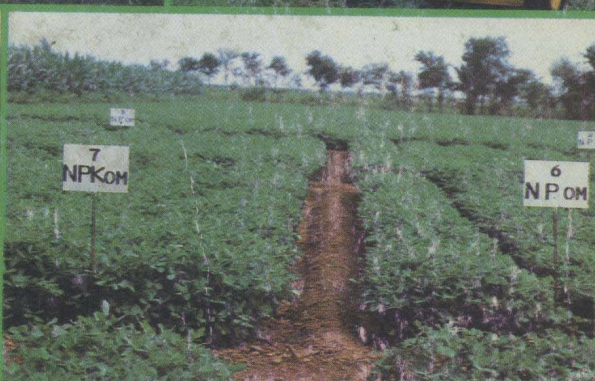


# 国际平衡施肥学术讨论会 论文集

PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL  
SYMPOSIUM ON BALANCED FERTILIZATION

中国农业科学院土壤肥料研究所主编



农业出版社

# 国际平衡施肥学术讨论会论文集

**Proceedings of The International Symposium  
on  
Balanced Fertilization**

中国农业科学院土壤肥料研究所主编

农 业 出 版 社

# 国际平衡施肥学术讨论会论文集

中国农业科学院土壤肥料研究所主编

\* \* \*

责任编辑 张本云

农业出版社出版发行 (北京朝阳区枣营路)

机械工业出版社印刷厂印刷

787×1092mm16 开本 30.125 印张 750 千字

1989 年 12 月第一版 1989 年 12 月第一次印刷

印数 1—4000 册 定价 20.00 元

ISBN7-109-01648-X / S · 1093



## 目 录

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| 前 言                      | ( 1 )                  |
| 开 幕 词                    | 相重扬 ( 2 )              |
| 欢 迎 词                    | 刘志澄 ( 4 )              |
| 闭幕前评语                    | 张乃凤 ( 5 )              |
| 闭 幕 词                    | J. D. Beaton ( 7 )     |
| 建 议                      | ( 9 )                  |
| 中国的农业发展及平衡施肥在农业生产上的应用    | 张世贤 ( 10 )             |
| 中国粮食生产和平衡施肥              | 刘更另 ( 16 )             |
| 世界化肥形势与前瞻                | Schnake ( 22 )         |
| 中国的化肥生产现状和发展             | 王寿延 ( 31 )             |
| 加速发展化肥工业以适应农业发展的需要       | 汪诚继 ( 35 )             |
| 中国化学肥料的流通与服务体系           | 黄德明 ( 38 )             |
| 五十年来中国化肥肥效的演变和平衡施肥       | 林葆等 ( 43 )             |
| 中国全国化肥试验网的发展及其成就         | 李家康等 ( 52 )            |
| 中国在开展平衡施肥方面的经验           | K.M.Pretty ( 57 )      |
| 津郊旱地土壤氮素平衡               | 赵振达等 ( 64 )            |
| 甘肃河西灌漠土有效氮丰缺指标及施氮量的研究    | 李增凤等 ( 69 )            |
| 甘肃省河西走廊灌漠土有效磷丰缺指标与施磷量的研究 | 邵煜庭等 ( 76 )            |
| 麦田土壤供磷能力和经济施用磷肥的研究       | 张桂兰等 ( 83 )            |
| 平衡施肥中的磷与肥料工业在促进平衡施肥中的作用  | A.Benchekroun 等 ( 89 ) |
| 不同土壤的供钾潜力和当前土壤钾素平衡状况     | 谢建昌等 ( 97 )            |
| 钾肥对我国主要作物的增产作用           | 梁德印 ( 106 )            |
| 我国北方几种土壤的供钾能力与钾肥效应       | 金继运等 ( 110 )           |
| 黑龙江省土壤供钾水平与钾肥对作物抗逆力影响的研究 | 陈魁卿等 ( 118 )           |
| 钾对铵的矿物固定及其有效性的影响         | 韩晓日等 ( 125 )           |
| 不同水型水稻土钾肥施用技术的研究         | 许幼生等 ( 132 )           |
| 钾在小麦高产中的效应               | 何才富等 ( 139 )           |
| 四川主要土壤的供钾能力与作物缺钾研究       | 何天秀等 ( 145 )           |
| 四川盆地中南部土壤钾素含量及施钾效果       | 刘昌荣等 ( 151 )           |
| 钾对甘蔗、红麻、花生的产量和品质的影响      | 张肇元等 ( 157 )           |
| 香蕉施钾的效果                  | 梁孝衍 ( 162 )            |
| 平衡施肥对作物产量和品质的影响          | J.A.Stewart ( 165 )    |
| 一年两作长期施用氮磷钾的肥效及其对土壤肥力的影响 | 刘宗衡等 ( 172 )           |
| 甘肃河西灌区春小麦的平衡施肥           | 金绍龄 ( 179 )            |
| 钾与氮磷配施在湖南农业生产中的重要作用      | 罗成秀等 ( 185 )           |
| 钾与氮磷配施对几种作物的增产效应         | 詹长庚 ( 191 )            |

|                                    |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| 黑土长期施用氮磷钾化肥对作物产量品质和土壤养分的影响·····    | 李秀南 (200)             |
| 棉花氮磷钾化肥配合施用效果及适宜用量研究·····          | 李俊义等 (208)            |
| 油菜氮磷钾肥配合施用的研究·····                 | 刘昌智等 (215)            |
| 甘蔗合理配施氮磷钾肥料技术研究·····               | 黄福申 (221)             |
| 蔬菜作物氮磷钾平衡施肥的效应·····                | 曹一平等 (224)            |
| 低丘红壤茶园氮、磷、钾平衡施肥探讨·····             | 吴洵等 (230)             |
| 平衡施肥对几种主要热带木本植物稳产高产的作用·····        | H.R.von Uexkoll (236) |
| 氮钾平衡施用对作物品质的影响·····                | A.Krauss 等 (246)      |
| 复合肥料在南方双季稻上的施用效果·····              | 陈福兴等 (256)            |
| 测定土壤养分障碍并建立持续高产的平衡施肥推荐的系统方法·····   | F. Dowdle 等 (260)     |
| 紫色土稻麦配方施肥模式研究·····                 | 毛知耘等 (270)            |
| 京郊夏玉米测土施肥的研究·····                  | 黄德明等 (277)            |
| 黄淮海平原小麦施肥模式及最佳氮、磷施用量的研究·····       | 杨守春等 (283)            |
| 冬小麦 (农大 146 ) 氮磷肥料效应的系统分析·····     | 毛达如等 (288)            |
| 不同土壤供肥水平下冬小麦氮磷肥效应与经济合理施肥量的确定·····  | 李仁岗 (294)             |
| 棉麦两熟田小麦氮、磷肥经济最佳施用量研究·····          | 张宜春等 (299)            |
| 东北地区黑土玉米氮磷化肥利用率与其用量的相关分析·····      | 张宽等 (307)             |
| 两种配方施肥方法的比较研究·····                 | 周祖澄等 (311)            |
| 陕西黄土地区氮磷平衡施肥在小麦上的肥效反应及其影响因素·····   | 吕殿青等 (317)            |
| 硫及其与氮磷钾肥的平衡施用·····                 | H.Vis (325)           |
| 钾钙配施对赤红壤养分及花生生长的研究·····            | 温志平等 (334)            |
| 水稻锌素营养及氮、磷、钾、锌配合施用的研究·····         | 谢振翅等 (341)            |
| 锌、锌磷配合对玉米生育、产量、品质的影响·····          | 吴俊兰等 (347)            |
| 氮磷硼配合施用对冬小麦的增产效果·····              | 吴建国 (357)             |
| 硼和氮磷钾配合施用对棉花产量和养分吸收的影响·····        | 皮美美等 (361)            |
| 福建省红壤性土壤镁肥肥效及其合理施用的研究·····         | 林齐民等 (370)            |
| 菠萝的铁锰平衡和铁肥施用·····                  | 陆申年 (376)             |
| 中国有机无机肥料配合施用·····                  | 陈礼智等 (380)            |
| 津郊潮土养分演变和调控措施的长期定位研究·····          | 姚炳贵 (387)             |
| 连续施用有机肥和无机氮肥对小麦谷子的增产效应·····        | 胡履豪等 (397)            |
| 有机肥与氮素化肥配合施用对调节土壤中磷、钾素平衡的研究·····   | 姚源喜等 (403)            |
| 化肥单施及与有机肥配施对稻谷产量、品质及土壤理化性状的影响····· | 罗成秀等 (410)            |
| 棉—麦两熟套种栽培中平衡施肥的研究·····             | 郭智芬等 (417)            |
| 平衡施肥中的有机与无机肥料配合—研究之一·····          | N.B. Inciong (425)    |
| 布基农省农场玉米施肥与施石灰的试验—研究之二·····        | N.B. Inciong (431)    |
| 灌溉水稻营养综合管理的协作研究·····               | C. P. Mamaril 等 (437) |
| 肥料配合施用对农田生产力和土壤有机质平衡的影响·····       | 马成泽 (446)             |
| 江西稻田施肥效应及肥力演变研究·····               | 范业成等 (452)            |
| 轮作制中绿肥对改善土壤水分物理性质及碳、氮、磷状况的效应·····  | 沈阿林等 (460)            |
| 腐植酸类肥料同磷肥混配施用的效果及其肥效机理的研究·····     | 王德清等 (468)            |

# 前 言

施肥是重要的农业增产措施。在各项增产措施中,肥料所起的作用占到 30%—50%。在解决当前人类面临的人口增长与粮食及其他农产品短缺这个巨大矛盾的问题上,平衡施肥无疑将做出很大的贡献。

平衡施肥主要是指植物必须的各种营养元素之间的合理供应和调节,以提高肥料的利用率,满足作物的需要,增加作物产量和改善产品品质,提高土壤肥力和防止环境污染。

为了及时地交流各国学者在平衡施肥方面的研究成果和经验,讨论存在的问题和解决的办法,以推动肥料科学研究事业的发展,由中华人民共和国农业部主持召开了“国际平衡施肥学术讨论会”。会议在下列专家组成的组织委员会指导下进行工作。

主 任: 刘更另 林 葆

委 员: 于学诚 王友田 马晋辉 甘晓松  
金继运 费开伟 张世贤 韩 林

秘 书 长: 林 葆(兼)

副秘书长: 于学诚(兼) 韩 林(兼) 李家康

组织委员会下设秘书、材料、会务、会场和财务 5 个小组,并由中国农业科学院土壤肥料研究所具体负责和筹备。会议得到了加拿大政府、加拿大萨斯卡彻温省政府、加拿大钾肥出口公司、加拿大钾磷肥研究所、北美钾磷肥研究所、加拿大国际开发署、农业研究基金会、美国磷肥基金会、加拿大西方多种开发项目等机构的热情支持和赞助。

会议于 1988 年 11 月 7 日—11 日在北京举行。包括中国在内的 15 个国家的 120 多名肥料专家、教授及有关部门的代表参加了会议。有 44 人在大会上作了论文报告,以墙报形式展出论文 29 篇。由于进行了充分的准备和组织工作,中外代表一致认为,这次会议学术空气浓厚,联系实际紧密,是一次成功的会议。

会议既展示了各国在平衡施肥方面取得的成就和经验,也指出了现有的关于平衡施肥研究方面的不足。与会代表意识到对平衡施肥更加广泛深入研究的重要性。建议将有机肥与化肥配合施用;在主要的种植制度中,开展肥料当季效果和后效经济学和农艺学评价;从宏观和微观上研究提高化肥利用率,建立和健全肥料示范、推广系统,实行推荐施肥;因地制宜确定氮磷钾微量元素肥料之间更加合理的比例,改进施肥技术;建立和巩固一批长期定位试验点,进行土壤肥力、肥料效应和施肥对环境的影响等方面的系统研究,作为研究的重点。

组织委员会特别感谢加拿大钾磷肥研究所普蕾蒂博士、毕顿博士、都德博士和鲍赤博士,因为他们对会议的成功举行作出了很大贡献。

在编辑、出版会议论文集工作中,中国农业科学院土壤肥料研究所张宁副研究员、王文山副研究员等做了大量的工作,农业出版社承担本论文集的出版任务,组织委员会在此一并致谢。

组织委员会 1989 年 2 月

# 开 幕 词

相 重 扬

(中华人民共和国农业部副部长)

女士们、先生们:

“国际平衡施肥学术讨论会”经过朋友们的共同努力现在开幕了!

我以十分高兴的心情,欢迎各位科学家的光临。与会的科学家,大多是在施肥的科技领域内卓有成就的专家,大家聚会于北京,交流平衡施肥方面的科技成果,无疑将促进我国及世界许多地方的施肥更加科学合理,促进农业生产的发展,也促进肥料科学家间的友谊。

众所周知,施肥是最主要的农业生产措施之一。中国有一句谚语叫“有收无收在于水,多收少收在于肥”,表明了肥料对产量的增减和品质的改善有着重要的作用。

我国目前化肥的年产量和使用量都在增加。在施用化肥的同时我们还施用了大量的有机肥。肥料用量的迅速增长和合理利用,为我国农业增产提供了保证。为了使农业生产跃上一个新的台阶,我们正在采取措施,增加肥料施用量,提高施肥的技术水平。

我国的科学研究和生产实践都已证实,平衡施肥是保护土壤肥力、提高肥料效益和增加农业产量的重要措施,我们在农业生产中,始终坚持有机肥和化肥配合使用。我国绝大多数耕地的氮素和磷素含量很低,为此,我们尽可能采取氮磷配合的措施;在我国南方大面积的耕地和北方部分耕地上,钾素的含量比较低,我们则采取氮磷钾配合或氮钾配合的措施;在有些地方,我们还要配合微量元素肥料的使用,其中主要是锌、硼、钼肥的使用。在平衡施肥方面,我国近年来已取得了迅速的进展。目前,我国有组织、有计划地根据土壤和作物进行平衡施肥,平衡施肥的面积正在扩大,已经取得了很大的经济效益。

但由于资源条件,我国还缺乏磷肥和钾肥,致使总的氮磷钾比例很不适宜,氮磷比目前仅 1:0.2 左右,钾则更少。今后我国要努力增加磷钾肥的生产,开辟磷钾肥的来源,同时还要继续开辟有机肥源,增加有机肥的投入,以有机肥补充化学磷钾肥的不足,以逐步调整氮磷钾肥的比例,使其不平衡的状况能有所改善。我们还要继续把改善肥料结构,提高肥料利用率和培肥土壤作为我国农业科学研究的重点课题。在这方面,过去我们和一些国家和国际组织进行了卓有成效的合作,和国际同行们进行一些学术方面的交流,今后我们希望加强这方面的合作与交流。

这次“国际平衡施肥学术讨论会”将为中外科学家提供一个良好的交流机会。我希望各国科学家对我国的肥料工作提出宝贵的建议,使这次会议成为国际合作与交流的新起点。我完全相信,这次会议在促进肥料科学的发展、增加各国科学家的友谊与合作方面将取得成功。为此,我要向筹备和组织这次会议的专家和工作人员表示感谢,向赞助这次会议的加拿大政府、萨斯卡彻温省政府、加拿大钾肥出口公司、加拿大钾磷肥研究所、北美钾磷

肥研究所、加拿大国际开发署、农业研究基金会、美国磷肥基金会、加拿大西方多种开发项目等单位表示谢意。

祝大会圆满成功!

祝大家身体健康!

1988年11月8日



# 欢 迎 词

刘 志 澄

(中国农业科学院副院长)

主席、各位来宾、女士们、先生们:

请允许我代表中国农业科学院对“国际平衡施肥学术讨论会”表示热烈的祝贺,对与会的中外科学家表示热烈的欢迎。

施肥是重要的农业生产措施。在解决当前人类面临的人口增长与粮食短缺这个巨大矛盾问题上,合理施肥无疑将做出更大的贡献。

中国有着悠久的农业历史。几千年来,中国农民依靠大量施用有机肥,保持了土壤肥力的长盛不衰,但只是维持在低产水平上的平衡。本世纪初,中国开始进口少量化肥,并从1935年开始生产硫酸铵,但直至1949年,总产量也不到60万吨。新中国成立以后,化肥生产与使用有了飞速的发展,进入了有机肥与氮肥配合使用的阶段。60年代以后,磷肥肥效逐渐显著,我们又增加了磷肥的生产与使用,进入了有机肥与氮磷肥配合使用的阶段。70年代中期以来,钾肥和微肥显效的地区不断增多,用量也急剧增加,我国开始进入了有机肥与氮磷钾微量元素配合使用的新阶段。新中国成立以来,我国的农业有了迅速的发展,较好地解决了众多人口的吃饭问题,肥料的发展是最重要的措施之一。

正因如此,中国农业科学院历来十分重视有关肥料的科学研究工作。我院直属的土壤肥料研究所拥有雄厚的肥料科技力量,一直主持和参加我国肥料方面的重大课题研究。土壤肥料研究所从50年代开始就组织了全国化肥试验网,研究不同地区、不同土壤、不同作物的需肥要求和施肥技术,并进行肥效的长期监测。60年代,又组织了全国绿肥试验网,研究不同地区在不同轮作条件下,绿肥的种植技术和改土效果。在土壤肥料研究所内还设有“国家化肥质量监督检验测试中心”,承担全国化肥质量的监督检验工作,包括工厂化肥生产质量抽查,化肥贸易中商品质量仲裁,国内外化肥新品种登记检验等工作,除土壤肥料研究所外,中国农业科学院还有作物、蔬菜、果树、油料、茶叶、柑桔、特产等十几个研究所拥有肥料方面的科技力量,他们的重点是研究不同植物的需肥规律和施肥技术。30年来,中国农业科学院完成了“中国化肥区划”、“中国绿化区划”、“我国氮磷钾化肥肥效演变和提高增产效益的研究”、“盐湖钾肥的合理使用和农用评价”等多项研究,取得了丰硕的成果。

在我们的科研工作中,我们曾和加拿大钾磷肥研究所,菲律宾国际水稻研究所等许多组织进行了有成效的合作,也曾通过联合国粮农组织,国际土壤学会等许多国际组织或通过其他多种形式与国外的同行们交流我们的研究成果。这次“国际平衡施肥学术讨论会”,为我们与国外的同行们进行学术交流提供了良好的机会。相信这次会议将为我国更合理地施用肥料提供许多有益的经验,从而为农业增产作出贡献。为此,我为中国农业科学院有机会组织这次会议感到高兴,并预祝会议取得圆满成功!

谢谢!

1988年11月8日

# 闭幕前评语

张 乃 凤

(中国农业科学院土壤肥料研究所研究员)

要我在这个学术讨论会上说几句话,感到非常高兴。

这个学术讨论会的召开是非常及时的,这次会议将是中国肥料试验史上的一个里程碑。在这个阶段的肥料研究中、化学肥料生产中、农业生产实践中,讨论平衡施肥是非常合适的。我们已经经过了需要什么元素的阶段而且向着需要一个平衡施肥的阶段前进。

中国是一个发展中国家,我们不能承担把作物从土壤中摄取的所有营养元素全部归还给土壤而只能给一个最佳产量所不足的营养元素。因此,必需选择施用那些元素以补充土壤肥力和有机肥料的不足。

很多年来,我们只依靠有机肥料。现在仍旧应用大量有机肥料。它对于提供营养元素和保持土壤的良好结构以及维持土壤肥力都是非常重要的。由于单独依靠有机肥料不足以达到最佳产量,因而只能用化学肥料以补充之。可以很清楚地看到有一个有机无机肥平衡的问题。

因此,平衡施肥对化肥来说,是氮、磷、钾和微量元素之间需要有一个适当的比例,在化肥的用量上需要与有机肥有一个适当的比例。否则,就是失去平衡。

60年前,当我还是一个农学院的学生的時候,我只学到磷肥对土壤有残效作用,但是现在我们知道氮和钾,特别是微量元素,也有残效。

另外一点,那时的教课书上也是没有的,即营养元素之间有交互作用。现在我们知道元素与元素之间有交互作用。这些交互作用,大部分是正交互。现在我们应当修正利比希的“最少营养定律”的含义,而说当你供给一个最少的营养的时候,你能提高许多其它营养的肥效。

在这次学术讨论会的论文中,对于这些作用有了很清楚的阐述。我想不用再多说了。你们知道得更多。

我国有 10 亿多人口,需要提供丰富的农产品。化学肥料是生产必需的粮食和蔬菜、水果以及纤维、烟叶、糖、食用油等所必需的生产资料。

我为什么说化学肥料是必需的生产资料呢?从近年来我们施用的化肥数量来看,每年在大陆它是 2000 万吨  $N$ ,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , 在台湾约 300 万吨。这个数字已经足够说明化肥的重要性了。

化学肥料的价格很贵,2000 多万吨是一个大数目,需要很多钱,也是一笔大生意。我们能生产大部分的化肥,特别是氮肥和磷肥。但是仍然需要进口一些。化肥的生产成本很高和国际市场价格很贵。只要能源的价格还是那么贵,它的价格是降不下来的。如果我们能运用新技术和新的复合肥料品种节约千分之一,即使是万分之一,换一句话说能提高化肥的增产效益,那就能节约很多的钱或创造更多的财富。

在我国,平衡施肥作为一种新兴的肥料科学技术来说是很年青的。但我们能从发达的国家学习很多经验,我们应当这样做。

这就是本次学术讨论会的目的之一,我们在这次讨论会上确实是向我们的外国朋友学习到不少东西。

我将借这个机会,同时也代表我国的同事们向他们致谢。

然而,对于平衡施肥的认识是一个方面,把平衡施肥应用在实践中是另一个方面。我们还需要教育农民,这是非常困难而且需要很长时间的事。

我从报纸上看到从1989年1月1日起全国化肥将实行专管专营。这样,化肥市场将有更好的秩序和合理的价格。化肥价格在最近两年有过混乱,这是非常不幸的。化肥运销有了更好的秩序之后就会产生一个对于营养成分需要有一个平衡配比的问题,这就是配方施肥,而且将因配方施肥的实施而教育了农民。

我在前面说了这个学术讨论会是非常及时的,我能看到平衡施肥对提高我国的化肥肥效,补充有机肥料对最佳产量的不足、对促进化肥生产以及提高土壤肥力,有其必要性。虽然,还有很长的路要走,但这次学术讨论会有了一个很好的开端。

这次学术讨论会是成功的,希望你们在各自的研究中、教课中、特别是在对广大农民的教育中获得更大的成功。

# 闭 幕 词

J. D. Beaton 博士

(加拿大钾磷肥研究所所长)

在大会圆满结束之际,我有此机会谈几点体会,感到非常荣幸。“国际平衡施肥学术讨论会”的组织委员会进行了卓有成效的组织和筹备工作,邀请了许多对平衡施肥有兴趣的组织和机构的代表参加了会议,确保了这次学术讨论会的圆满成功,对此,我深表敬意。我特别高兴地看到与肥料计划、生产、分配、销售和研究有关的中国政府各部门均有代表参加了这次会议。

会议得到了下列组织的赞助,在此一并致谢。

加拿大钾肥出口公司

美国磷肥基金会

西方多种开发项目

加拿大萨斯卡彻温省政府

加拿大政府

农业研究基金会

钾磷肥研究所

加拿大钾磷肥研究所

与会代表在肥料研究上卓有成效,在本次会议上涌现出许多有价值的学术论文,对此我表示祝贺。

这次会议的全体译员和负责音响设备的工作人员对中国和其他国家的代表之间的学术交流起到了桥梁作用,确保了会议的成功,对他们的辛勤劳动,深表谢意。

在中国的不同条件下开展了大量的有关钾肥在作物平衡施肥中的作用的研究,给人们留下了深刻的印象。当人们普遍把注意力集中在钾的问题上的情况下,我们应当提出一个新的问题:限制中国作物产量的下一个(或几个)因子是什么?对未来可能产生的影响产量进一步增加的限制因素进行分析和鉴别是中国农业科学家的主要任务。

在认识到与其他元素的平衡施用对达到中国作物目标的重要性的同时,需要探讨按适宜比例施用含多种营养元素的混合肥料<sup>①</sup>的经济实用的施肥方法。混合肥料很有吸引力,在北美和世界的其他地方均有广泛的应用。

值得注意的是混合肥料使用的原料化肥必须有较好的物理性状,特别是颗粒大小要合适,以避免混合肥料沉降分层。加拿大肥料研究所提出的用于鉴定混合肥的肥料产品的“颗粒标数”(SGN)系统有可能适用于中国的情况。

政府应制订出法规以确保混合肥料的各养分含量和有较好的质量。

---

① 原文中的balk blending全部译为混合肥料(译者注)

在应用混合肥料的大部分地区,高养分肥料是很受人们喜欢的。但是某些低养分产品具有优良的农艺性状也不应忽略。比如,普通过磷酸钙中含有硫和钙,在缺硫或大部分钙被淋溶到酸性的底土层的情况下,施用普通过磷酸钙是有益的。

在中国已进行了大量的单一因素对作物产量的影响的卓有成效的研究工作。现在应对进一步的研究作好组织计划,特别是在耕作体系和多学科综合研究等方面。

如果将高产品种和杂交种与其他增产必须因素在最佳水平上的投入系统地结合起来,中国的作物生产可望有更快的发展。

中国的农学家和其他领域的农业科学家们应该开展最高产量的研究(MYR)和最经济产量的研究(MEY),以确定所有可以控制的产量因素的最佳配合。某些相当简单的农艺措施常常对作物产量和产品品质产生惊人的影响,如作物品种和杂交种、植株密度、植株间距、行距、行向、播种深度、种子质量、播种量、施肥期和施肥位置、施肥量和肥料品种、其他管理措施的实施时间等等。这些措施的调整可以不增加费用而获得明显的收益。当农民面临产投比下降的困境时,这些农艺措施更具有吸引力。

在本次学术讨论会上,有几位代表的发言中均提到了耕作体系的重要性。了解这一点有助于开展最高产量和最经济产量的研究。

在一些人的发言中提及有机肥在中国作物生产体系中的价值。大量施用有机肥对改善土壤性状有几方面的作用,其中包括(1)改善土壤结构,(2)提供速效和缓效养分,(3)增加阳离子代换量,(4)提高持水能力,(5)增加碳源以增进微生物活性。应该记住碳是土壤中许多生物和生物化学过程的原动力。

在钾肥研究方面今后应注意的几个问题是:(1)应考虑单位面积上施钾的经济效益,而不要单纯地考虑产投比;(2)影响植物吸收钾的土壤条件,如土壤压实、干旱、低温、高浓度的钙、镁、钠等;(3)植物吸钾高峰与土壤供钾能力,以及土壤在整个作物生长周期内的供钾状况。

氯化钾中氯离子的作用也不能忽略。最近的研究表明有几种作物需要吸收大量的氯,较明显的如椰子和油棕。对于许多其他作物,尤其是禾谷类作物,氯离子可以提高抗虫抗病和耐旱性能,常常显示出经济效益。

施用含氯肥料,如氯化钾可以大大地增加土壤中硅、锰等元素的释放。施用氯化钾的部分增产效益可能与土壤中硅锰有效性的提高有关。

同在其他国家一样,在中国需要不断地开展推广工作,使农民能很快地接受平衡施肥和最经济高产耕作体系等新技术,跟上时代的步伐。

最后,这次学术讨论会的成功完全取决于中国和其他国家的科学家之间的精诚合作和真挚的友谊。

1988年11月10日(金继运译,张乃凤校)



## 建 议

合理施用肥料已成为当今世界提高农业产量,改善农产品质量,增加农民收入的重要措施。这次国际平衡施肥学术讨论会的主要目的,是交流和总结以中国为主的平衡施肥经验,讨论存在问题和解决办法,以促进农业生产的发展。与会代表带着这样一个共同的想法,提出了以下的观点和建议:

一、平衡施肥主要指植物必需的各种营养元素之间的均衡供应和调节以满足作物生长发育的需要,提高肥料的利用率。

二、为了保证农业持续增产,提高土壤肥力,应该继续强调开发和利用有机肥源,采取切实可行的措施,推行有机肥与化肥配合施用。

三、有关部门应加强合作,确定中国  $N$ 、 $P_2O_5$  和  $K_2O$  之间更为合理的比例,因地制宜施用其他营养元素肥料,改进施肥技术,并付诸实施。

四、今后的施肥和土壤肥力研究,必须在确定高产目标的基础上,实行多学科配合,在主要的种植制度中,开展肥料当季效果和后效的经济学和农艺学评价的研究。在主要农区建立一批长期肥料试验基地,采用先进的测试手段,预测和解决未来可能成为全国性和局部地区农业生产的限制因素。

五、建议加强肥料方面的科学技术普及教育工作,示范推广有关平衡施肥的知识和技术。

六、建议政府成立跨部门的工作小组,进行宏观和微观的经济研究,为合理利用肥料和其他资源,制定发展规划和可供实行的措施。政府部门应尽快制订肥料法规,确保肥料质量,维护农民的利益。

# 中国的农业发展

## 及平衡施肥在农业生产上的应用<sup>①</sup>

张 世 贤

(中华人民共和国农业部农业局)

我代表中华人民共和国农业部农业局向大会作“中国的农业发展及平衡施肥在农业生产上的应用”的介绍。

我国政府历来强调农业在整个国民经济中的主要战略地位。2000 年我国的人口估计将达到 12.6 亿人，需要粮食约为 50000 万吨。我国耕地少，将来会越来越少，在相当长的时期内，土地资源承载力将处在临界状态。但我们清醒的认识到；挖掘土地增产潜力，走集约化经营的道路，培肥地力，改造中低产田，土地就能形成新的生产能力，这是土壤资源对人口增长及粮食需求的可靠保证。

### 一、农业发展的主要成就

自 1978 年十一届三中全会以来，中国的农业取得了重大的成就。中国在世界七分之一的耕地面积上，基本解决了约占世界四分之一人口的温饱问题。现在，农村成功地进行经济体制改革，推行了家庭联产承包责任制，把亿万农民的生产热情激发了出来。今天，农户在农产品生产、分配、交换上有较大的经营决策自主权，农产品产量有了较大幅度的提高，农民生活得到明显改善，农村经济呈现出前所未有的繁荣景象。中国 8 亿农民的温饱问题，大部分得到解决。部分地区开始向小康迈进。虽然还有小部分地区比较贫困，但也有了明显的改善。改革给农村经济带来了巨大的生机和活力。

1987 年我国农村经济持续了增长势头，农业总产值比 1986 年增长 5.8%。除糖、黄红麻以外、粮、棉、油和其他各项都是增产的。其中粮食产量达 40473 万吨，比上年增产 1322 万吨，增长 3.4%，接近历史最高的 1984 年的水平。棉花 424.5 万吨，比上年增长 19.9%。油料 1528 万吨，比上年增长 3.7%。1988 年我国农业生产战胜了旱、涝、风、雹等各种自然灾害，仍然取得了较好收成。其中，粮食略减，糖料、烟叶、水果、蚕茧、茶叶等预计将比去年增产。

1987 年我国猪牛羊肉总产量 1986 万吨，比上年增长 3.5%。其中猪肉增长了 2.2%，牛肉增长 34.5%，羊肉增长 15.6%，1988 年预计可继续保持发展势头。渔业生产持续增长，1987 年水产品产量 955 万吨，比上年增产 16%。1988 年预计可突破 1000 万吨大关。

---

① 本文由农业部农业局张四明同志协作完成

我国乡镇企业的发展如雨后春笋，1987年第一次超过全国农业总产值的比重，并初步形成了一批出口创汇农业。

在1980—1985年间，农村社会总产值每年平均递增10%以上，徘徊了20年的人均粮食300kg/年水平，1984年第一次达到人均粮食400kg/年。

在农村，进行了农业结构的调整，农、林、牧、副、渔，工、商、建、运、服务业得到了协调的发展，农民人均收入水平显著提高，到1987年已达463元/年。我国的农业开始向商业化、专业化、现代化方面前进。

80年代，我们在农业上作了许多基础工作，如完成了全国的土壤普查鉴定。据901个县的统计表明：全国肥沃高产田占22.6%，低产田占33.1%，其余介乎其中。从养分角度看，普遍缺氮，缺磷土壤占59.1%，缺钾土壤占22.9%，土壤有机质低于0.6%的耕地占10.6%。目前，我国畜牧业的比重还不大，对发展有机质生产及其循环利用技术和土壤改良方面的问题，还待我们作进一步的努力。

与此同时，我国按照对外开放的原则，本着平等互利、互通有无的精神，加强了同世界各国的农业合作。有计划地引进种子、种畜、化肥和多种技术设备。在农业上，近年来我部引进外资项目220个，外资总额达13.4亿美元，其中包括华北地区的综合治理，盐碱土改良、红黄壤改良等项目。

近年来，在我们农业工作中，出现了一些新的矛盾和问题。例如全国随着氮肥施用量迅速增加，农业上出现了偏施、重施氮肥的倾向，氮磷钾比例严重失调，化肥增产率下降，还有的地区有机肥料减少，从而导致部分地区土地肥力下降，这次研讨会将对促进我国农业持续增产是有教益的。

除了农村改革政策充分调动了农民生产的积极性外，科学技术和物资投入也是重要的保证，如肥料、良种、塑料薄膜、农药、动力机械、农田水利、植树造林、改良土壤等几项重要技术措施，我们正努力促进这方面的工作的进展。

当前，我国政府把粮食生产作为一个全局性的问题来对待，下大决心采取有力措施，确保粮食生产的继续稳定增长，同时，从发挥各地的资源优势出发，按照国家计划和市场的需求，进一步合理调整农作物结构，因地制宜发展多种经营，促进种植业的全面发展。

## 二、平衡施肥对农业持续增产的作用

**(一) 增施化肥促进农业生产** 据各地资料分析，农业各项增产措施中，化肥所起的作用约占30%—50%，这与联合国粮农组织对世界粮食生产的估计基本一致。我国农业生产发展的历史事实充分证明，随着化肥投入量的增加，我国粮食和经济作物的总产量和单位面积产量，也逐步提高，呈明显的相关性。1965年以前全国化肥施用不足200万吨，粮食总产量一直在2亿吨以下徘徊。1979年至1984年的五年中，化肥施用量由1065万吨猛增到1739.8万吨，创历史最好水平。从全国六大农业区域来看，肥料投入量少的，粮食单产相应较低，肥料投入量多的地区，粮食单产相应也高。据分析，1951—1980年30年的化肥总用量与粮食总产量的相关系数为0.964，化肥每亩施用量与粮食每亩产量的相关系数为0.98，获得极其显著的效果。

**(二) 施肥技术的改革与进步** 我国农业施用化肥起步较晚，直至建国以后，才先后

推广氮肥、磷肥、钾肥和微量元素肥料。在化肥的施用技术上也经历了不断改进与提高的过程，50年代，曾围绕着不同化肥品种在不同类型土壤和不同作物上的效应，做了大量的肥效鉴定工作，取得了不少有用的科研成果。对于因土合理分配肥料，因作物合理施用肥料取得了可靠的参考数据。60年代，随着小氮肥工业的发展与磷肥的推广，针对如何减少肥分损失，提高肥料利用率和增进肥效这一中心问题，开展了碳酸氢铵、氨水深施覆土、球肥深施、压粒施以及氮磷化肥配合施用、缺磷土壤重点施磷、豆科绿肥“以磷增氮”、磷肥集中施用等施肥技术的研究与应用，对于提高化肥利用率、增进肥效，提高肥料经济效益，都取得很好的效果。70年代，随着农业生产迅速发展和化肥用量的逐年增加，农作物的缺素症状逐渐显露，一些地区，先后开展了钾肥和微量元素肥料有效施用条件试验研究与示范推广。同时，还积极开展各种养分配比试验，以期用较少的肥料投资和适宜的养分配比，争取获得较高的经济产量，使有限的化肥发挥最佳的经济效益。70年代后期，我国肥料施用上出现了“三重三轻”（即重化肥轻有机肥，重氮肥轻磷、钾、微肥，重追肥轻基肥）现象，带来了氮肥生产效率下降，农作物生理病害日益加剧等问题。广大土壤肥料工作者全面总结了已经取得的大量土壤肥料试验研究资料和第二次土壤普查成果，以及施肥技术推广工作上的经验教训，综合研究了土壤、作物、肥料三者之间养分平衡关系，进行了施肥技术的改革。

**（三）平衡施肥技术的形成** 自从FAO推荐的斯坦福(Stanford)定肥公式引进我国后，引起我国土肥界的广泛兴趣。为把这一公式具体化，广大科技工作者从实际出发，在解决合理施肥技术方面进行了有益的探索，提出了“测报施肥”、“诊断施肥”、“控氮增磷钾”、“氮磷钾合理配比”等技术，在生产应用上起到了一定的作用。平衡施肥就是在通过推广上述成果以及总结农民实践经验的基础上，综合运用各项技术，逐步形成的。平衡施肥是根据作物需肥规律，土壤供肥性能与肥料效应，在有机肥料为基础的条件下，产前提出氮磷钾和微量元素肥料的适宜用量和比例。注意用地与养地结合、有机肥与无机肥结合，使土壤本身的自然肥力与人工培肥技术密切结合，达到一个新的土壤生产力的水平。1983年农业部农业局在广东省湛江地区召开配方施肥考察会议，将各地采用的平衡施肥方法，统一定名为“配方施肥”（以下均称配方施肥 prescription-fertilization）。会议组织专家论证，认为配方施肥“路子对头，目标明确，办法可行，增产效果好”，开发了一条科学施肥的新路子。1986年推广面积已达3亿多亩，并因地制宜形成多种多样的平衡配方技术。实践证明，配方施肥既能提高肥料利用率获得增产，又能改善农产品品质，提高农业的经济效益、社会效益与生态效益，深受农户欢迎。1986年5月农业部农业局再次召开配方施肥技术经验交流会议，进一步肯定配方施肥是当前施肥技术上一项富有成效的革新，把施肥技术从经验上升为理论，从定性发展到定量，从感官判断到应用仪器测试，使传统的配方施肥技术向现代化迈进了一大步。会议按照定量施肥的不同依据，将各地采用的配方施肥技术归纳为三大类六种基本方法，以此为核心，制定了“配方施肥技术工作要点”，作为推广配方施肥的质量标准，从此，配方施肥走向优化、规范化的新阶段。该项技术已被列为国家农业增产的十大措施之一。1987年推广面积已达4亿多亩，并因地制宜形成多种多样的配方施肥技术，覆盖面占播种面积20%左右。

**（四）配方施肥的内容与基本技术** 我国推广的配方施肥其涵义是：综合运用现代农业科技成果，根据作物需肥规律、土壤供肥性能与肥料效应，在有机肥为基础的条件下，