

# 中国科学院 沈阳应用生态 研究所

## 氮素稳定型肥料技术

### 成果简介

中国科学院沈阳应用生态研究所是国内最先开展氮素稳定型（长效氮肥、长效缓释氮肥）研究单位之一。36 年来，先后研究出长效尿素、长效碳铵、氮肥长效剂——肥隆，复方长效尿素以及长效复混肥等多项技术成果。承担和主持多项国家重点、攻关课题，863、973 项目，特别是利用脲酶抑制剂、硝化抑制剂的协同作用（发明专利：复方长效尿素）的研究已达到国内领先、国际先进水平。

先后获得国家科技进步二等奖；辽宁省科技进步一等奖；中国科学院科技进步特等奖；国家优秀发明专利奖等多项奖项，申报肥料方面专利 50 多项，成为我国氮素稳定型技术研究的主要研究单位。

由于在提高氮素利用率方面研究的突出成就，引起了国际上的关注，成功主办了 2001 年第十二次，2018 年第十七次世界肥料大会。

出版“土壤酶学”；“缓释/控释肥料原理与应用”；“新型肥料——长效碳酸氢铵”“农业生产中的控释与稳定肥料”等多部著作。

与比利时根特大学、日本 Chisso 公司、德国 SKW 公司、加拿大农业部设施农业研究中心、美国伊利诺斯大学等单位和国家长期合作，开展控释肥、稳定性肥料及防止氮损失等方面的合作研究。

**氮素稳定型技术特点**是从土壤酶学和生物化学途径入手，根据氮素在土壤中的化学和生物化学的水解转化进程，在氮素中添加适量的脲酶抑制剂和硝化抑制剂，利用其协同作用对进入到土壤中的氮素肥料的转化进程进行全面调控，从而达到提高氮素利用率的目的。这种途径已被国内外更多的科学家所接受，被认为是最理想的氮肥缓释技术。

氮素稳定型技术有效的解决了氮素利用率过低的问题，生产的缓释长效复合肥及缓释长效专用复混肥产品，以其养分齐全，肥效期长，肥料利用率高，施肥方式简单，减少过量元素的损失浪费，提高肥料的回报率。使供肥速率与作物的需肥规律基本达到一致，实现肥料一次基施，在作物生长期内不需要再追肥，满足了农民的实际需要，可以大大减轻农民的劳动强度，增产增收。同时有利于生态环境的保护。

利用氮素稳定型技术生产的缓释长效复合肥，从根本上解决了普通复合肥难以实现的肥效与养分配比合理的问题，越来越受到青睐。

与普通复合肥料相比,缓释长效复合肥可以显著降低肥料的施用量,这样可以节省大量的人力和财力支出,而且具有肥效高,不用追肥,抗病虫害,提高产量,改善产品品质,环保安全,价格合理等特点,更能适应农业生产的需要。“长效肥”、“一次肥”已成为肥料市场的新亮点。估计每年可达4.5%~5.0%的增长速率。缓释长效复合肥料的市场具有巨大的潜力。

### 主要作用如下

**肥料养分复合化:**针对土壤和作物进行养分组合,营养元素配比合理,供肥速率和作物生长需肥吻合,达到均衡供给,稳定吸收。

**一次施肥全程化:**由于肥料养分缓控释放,肥效期既延长又适时,加上配方科学、比例合理,可以满足作物生长全过程的养分需求,不需追肥。具有前期缓控释放,中期达到释放高峰,后期持续供给。作基肥一次性底施,免追肥,使作物后期不脱肥,活秆成熟。

**养分形态智能化:**缓速兼有、限促俱备。通过脲酶/硝化抑制剂的协同作用使肥料中氮素形态速缓兼有,确保作物生长前期氮素不过多,后期不脱氮。

是作物表现出植株健壮,叶色浓绿,根系发达,抗逆性强,活秆成熟,省工,省时,减少投入,产投比高。

**环保安全增效化:**环境友好、省工节资。由于缓释长效复合肥料的养分缓慢释放,数量适宜,使作物能充分、及时、有效的吸收,防止养分过多,不能被作物吸收而污染环境,使农田、水体、空气改善。在获得同等作物产量时,可以减少肥料用量,不需要追肥,降低劳动强度,减少农业成本,增加农业收益。

**“贵族肥料”大众化:**国外把氮素稳定肥料视为“贵族肥料”只用于庭院花卉,高尔夫球场等高端作物。我们采用新工艺、新材料,价格低廉,变成“大众肥料”使大田作物用得起。

**氮素稳定型技术应用多元化:**氮素稳定型技术适用于以尿素为氮素的酰胺态氮肥,以碳酸氢铵、硫酸铵、氯化铵、硝酸铵等铵态氮肥,以及兼有酰胺态氮、铵态氮、硝态氮混合氮素的单质氮素肥料、混合氮素肥料和各种通用、专用复合肥料,做到量身定制,均可以做到肥料的高效利用,缓释长效不用追肥,增产增收。

### 应用效果

氮素稳定型技术的核心在于脲酶抑制剂和硝化抑制剂的选择与科学配比。近

四十年的不断研究应用探索证明：从我国的东北到广东、广西的亚热带；从东部黄淮海到西部的甘肃、新疆的干旱地区，不同土壤，不同的气候条件，在不同作物均上应用均收到明显的增产增收效果。在玉米、水稻、小麦上使用平均增产 10—15%；蔬菜上增加 20%以上；并提高产品品质（如粮食作物的蛋白质含量、糖料作物的含糖量、水果中的 VC、固形物、风味都有明显提高和改善）。而且具有肥效期长、一次基施不用追肥、抗病虫害、环保安全等特点。大大减轻农民的劳动强度，省工、省力省钱，加上肥料养分均衡，农产品品质改善，商品价值提高，真正实现增产又增收。

综上分析本项目社会效益、经济效益、生态效益可观，利国利民，市场前景广阔。

氮素稳定型技术的应用可以节省资源，氮素稳定型技术可使氮素利用率提高 10~15%，在获得同样产量时可节省尿素 20%，2010 年我国氮肥总量约为 4521.1 万吨（折纯 N），如将氮肥利用率从目前的 35%提高到 55%，可节省约 1000 万吨纯氮，相当于 2000 多万吨尿素，相当于 20 个百万吨尿素生产厂的产量。每生产一吨尿素需用煤碳 1.5 吨，2000 万吨尿素需耗煤 3000 万吨，这是一个惊人的数字。因氮肥利用率低，每年白白浪费煤类 3 千万吨，加上其它能源的消耗，交通运输负担等等，可见提高化肥利用率是一项很大的节约，也是很大的增产措施。相对资源来说节约比增产更为重要。

氮素稳定型技术的应用可减少农业面源污染，据资料介绍，中国有不到世界 10%的耕地，但是氮肥的使用量却占世界的 30%。每年有超过 1500 万吨的废氮流失到了农田之外，其中一部分渗漏到地下，首先是污染地下水，致使湖泊、池塘、河流和浅海水域生态系统营养化，导致水藻生长过盛、水体缺氧、水生生物死亡。据统计，我国 130 多个大型湖泊中已有 60 多个发生了包括富营养化在内的严重污染。在一些富裕地区，已经普遍存在地下水、饮用水不同程度的污染，京津塘地区 69 个乡镇的地下水、饮用水中，硝酸盐含量有一半以上超标。还有一部分以  $\text{NH}_3$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{N}_2$  挥发形式逸失到空气里，污染空气。其中  $\text{N}_2\text{O}$  是对全球气候变化产生影响的主要温室气体。过量的氮肥形成了“从地下到空中”的立体污染。中国科学院沈阳应用生态研究所研制的氮素稳定型技术，可提高肥料利用率 10—20%，减少肥料的淋失和挥发，减少氧化亚氮 ( $\text{N}_2\text{O}$ ) 排放量 40—70%，减少亚硝态氮的形成量 15%以上。经济效益生态效益巨大。