

# 从青海省化肥用量谈提高化学肥料的使用效率

张海晖<sup>1</sup>, 吴成福<sup>1</sup>, 王建民<sup>2</sup>, 许建业<sup>3</sup>, 陈志国<sup>4</sup>, 汪薇<sup>5</sup>, 刘永安<sup>4,6</sup> (1. 青海大通回族土族自治县种子管理站, 青海大通 810100; 2. 青海湟中县人工影响天气办公室, 青海湟中 811600; 3. 青海海南藏族自治州农业科学研究所, 青海恰卜恰镇 813000; 4. 中国科学院西北高原生物研究所, 青海西宁 810001; 5. 青海省农牧厅外资办, 青海西宁 810013; 6. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

**摘要** 青海省是我国农业欠发达地区, 农用化肥的使用量和肥料利用率水平均较低, 通过查阅有关资料和深入调查, 提出了提高青海省农用化肥使用效率的建议。

**关键词** 青海省; 化肥; 使用效率

**中图分类号** S143.93 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)20-08704-03

## Discussion on Improving the Use Efficiency of Chemical Fertilizer Based on the Its Consumption in Qinghai Province

ZHANG Haihui et al (Seed Administrative Station of Datong Hui and Tu Minority Autonomous County, Datong, Qinghai 810100)

**Abstract** Qinghai Province is an undeveloped agricultural region in China, with fewer chemical fertilizer consumption and lower use efficiency of it. Through consulting to relevant materials and carrying out deep investigation, suggestions for improving the use efficiency in Qinghai Province were put forward.

**Key words** Qinghai Province; Chemical fertilizer; Use efficiency

据统计, 在现代农业生产中, 农业能源的投入近 50% 来源于化肥, 化肥的应用对保证农业单位面积农产品产量的提高起到举足轻重的作用, 在许多农业生产区, 土壤肥料, 特别是氮素可利用量是制约农业生产力提高的一个重要因子。同时, 大量使用化肥也带来一系列生态和环境问题。在我国, 化学氮肥施用量的增加是我国农田  $N_2O$  排放量逐年上升的主要因素<sup>[1]</sup>。由施用肥料而产生的温室气体(二氧化碳、氮氧化物等)不可避免地促进地球气候变暖。除此之外, 农业土壤的氮素流失是水体富营养化的主要原因, 如何经济高效使用化学肥料是各地农业部门亟待解决的问题。

青海省现有耕地 68.8 万  $hm^2$  (1996 年 10 月 31 日统计数据), 土地类型为水地、低位山旱地 (海拔 2 000 ~ 2 400 m, 降水量 200 ~ 300 mm 的区域, 干旱是农作物生长的主要限制因素), 中、高位山旱地 (海拔 2 400 ~ 3 200 m, 降水量大于 300 mm 的区域, 温度是农作物生长的主要限制因素), 其中有效灌溉面积 18.0 万  $hm^2$ , 约占耕地面积的 26.2%, 其余 73.8% 为山旱地 (2004 年)<sup>[2]</sup>。笔者通过调查和查阅相关资料, 对青海省化肥使用状况进行了调查, 对青海省化肥使用量和存在的问题进行了分析, 以期对化肥合理使用提出一些建议。

### 1 青海省化肥使用发展过程

青海省 1952 年开始使用化肥, 有机化学肥料的使用经历了引进试验、生产示范和推广应用等阶段, 化肥用量由少到多, 再由多到平衡的发展过程<sup>[3-4]</sup>, 具体可以分为以下 4 个阶段。

**1.1 引进试验阶段 (1952 ~ 1963)** 青海省农用化肥的使用在最初推广时, 广大农民群众并不认识, 多数人不愿意采用, 通过试验示范、免费发放使用的方式进行推广普及, 但许多人将化肥领回家中, 并不施用, 甚至发生多起将免费发放的化肥倒入水沟的事件, 这一阶段大约经历了 10 年时间。

**1.2 稳步提高阶段 (1964 ~ 1975)** 青海省农业厅、农林科

学院土壤肥料研究所开始组织试验示范协作网, 随着对化学肥料使用效率的认识, 农民开始自发购买化学肥料, 普遍开始大量使用, 但因购买力有限, 化肥总体用量不高, 但呈现缓慢上升趋势, 这一时期使用的化肥品种也较多, 包括氯化铵、碳酸氢铵、硝酸铵、硫酸铵、过磷酸钙、硫酸钾、钙镁磷肥等, 主要为低浓度、单质肥料。

**1.3 配比使用阶段 (1976 ~ 1984)** 20 世纪 70 ~ 80 年代, 化肥品种经过多年配比试验, 一些不适合青海地区土壤的单质肥料逐步被淘汰, 化肥品种逐步转为高浓度复合肥料, 总用量在 13 万吨左右。主要肥料品种为尿素、磷酸二铵。

**1.4 快速发展阶段 (1985 ~ 至今)** 进入 20 世纪 90 年代, 初步开展配方施肥, 化肥用量稳步提高 (图 1)。主要品种仍然为尿素、磷酸二铵等高浓度或复合肥料, 分别占化肥用量的 46.7% 和 28.9% (2004 年)。

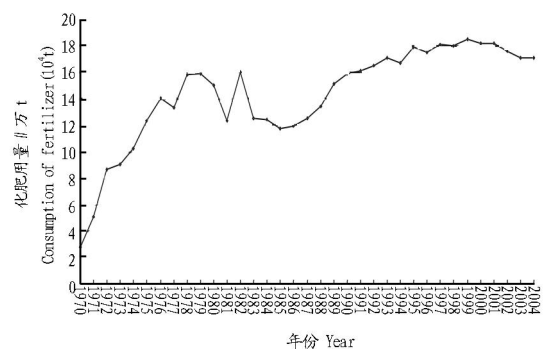


图 1 20 世纪 70 年代以来青海省化肥用量趋势 (1970 ~ 2004)

Fig 1 Trend of fertilizer consumption in Qinghai Province from the 1970s

### 2 化肥使用过程中存在的问题

**2.1 化肥使用总体水平偏低, 用量不足** 青海省地处西部不发达地区, 经济落后, 据全省 600 户农户抽样调查, 2005 年农牧民人均纯收入为 2 165.11 元, 仅为全国平均水平 (3 255.00 元) 的 66.5%<sup>[5-6]</sup>, 据全国第 25 位, 也低于西部 12 省区平均水平 (3 195.98 元), 部分山区温饱问题尚未解决, 因此, 对农业的投入明显不足。由表 1 可知, 化肥使用量 (96  $kg/hm^2$ ) 明显低于全国平均水平 (345  $kg/hm^2$ ), 位居全国倒

基金项目 中国科学院知识创新工程方向性项目 (KSCX2-YW-N-052)。

作者简介 张海晖 (1972 - ), 男, 湖南娄底人, 农艺师, 从事种子管理和农技推广工作。

收稿日期 2008-05-04

数第 2,仅多于西藏。陈同斌等 (2002)采用地理信息系统软件估计全国化肥利用率为 15% ~ 30%,青海省与陕西、山西、内蒙古、宁夏、云南、贵州、黑龙江和西藏 9 省区属于低施肥地区,平均施肥量少于 200 kg/hm<sup>2</sup>[17],青海省 1999 年最高达到 269.3 kg/hm<sup>2</sup>,与之基本符合,近年来,青海省农业比较发

达的东部农业区为 178.8 ~ 422.7 kg/hm<sup>2</sup>,全省为 236.3 kg/hm<sup>2</sup>,施肥量地区间有差异,其中城郊菜地、大棚和经济条件较好的水地施肥水平较高(表 1),山区的山旱地施肥水平较低,其中低、高位山旱地基本不施肥或施肥极少(表 2)。

2.2 品种单一,肥效较低 青海省的土壤中除淋溶灰钙土

表 1 青海省部分地区农用化肥施用量 (1988)

Table 1 Application amount of chemical fertilizer of some regions of Qinghai Province in 1988

地区 Region	农用化肥施用量 万 t Consumption of chemical fertilizer	耕地面积 万 hm <sup>2</sup> Area of farmland	耕地平均施肥量 kg/hm <sup>2</sup> Annual average farmland area
全省 The whole province	13.43	-	236.25
西宁市 Xining City	2.17	6.01	360.00
郊区 The suburb	0.28	0.65	422.70
大通县 Datong County	1.89	5.36	352.35
平安县 Ping'an County	0.35	1.36	258.75
民和县 Minhe County	1.09	4.50	253.00
乐都县 Ledou County	0.75	4.19	178.80
互助县 Huzhu County	2.67	6.93	236.25

表 2 青海省不同地区、地块施肥水平比较

Table 2 Comparison of application amount of chemical fertilizer in different types of field in different regions

地区 Region	土地类型及用量 Type of field and application amount	kg/hm <sup>2</sup>	
		低位山旱地 Non-irrigated field in low mountain region	高位山旱地 Non-irrigated field in high mountain region
东部农业区 Eastem agricultural region	民和古鄯镇 Gushan town, Minhe county	75.0 (187.5)	0 ~ 75.0
	平安小峡镇 Xiaoxia town, Pingan county	150.0 (187.5)	-
	平安洪水泉乡 Hongshuiquan township, Pingan county	-	150.0 (225.0)
柴达木盆地绿洲农业区 Oasis agricultural region in Qaidam Basin		300.0 (300.0)	-
青海南部小块农业区 Fragmentary agricultural region in southern Qinghai Province		75.0 (75.0)	-

注:资料来源于对农户的调查,东部农业区水浇地为民和古鄯镇七里村用量和平安小峡镇下红庄村,括号前为尿素,括号中为磷酸二铵或过磷酸钙。  
Note: The data came from the investigation on peasants. The data of application amount of chemical fertilizer in irrigated field in the eastern agricultural region came from a village named Qilicun in Gushan Town, Minhe County, and from a village named Xiaohongzhuang in Xiaoxia Town, Pingan County. The data before brackets are carbamide, the data in the brackets are diammonium hydrogen phosphate or calcium superphosphate.

和少数泥炭土、高山灌丛草甸土、高山草甸土呈现微酸性 - 中性反应,其余土壤均呈现微弱碱性 - 强碱性反应。pH 值 7.1 ~ 9.0<sup>[8]</sup>,如低位山旱地的淡栗钙土和栗钙土的 pH 值在 8.4 左右,土壤富钾、缺磷、少氮。青海省现有耕地中山区旱地占 70% 以上,对一些易挥发和不宜运输的化肥品种使用较少,特别是碳酸氢铵、氨水等易被土壤固定而利用率低,因此,生产中使用的主要化肥品种为通常所说的大化肥品种,主要为尿素和磷酸二铵,一小部分为碳酸氢铵和过磷酸钙,其他化肥品种较少,品种单一,长期使用,土壤结构容易遭到破坏,造成土壤板结。

2.3 地区差别大,使用不均,部分地区造成浪费 青海省现有耕地中大部分为山旱地,其中大部分为中、低产田,即便是灌溉条件较好的青海柴达木盆地,耕地面积中仍然有 80% 的土地属中、低产田<sup>[9]</sup>。由于各地区农民收入水平的差别,这些地区的化肥施用量普遍不高,而恰恰是这些地区的田块施用化肥效果最好。据青海省农林科学院试验结果,施用化肥增产的效果趋势是干旱山区 > 东部灌区 > 柴达木盆地灌区

> 青南高寒农业区。因此,增加干旱地区化肥施用量,可有效提高化肥使用效率。

### 3 对青海省化肥使用的建议

笔者认为,随着人口增加,对单位面积农作物产量要求更高,因此,在稳步提高化肥用量的同时,应注重化肥的使用效率,注意开发化肥新品种和使用新技术。

3.1 开展缓释氮肥和长效氮肥的利用研究 青海省农田施用的氮肥主要品种为尿素,由于使用时间和技术的不合理,肥料利用率在 40% 以下,利用国内已经比较成熟的缓释氮肥和长效氮肥,应用硝化抑制剂,可大大提高氮肥使用效率。

3.2 除草药肥的使用 农田杂草危害是影响农作物产量的重要因素,特别是高位山旱地和柴达木盆地国有农牧场杂草危害最为严重,如何有效防除田间杂草,是提高化肥使用效率和农作物产量的关键问题。

日本研究人员将除草剂五氯苯酚 (PCP) 混入 NH<sub>3</sub> 氮肥中作基肥施用,结果表明,可以防止 NO<sub>3</sub> 中 N 的消失;美国科研人员发现扑草净能强烈抑制硝化作用和反硝化作用,减

少氮的损失,还能增强生物固氮;我国湖南省农业科学院开发出16%除草型水稻多功能专用追肥就是包裹了除草剂的碳酸氢铵。吉林农业大学研究表明,占肥料7%~15%的五氯酚钠与尿素或碳酸氢铵混用后,能抑制土壤的硝化作用,提高氮肥肥效。江苏里下河地区农科所从1989年开始研制与开发应用的除草药肥——稻麦油系列农作物除草专用肥,采用多重(混)合技术和措施,复配除草剂与复合肥料混合有互作增效效应,一般药效增加10%以上<sup>[10]</sup>。青海省也应该开展针对干旱地区除草药肥的研究,特别是高位山旱地和柴达木盆地国有农牧场杂草危害严重地区。

**3.3 化肥和有机肥合理搭配使用** 化肥和有机肥搭配使用可起到互相促进,提高肥效,破除土壤板结的作用。青海省20世纪80年代末旱地推广的秋深翻结合使用化肥技术,有效提高了旱地化肥使用效率,但随着近年来秋季干旱的加剧,这一方法使用面积逐渐缩小,今后还是应该改进施用方法和技术,继续加强这一工作。

**3.4 测土配方平衡施肥技术** 针对土壤肥力严重不足和施肥过程中出现的盲目性,最先进的做法就是推行测土配方平衡施肥技术。通过调整NPK肥料的比率,最能有效地改变现行落后的施肥方式和提高化肥利用率的关键措施是发展各种配方肥、复混肥或专用肥生产,这种肥料是平衡施肥技术的物化产品,农民在使用这种产品的过程中事实上就推行了平衡施肥技术。我国的配方肥生产近几年来发展迅速,但与国外相比差距还很大,国外普及率已达70%以上,我国仅达10%,青海省则更低。

**3.5 化肥使用与耕作栽培技术相结合** 合理栽培和轮作既可以保证农作物增产,又可以合理使用化肥,达到均衡利用的目的,特别是与豆科作物轮作,可有效提高土壤氮肥利用效率。

**3.6 注重钾肥的使用** 青海省虽然土壤中钾素含量较高(全钾平均含量22.3 g/kg,略高于全国平均水平20.0 g/kg),但合理施用钾肥可有效提高作物产量,改善作物品质,并且提高作物抵御病虫害能力,特别是一些粮食单产7500 kg/hm<sup>2</sup>的高产田和一些需钾素较高的农作物、果树,适当增加钾肥用量可有效提高产量和改善品质。

**3.7 注重纳米肥料等高科技肥料的使用** 纳米肥料是近年来新发展起来的新型肥料品种,是采用化学、物理的微乳化和高剪切技术,研制生产了具有缓释性能的纳米级胶结包膜剂,使养分的释放速度基本符合作物生育期对肥料的需要<sup>[11]</sup>。开展纳米肥料等高科技肥料的研究和利用,为进一步合理使用化肥,提高农作物产量进行必要的科技储备。

#### 参考文献

- [1] 邢光熹, 颜晓元. 中国农田 N<sub>2</sub>O 排放的分析估算与减缓对策 [J]. 农村生态环境, 2000, 16(4): 1 - 6
  - [2] 中华人民共和国统计局. 中国统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2005
  - [3] 青海省地方志编纂委员会. 青海省志 (农业志) [M]. 西宁: 青海人民出版社, 1993: 141 - 145, 254 - 255
  - [4] 邹宗杰, 王湘国. 青海省化肥使用状况的回顾与展望 [J]. 青海农林科技, 1987(2): 22 - 26
  - [5] 青海省统计局. 2004年青海省国民经济和社会发展统计公报 [R]. 2005
  - [6] 中华人民共和国国家统计局. 中华人民共和国 2005年国民经济和社会发展统计公报 [R]. 北京: 中国统计出版社, 2006
  - [7] 陈同斌, 曾希柏, 胡清秀. 中国化肥利用率的区域分异 [J]. 地理学报, 2002, 57(9): 531 - 538
  - [8] 青海省农业区划办公室. 青海土壤 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1997
  - [9] 《中国国情丛书——百县市经济社会调查》编辑委员会. 中国国情丛书——百县市经济社会调查 (格尔木卷) [M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 1992: 177
  - [10] 王守红, 郭加登, 张家宏. 国内外除草药肥的研究及产业化开发应用 [J]. 安徽农业科学, 2001, 29(1): 43 - 44
  - [11] 张夫道, 赵秉强, 张骏, 等. 纳米肥料研究进展与前景 [J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(2): 254 - 255
- (上接第 8691 页)
- [4] BAKER K F. Evolving concepts of biological control of plant pathogens [J]. Ann Rev Phytopathol, 1987, 25: 67 - 85
  - [5] 赵百鹤, 孔建, 王夕夕. 枯草芽孢杆菌 B-903 对苹果轮纹病的抗菌作用及其对病害的防治效果 [J]. 植物病理学报, 1997(27): 213 - 214
  - [6] 范青, 田世平, 李永兴. 枯草芽孢杆菌 (B-912) 对桃和油桃褐腐病的抑制效果 [J]. 植物学报, 2000, 42(1): 1137 - 1143
  - [7] 林福呈. 枯草芽孢杆菌产生的拮抗物质对西瓜枯萎孢子萌发的影响 [J]. 浙江农业大学学报, 1990, 16(增刊 2): 235 - 240
  - [8] 童蕴慧. 拮抗细菌诱导番茄植株抗灰霉病机理研究 [J]. 植物病理学报, 2004, 34(6): 507 - 511
  - [9] 傅学池. 苹果斑点落叶病和果实轮纹病生物防治研究 [J]. 中国果树, 1997(3): 7 - 10
  - [10] 楼兵干, 张炳欣, Maarten Ryder. 铜绿单胞菌株 CR56 在黄瓜和番茄根围的定殖能力 [J]. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 2001, 27(2).
  - [11] KLOPPER J W, Schroth, M N. Plant-growth promoting rhizobacteria on radish [M]. Proceedings of the 4th international conference on plant pathol bacteria, France 1978, 879 - 882
  - [12] KLOPPER J W. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria [J]. Nature, 1980, 286: 885 - 886
  - [13] WELLER D M. Relationship between in vitro inhabitation of *Gaen anormyces graminis* var *tritici* and suppression of take-all of wheat by fluorescent pseudomonas [J]. Phytopathology, 1988, 78: 1094 - 1100
  - [14] 王云山. 多粘类芽孢杆菌 WY110 对水稻病害的生物防治及其抗菌蛋白 P2 的纯化和特性研究 [J]. 北京: 中国科学院研究生院, 1998: 3 - 4
  - [15] 丁延芹, 杜秉海. 玉米根际细菌中 PGPR 的筛选及初步鉴定 [J]. 土壤肥料, 2001(3): 41
  - [16] 陈晓斌, 张炳欣. 植物根围促生细菌 (PGPR) 作用机制的研究进展 [J]. 微生物学杂志, 2000, 20(1): 38 - 41
  - [17] 李志新, 邢丹英, 王晓玲, 等. PGPR 菌剂对油菜的促生作用和菌核病防治效果 [J]. 中国油料作物学报, 2005, 27(2): 51 - 54
  - [18] FRAVEL D R. Role of antibiosis in the biocontrol of plant disease [J]. Annu Rev Phytopathol, 1988, 26: 75 - 91
  - [19] 于淑池, 张利平, 王立安. 拮抗细菌作为生物防治手段研究进展 [J]. 河北农业科学, 2004, 8(1): 62 - 66
  - [20] 谢晶, 葛绍荣, 陶勇, 等. 多粘类芽孢杆菌 BSO4 拮抗成分分离纯化及其特性 [J]. 化学研究与应用, 2004, 16(6): 775 - 777
  - [21] LENKAUF H, DOHREN H. Noribosomal biosynthesis of peptide antibiotics [J]. Eur J Biochem, 1990, 192: 1 - 15
  - [22] WAKAYAMA S, SHIKAWA F, ESHIKAWA F. Mycocerein, a novel antifungal peptide antibiotic produced by *Bacillus cereus* [D]. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 1984, 26(6): 936 - 940
  - [23] 于淑池, 徐亚茹. 拮抗细菌产生的活性物质及拮抗机理研究进展 [J]. 承德职业学院学报, 2006(1): 67 - 69
  - [24] 姚乌兰, 王云山, 韩继刚, 等. 水稻生防菌株多粘类芽孢杆菌 WY110 抗菌蛋白的纯化及其基因克隆 [J]. 遗传学报, 2004, 31(9): 879 - 888
  - [25] SOUZA J T. Distribution, diversity, and activity of antibiotic-producing *Pseudomonas* spp. [J]. The Netherlands: Wageningen University, 2002
  - [26] 陈志谊, 刘荣. 水稻纹枯病拮抗细菌 B-916 的选育 [J]. 中国生物防治, 2003, 19(1): 15 - 18
  - [27] 成卓敏. 抗病毒转基因小麦研究进展 [J]. 生物技术通报, 1997(4): 11 - 13