

1998年 9月 Better Crop China



高产
施肥

创刊号



1998年9月
高产施肥

本期目录	页数
编者的话	1
PPI诺克斯办事处	2
PPIC萨斯喀通办事处	4
PPI/PPIC中国项目部	6
加拿大钾肥公司在中国 推动的平衡施肥示范项目 (1)	8
钾肥与棉纤维品质的关系, 美国经验谈	10
高产甘蔗平衡施肥效应	13
增施钾肥提高蔬菜生产效益	16
推进林地平衡施肥技术促进 林木优质丰产	19
钾钼对小麦产量的影响	22
氮钾配施对辣椒产量的影响	24
玉米吸钾特性与钾肥高产高效 施用技术	26
PPI/PPIC香港办事处	29
PPI/PPIC北京办事处	30
PPI/PPIC武汉办事处	31
PPI/PPIC成都办事处	32
稿件基本要求	33

《高产施肥》为PPI/PPIC中国项目部的出版物，每年三月及九月各出一期。本刊物以推动科学化的合理施肥为目标。可免费向北京，武汉，成都办事处索取

The Government of Saskatchewan helps make this publication possible through its resource tax funding. We thank the Government for this important educational project.
此刊物由加拿大萨斯喀顿温省政府资助。特此致谢。

主编：王家骥
编辑委员：金继运、陈防、涂仕华、刘荣乐

封面照片：照片顺时针方向，湖南农民施用BB肥，贵州收获水稻，江苏高产水稻（王家骥提供）

国际项目总部 - Saskatoon, Saskatchewan, 加拿大

M.D. Stauffer, President, PPIC, and Senior V.P. International Programs, PPI
S.S. Portch, V.P. China & India Programs, PPIC

理事会

J.M. Van Brunt, Chairman of the Board, Agrium Inc.

J.H. Sultenfuss, Vice Chairman of the Board, CF Industries, Inc.

行政办公室 - Norcross, Georgia 美国

D.W. Dibb, President, PPI

B.C. Darst, Executive Vice President, PPI

R.T. Roberts, Vice President, PPI

北美项目总部 - Brookings, South Dakota 美国

P.E. Fixen, Senior Vice President, PPI

中国项目部

王家骥副主任，香港办事处

金继运副主任，刘荣乐，梁鸣早，北京办事处

陈防副主任，武汉办事处

涂仕华副主任，成都办事处

会员公司：

Agrium Inc.

Cargill, Incorporated

CF Industries, Inc.

Farmland Hydro, Inc.

IMC Global Inc.

Mississippi Chemical Corporation

Potash Corporation of Saskatchewan Inc.

编者的话

近数十年来人类生活条件快速提升，研究与发展是主要动力。研究的成果往往无法快速的、有效的推进到实用及推广的阶段。在农业上的先进生产技术也遇到类似的困难，甚至更为严重。

出版这份刊物的主要目的，就是在农业的先进技术与生产应用之间架起一座桥梁，使有效的先进生产技术能直接被农民应用在生产上或经由农业科研，推广和领导人员将新技术传达到农民手中。只有充分使用先进的生产技术才能使农民收益增加，并提高他们在市场经济中的竞争力。

所以这份刊物将会以平易的语法，将世界上最先进、对中国最实用的农业生产施肥技术，传播给在中国的农业工作人员及任何关心农业生产的读者。为了更进一步的将技术传播出去，我们也非常欢迎读者直接向我们索取。

这份刊物为非卖品，需要的读者可将姓名及通讯地址填妥，寄到 PPI/PPIC 任何一个在中国的办事处。

主编 王家骧



王家骧博士

PPI 诺克罗斯办事处

PPI（钾磷研究所）的行政办公室坐落于美国乔治亚州诺克罗斯市（Norcross，亚特兰大市郊）。在诺克罗斯办事处工作的人员有总裁迪波博士（Dr. David W. Dibb），首席副总裁达司特博士（Dr. B.C. Darst）和行政副总裁罗伯士先生（Mr. Richard T. Roberts）。诺克罗斯办事处领导着研究所与北美及国际上无数的科研、教育、市场协会互相交流沟通。研究所已建立起了高超良好的信誉并与研究界、工业界、政府部门携手合作。许多中国和其它国家的团体及个人也曾访问了诺克罗斯办事处并商讨了大家共同关心的目标和理想。



迪波博士，PPI 总裁，对 PPI/PPIC 全球所有的项目负责

诺克罗斯办事处的工作人员协助所有的钾磷研究所和加拿大钾磷研究所的项目及科研技术人员的工作。主要的任务包括会计和统计的报告。同时，在诺克罗斯办事处的资讯人员也广泛的发行多种刊物供北美及国际地区使用，其中有优良作物与植物营养（Better Crop with Plant Food），国际优良作物（Better Crop International），农业简报（Agri-Brief），农业新闻与观点（News & Views）。广受欢迎的土壤肥力手册（Soil Fertility Manual）已经被翻译成多种语文，仍然是重要的培训教材。事实上，许多 PPI/PPIC 的出版物都已经被翻译成全球几种通用的语文，包括中文在内，提供给新读者。

对于重要的课题如植物养分的缺乏、钾磷肥的增产效果、改善管理方法的效益等，诺克罗斯办事处都保存了照片及参考材料的档案。每年要印出数百种出版物来满足需求。诺克罗斯办事处的出版发行部门负责出版物的订购、更新不同类型的邮寄名单和记录出版物的库存量。

研究所在计算机连网的网路上（www）有一主网页提供讯息给全球各行业来访问的人。愈来愈多农业研究与教育的讯息是经过网路来传播了。使用电子邮件和高科技的电

子沟通技术对 PPI/PPIC 来说是日益重要。诺克斯办事处工作人员支援的计算机讯息系统促使 PPI/PPIC 的农业科学家们能更有效率的将讯息提供给需要的人。

总的来说，诺克斯办事处就像一个中枢连接器，把北美项目中有用的资讯与 PPI/PPIC 各国际项目共享。



在诺克斯办事处 PPI 的领导们和工作人员。由左至右：Dr. David W. Dibb, Sandra Rogers, Richard Roberts, Melody Danner, Carol Mees, Katherine Griffin, Steve Couch, Sheryl Fox, Dr. B.C. Darst, Connie Holcomb, Bill Agerton, and Don Armstrong.

PPIC 萨斯喀通办事处

PPIC (加拿大钾磷研究所) 办事处座落於加拿大萨斯喀其温省的萨斯喀通市。是 PPI (钾磷研究所) 国际项目的总部。PPI/PPIC 国际项目部在近年来已将项目扩展到整个拉丁美洲和大部分的亚洲地区。项目及人员有:

墨西哥和北中美洲 (INPOFOS): Ignacio Lazcano-Ferrat 博士;

北拉丁美洲 (INPOFOS): José Espinosa 博士;

巴西 (POTAFOS): Tsuioshi Yamada 博士;

南拉丁美洲 (INPOFOS-Cono Sur): Fernando Garcia 博士;

东亚及东南亚: Ernst Mutert 博士, Thomas Fairhurst 博士

印度: Gautam Dev 博士, T.N. Rao 博士, K.N. Tiwari 博士。

中国项目部是最大的一个项目部, 但设立的时间并没有东南亚及巴西项目部早。鲍哲善博士是主任同时兼任 PPIC 中国和印度项目部的副总裁。

PPI/PPIC 在北美及国际项目的任务是开发钾和磷的市场, 也就是经过科学方法的理解来提高对磷钾养分的认识。

北美洲磷和钾的生产者资助研究所的项目及活动, PPI/PPIC 是一个独立运作, 非营利性的组织而且不参与任何的商业活动。

‘研究’和‘教育’是指导市场开发活动的二个关键性的方向。要了解一个地区内必要养分的情况, 就必须以科学的方法去研究查看。再以不同形态的教育方式, 将新的发现传播到农民手中, 加以实施。但是最重要的一点是要先明了当地农业发展的条件。当农民适当的投入作物养分, 达到高产量、高品质、高效率农业而使地方上繁荣的同时, PPI/PPIC 的成员公司也能得到发展肥料市场的机会。



PPIC 总裁 Dr. Mark Stauffer 视察江西省的毛竹施肥项目

萨斯喀通办事处负责所有国际项目的协调任务，并与 PPI 有效率的共同调度人员及财务的资源。

萨斯喀通办事处也协助并提供资讯和人员交流的任务。比如说，精准农业的引进是由中国项目部的工作人员通过 PPI/PPIC 将全球科研工作者和研究的成果介绍到中国来。前一段时间，我们的工作人员已将最高经济产量(MEY)、养分系统分析和平衡施肥等概念引进到中国。中国受益良多。目前，我们的科技人员在国际先进技术上已居於先进领导的地位。

国际项目部通过 PPIC 也接受了加拿大和萨斯喀彻温省政府的资助，她们希望能通过适当的利用植物养分，特别是钾素来增加粮棉的生产。她们认识到，永续农业的发展必须要采用适量和平衡的施肥。她们支持 PPIC 是了解到经过研究和教育的项目，可对脱贫及改良水、土、人才资源上产生巨大正面的影响。水、土和人才的培育都是永续农业不可缺少的环节。

PPI/PPIC 国际项目发展成功的要素是把科研和生产，教育和农民们，政府和政府之间的隔阂衔接起来了。很清楚的表明了通过以科为基础的使用磷钾肥来造福人群的目标。



由左至右 Gavin Sulewski, Debbie Craig, Dr. Mark Stauffer, Laurae Doell

PPI/PPIC 中国项目部

PPI/PPIC（钾磷研究所/加拿大钾磷研究所）中国项目部是属于一个有 63 年历史的国际机构的一个支部。

1935 年，钾肥生产业者在美国华盛顿特区筹组了美国钾肥研究所（API），为推动钾肥的合理使用，建立了以科学为基础的研究和教育方案。到 60 年代，由于加拿大钾肥生产业者的加盟，美国钾肥研究所更名为北美钾肥研究所，后来简称为钾肥研究所。1977 年，北美的几家磷肥生产业者加盟后，名称改变为目前的钾磷研究所（PPI）。PPI 总部设立在美国，是一所从事科学研究和教育的非营利性机构。

1970 年随着加拿大成为主要的钾肥生产国，PPI 在加拿大成立了办事处，定名为加拿大钾磷研究所（PPIC）。PPIC 负责监督所有坐落于美国境外 PPI/PPIC 的办事处和研究项目。PPI/PPIC 与科学家们、政策制定者、教育工作者和农民们共同携手合作，以科学的方法为手段来指导合理的施肥及改善耕作措施，以达到改善农业生产和环境质量的目标。

PPI/PPIC 在组织和人员的经费上是由以下七个会员公司所资助：Agrium, Inc.; Cargill, Incorporated; CF Industries Inc.; Farmland Hydro, Inc.; IMC Global Inc.; Mississippi Chemical Corporation and Potash Corporation of Saskatchewan Inc.. 此外，加拿大国际开发署（CIDA）、萨斯喀彻温省政府、加拿大钾肥有限公司（Canpotex）及加拿大政府西部多元经济开发项目（WDP）也提供了大量的赞助资金。某些小量支持特别项目的资金则由多个机构不定期的资助。

PPI/PPIC 与中国

早在 1972 年，PPI/PPIC 就派出代表访问了中华人民共和国，并在以后的十年里做了多次短期访问。

1983 年 CIDA 与 PPIC 签定和约，在中国的浙江和湖南两省开展中加钾肥农业项目。为中国提供技术上的支持，并资助中国开展田间试验与示范、培训人才、举办研讨会和出版刊物。PPIC 从加拿大派专家访问中国，提供技术协助。这些项目的主要经费由 CIDA 和 CANPOTEX（加拿大钾肥有限公司-萨斯喀彻温省钾肥生产业者）共同资助，余额由 PPI/PPIC 负担。

中加钾肥农业项目很快的取得了成效，于是 CIDA、CANPOTEX 以及中国方面决定将项目扩大至江西、湖北、广东、广西和四川等省。中国项目部的发展从此拉开序幕。

中国项目部

随着项目在中国的扩展，由北美 PPI/PPIC 支援下的地区办事处也有了设立的必要。于是，PPI/PPIC 中国项目部香港办事处在 1985 年设立。香港办事处为 CIDA 和 CANPOTEX 的项目、以及在其他省份开展的项目上，就近提供技术支援。除了 CIDA 和 CANPOTEX 的项目外，中国项目部也在另外的四个省份开展了规模虽小，但成果显著的研究项目。1988 年，PPI/PPIC 在加拿大政府西部多元经济开发项目（WDP）的支持下，为香港办事处追加了经费和人员编制，PPI/PPIC 中国项目部因此迅速扩大，随后在北京（1990 年）、武汉（1998 年）和成都（1998 年）相继成立了办事处。

中国项目部的成就

中国项目部自成立以来的 15 年里，开展的研究及教育项目从当初的 2 个省扩展到目前的 29 个省市自治区，共计 50 多个项目，占 PPIC 在世界范围内项目总数的三分之一强。推动项目的农产地区，能代表中国 98% 的耕地。

PPI/PPIC 通过引进的‘作物养分系统研究’、‘最高产量研究’、及‘最高经济产量’等概念，为中国的科研人员提供了调整土壤肥力研究的重点和改善研究素质的先进方法。

PPI/PPIC 在中国主要的成就是找出中国农业的问题并提出解决方法，其中包括了：

1. 在中国一些地区，发现了该地的产量限制因子是由于某些养分缺乏所造成；
2. 各种植物养分间的相互关系，并用来提高作物产量和经济效益；
3. 钾素养分普遍的缺乏，并制定出经济合算的施钾推荐方案；
4. 平衡施用氮磷钾肥，对高产优质高效（三高农业）的必要性；
5. 采用优良品种、合理密植、改良栽培措施，对提高肥效和经济效益的重要性；
6. 平衡施肥，对改善环境质量，及促进农业发展的重要性。

最近 PPI/PPIC 中国项目部除了继续在全国各地加强研究土壤肥力和肥料的合理使用外，也开始推动坡地管理以减少土壤流失以及引进精准种田（精确农业）技术。

PPI/PPIC 中国项目部除了从事研究外，也同时举办农业教育活动，推动研究成果在农业生产上应用。

中国项目部的教育方案涉及到几个领域。安排了中国的科研人才到海外的大学攻读学位、作短期进修和参加学术研讨会，超过百人受益。举办了培训班、讲座和邀请国际学者到中国访问交流的活动，参与过这些活动的国人有五千多人次。

中国项目部出版了 30 多种重要刊物，包括四次国际学术讨论会的论文集、学术讲座系列丛书、国际优良作物中的论文、科技和环境特刊、通讯半年刊及教育性的手册。并制作教育性质的录象带和幻灯片。现在，我们很高兴的能将‘高产施肥’的创刊号出版与各位见面。

中国项目部引以自豪的是能与科研人员、农民们、教育工作者和政策制定者共同交流，互相学习。中国项目部与 CANPOTEX 推动平衡施肥的观念，使各行各业的人意识到平衡施肥必须要在全国各农业区推广才能得到高产高质的农产品，如此，农民的收入才能提高，同时，环境才能有效的被维护。

中国项目部的展望

经中国政府认可，中国项目部继续以 PPI/PPIC 的传统精神与科研人员、政策制定者、教育工作者和农民们共同携手合作。通过对土壤管理方面的研究和教育项目来改善中国的农业生产及环境品质。这项工作是为了中国人民的长期利益而努力。

在一些领域中，如资讯系统、新科技转移技术、开发新研究项目，其中包括了加强扶贫、控制土壤流失、提高肥料利用效率和改进肥料管理等领域都是 PPI/PPIC 中国项目部所要面临的新挑战。



PPI/PPIC 中国项目部所奉行的格言是“为中国农业服务”。

‘高产施肥’期刊的发行是服务的一种形式，目的是将有用的研究成果以有效率的方式传送到科研人员、农技员、政策制定者以及最终到达农民手中。

由左至右刘荣乐先生，金继运博士，施多福博士，鲍哲善博士，涂仕华博士，王家骧博士，陈防博士。

加拿大钾肥公司在中国推动的平衡施肥示范项目（1）

鲍哲善博士

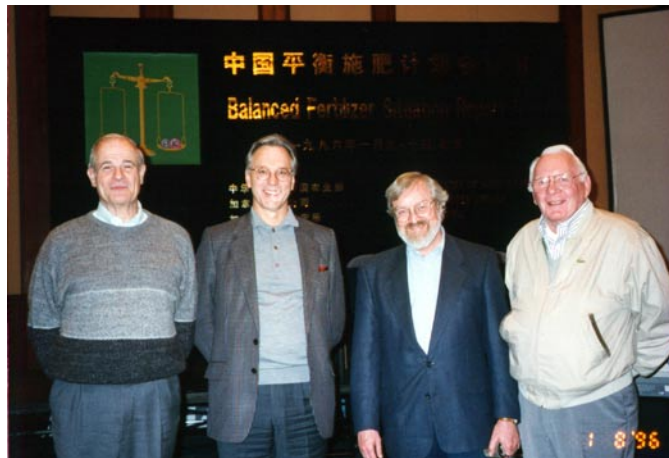
PPI/PPIC 中国项目部 香港特区

加拿大钾肥公司（Canpotex）在中国推动的平衡施肥示范项目（BFDP）的回顾和现状将会定期的在‘高产施肥’中刊载。

这篇文章是为了平衡施肥在中国推动经历的简要回顾。许多内容已经由加拿大钾肥公司的顾问，安百利先生（Mr. Perry Onstot），于1996年元月9到10日在北京举行的‘第二次中国平衡施肥会议报告’中发表了。

1984年，加拿大钾肥公司决定聘请专人长期协助中国发展中国农业，开始了平衡施肥项目。加拿大钾肥公司并展开了农民对肥料的常识、常识的来源及他们种植的作物做了调查。参与的农民有1500人。当时，广播和报纸为最有效的二种传播工具。平衡施肥的项目充分的利用了这二种传播工具。并把PPI/PPIC获得的研究成果印成材料，教导农如何使用平衡施肥技术，很受农技及研究人员的欢迎。许多农民因此而认识了加拿大红色钾肥的效益。

曾计划与农资公司共同合作在农庄上展开示范及收获日的宣传活动。广西省与广西农科院土肥所被选为先驱来展开这项活动。由PPI/PPIC与省农科院土肥所提供以科学为基础的示范，被选择的作物有甘蔗、水稻和黄麻三种，分别在二个地区展开工作。



由右至左，安百利先生，康豪伟先生，施多福及毕腾博士在北京

曾举办了6个田间收获日，展示农民使用平衡施肥技术的效益。水稻增产量达到22%和37%的良好效果。广西的项目极为成功，并成为了以后扩展工作的样板，并制作了一集电视专访。



田间收获日当场称产量的情景

广西的成功经验有二个主要因素:

1. 能利用已有的资讯, 得知缺钾的现象及发展潜力;
2. 能及时提供给地方上需要的钾肥。

在广西的工作完成後不久, 许多省份都愿意加入这个项目。於是开展了领导视察日, 显示平衡施肥的效益给领导, 以增加地方上肥料, 特别是钾肥的供应。

平衡施肥的项目在资源的许可下逐渐扩大其影响力。如今在中国已有 22 个省市自治区加入了这个项目。

这是一个很有意义及很特殊的项目。加拿大钾肥公司对此投入了大量的金钱与精力来协助中国的农民提高产量, 改善农产品品质, 增加收益进而维护环境。加拿大钾肥公司也通过加拿大国际开发署、PPI/PPIC 中国项目部、讨论会及出版物来支持农业的研究与开发。

安百利先生在 1984、1985 年担任加拿大钾肥公司顾问时开始推动平衡施肥示范项目, 一直到他 1991 年退休。安百利先生对这个项目的热诚和贡献会被许多人会记得的。他当时引进的一些新技术已被中国农民和决策者接受, 并被广泛的利用。

韦赞凯博士 (Dr. Wilf Janke) 接替安百利先生的工作, 并在几个新的省份推动平衡施肥示范项目, 直到 1994 年退休。以后, 平衡施肥示范项目则由 PPI/PPIC 的技术人员在各人负责的地区内推动。

加拿大钾肥公司的平衡施肥示范项目对中国农业的发展产生了极大的正面效应。它使数百万的农民、数千的科研人员、和数百决策者, 认识到中国急迫的需要添加钾肥, 来平衡氮磷钾养分施用的比例。平衡氮磷钾养分的施用, 已经改善了许多农民的收益, 提高了氮肥及磷肥的肥效, 生产出高产量高品质的农产品。



安百利先生与平衡施肥车牌

加拿大钾肥公司的平衡施肥示范项目已经资助了超过两千个田间示范、数百个田间试验、无数个讨论会、许多出版物和录象节目。

这个项目的成就不能完完全全的归功于加拿大钾肥公司。虽然, 没有加拿大钾肥公司在资金和技术上的支持, 平衡施肥示范项目是不会有今天的成就。但是, 中国的同胞与加拿大钾肥公司及 PPI/PPIC 共同合作的决策者、科研人员、技术推广员、和农民都作出了贡献才达到了这种有广泛影响的成就。

钾肥与棉纤维品质的关系，美国经验谈

汤普申博士 (Dr. W.R. Thompson)，PPI 顾问

这是我第二次到中国来考察棉花的生产，特别是钾肥的施用。在 1996 年时，我参观了在中国三个省份的几个棉田钾肥示范区。它们充分的表现出钾肥在中国产棉省份的重要性和价值。在钾肥适量时，皮棉增产，枯萎病例降低。

棉花在高温、水分充足和高肥力地区生长良好。在棉花上施肥的利益有多种：产量提高；对病、虫和线虫的抗性增强；对杂草的竞争力增强；增进水分的使用效率；减少收获时易发生的问题；和改善棉纤维品质。钾肥施用在棉花上后，有些品质上的因素被改变了。首先，出纤率增加了，棉纤维的强度、长度、适当的粗细度和产量都增加了。其次，棉籽重量增加、抗线虫力改善了、病例减少了、植株达到正常的生理成熟期的能力也增加了。

在美国有两种缺钾的现象在种棉区显现。第一种缺钾症状是发生在植株的老叶片上，由叶片的底部开始显现。第二种是新发现的症状，显现在植株的顶部。这二种因缺钾而显现的症状相同，但发生的部位有异。新发现的第二种症状是 1960 年代在美国加州首先被观察到。1980 年代则在美国的南部被发现。在美国南部棉花缺钾也造成了病害的侵袭和早衰的问题。田纳西州的试验中，已证明了钾肥对棉花的抗病防早衰，和增产的明显效果。

美国农业部研究处 (USDA-ARS) 的科研人员在密西西比州的研究项目中，测定了一些缺钾对棉花生产上的影响，叶片面积指数、出纤率、产量和棉纤维粗长系数都降低了。最重要的是棉纤维成熟度延迟了 4%，延迟成熟可能是造成其它问题的主要原因。

表 1. 钾素对棉花纤维品质的影响，两年平均测数

氧化钾用量 K ₂ O 公斤/亩	棉纤维 %	粗长度比指数 (MI)	出纤率 %
0	74.1	3.1	38.4
1:4	78.3	4.1	39.4

美国农业部研究处

棉花施钾后的明显效果已广为人知。在阿拉巴马州的研究，表明了钾缺乏对棉花产量的降低幅度要比大豆和小麦为大。与供钾量适当的情况下相比，缺钾时的相对产量分别为：棉花 45%、玉米 81%、大豆 73%、和小麦 93%。



表 2. 缺钾时作物的相对产量

作物	相对产量, %
棉花	45
玉米	81
大豆	73
小麦	93

美国阿拉巴马州奥本大学

在棉花植株上，棉铃是钾素的聚集部位，同时也有多量的氮磷聚集。棉籽则吸取多量的氮磷。棉壳聚集多量的钾素。每天对钾素的吸收量相当大。棉花吸收养分的总量曾在许多国家被研究过。在美国阿拉巴马州曾计量过棉花在全季所吸收的养分。当皮棉产量为 63 公斤或籽棉为 167 公斤每亩时，有 6.7 公斤的氧化钾被吸收。皮棉中钾素的含量在不同的地区有些差异，每 100 公斤皮棉中的氧化钾含量在美国加州为 11 公斤，阿拉巴马州为 18 公斤，路易西安那州为 13 公斤，以色列则为 12 公斤。

钾肥是生产高品质皮棉的重要因素。对棉纤维品质的研究中发现，钾肥改进了棉纤维的强度、长度、棉纤维长度的均匀比例、粗长度的比值和被染色的品位。早期在美国北卡州的研究报告中指出，施用含钾的肥料可增加棉纤维的平均长度和成熟度，也影响了粗长度的比值。在密苏里州，施用钾肥增进了粗长度的比值。在加州，施用钾肥后，粗长度的比值由 3.23 增加到 3.76，同时，强度和长度也增大了。最适当的粗长度的比值应在 3.5 到 4.8 之间，小于 3.5 为太细，大于 4.8 为太粗。美国农业部研究处在密西西比州的研究发现，棉纤维上白斑的指数很明显的由 3.06 降到 2.72。白斑是在棉纤维上无法适当染色的斑点，多发生在成熟度不足的棉纤维上。制成衣服后，白斑的显现会导致衣服的价格大幅下降。在中国，施用钾肥也使皮棉产量增加、棉纤维强度增大以及棉籽的质量增高。

表 3. 在密西西比州施用钾肥对棉花产量的影响

氧化钾量 公斤/亩	棉纤维成熟度 %	皮棉产量 公斤/亩	白斑 指数
0	76.9	1167	3.06
134	80.3	1275	2.72

白斑指数，1 为最好，4 为最坏

国家棉花协会、密西西比大学和德州技术大学的纺织实验室，曾经测试过钾肥处理对棉纤维在纺纱和染色时的影响。发现施钾后，所纺成棉纱长度为 0.1 到 1 厘米的过厚瑕疵在十万米棉纱中由 13897 个减少到 741 个；长度为 8 到 30 厘米的过薄瑕疵则由 871 个减少到 250 个。在一千个小时的纺纱期间，断线的次数由 322 次降低为 60 次。这也说明了当钾肥供应适当所种植出的棉花，可增进棉纱品质并织成高品质上色均匀的布匹，同时，纺纱时断线的次数少成本也较经济。

中国的皮棉产量和棉纤维品质还可大幅的改进。但是所有必要的投入都是得到高产和高品质棉花不可缺少的要素。一个好的生产计划就像一幅拼成的图画，缺少了任何一块都会影响到其它元素的效率。为了确保棉花的产量和品质，美国南方的棉农使用像这样的一份必要项目的检查备忘录：

土壤测试和施肥	灌溉
妥善整地	使用窄行种植
选种	收获方法
种植有关事项	棉农的知识和管理水平
病虫害的管理	

在维持棉花高产和高品质的情形下，钾素的供应是一项重要的因素。它会在多方面影响到棉花的生长。要达到高产的目的，就必须有一个良好的生产计。

(编译：王家骥博士)



苏北棉田的平衡施肥示范点

高产甘蔗平衡施肥效应

周修冲 刘国坚 姚建武 艾绍英

广东农业科学院土肥所 广州 510640



周修冲先生

广东省甘蔗种植面积约 22 万公顷，平均产量为 4227 公斤/亩。长期以来，在甘蔗肥料施用中，由于未能实行平衡施肥，导致土壤中某些营养缺素现象不断增加及缺素面积逐年扩大。甘蔗单位面积产量因此呈下降趋势，经济效益降低。由此，我们在 1995—1997 年研究高产甘蔗的营养特性，不同土壤肥力及不同产量水平条件下，甘蔗合理的平衡施用氮、磷、钾、镁、硫肥的增产效果及其适宜用量，为甘蔗高产优质高效益提供高产下的科学施肥依据。

1. 高产甘蔗营养特性

1996 年在番禺点，土壤肥力中上水平及氮磷钾硫肥配施条件下，获得甘蔗产量 10036 公斤/亩的高产水平测得其养分吸收量（包括相应蔗叶、蔗汁、蔗渣）为纯氮（N）20.6 公斤/亩，氧化磷（P₂O₅）2.9 公斤/亩，氧化钾（K₂O）25.9 公斤/亩，纯钙（Ca）2.7 公斤/亩，纯镁（Mg）2.4 公斤/亩，（S）4.5 公斤/亩，折算每生产 1 吨蔗茎（包括相应叶片）需要吸收纯氮 2.05 公斤，氧化磷 0.29 公斤，氧化钾 2.58 公斤，纯钙 0.27 公斤，纯镁 0.24 公斤，纯硫（S）0.45 公斤。养分吸收比例为纯氮：氧化磷：氧化钾：纯钙：纯镁：纯硫 = 100：14：126：13：12：22。说明甘蔗需要的钾量最大，其次是氮，对硫的需要量也较多，排第三位。

2. 高产甘蔗化肥效应及适宜用量

2.1 氮肥效应及适宜用量

目前，甘蔗偏施氮肥，氮磷钾施肥比例失调的现象严重。有些地区的蔗农认为新植甘蔗施尿素和复合肥后，宿根蔗就不用施磷钾肥，单施尿素。有的蔗农为了追求产量，施纯氮 62—77 公斤/亩，甚至在 11 月份仍施用尿素，造成氮肥损失严重，肥效低，成本高，产量较低，经济效益差。

惠阳及博罗二处旱地甘蔗氮肥不同用量试验结果表明，在土壤速效磷钾缺乏条件下，无肥处理蔗茎产量 4427 公斤/亩。单施氮 30 公斤/亩处理蔗茎产量 5697 公斤/亩，较无肥处理增产蔗茎 1270 公斤/亩，增加 28%，每公斤纯氮增产蔗茎 42.3 公斤，增产效果极显著。在配施磷钾肥及不同施氮量条件下，以施纯氮 30 公斤/亩处理蔗茎产量高，蔗茎产量为 6794 公斤/亩，较磷钾肥处理增产蔗茎 1867 公斤/亩，增加 37.9%，每公斤纯氮增产蔗茎 62.2 公斤，增产效果极显著，配施磷钾肥使甘蔗氮肥增产率提高 9.2 个百分点。

在配施磷钾肥及施纯氮 30 公斤/亩基础上，再增加氮肥用量，蔗茎产量无明显差异。表明在中产及配施磷钾肥条件下，甘蔗氮肥的适宜用量为纯氮 30 公斤/亩左右。番禺点 3 年试验结果表明，在中上土壤肥力，高产甘蔗氮肥的适宜用量为纯氮 40 公斤/亩左右。

2.2 磷肥效应及适宜用量

番禺点土壤肥力中上水平、施氮 40 公斤/亩及 3 年产量结果平均（表 1）条件下，施氧化磷 9 公斤/亩处理蔗茎产量 9495 公斤/亩，施氧化磷 13.5 公斤/亩处理蔗茎产量

10578 公斤/亩，较前者增产 1083 公斤/亩，增产率 11.4%，增产效果显著，故高产甘蔗磷肥的适宜用量为氧化磷 13.5 公斤/亩左右。

2.3 钾肥效应及适宜用量

番禺点，施氧化钾 0、20、30、40 公斤/亩，蔗茎产量分别为 8851 公斤/亩、9952 公斤/亩、10578 公斤/亩、10377 公斤/亩。其中以施氧化钾 30 公斤/亩处理蔗茎产量高，蔗茎产量为 10578 公斤/亩，较不施钾处理增产蔗茎 1727 公斤/亩，增产率为 19.5%。



甘蔗高产试验田

每公斤氧化钾增产蔗茎 626 公斤/亩，增产 6.3%，增产效果极显著。在施氧化钾 30 公斤/亩基础上，再增加钾肥用量，蔗茎产量无明显差异，故高产甘蔗钾肥的适宜用量为氧化钾 30 公斤/亩左右。

2.4 镁肥效应及适宜用量

番禺点，不施镁肥处理蔗茎产量 9798 公斤/亩，施纯镁 4 公斤/亩处理蔗茎产量 10578 公斤/亩，较不施镁处理增产蔗茎 780 公斤/亩，增产 8.0%，增产效果显著。在番禺点，镁肥的推荐用量为纯镁 4 公斤/亩左右。

2.5 硫肥效应及适宜用量

番禺点，不施硫肥处理蔗茎产量 9606 公斤/亩，施纯硫 4 公斤/亩蔗茎产量 10578 公斤/亩，较不施硫处理增产蔗茎 972 公斤/亩，增产 10.1%，增产效果显著。再增加硫肥用量，蔗茎产量无明显差异，故硫肥的适宜用量为纯硫 4 公斤/亩左右。

3. 高产甘蔗平衡施肥示范增产效果及效益

1996—1997 年番禺点甘蔗平衡施肥示范在水田新植蔗上进行，土壤肥力中上水平。甘蔗推荐平衡施肥处理施氮 40 公斤/亩、氧化磷 13.5 公斤/亩、氧化钾 30 公斤/亩、纯镁 4 公斤/亩、纯硫 4 公斤/亩。施肥比例为 100: 34: 75: 10: 10，获得蔗茎产量 10343 公斤/亩的高产水平。扣除肥料、农药、人工费用后，纯收益 2576 元/亩，经济效益高。

同一块农户生产田，施氮 69.3 公斤/亩、氧化磷 12.2 公斤/亩、氧化钾 14.9 公斤/亩，施肥比例失调，蔗茎产量仅为 9387 公斤/亩。扣除费用后，纯收益为 2262 元/亩。表明种植甘蔗时，氮磷钾镁硫肥适量配施较当地施肥增产蔗茎 956 公斤/亩，增产率为 10.2%，增产效果显著。纯收益增加 314 元/亩，纯收益提高 13.9%，经济效益高（表 2）。

表 1 不同处理产量及比较, 番禺 1995—1997

处理	产量	钾增产		磷增产		硫增产		镁增产	
	公斤/亩	公斤/亩	%	公斤/亩	%	公斤/亩	%	公斤/亩	%
NP ₂ S ₁ Mg	8851	—	—						
NP ₂ K ₁ S ₁ Mg	9952	1101	12.4						
NP ₂ K ₂ S ₁ Mg	10578	1727	19.5	1083	11.4	972	10.1	780	8.0
NP ₂ K ₃ S ₁ Mg	10379	1528	17.3						
NPK ₂ S ₁ Mg	9495			—	—				
NP ₂ K ₂ Mg	9606					—	—		
NP ₂ K ₂ S ₁	9798							—	—
NP ₂ K ₂ S ₂ Mg	10660								

注: L.S.D_{0.05} = 692 公斤/亩, L.S.D_{0.01} = 1087 公斤/亩。

表 2 平衡施肥增产效果及效益, 番禺 1996—1997

处理	产量	增产		成本, 元/亩		产值	纯收益	纯收益提高	
	公斤/亩	公斤/亩	%	肥料	其它	元/亩	元/亩	%	%
当地施肥	9387	-	-	329	225	2816	2262	-	-
平衡施肥	10343	956	10.2	301	225	3103	2576	314	13.9

4. 结语

1. 土壤肥力中上水平及在高产栽培条件下, 甘蔗合理的平衡施用氮、磷、钾、镁、硫肥能明显提高甘蔗叶片养分含量, 改善植株营养状况, 养分比例较失调, 因而植株生长整齐, 有效茎增加; 加速植株生长, 植株明显增高和增粗, 单茎重增加, 增产效果显著或极显著, 经济效益高。高产甘蔗化肥适宜用量为纯氮 40 公斤/亩, 氧化磷 13.5 公斤/亩, 氧化钾 30 公斤/亩, 纯镁 4 公斤/亩, 纯硫 4 公斤/亩左右。
2. 目前, 甘蔗生产上存在偏施氮肥, 尤其是有些地区存在甘蔗单施氮肥, 施肥比例严重失调, 造成甘蔗单产呈下降趋势, 经济效益差。推荐的平衡施肥较当地施肥增产 10.2%, 纯收益提高 13.9%, 增产效果显著, 经济效益高。

获得甘蔗高产的平衡施肥技术。



增施钾肥提高蔬菜生产效益

郭熙盛 叶舒娅 朱宏斌 王文军

安徽省农科院土壤肥料研究所 合肥 230031



郭熙盛先生

七十年代末，在安徽省南部稻田发现了施钾能增加水稻产量。在以后短短的十几年里，绝大部分的粮食作物和大田经济作物因钾肥施用不足而导致了土壤钾素的耗竭，因此增施钾肥有着非常明显的增产效应。钾肥的增产效果促进了钾肥在全省范围内大面积的推广和应用。安徽是中国的农业大省之一，随着“二高一优”农业的不断推进，蔬菜率先在种植结构调整中进入大田栽培。据统计，安徽全省蔬菜种植面积从过去仅限于城郊种植，逐年扩大至边远地区。目前，已占耕地面积的十分之一，形成了新兴的农业种植模式。

种植蔬菜与种植粮食作物在养分管理上有着明显的差异，因此，土壤养分含量也跟着不同的管理方法而发生了很大的变化。一般来说，菜园地由于高度集约经营，氮磷含量随种植时间延长而提高；农田磷素有所积累，氮钾含量下降，特别是钾素。安徽土壤研究资料表明，钾素已出现严重缺乏的现象。以八十年代初与八十年代末相比较，北部地区的土壤速效钾下降了9.8%，中部地区下降22.2%，南部地区下降32.2%。蔬菜需肥量大，吸收的钾氮比例高，与粮食作物的营养特点迥然不同。过去传统的粮经作物施肥方法及以有机肥为主的蔬菜施肥技术远不能提供高产优质蔬菜栽培的需要。所以在现时代蔬菜生产中，平衡施肥，特别是增施钾肥的数量，就变得十分急切和重要了。

施钾能缓解和消除因土壤缺钾对植株正常生长发育的限制。近几年的钾肥试验研究结果表明，施用钾肥的蕃茄，生长初期的幼苗茎秆粗壮，直立不弯曲，叶色正常，叶片展开度好，具有较强的生长势（见图片）。生长中期的挂果数也有明显的不同，不施钾肥的果数为9.0个/株，而施用钾肥的则为14.3个/株，增加了近50%。

钾素为植物生长的必需营养元素，它能促进光合作用和运送光合产物，特别是向贮藏器官，如果实，的运输。几种主要大宗蔬菜不同施钾水平的产量结果(表1)表明了适宜钾肥用量下，蔬菜产量的增加幅度可达到17-38%，增产效果极为显著。

表 1. 施钾对蔬菜果实产量的影响, 公斤/亩。

作物	番茄	辣椒	洋葱
施钾*	7127	5800	1306
不施钾	6113	4640	941
增产%	16.6	25.0	38.7

*钾肥在当地的适宜用量:

辣椒为 10kg 氧化钾/亩, 番茄 8kg 氧化钾/亩, 洋葱 10.7kg 氧化钾/亩。

种植情况为露地栽培》春季大棚》冬季大棚, 高产栽培。

从另一方面来看, 钾肥的施用是补充土壤钾素的不足, 所以, 土壤钾素水平的丰缺, 直接影响钾肥施用的增产效果。从不同土壤钾素含量水平的蕃茄钾肥效应来看(表 2), 土壤速效钾含量低时, 施钾增产幅度大, 速效钾含量升高, 增产幅度下降, 当达到 170 毫克/公斤 (ppm) 时, 虽然效果减少了一点, 但增产的幅度, 仍达到了显著的水平。这就意味着在蔬菜生产中, 特别是茄果类蔬菜, 不论土壤钾素含量是低或高, 都有必要增施钾肥。安徽省 80 年代末的土壤肥力监测数据表明, 北部地区的土壤速效平均含量为 127.4 毫克/公斤, 中部地区的土壤 79.9 毫克/公斤, 南部地区为 47.4 毫克/公斤。因此, 不论在皖北, 皖中, 或皖南地区增施钾肥, 都能大幅度的增加蔬菜产量及效益。

表 2. 不同速效钾含量土壤上施用钾肥对蕃茄的增产效益, 公斤/亩。

速效钾水平	89 毫克/公斤	140 毫克/公斤	170 毫克/公斤
施钾	7206.7	4336.4	7126.7
不施钾	6966.7	3144.1	6113.3
增产%	63.1	37.9	16.6

品质对蔬菜来说是一个重要指标。钾素也称为“品质元素”, 蔬菜施用钾肥后, 果实中的 Vc (维生素 C), 糖的含量有明显的提高, 品质得到了改善(表 3)。

表 3. 施钾与不施钾蔬菜 Vc、糖分含量对比

品质	处理	番茄	辣椒	洋葱
Vc, 毫克/公斤	施钾	115.9	78.9	64.8
	不施钾	92.0	70.0	47.9
糖, %	施钾	5.5	5.8	29.5
	不施钾	5.0	5.3	24.8

钾肥的施用不仅改善了蔬菜果实的营养品质, 而且提高了果实的贮藏耐久性。试验结果表明, 不施钾肥的番茄, 在室温贮存 3 周后, 烂果率达到 50%, 而施用钾肥的果实完好无损, 色泽鲜艳。不施用钾肥的洋葱, 在其收获后贮存 24 天后, 水分损失 11%, 烂果率 37.5%, 而施钾的洋葱, 水分损失只有 6%, 未出现腐烂。

由于产量的提高和品质的改善, 蔬菜施钾的经济效益增加显著(表 4)。蕃茄增加收益 1216 元/亩, 辣椒为 1856 元/亩, 洋葱的收益增加 510.5 元/亩, 产投

比为 13~40:1。较小的钾肥投入能带来较大的经济收益看，说明钾肥成了蔬菜生产中的优先决定性因素，只有增施钾肥才能使蔬菜生产获得更大的经济效益，朝高产、优质、高效方向发展。

表 4. 蔬菜施钾的经济效益，元/亩。

	番茄	辣椒	洋葱
施钾	8552	9280	1328.4
不施钾	7336	7424	1317.9
产投比	40.1	48.84	12.6

注：市场平均每公斤价格，番茄 1.2 元，辣椒 1.6 元，洋葱 1.4 元。

由于增施钾肥，植株体内的营养元素的功能得到协调，促进了各种营养元素的吸收，特别是氮肥。研究结果表明，施用钾肥与不施钾肥比较，番茄、辣椒、洋葱的氮肥利用率分别提高 10.1%，24.3%和 18.4%。



施用钾肥的蕃茄，生长初期的幼苗茎秆粗壮，直立不弯曲，叶色正常，叶片展开度好，具有较强的生长势。

推进林地平衡施肥技术促进林木优质丰产

郭晓敏 牛德奎 杜天真

江西农业大学林学院 南昌 330045



郭晓敏 女士

伴随着人类对森林产品的不断增长的要求和林业经营水平的提高以及市场经济的快速发展，林地施肥已成为现代林业高效、集约经营的必需手段。但施肥究竟有多大效益，对长周期的林木产品品质影响如何，投入、产出比是否符合经济效益，一直是人们所困惑的问题。因此，探讨研究平衡施肥技术在林业上的应用，以及其对提高林产品质量和增加农民收入的作用是很必要的。本文就执行江西农大与 PPI/PPIC 中国项目部合作的林地平衡施肥项目二年来的情况谈谈我们对此问题的体会和感想。

一、平衡施肥对林木品质的影响

从普遍意义上来说，平衡施肥对于林木品质的提高应该是毋庸置疑的，关键就在于“平衡”和“合理”。过去大量的研究多集中在氮肥的效益上，即认为施肥对林木最大的好处是生长量的提高带来的材积丰收，对于材质则认为是负效应。实际上，这是一种片面的观点，从近年来对林地施肥深入细致研究的结果看，平衡施肥对于林木品质提高的作用是肯定的。

1. 平衡施肥对木材质量的影响

就木材利用而言，木材的质量标准是不能一概而论的，而应以影响木材产品质量的某些木材性质指标来衡量。不同产品对原料有不同要求。因此，必须以用途来决定质量标准。如对纸浆材来说，快速生长木材的纸浆性能就有较大提高，纸张爆破强度和拉伸强度均较优。研究也表明，快速生长对阔叶材力学性质和加工性质并无不利影响。施肥最大的效益可能在于使材质均匀性得到提高，避免了木材原料加工时结构上的差异影响加工物品质。

据中国林科院柴修武等的研究表明，杉木采用平衡施肥技术后，树高、胸径、年轮宽、木材密度、顺纹抗压强度、抗弯强度等均有不同程度提高，尤其增施钙镁磷和氯化钾肥后，木材密度和强度提高更加明显。

由于钾肥能使木材抗弯弹性模量及比例极限的纤维应力提高，这将促进成材或其他以木材为主的结构材料更有效利用。而施肥后，木材晚材率、化学组成，管胞长等无明显变化规律。可见，“合理施肥”、“平衡施肥”能有效提高林木品质。

2. 平衡施肥对毛竹笋、材品质的影响

毛竹林配方施肥项目 2 年的研究结果表明，平衡施肥不仅能大大提高笋、材产量，而且对笋、材品质有良好促进作用，（表 1）。

在我们选用的 6 个配方处理中，不同的氮、磷、钾配比处理之间，营养成分无显著差异。但与对照相比，新笋的营养成分大部分提高，蛋白质、Vc、总糖、脂肪、纤维等指标均高于对照，特别是总糖含量提高 38.7%，其中尤以 N1P1K2 处理（每亩施用纯氮 4.6 公斤、氧化磷 0.72 公斤、氧化钾 9.0 公斤）各项指标提高最多。这将明显提高竹笋品质和口味，提高其经济价值。

研究结果还表明，平衡施肥对竹材产量质量也有较大促进作用，表现为竹径增粗，竹壁增厚，枝下高，竹节数均增大。立竹径粗比对照平均增加 0.3 厘米，每株至少增收 1 元（毛竹以径粗作为价值标准）。

表 1 奉新春笋(上部)营养品质测定结果表

测定项目	蛋白质 %	脂肪 %	总糖 %	单宁 %	Vc 毫克/百克	纤维 %
平均值	2.43	0.59	1.04	0.195	1.56	0.73
对照	2.34	0.54	0.75	0.188	1.40	0.69
增长率%	3.8	9.3	38.7	3.7	1.4	5.8

测定项目	氨基酸 毫克/百克	水分 %	灰分 %	钙 毫克/百克
平均值	1983.5	91.74	0.11	0.10
对照	2105.0	92.05	0.16	0.18
减少率%	-5.8	-0.3	-5.8	-9.0

注：6 个配方处理平均值

二、平衡施肥对增加山区农民收入的作用

林地平衡施肥究竟能为农民带来多大的受益，增加投入，能否带来高产出，这是推广这项技术首先要明确的，也是农民最关心的问题。1997 年以来，我们在毛竹林平衡施肥的研究过程中，已初步了解了平衡施肥对增收的作用，并可较好地为农民解答这个问题。

据两年来，对近 50 亩竹林进行配方施肥的试验数据表明，竹林生物量、出笋量、成竹率、立竹径粗、枝下高、立竹重量等指标在采用了先进的平衡施肥技术的小区与对照区相比，均有明显的提高。扣除肥料、劳动力等费用，每亩纯收益平均比对照增收 199 元，产投比为 10.4: 1。此外，由于品质提高带来的经济效益和林地生物量增加带来的环境生态效益尚未计算在内。

总之，合理平衡施肥无疑能带来高产出、高效益，由此也必将带来农民更高的开发积极性。从而使山区农民能早日脱贫致富，进而带来林业的大发展和经济快速增长。



平衡施肥后的毛竹产量与品质都提高了

三、推动林地平衡施肥的有效方法

平衡施肥技术在我国农业生产中已推广多年，并取得良好效果，但在林业上的应用却刚刚起步，甚至还为许多人不了解和不理解，两年来，我们在执行与 PPI/PPIC 合作

的毛竹项目中，逐步认识到，推动林地施肥应有相应的措施和方法，并在这方面进行了一些有益的尝试。

首先，我们确定了一条边试验边示范边推广边宣传的研究路线，同时采用教学生产科研相结合的方式，组成了一支教师、学生、基层科技人员参加的研究队伍，这在很大程度上保证了研究工作的正常开展和示范推广的成功。如我们在第一年试验后，就将试验结果中的最佳配方反馈给当地林业部门，在小范围内进行推广，当第二年试验结果出来后，又结合各地情况调整得出最佳配方，扩大推广地域，继而扩大到邻县。而试验林地则成为当地平衡施肥的示范样板，起到了很好的促进作用。

其次，我们尽可能利用广播、电视、报纸等媒介，宣传介绍毛竹平衡施肥项目及其效果，并请各级相关领导到试验、示范点参观指导。如今年四月，项目技术人员在铜鼓县试验基地接受电视采访后，引起许多省内林业部门对林业配方施肥技术的兴趣。项目执行两年来取得的好成效也已引起了林业部门领导的重视和关注。同时，也争取到了一些研究经费，并促使有关部门有了进一步深化林地平衡施肥研究和扩大成果的决心。

四、推广林地平衡施肥技术应注意的问题和建议

鉴于林地平衡施肥是一项很有发展前景的新方向，在推广和使用平衡施肥技术时，尚应解决和注意几个问题。其一，对未来肥料品种和数量的需求就林地来说，特别是从林木品质的提高角度来看，应该注意钾磷肥的施用量。为了掌握不同林种、树种、立地的合理肥料配比，及对林木对应用上的品质有所改进，对配方施肥技术进行深入细致的研究是必要的。其二，在采用平衡施肥技术的同时，适宜的辅助措施、精心的管理、正确的使用方法，微量元素的补充和施用的时间都是非常重要和不可忽视的因素。

在推进林地平衡施肥，促进林木优质丰产方面，我们做了一些初步探索，为了把平衡施肥工作进一步在林业上推广，我们建议：

1. 林地平衡施肥潜力大、效益高，应扩大至更多的、易见效的林木品种、种类方面的试验研究，为今后到来的集约经营林业做好技术储备；
2. 建立高质量的高产示范林，适时组织现场会，推动林地平衡施肥的工作；
3. 培养一支高素质科技队伍，定期举办讲座或培训；
4. 要继续取得政府、主管部门和基层科技人员的支持，多方筹集资金，保证足够投入，共同发挥作用。

参考文献

1. 中国农业科学院土壤肥料研究所主编。中国肥料。上海科学技术出版社。1994。
2. 柴修武等。杉木林地施肥对木材性质的影响。林业科学研究 1996（9）67-74。
3. 郭晓敏等。林地施肥与高效林业。江西林业科技。1998。
4. 李坚等。生物木材学。东北林业大学出版社。1993。



本文作者郭晓敏搜集毛竹施肥效果的数据

钾钼对小麦产量的影响

冯文强 付涛 胡思农

四川省农科院土壤肥料所,成都 610066

四川省盆地西部分布着大面积的老冲积黄壤类型的土壤,粘、酸、瘦、薄(耕层)是其特点。八十年代,通过耕作改制,完善其排灌系统,提高了生产能力。为了在现有的耕作制度下,充分发挥其潜力,增加农民收入。为此,进行了此项试验研究。

一、材料和方法

1. 正规试验: 试验设在名山县新店乡长春一社,土壤为老冲积母质发育的白鳧泥田,其土壤 pH 为 6.46,缓效钾为 202 毫克/公斤(ppm),速效钾为 101 毫克/公斤。

2. 试验处理: ①NP ②NPK ③NPMo④NPKMo (N 氮, P 磷, K 钾, Mo 钼) 四种处理,四次重复,随机排列,小区面积 20 平米,每亩施肥量为 N 11 公斤, P₂O₅ 82.5 公斤/亩, K₂O 85 公斤/亩。肥料种类分别为含 46% N 的尿素、12% P₂O₅ 的普钙、60% K₂O 的氯化钾,亩用 22 克钼酸铵拌小麦种 11 公斤。

3. 示范: 示范设在该社三户农户承包田中,土壤为白鳧泥田,施肥用量同正规试验。播种密度在马玉全承包田为 2.1 万窝/亩,而黄先炯的承包田为 2 万窝/亩。



小麦钾肥试验田

二、结果分析

1. 正规试验

其试验结果列于表 1。

表 1. 小麦钾钼试验产量结果

处理	小区产量	百产	亩增产量	增产率	净增收入 元/亩
	公斤			%	
NP	3.8	127	-	-	-
NPK	7.2	140	13	5.7	1.99
NPMo	7.4	147	20	3.8	3.24
NPKMo	3.1	170	43	18.9	53.23

注: 钾肥费用按 13.11 元/亩, 钼酸铵按 1.76 元/亩计, 小麦售价按 1.70 元/公斤计。

由以上分别可知,在此种土壤上,施氮、磷基础上,配施钾、钼有利于提高小麦产量,增产达 18.9%,亩增产 43 公斤,净增收入 58.23 元;单施氮或钼,虽然差异不显著,但也能提高产量,增产达 5.7%和 8.8%。这是因为该土壤速效钾为 101 毫克/公斤,按中国农科院土壤肥料研究所提出的速效钾含量的分级,供钾能力在 80 - 100 毫克/公斤的为中偏低水平;而根据过去的土壤普查资料,该种土壤类型有效钼约为 0.098 - 0.113

毫克/公斤，按南京土壤所的分级标准，属于缺乏范围。因此分别施钾、施钼有效，钾和钼配施增产效果较大。

2. 示范

示范的结果列于表 2。

表 2.小麦钾钼示范产量结果

处理	最高苗 苗/窝	有效穗 穗/窝	千粒重 克	亩产	亩增产	增产	净增收 元/亩
				公斤		%	
户主，马玉全							
NP	19.4	10.7	35.9	293.1	-	-	-
IIPKMo	14.6	11.2	37.6	333.8	40.7	13.9	54.32
户主，黄先炯							
NP	25.9	14.1	33.3	311.1	-	-	-
IIPKMo	23.8	14.1	38	340.7	29.6	9.3	35.45

注：钾肥费用按 13.11 元/亩，钼酸铵按 1.76 元/亩计，小麦售价按 1.70 元/公斤计。

由表 2 可知，在对比‘氮磷’的基础上，配施钾、钼都有不同程度的增产。在马玉全的承包田中，在施氮磷基础上配施钾、钼，提高了有效穗数，同时穗粒数、穗粒重及千粒重也有所增加，其增产幅度为 13.9%，亩增产 40.7 公斤，每亩净增收入 54.32 元。在黄先炯的承包田中，配施钾、钼，其穗粒数、穗粒重、千粒重增加，特别是千粒重增加幅度很大。增产幅度为 9.3%，亩增产 9.3 公斤，每亩净增收入 35.45 元。从最高苗的数字来看，配施钾钼肥的处理在初期长势上不如对比处理，但是后期却可以获得较高的产量。这说明，在此种土壤上，施钾、钼能提高小麦产量，增加农民收入。因此，应重视在该类土壤上的钾、钼肥的施用。

三、小结

通过试验和示范，说明在四川省由老冲积母质发育的土壤上种植小麦，除注意氮、磷肥的施用外，还应配施钾、钼肥，才能获得作物高产，增加收入。



小麦试验田。

氮钾配施对辣椒产量的影响

陈防 鲁剑巍 万运帆 刘冬碧 许幼生
湖北省农科院土肥所 武汉 430064



陈防博士

经济作物和蔬菜的种植面积随着湖北省种植业结构的调整而不断扩大。在蔬菜作物中，辣椒是主要的蔬菜种类之一。种植辣椒产量高、收益大，近年来种植的面积也在增加。

由于辣椒需要较多的肥料投入，平衡施肥及提高施肥效益的问题也更加值得注意。为了解决此问题，我们于1993-1994年在湖北咸宁进行了辣椒的氮、钾肥，在适当的磷素水平下配合施用的田间试验，简要结果报告如下：

一、材料与方**法**：

田间试验安排在咸宁市贺胜桥镇贺胜桥村三组，土壤为棕红壤性水稻土，前茬作物为晚稻，供试作物辣椒品种为华椒17号，密度为每亩3500株。4月下旬开沟移栽，从7月1日开始采收至11月4日全部采收结束。

表1.耕层(0-20cm)土样化验结果。

酸碱度	5.3	镁, Mg	74.4 ppm	硼, B	0.38 ppm
有机质	0.81%	钙, Ca	600 ppm	铜, Cu	4.33 ppm
氮, N	41.8 ppm	硫, S	29.7 ppm	铁, Fe	171 ppm
磷, P	5.4 ppm			锰, Mn	89.6 ppm
钾, K	42.9 ppm			锌, Zn	1.09 ppm

注: ppm = 毫克公斤

试验处理见表2, 重复四次, 随机区组排列, 小区面积13.3平方米。各处理均在每亩施P₂O₅(氧化磷)10公斤的基础上增施氮钾肥。

表2. 辣椒氮、钾配施试验产量结果(湖北咸宁, 单位: 公斤/亩)

1993

处理	N ₀	N ₅	N ₁₀	N ₁₅
K ₀	376	502	389	359
K ₅	378	518	388	349
K ₁₀	337	559	339	279
K ₁₅	382	565	225	173

注: 表中N为纯氮施用量。K为K₂O用量, 0, 5, 10, 15公斤/亩。

1994

处理	N ₀	N ₃	N ₆	N ₁₄
K ₀	80	58	63	60
K ₃	116	360	199	166
K ₆	101	333	165	176
K ₁₄	120	274	197	130

注: 94年因天气原因辣椒总产较低。

二、结果与讨论

1993年试验中，在不施钾情况下有随着氮肥用量增加导致辣椒减产的趋势， $N_{15}K_0$ 处理比 NoK_0 处理减产辣椒16.6公斤/亩（4.4%）；在1994年的试验中，只施氮不施钾导致辣椒严重减产， N_8K_0 、 $N_{16}K_0$ 和 $N_{24}K_0$ 三个处理平均比 NoK_0 处理减产20.3公斤/亩（25.2%）。这说明在缺钾情况下增施氮肥将使土壤养分更加不平衡而导致减产，且施氮越高减产越甚。在本试验条件下，钾素营养是限制辣椒产量的主要因子。

1993和1994年布置的辣椒田间试验结果表明（表3），在施用10公斤磷肥的基础上，施用氮肥和钾肥对辣椒产量均产生了极显著的影响。施氮增产幅度在1993年平均为19.7%，1994年平均为202.8%；施钾增产幅度1993年平均为172.4%，1994年平均为460%。1993年的试验除高氮无钾处理（ $N_{15}K_0$ ）、1994年的不施钾处理外，其他各施氮和施钾处理的鲜辣椒产量均比对照高，其中93年产量最高的处理为 $N_{15}K_{10}$ ，1994年产量最高的处理为 $N_{16}K_8$ 。

表3 氮、钾肥单施与配施对辣椒产量的影响（单位：公斤/亩）

处理	对照	N	K	NK
1993	376	417	932	144
1994	80	60	112	422

试验结果还表明，辣椒氮、钾配施有明显的促进作用（表3），1993年氮、钾在辣椒上的平均促进增产值为+170.9公斤/亩，1994年达+330.4公斤/亩。



辣椒平衡施肥试验

玉米吸钾特性与钾肥高产高效施用技术

吴巍 张宽 王秀芳 王晓村 胡会军

吉林省农业科学院土壤肥料研究所

提要 研究了六个品种玉米吸钾状况,明确了西单 2 和丹 703 是喜钾品种,西单 2 吸钾量大和吸钾时间长而有别于其它品种。钾肥在不同肥力黑土上对玉米具有显著或极显著的增产效果。钾肥增产效果随土壤肥力的下降逐渐增加,低肥力黑土>中肥力黑土>高肥力黑土。钾肥利用率也表现出相应的差异,低肥力黑土为 51.3%。中肥力黑土为 34.4%,高肥力黑土为 27.4%。

七十年代前,吉林省未发现钾肥的增产效果,也很少施用钾肥。进入八十年代,随着玉米高产喜肥品种的大面积种植,单位面积产量大幅度提高,土壤中钾被大量带走。由于长期得不到补充,加之氮磷化肥的大量施用,土壤中氮磷钾比例发生了很大变化。所以施用钾肥开始有了很好的增产效果。进入九十年代,钾肥的施用量已成为限制玉米高产的因素之一。为此,我们于 1995—1997 年在吉林省黑土区进行了玉米吸钾特性与钾肥施用技术的研究,获得结果如下。

一、玉米吸收钾特性

供试的六个品种玉米的吸钾能力有差异(表 1)。在不施钾肥情况下,玉米品种四密 21 对钾的吸收能力最强,达 4.97 公斤/亩,其次为丹早 208 (4.54 公斤/亩)。丹 703、西单 2 和四单 48 三个品种玉米吸钾量相似。掖单 54 吸收土壤钾的能力最弱,为 3.6 公斤/亩。由表 1 还可看出,到抽雄期完成时,玉米已吸取了全钾量的 80%以上。

表 1 不同生育期各玉米地上部吸钾 (K₂O) 量 (公斤/亩)

试验处理: 无肥区

玉米品种	苗期	拔节期	大穗期	抽雄期	百日期	成熟期
丹早 208	0.02	0.30	1.13	4.37	5.02	4.54
掖单 54	0.01	0.15	0.80	3.76	3.50	3.63
西单 2	0.01	0.26	0.84	3.63	4.69	4.34
丹 703	0.01	0.18	1.04	4.03	4.80	4.41
四单 48	0.01	0.17	0.84	4.29	4.87	4.29
四密 21	0.02	0.36	1.53	4.96	5.66	4.97

试验处理: 施肥区

玉米品种	苗期	拔节期	大穗期	抽雄期	百日期	成熟期
丹早 208	0.04	0.83	2.57	8.15	9.61	8.21
掖单 54	0.03	0.70	2.01	8.11	7.37	8.09
西单 2	0.04	0.67	2.91	8.19	3.01	2.97
丹 703	0.03	0.69	2.65	9.88	0.27	0.61
四单 48	0.03	0.65	2.15	9.38	8.55	8.92
四密 21	0.05	0.87	3.47	8.70	9.66	8.99

施用氮磷钾肥后,六个品种玉米吸钾数量以西单 2 最多,为 12.97 公斤/亩,其次为丹 703 (10.61 公斤/亩),其它 4 个品种玉米的吸钾量接近,在 8.09—8.99 公斤/亩范围内(表 1)。

丹 703、四单 48、掖单 208 和四密 21 五个品种玉米到抽雄期完结束时已吸取了总吸钾量的 90%以上。西单 2 到抽雄期则仅吸取了 63.2%,仍有 36.8%的钾在抽雄期后完成(表 1)。

综上所述看出,西单 2 和丹 703 是喜钾品种,在生产上要特别注意钾肥的施用。

二、百公斤玉米产量需钾量

通过对生产百公斤籽实所吸收的钾量的计算看出，六个品种玉米以西单 2 需钾最多，为 2.56 公斤，其次是丹 703，为 2.33 公斤，掖单 54 为 2.20 公斤。丹单 208、四单 48 和四密 21 生产百公斤籽实所吸收的钾量较低，分别为 2.02 公斤、2.05 公斤和 2.08 公斤。玉米产量也以西单 2 和丹 703 最高，为 599 和 537 公斤/亩，而掖单 54、丹早 208、四单 48 和四密 21 产量依次为 434、479、514 和 511 公斤/亩。说明西单 2 和丹 703 是需钾较多品种，同时也是增产潜力最大的品种，应重视钾肥的施用。



推荐的平衡施肥与农民习惯施肥对比

三、玉米产量与钾肥的关系

钾肥在三种肥力黑土上对玉米（品种为四密 21）产量均有显著的影响（表 2）。玉米产量随着钾肥用量的增加而增加，钾肥施用量增加到一定数量时（K2O 3.3-6.6 公斤/亩），玉米产量最高，再增加用量则产量下降。

表 2 玉米钾肥试验各处理产量结果（公斤/公顷）与钾肥效应

黑土肥力	无肥	NP	N ² +K25	N ² +K50	N ² +K200	N ² +K250
高肥力	571	690	738	765	747	706
中肥力	349	611	666	726	698	672
低肥力	276	508	563	590	609	588

表中数值为 3 个点的平均值

四、钾肥增产、增收效果与用量

玉米和钾肥价格计算出最大效益和最大产量的钾肥用量及其增产、增收效果（表 3）。在高肥力黑土上钾肥增产、增收效果达显著水平，在中、低肥力黑土上增产、增收效果达极显著水平。施钾肥增产增收的顺序是：低肥力黑土>中肥力黑土>高肥力黑土。

由表 3 也可以看出，高肥力黑土最大效益施钾



吉林玉米实验田

(K₂O)量为4公斤/亩,增产玉米9.7%,可以获得743公斤/亩的产量。中肥力黑土最大效益施钾量为5.43公斤/亩,增产玉米14.7%,可以获得706公斤/亩的产量。低肥力黑土最大效益施钾量为5.8公斤/公顷,增产玉米19.6%,可以获得613公斤/公顷的产量。

表3 最大效益和最大产量钾肥用量及其效益

最大效益					
黑土肥力	氧化钾用量	产量	增产	增收	
	公斤/亩	%	元/亩		
高肥力	1.5	1064	17.6	1.7	12.8
中肥力	5.4	1006	10.5	4.7	12.5
低肥力	5.9	613	100.6	9.6	1.3

最大产量					
黑土肥力	氧化钾用量	产量	增产	增收	
	公斤/亩	%	元/亩		
高肥力	5.1	1065	18.7	1.9	1.7
中肥力	5.1	1007	1.6	4.9	1.4
低肥力	5.6	614	11.7	9.9	0.1

注：玉米价格按1.00元/公斤计，K₂O价格按3.30元/公斤计。

五、玉米对钾肥的吸收与利用

玉米地上部吸收肥料钾量用差减法计算，即施肥处理的吸钾量减去不施钾处理的吸钾量。钾肥利用率用（玉米吸收肥料钾 / 施入肥料钾）×100%计算。

在三种肥力黑土上，玉米吸收肥料钾的数量随着土壤肥力的提高而减少，低肥力黑土玉米吸收肥料钾为3.42公斤/亩，而高肥力黑土仅为1.83公斤/亩。对钾肥的当季利用率亦随土壤肥力提高而降低，在低肥力黑土上钾肥当季利用率最高，达51.3%，在中肥力黑土上为34.4%，而在高肥力黑土上为27.4%（表4）。

表4 玉米对钾肥的吸收与利用

黑土肥力	吸 K ₂ O 量 (公斤/亩)		吸收肥料钾 (K ₂ O) 量, 公斤/亩	钾肥利用率 (%)
	对照(NP)	加 K ₂ O 0.7 公斤		
高肥力	1.85	11.37	1.82	27.4
中肥力	1.56	11.35	2.29	34.4
低肥力	1.49	10.31	3.42	51.3

六、结论

在供试的六个品种中，西单2和丹703对钾的吸收能力较强，百公斤籽实需钾量较多，是喜钾品种。同时也是增产潜力最大的品种，应重视钾肥的施用。

钾肥在三种肥力黑土上增产、增收效果均显著。但肥力不同而有差异，低肥力黑土>中肥力黑土>高肥力黑土。三种肥力黑土上的钾肥当季利用率也有明显差异，低肥力黑土当季利用率最高，达51.3%；中肥力黑土为34.4%；而高肥力黑土为27.4%。

最大效益施钾量在低肥力黑土用量较高，为5.83公斤/亩；中肥力黑土中等，为5.41公斤/亩；高肥力黑土最低，为4.48公斤/亩。

PPI/PPIC 香港办事处

PPI/PPIC（钾磷研究所/加拿大钾磷研究所）中国项目部办事处在 1985 年设立于香港。

都德博士（Dr. Stephen Dowdle）在从设立一直到他 1989 年中期离职期间，就任中国项目部主任。

PPI/PPIC 得到加拿大政府西部多元开发计划（WDP）的资助在中国扩展项目，于是鲍哲善博士（Dr. Sam Portch）在 1988 年元月，被任命为中国项目部副主任。

都德博士离开后，鲍博士升任为中国项目部主任。鲍博士当时是中国项目部唯一的专业人员，一直到第二个办事处在 1990 年四月设立于北京。

王家骧博士（Dr. Jason Wang）在 1992 年四月从加拿大调入中国项目部香港办事处，任职副主任。目前，香港办事处除鲍博士和王博士外，尚有两位兼职雇员。

至 1998 年止，香港办事处在鲍博士的主持下，负责中国东南、南方和西南共 15 个省份项目的通盘计划、预算和运做。由于今年武汉和成都办事处的成立，香港办事处所担负项目的省份将大为减少。

当香港办事处主任仍在负责中国项目部的同时，开展 PPI/PPIC 印度项目的责任在 1995 年也交付了下来。鲍博士在此时就任了中国和印度项目部副总裁之职。

香港办事处的王博士最近承担了新的任务。在中国项目部副主任的职位上，他承担了所有 PPI/PPIC 中文出版物编辑的任务、中国项目数据库的管理、会议或培训的组织协调和其它任务，同时仍然负责几个省份的项目。

香港办事处对第一期高产施肥期刊的出版向王博士、提供稿件者和支持者所做的努力致意。

我们也对加拿大钾肥公司资助使期刊能出版表示感谢。这份期刊预定在每年的三月和九月各出一期。



由左至右，Mrs. Dorothy Portch, 王家骧博士, Mrs. Kitty Parkash, Dr. Sam Portch

PPI/PPIC 北京办事处

PPI/PPIC 中国项目部北京办事处在 1990 年设立后，对中国项目部在长江以北各省份的发展起了重要的作用。在过去的九年里，与各有关科研教育单位合作，在农业研究、教育、研究成果的转移方面展开了卓有成效的工作。

北京办事处将继续推动东北、华北和西北地区的农业研究与教育项目。并与 PPI/PPIC 中国项目部在各地的办事处共同合作，为中国的农业及农民开创更美好的明天。

PPI/PPIC 北京办事处工作由金继运博士主持，刘荣乐先生及梁鸣早女士分管各项事务。吴荣贵先生正在加拿大攻读博士，完成课后，将回到北京办事处的岗位。



由左至右，梁鸣早女士，金继运博士，刘荣乐先生。



进修中的吴荣贵先生

PPI/PPIC 武汉办事处简介

PPI/PPIC（钾磷研究所/加拿大钾磷研究所）武汉办事处成立于1998年3月，位于湖北省武汉市，主要负责中国项目部在华中和华东地区（湖南、湖北、安徽、江苏和浙江省及上海市）的研究和推广项目。武汉办事处的工作目前由陈防博士负责，欢迎各位领导和专家光临指导，并对办事处的工作给予大力支持。

联系地址：湖北省武汉市
武昌磨山，中国科学院武汉植物所

邮政编码：430074

电子邮件：fchen@ppi-ppic.org 或 fchenppi@public.wh.hb.cn



陈防博士

PPI/PPIC 成都办事处

PPI/PPIC (钾磷研究所/加拿大钾磷研究所) 成都办事处于 1998 年 6 月在四川省农业科学院成立, 成为中国项目部在中国的第四个办事处。

成都办事处目前负责在中国西南地区(包括四川, 重庆, 云南和贵州四省市)开创, 发展, 监测和评估农艺学上的研究和教育项目。同时, 与中国项目部位于其它地区的办事处合作, 出版有关土壤, 肥料和项目动态的资讯, 组织有关土壤, 肥料的会议及课程, 人员培训等活动。

目前, PPI/PPIC 在西南地区研究项目, 主要是针对该地区的土壤气候和农业区域性特点所开展的平衡施肥、水土保持、土壤改良的研究、示范和推广, 为该区农业高产优质和农民增收脱贫致富、保护土地资源、保证农业持续发展服务。中国西南地区土壤普遍缺乏磷钾, 这是制约该区域农业生产和经济发展的重要因素。因此, 对磷钾的研究以及磷钾肥料的生产科学施用技术的示范和推广, 仍将是今后工作的重点。

PPI/PPIC 成都办事处的负责人是涂仕华博士。通讯地址为:

四川成都静居寺路 20 号, 四川省农科院院部, PPI/PPIC 成都办事处, 邮编 610066

电话: (028) 4549289, 传真: (028) 4546543,

电子邮件: stu@public.sc.cninfo.net 或 stu@ppi-ppic.org.



涂仕华博士

高产施肥半年刊稿件基本要求

1. **目的：**提供先进的科学施肥技术，以深入浅出的形式给农业工作人员。
2. **内容：**以县级农业工作人员能理解为原则。所提供的讯息应以实用性为主，并可由县级工作人员将技术转移使农民得到高产的成果。
3. **篇幅：**版面为 15x23 厘米开本。每版不计图表平均 500 字以彩色印刷，文字求简明，并配以图表相片。稿件以 4 版为基础，可视需要增减。可读性要高。

标题应与内容相符，作者应署名并提供工作单位。除产量用公斤每亩价格用人民币元公斤外其他应使用公制单位。

稿件请用电子邮件送到 jwang@ppi-ppic.org 或将计算机软碟，文稿邮寄至“香港中环雪厂街 24-30 号顺豪商业大厦 5B 室钾磷肥研究所王家骧博士收”。相片请附加说明并邮寄。

本刊物从 1998 年 9 月开始每年 3 月及 9 月各出一期。