

我国肥料的施用现状及发展趋势

Present State on China's Fertilizer Application and Its Development

曾希柏

(中国农业科学院土壤肥料研究所, 博士、副研究员 北京 100081)

胡学玉

(湖北省农业科学院土壤肥料研究所, 博士、副研究员 湖北武汉 430064)

胡清秀

(中国农科院农业自然资源和农业区划研究所, 硕士、副研究员 北京 100081)

肥料是作物的粮食,我国自古就有“有收无收在于水,多收少收在于肥”之说。施肥已被证明是促进作物生产的一种有效的手段,它在世界范围内对产量的增加与对人类和动物健康的显著改善作出了很大的贡献。近年来,我国主要作物肥料的施用量有逐渐增加的趋势,有力地促进了我国农业的发展;但另一方面,部分地区肥料、特别是化肥施用过量,也由此引发出一系列的生态环境问题。

一、我国化肥的施用现状及发展趋势

化肥是农业生产的基础投入之一,不论是在发达国家还是在发展中国家,它都是最迅速、有效和最重要的增产措施。据有关部门测算,化肥因素的作用在我国整个农业技术进步中的贡献率高达52%,为农业生产发展中最重要因素。廉价和大

量化学肥料的使用,是本世纪农业上最大的变化之一。在过去的20年中,化肥的施用使得亚洲一些人口稠密的国家能够很好地养活日益增长的人口,并降低食物的费用。目前我国是世界上氮肥生产、进口和消耗量最大的国家;磷肥的消耗量居世界第二,生产量居第三;钾肥消耗量为世界第四位。可以说,我国的食物之所以基本能自给自足,在很大程度上与化肥生产的增长是密不可分的。

1. 我国化肥总施用量变化

与欧美等发达国家比较,我国的化肥工业起步较晚,其发展经历了一个较长的过程,且前期的发展速度较慢。1935年,我国先后在大连和南京建成了两座氮肥厂生产硫酸铵,标志着我国化肥生产开始了从无到有的变化,但直至1949年前,全国累计生产的化肥才 0.6×10^4 吨,且主要在沿海地区施用。新中国成立后,我国的化肥工业得到了飞速发展。到1956年时,化肥年产量超过 1×10^5 吨(纯养分,下

停靠站应尽可能地接近商业区内部地区。同时,为减少各种交通流的交叉干扰,应避免将车站设在道路交叉口附近。

4. 商业中心地区停车场规划与管理对策

(1) 充分利用商业区停车用地。城市商业区地价昂贵、土地使用密集、停车用地面积极其有限。建立多层停车库、屋顶和地下停车场是充分利用土地的最有效途径之一。

(2) 停车场规划要与交通组织相结合。应限制各种形式的路边停车,保证道路上交通流的有序畅通。另外,在停车场与城市道路之间应设置缓冲区,使车辆借助缓冲区来实现从城市快速交通到停车场慢速交通的转换。

(3) 建立高效、协调的停车场管理体制。为适应商业区停车需求的特殊性,可成立商业区停车管理机构,配合交管局、物价局等部门共同搞好停车管理。高效协调的停车场管理体制应包括完善的商业

区停车管理规章制度、合理的停车收费办法以及停车场扩建、改建方案等。

(4) 建立先进的停车场信息管理系统,加强对停车场的管理,提高停车场利用率。先进的停车场信息管理系统应实现停车引导、停车状态监控和停车位统计分析等功能。该系统的研究与应用将是停车场管理的发展方向。

参 考 文 献

- [1] 王炜,徐吉谦,杨涛,李旭宏. 城市交通规划理论及其应用. 南京:东南大学出版社,1998
- [2] 陆化普. 解析城市交通. 北京:中国水利水电出版社,2001
- [3] 亢亮. 城市中心规划设计. 北京:中国建筑工业出版社,1991
- [4] 刘念雄. 购物中心开发设计与管理. 北京:中国建筑工业出版社,2001
- [5] 陆新葵,汪泓,虞伟,龚平. 现代商业管理. 上海:世界图书出版公司,1998 (责任编辑 王宏章)

同), 1964 年超过 1×10^6 吨, 1979 年超过 1×10^7 吨, 1992 年超过 2×10^7 吨, 1997 年更是达到 2.853×10^7 吨。

从 1949 年至 1998 年的 50 年间, 虽然我国化肥的年生产量在部分年份有所减少, 但总的趋势是呈大幅度增加的。到 1997 年时, 年产量已是 1949 年的 4 000 余倍, 翻了 12 番多。目前, 我国化肥总产量已稳居世界第一位。

2. 单位面积化肥施用量变化

我国化肥的施用大致经历了 4 个不同的发展阶段: 20 世纪 50 年代的有机肥与氮肥配合使用阶段; 20 世纪 60 年代的有机肥与氮、磷肥配合使用阶段; 20 世纪 70 年代以后在有机肥基础上的多种营养元素配合施用阶段; 20 世纪 80 年代后期开始以化肥为主各要素平衡施用的配方施肥阶段。这 4 个阶段相互交叉, 不仅与化肥工业的发展及生产品种的增加密切相关, 而且也是农业本身发展的需要。当然, 无论从哪方面来看, 化肥施用量的增加与化肥工业的发展都是密不可分的, 而且, 随着化肥工业的不断发展, 化肥与农业生产的关系亦将会越来越紧密, 这一点从我国化肥施用量的变化即可见一斑。在建国初期的 1949 年, 我国化肥的年施用量仅 0.6×10^4 吨, 1952 年即增加到 7.8×10^4 吨, 1969 年增加到 1.40×10^6 吨, 1979 年增加到 1.09×10^7 吨, 1989 年增加到 2.36×10^7 吨, 1997 年则更是高达 3.98×10^7 吨; 单位面积的化肥施用量亦相应从 1952 年的 $0.75\text{kg}/\text{hm}^2$ 增加到 1977 年的 $39.0\text{kg}/\text{hm}^2$, 1997 年达到 $258.45\text{kg}/\text{hm}^2$, 20 年间增加了 5.63 倍(图 1)。

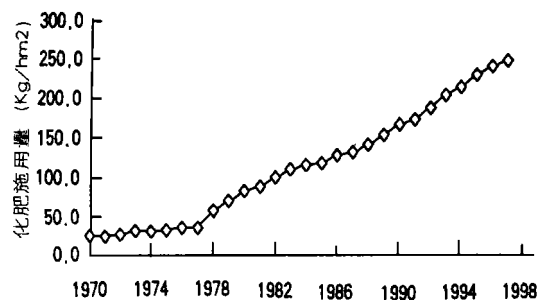


图 1 不同年度单位播种面积化肥施用量变化

3. 我国化肥施用的发展趋势

根据我们的有关研究结果: 近 16 % 的县化肥施用总体水平已经过量, 且这些县主要集中在东部, 必须降低其单位播种面积作物的化肥施用量; 近 11 % 的县化肥施用已基本满足作物需要, 这些县亦主要在东部地区, 化肥的施用量可维持目前水平, 若盲目增加施用量可能会导致作物产量下降; 近 3/4 的县化肥施用还有一定的增加余地, 可在一定程度上增加化肥的施用量。

从我国化肥施用品种的发展趋势来看, 很显然, 氮肥施用量目前在许多地区均呈过量趋势, 特别是我国加入 WTO 后对农产品质量要求的提高, 使人们对氮肥过量施用所带来的环境及农产品质量等问题有了更深刻的认识。因此, 其总体用量虽然可能会有一定增加, 但对东部地区而言

则可能总施用量将有一定幅度的减少; 磷肥则基本上可维持现状, 且还可能会有一定的增长; 由于我国钾矿资源不足, 钾肥主要依靠进口, 因此, 钾肥供应紧张的趋势估计将长期存在, 其施用量应有较大幅度的增加, 但这种增加在很大程度上受进口量的制约。

化肥施用的另一种趋势是: 复合肥, 特别是缓释复合肥的施用量在近年将可能会有较大幅度的增长。近年来, 复合肥在增加作物产量、改善农产品质量、减少施肥对环境的影响等方面的作用愈来愈受到人们的重视, 其施用量呈逐年增加趋势, 且这种趋势将愈来愈明显。

二、有机肥的施用现状及趋势

1. 有机肥资源状况

我国植物性肥料资源十分丰富, 种类也很多。这里主要对绿肥、秸秆和富钾植物及动物性有机肥作简要介绍。

(1) 绿肥 根据全国绿肥试验网的绿肥品种资源研究结果, 我国绿肥资源有 10 科 42 属 60 多个种, 共 1000 多个品种, 其中在生产上应用较为普遍的有 4 科 20 属 26 种, 约 500 多个品种。根据有关农业统计资料, 1950 年全国绿肥种植面积 $1.73 \times 10^6 \text{hm}^2$; 1976 年达 $1.2 \times 10^7 \text{hm}^2$, 绿肥面积占耕地总面积的 1/8, 是绿肥发展的高峰年。20 世纪 80 年代以来, 由于化肥的大量使用和种植结构的调整, 绿肥面积大幅下滑。1979 年全国绿肥种植面积 $8.49 \times 10^6 \text{hm}^2$, 至 1992 年已下降至 $4.11 \times 10^6 \text{hm}^2$, 减少 1/2 以上, 而且这种下滑态势仍在持续。同时, 绿肥鲜草产量也有较大幅度下降, 目前南方大面积绿肥鲜草产量已下降到 $15\,000\text{kg}/\text{hm}^2$ 左右, 最低仅有 $7\,500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(2) 秸秆 各种农作物秸秆含有相当数量的营养元素。张夫道等人统计, 作物秸秆提供的养分占我国有机肥总养分的 13 % ~ 19 %。随着农业生产水平的提高, 我国水稻、小麦、玉米等主要农作物秸秆的年生成总量呈逐年增加的趋势。根据《中国农业年鉴》及《中国有机肥料养分志》等有关资料估算, 1980 年这 3 种农作物的秸秆总量为 2×10^9 吨, 至 1998 年即增至 4×10^9 吨。按稻草还田率 30 %、麦秸还田率 45 %、玉米秸还田率 20 % 计算, 4×10^9 吨秸秆资源中就有 1.3×10^9 吨归还土壤, 约可提供氮素 6.6×10^5 吨、磷素 4.0×10^5 吨、钾素 10.6×10^4 吨。

(3) 富钾植物 我国钾资源贫乏, 每年需用大量外汇进口急需的钾肥满足作物生产。但是, 土壤钾含量并不低, 约为 1 % ~ 3 %, 只是其中 95 % 以上束缚在难分解的矿物内成为“无效钾”。许多研究表明, 一些植物可有效吸收利用这部分土壤钾, 例如, 苋科植物中的籽粒苋、青箱等。籽粒苋植株含钾量达 8.0 %, 其吸收利用的钾 90 % 来自土壤非代换性钾。一般 1hm^2 籽粒苋可富集钾 (K_2O) $1\,000 \sim 2\,000\text{kg}$, 可解决 $75 \sim 150\text{hm}^2$ 耕地的缺钾问题。目前, 富钾植物的筛选与利用已日益受到重视, 空心莲子草、满江红、小葵子、商陆

等已相继被证实具有不同程度的钾吸收积累能力。开发利用这一富钾资源,对缓解我国钾素不足具有重要意义。

(4) 动物性生物肥源 由于人口的增加以及畜牧业的发展,我国动物性生物肥源的资源量呈现逐年增加的趋势。表 1 显示出全国范围内 1998 年度该类肥源的数量。从表中可以看出,牲畜粪肥是这类肥源的主体,约占总资源量的 85 %。

表 1 1998 年动物性生物肥源资源量(×10⁸吨)

肥源	人粪尿	猪粪尿	牛粪尿	马粪尿	羊粪尿	驴、骡粪尿
数量	6.31	21.08	10.82	0.47	1.70	0.44

注: 1. 基本统计数字来自 1999 年中国统计年鉴; 2. 年排泄量参照《中国有机肥料养分志》

2. 我国有机肥料施用现状

(1) 绿肥 我国不同地区自然条件差异很大,农作物的种植形式多种多样,轮作、间套作、混作是绿肥作物的主要种植利用方式。在南方稻区,冬种油菜与紫云英间、混作,因二者在生物学及生态学上的互利作用,即用地养地紧密结合,使作物产量和土壤肥力同步提高。据全国绿肥试验网定位试验结果,年公顷绿肥施用量(翻埋) 7 500kg,包括后效在内可增产粮食 25~50kg。“九五”期间,全国绿肥试验网又将富钾绿肥的开发利用列为重点协作课题。研究表明,青箱、商陆、空心莲子草作为钾素给源应用于水稻,与等量的钾肥相比可增产 4.10%~10.01%。

绿肥是一种养分完全的优质生物肥源,在我国已有 2 000 多年的栽培史。绿肥以其特有的生物富集性、生物覆盖性、生物适应性在养分供应、改良土壤及防止土壤侵蚀等方面起着独特的作用。但是,当前的绿肥生产面临着面积减少、单产下降两大问题。问题的根源在于:(1) 对绿肥生产效益认识不足;(2) 种源不足,种性不纯;(3) 栽培不善。若提高认识、加强管理,借“沃土计划”全面实施的契机,全国的绿肥生产应能稳步回升。

(2) 秸秆 农作物光合作用的产物有一半存在于秸秆里,秸秆还田是物质循环和再利用的良好方式。根据《中国有机肥料》中的资料,稻草直接还田,水稻平均增产(13.2±2.1)%。“八五”期间,中国农科院、山西省农科院和江苏、浙江、湖北省农科院分别研究和制定了我国北方小麦、玉米秸秆和南方稻区水稻秸秆还田的技术规程。

秸秆还田的方式很多,主要有过腹还田、堆沤还田、直接还田等,目前我国秸秆直接还田量仅 15%~20%,甚至更低。尽快提高作物秸秆还田比例,是当前生态环境建设和土壤肥力建设的重要课题。在各种作物秸秆利用方式中,过腹还田被认为是秸秆资源的最佳利用方式。1992 年,国务院拨专款专物在全国选建 10 个秸秆养牛示范县,至 1994 年,秸秆养牛示范县已增加到 50 个。预测至本世纪末,我国农作物秸秆的 60%以上可通过过腹还田的方式予以利用。

(3) 动物性肥源 在过去的几十年中,动物性生物肥源的应用以肥源调查、高温堆肥、养畜积肥以及生物废物的循环再利用等为主。近年,有机无机肥源配合使用的施肥制度已经较为系统

化、科学化。我国 100 多个 5 年以上的定位试验表明,施用有机肥与不施用有机肥比较,平均增产率为 12.8%。1985~1990 年,中国农科院,湖北、浙江、黑龙江等省农科院以及浙江农业大学的试验表明,有机肥与无机肥配合施用,可不同程度地改善小麦、玉米等粮食作物以及黄瓜、葡萄等瓜果类作物的品质。

人、畜粪尿资源是一项重要的生物肥源,但是在堆肥技术尚未完全推广与有效开发的现阶段,这项资源的利用程度还很低。据河南省的调查,其利用率只有 41.3%。而且,利用过程中存在很多问题,如农村的晒粪干,既不利于保肥又污染环境,在晒粪干过程中氮素损失近 40%。此外,未经腐熟的人畜粪尿进入农田土壤,时常造成蔬菜等作物的大肠杆菌、蛔虫卵的污染。又如,一些城市人粪尿大量进入污水系统,污水排入江河,使污染更为严重。一项重要的资源正逐渐成为环境的污染源,这是一个亟待认真评价、仔细探讨的问题。

3. 有机肥发展趋势

我国是一个农业大国,有机肥料的施用具有十分悠久的历史。我国植物性有机肥料的种类繁多、资源丰富、蕴藏量大,是构成有机肥料资源的主体。自 20 世纪 60 年代中期开始,我国化肥工业迅速发展,使作物—土壤生态系统内物质生产增加、能量循环加快,作物产量逐年提高。与此相对应,我国的肥料结构也发生了根本变化,有机肥料占肥料总用量的比重由 1949 年的 100%下降至目前的 50%左右。但值得注意的是,在全国农田养分总投入中,有相当一部分磷及大部分的钾由有机肥料提供,来自于有机肥料中的磷(P₂O₅)和钾(K₂O)分别占磷、钾总养分投入量的 31.1%和 79.3%,说明有机肥料在我国农业生产中仍占有重要地位。

因此,可以预见,我国有机肥施用的主要趋势将主要表现在以下方面。

(1) 单位面积有机肥施用量和有机肥总施用量将会呈缓慢增加趋势。近年我国有机肥单位面积施用量虽然有较大幅度下降,但随着对无公害农业以至绿色农产品认识的不断增强,化肥施用量将可能减少或增加速度放慢,相反有机肥的施用量将可能会有较大幅度增加。

(2) 各种不同来源有机肥资源将会得到更有效的开发利用。当前,各种新型有机肥资源不断被开发和利用,如集约化养殖场畜禽粪便、食用菌下脚料(菇渣)及泥炭等,这些资源正逐渐被人们认识并得到有效开发利用。

(3) 有机肥的商品化生产将得到不断发展。随着人们对肥料的施用方便、省工、高效、安全、环保等需要的增强,且人工积制有机肥不仅花费体力、效果较差并可能对环境带来一定影响,因此商品有机肥的生产和销售将逐步代替人工积制有机肥。这不仅是必要的,也是大势所趋。

三、生物肥料的施用现状及趋势

生物肥料对有效利用大气中的氮素或土壤养分、降低生产成本、提高作物产量、改善作物品质、

减少环境污染等,均具有十分重要的作用。我国生物肥料的开发利用也较为广泛。据有关资料统计,我国目前已有上百家生物肥料生产厂家,所生产的生物肥料不仅品种多,而且功能强、效果较好,为我国生物肥料的发展带来了新的生机。但是,从整体来看,我国生物肥料的生产和施用还没有形成气候,大多还局限在小规模、小范围内。

1. 生物肥料资源现状

我国幅员辽阔,地跨寒、温带至热带,不同气候带的水热条件各异,地形地貌差异很大,从而形成了多种多样的土壤类型,土壤资源十分丰富,其中的微生物种类及数量更是难以计数。目前已从中分离、筛选出多种优良菌种及其菌株并应用于生产,包括根瘤菌、固氮菌、芽孢杆菌、光合细菌以及多种纤维素分解菌、乳酸菌、酵母菌、放线菌、真菌等。其中以根瘤菌的研究最深入、应用最广泛,用于生产根瘤菌剂的菌种达 10 余种之多,磷细菌、钾细菌等的应用研究亦较多。

据不完全统计,目前我国从事生物肥料生产的企业约 250~300 家,年总生产量超过 6.0×10^5 吨。生产上使用的菌种主要为根瘤菌、固氮菌、解磷和解钾细菌,主要品种有根瘤菌肥料、固氮菌肥料、解磷菌肥料、硅酸盐细菌肥料等。

2. 生物肥料资源开发利用状况

在生物肥料中,根瘤菌剂的应用最为广泛,其中大豆、花生、紫云英及豆科牧草接种面积较大,增产效果明显。紫云英根瘤菌在末种植过紫云英的地区应用,紫云英产草量可成倍增长。大豆接种根瘤菌每公顷可增产大豆 225~300kg。花生根瘤菌可使花生增产 10%~50%。豆科作物从根瘤中获得的氮素占其一生所需氮素的 30%~80%,而且豆科根瘤固定的氮素大部分可为植物吸收利用。如果根瘤菌类肥料的使用面积达到 $6.67 \times 10^6 \text{ hm}^2$,则可减少 12×10^4 吨~ 50×10^4 吨化肥用量。在保证作物产量稳步增长的同时,产品品质亦相应提高,环境效益更是不可估量。令人难以理解的是,目前我国花生、大豆等作物的接种面积尚不足其播种面积的 0.1%。

根据所收集的资料和调查研究的结果,其它生物肥料类别的增产作用不甚稳定,其原因是多方面的,主要有二:一是缺少深入细致、规范的试验研究;二是产品本身的质量状况较差。因此,这类肥料的使用面积在年度之间波幅较大。以湖北省小麦根际联合固氮菌的应用为例,1990~1998 年,其使用面积最高时为 1997 年的 $22.5 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占当年小麦播种面积的 17%;最低时为 1996 年的 7000 hm^2 ,仅占小麦播面的 0.5%(表 2)。

表 2 1990~1998 年湖北省小麦根际联合固氮菌使用面积及变动情况

年份	1990	1991	1992	1993	1994	1996	1997	1998
使用面积($\times 10^4 \text{ hm}^2$)	18.61	159.75	85.76	39.26	49.48	7.00	225.31	15.71
占小麦播种面积(%)	0.9	11.9	6.7	3.1	4.0	0.5	17.7	1.3

数据引自《湖北农村统计年鉴》

3. 生物肥料资源开发利用中的主要问题

当前,我国生物肥料利用中的主要问题,一是生物肥料菌种分类地位不明确,有些产品使用的菌种缺乏必要的鉴定材料,不利于产品生产的标准化、商品化;二是生物肥料的生产规模相对较小、生产条件较差;三是在生物肥料施用条件等方面的研究过少,或者说很少考虑某种生物肥料的适应性问题;四是部分生产厂家为了扩大生物肥料的销售量,对生物肥料的使用效果盲目夸大,不具客观性;五是生物肥料的使用量有不断下降趋势,有待进一步加大宣传力度,增加其施用量;六是由于微生物的生命周期较短、对环境要求较高及个别企业生产质量难以保证等原因,使得大多数生物肥料在不同地区的施用效果差异很大,这也在一定程度上使人们对施用生物肥料的兴趣难以提高,给其推广带来了一定困难。因此,加强相应研究,提高生物肥料的生产质量等,将直接影响生物肥料的发展速度甚至方向。

4. 生物肥料发展趋势

尽管当前生物肥料的施用存在这样或那样的一些问题,但有一点可以肯定,那就是对生物肥料的认识将会变得愈来愈理智,其施用量也将因对其认识的提高而有一定增加。同时,生物肥料的施用还将出现下述趋势。

(1) 根瘤菌制剂的施用量将有较大幅度增加。这种趋势将与豆科作物种植面积的扩大呈同一趋势,而且,过去不重视豆科作物(包括绿肥、豆类等)接种根瘤菌的状况将逐渐得到改善,其用量的增加也就成为必然。

(2) 生物肥料施用的区域性将愈来愈强。这是由于生物肥料中的微生物活性随时间的推移而显著下降,导致其有效性逐渐降低;同时,不同地区土壤性质差别很大,因此,生物肥料在大多情况下不适于进行远距离运输和销售;另外广谱的生物肥料毕竟只是少数,这也是其区域性较强的重要原因。

(3) 生物肥料与有机肥混合生产和施用将是不可逆转的趋势。这是由于生物肥料中微生物的生长和繁育需要能源和养分,特别是对所培养介质的 C/N 比有较高要求,因此,为提高其中微生物的活性,生物肥料必须以有机物质作为基质,并有一定的养分分为二者在生产上的混合创造前提条件。

(参考文献略)

(责任编辑 王宏章)

(上接第 64 页)

有的财产都能全面发挥其价值时,则对整个社会的发展来说,应当是一件幸事。

参 考 文 献

- [1] 刘春堂. 判解民法物权. 台北:三民书局,1987. 转引自[3]
- [2] 吕荣海,杨盘江. 契约类型·信托行为. 台北:蔚理法律出版社,1989. 转引自[3]
- [3] 王闯. 动产抵押制度研究. 梁慧星. 民商法论丛卷

3. 北京:法律出版社,1995

- [4] 本文所引用的物权法草案建议稿均引自梁慧星. 中国物权法草案建议稿:条文、说明、理由与参考立法例. 北京:社会科学文献出版社,2000
- [5] 陈本寒. 担保法通论. 武汉:武汉大学出版社,1998
- [6] 谢在全. 民法物权论(下册). 北京:中国政法大学出版社,1999

(责任编辑 蔡德诚)