥难问题

地膜增温保水作用对粮食增产和增收发挥了巨大作用,但追肥难一直困扰着农民和科技人员。缓/控释肥料实现了一次性基施全生育期所需肥料梦想,免去多次追肥对地膜的损毁,有效解决地膜覆盖作物追肥难问题。

## 2 缓/控释肥料实际应用与推广中存在的问题

### 2.1 农民认知滞后,推广速度缓慢,企业积极性不高

虽然缓/控释肥料研发工作已取得了重大进展,且发展趋势较好,但作为新型产品,上市后给农民带来了选择的困惑,也给厂商的推广增加了难度,如何将新产品让农民快速认知、接纳和使用,尽快发挥作用,成为缓/控释肥料行业的一道难题。

## 2.2 价格偏高, 降本技术有待突破

目前, 生产缓/控释肥料所用材料昂贵和工艺复杂, 产品成本偏高, 一般高于常规肥料的 1~4 倍, 致使该种肥料绝大部分只用于经济价值高的花卉、蔬菜、草坪等生产中, 限制了它的广泛使用。所以科研重点应放在保障肥料性能的同时降低生产成本, 同时, 有待在生产工艺技术上有新突破, 研发高效环保低廉的缓/控释肥料, 加速此类肥料的大田化和普及化。

## 2.3 市场秩序急需优化

当前的缓/控释肥料市场鱼目混杂、良莠不齐, 部分企业的产品并不真正达到国家标准, 却打着缓/控释肥的旗号大量推广销售, 且价格高、效能低, 严重挫伤正规企业和农民的积极性, 影响了缓/控释肥料的推广和使用。

## 2.4 研发者对缓/控释肥料养分释放速率与影响因素相关性研究不系统

在田间条件下影响因素对缓/控释肥料养分释放机理的相关性研究不深入, 研发者应对缓/控释肥料养分释放速率、释放模式与影响因素之间关系进行深入系统研究, 同时注重缓释和促释相结合, 着力研发具有“S”型释放曲线的缓/控释肥料, 使肥料养分释放速率、模式与作物养分吸收规律相匹配, 从而限制和减少影响肥料发挥最大效应的限制性因素, 最终使研究者的产品适应生产者的需要, 并实现经济和环境效益的最大化。

## 3 发展建议

为了保持和提高耕地质量, 保护环境和提高食品安全水平, 提高粮食综合生产能力, 降低生产成本, 促进农业可持续发展和有效调动新型肥料研发者、生产者、使用者的积极性, 结合甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所多年对于新型肥料(缓/控释肥料)研发与推广应用的实践经验, 提出如下发展建议。

### 3.1 设立“缓/控释肥料”科研专项, 支持技术创新

科学技术是第一生产力, 科技进步无止境, 缓/控释肥料的研发绝不能停步不前, 应重点研究高效、环保、廉价的缓/控释材料, 简单低耗的生产工艺和设备, 高效、专用、区域型肥料农艺配方和工艺配方, 不断提高肥料缓释效果和环境安全性, 降低生产成本, 使更多的老百姓可以买得起缓释肥料, 推动缓/控释普及化。

### 3.2 出台缓/控释肥料生产和销售优惠政策

生产企业的积极性决定缓/控释肥料的发展速度, 企业利润决定企业能否生存和发展, 缓/控释

肥料是全新的高技术产品, 成本高于同类产品 15%~20%, 使用的方式方法也不同于常规肥。虽然施肥量会降低 15%~20%, 节省用工等可以弥补高出的市价, 发展前景看好。但在推广初期, 销量小、市场培育成本高, 企业正常利润很难维持, 生存受到威胁, 积极性有待提高。建议建立以市场为导向的缓/控释肥料标准化、规范化的生产销售网络体系, 启动针对缓/控释肥料企业的扶持补助政策, 以及税收、信贷、运输等方面的优惠政策。

### 3.3 加快缓/控释肥料使用农户直补步伐

肥料是农业生产投入的最大生产资料, 占总投入 60%~70%, 大于种子、农膜、农药等农资产品投入的总和; 肥料也是影响农产品产量、质量和效益最关键的因子之一, 农民对肥料使用非常慎重。建议加大对缓/控释肥料宣传、示范推广力度, 配套补贴激励政策, 使农民在不断使用过程中逐渐认识到缓/控释的益处, 加快其推广的进程。

### 参考文献:

- [1] 樊小林, 刘芳, 廖照源, 等. 我国控释肥料研究现状和展望[J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15(2): 463-473.
- [2] 谷佳林, 曹兵, 李亚星, 等. 缓控释氮素肥料的研究现状与展望[J]. 土壤通报, 2008, 39(2): 341-434.
- [3] 刘英, 熊海蓉, 李霞, 等. 缓控释肥料的研究现状及发展趋势[J]. 化肥设计, 2012, 50(6): 54-57.
- [4] 于立芝, 李东坡, 俞守能, 等. 缓/控释肥料研究进展[J]. 生态学杂志, 2006, 25(12): 1559-1563.
- [5] 张树清, 武翻江, 牛建彪. 施用不同缓释肥料对春小麦产量的影响[J]. 土壤肥料, 2004(2): 23-25.
- [6] 郑圣先, 聂军, 熊金英. 控释肥料提高氮素利用率的作用及对水稻效应的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2001, 7(1): 11-16.
- [7] 徐秋明, 曹兵, 牛长青, 等. 包衣尿素在田间的溶出特征和对夏玉米产量及氮肥利用率影响研究[J]. 土壤通报, 2005, 36(3): 357-359.
- [8] 颜冬云, 张民. 控释复肥在盆栽玉米上的肥效研究[J]. 土壤通报, 2004, 35(4): 456-458.
- [9] 颜冬云, 张民. 控释复合肥对盆栽一串红生长发育与品质的影响[J]. 园艺学报, 2004, 31(6): 773-777.
- [10] 熊又升, 陈明亮, 何圆球, 等. 包膜尿素对芹菜产量、品质及氮素平衡的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(1): 104-09.
- [11] 宋付朋, 张民, 史衍奎, 等. 控释氮肥的氮素释放特征及其对水稻的增产效应[J]. 土壤学报, 2005, 42(4): 619-627.
- [12] 谢培才, 马冬梅, 张兴德, 等. 包膜缓释肥的养分释放及其增产效应[J]. 土壤肥料, 2005(1): 23-28.

# 白银区农田土壤 Cd 污染研究概述

王 婷<sup>1</sup>, 倪鼎文<sup>2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 兰州财经大学, 甘肃 兰州 730020)

**摘要:** 对甘肃白银区农田土壤Cd污染来源、现状及研究进展进行了综述, 并从加强Cd污染与土壤理化、生物性状的关系研究, 加强土壤Cd赋存形态的改变及其迁移、传输变化研究, 加强Cd在土壤—作物系统的积累、分配和迁移规律研究, 加强重金属复合污染及其联合毒理作用研究等方面展望了今后的研究方向。

**关键词:** Cd污染; 现状; 分布与累积; 赋存形态; 白银区

**中图分类号:** X131.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)09-0080-05

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.09.030

## Research Advances on Cd Pollution in Farmland Soil in Baiyin District

WANG Ting<sup>1</sup>, NI Dingwen<sup>2</sup>

(1. Institute of Soil, Fertilizer and Water-saving Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Lanzhou University of Finance and Economics, Lanzhou Gansu 730020, China)

**Abstract:** This paper summarized the sources, present situation and research advances of Cd pollution in farmland soil in Baiyin district, Gansu province, and also the future research direction are proposed, which relationship between Cd pollution, physical and chemical properties and physiological characteristics of soil, changes in the occurrence of Cd in soil and its migration and transmission, Cd in the accumulation, distribution and soil-crop system shift rule, heavy metal pollution and their combined effects and so on.

**Key words:** Cd pollution; Present situation; Distribution and accumulation; Occurrence mode; Baiyin district

甘肃省白银市地处黄河上游, 甘肃中部, 因矿得名, 因企设市, 是我国重要的有色金属冶炼基地之一, 主要生产金、银、铜、铁、锌、铅、镍等金属, 曾创造了铜产量、产值、利税连续 18 a 同行业全国第 1 的业绩。由于历史条件限制, 在长期的矿产开采、加工以及工业化进程中积累形成的重金属污染问题日益突出, 留下了巨额的生态环境欠账。白银区城郊耕地总面积 1.07 万  $\text{hm}^2$ , 有效灌溉面积 0.47 万  $\text{hm}^2$ , 主要分布在城东、西

两大流域冲洪积阶地面上, 农业生产中有不同程度地利用污水灌溉的历史, 土壤环境也表现出不同程度的 Cd、Cu、Zn、Hg 和 Ni 污染, 其中尤以 Cd 污染最为严重<sup>[1]</sup>。众多学者针对该区土壤 Cd 污染来源、分布特征、污染程度与评价、Cd 污染土壤的生物性状、土壤 Cd 的分布迁移及其赋存形态和 Cd 污染土壤对作物的影响等方面开展了大量研究。归纳这些研究成果旨在为科学有效控制土壤 Cd 污染, 全力推进白银区重金属污染防治工

**收稿日期:** 2015-5-12

**基金项目:** 甘肃省青年科技基金计划“白银矿区土壤镉迁移转化与粮食质量安全的耦合规律研究”(2013GS06935); 甘肃科技计划软科学项目“白银矿区土壤重金属污染现状、趋势及对策研究”(1305ZCRA174)

**作者简介:** 王 婷 (1982—), 女, 甘肃秦安人, 助理研究员, 硕士, 主要从事农业环境与作物栽培及生理方面的研究工作。联系电话: (0931)7614846。E-mail: wt1982\_2000\_2000@163.com

- [13] 全云飞, 龚佩珍, 缪美林. 棉花专用包膜应用试验初报[J]. 江苏农业科学, 1996(2): 42-43.
- [14] 徐秋明, 曹 兵, 牛长青, 等. 包衣尿素在田间的溶出特征和对夏玉米产量及氮肥利用率影响的研究[J]. 土壤通报, 2005, 36(3): 357-359.
- [15] 杨新强, 包兴国, 杨文玉, 等. 缓释包衣尿素对保护性耕作玉米的影响[J]. 甘肃农业科技, 2014(10):

23-25.

- [16] 钱伯章. 缓控释肥农业节能减排的利器[J]. 化工设计通讯, 2010, 36(1): 19-23.
- [17] GAINES TP, GAINES ST. Soil Texture effect on nitrate leaching in soil percolates [J]. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 1994, 25(13-14): 2 561-2 570.

(本文责编: 郑立龙)