

探索的足迹

——四川省农业科学院土壤肥料研究所老专家文选

吕世华 编



中国农业大学出版社

探索的足迹

——四川省农业科学院土壤肥料研究所老专家文选

吕世华 编

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

探索的足迹——四川省农业科学院土壤肥料研究所老专家文选/吕世华编. —北京:中国农业大学出版社, 2006. 12

ISBN 7-81117-035-3

I. 探… II. 吕… III. 土壤学:肥料学-四川省-文集 IV. S158-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 051805 号

书 名 探索的足迹——四川省农业科学院土壤肥料研究所老专家文选

作 者 吕世华 编

策划编辑 孙 勇

责任编辑 孙 勇

封面设计 郑 川

责任校对 李鸿洲

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100094

电 话 发行部 010-62731190, 2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617, 2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cdsszs@cau.edu.

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

规 格 787×1092 16 开本 23 印张 572 千字 彩插 4

印 数 1~1050

定 价 88.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

前 言

在四川省农科院土肥所工作 20 余年而且已经“人到中年”的我，一直拿着国家的工资、花着国家拨发的科研经费在从事土肥研究，也常常思考“作为一名土肥科技工作者怎样才能为国家发展做出更大贡献”的问题。近几年，当我一边做科研，一边将我们与中国农业大学资源与环境学院长期合作研究形成的水旱轮作新技术在生产上推广应用时，似乎在一夜之间找到了努力方向。2004 年初，我们在简阳市发起成立“简阳市东溪生态农业科技产业化协会”，摸索建立了“专家+协会+农户”的农业科技成果转化模式，受到了农民群众的欢迎，也得到了省委、省政府的肯定。

为推动“专家+协会+农户”在四川大地的发展，2005 年岁末我们又发起成立“四川农业新技术研究与推广网络”。2006 年春天在四川省农业科学院、院合作处和土肥所的支持下，“四川农业新技术研究与推广网络”成员单位在成都花园饭店共商四川新农村建设与农技推广发展大计。这次会议达成了这样的共识：有更多的农业专家通过农村专业协会进入农业生产第一线创新和推广农业科技，发现和培养农村乡土科技人才是新农村建设的当务之急！如何创新农业科技？有哪些先进实用技术值得推广？用什么知识培养乡土科技人才？我自然想到了我们所老专家们用一辈子心血完成的大量科技成果和发表的科研论文。作为这次会议的策划人，当我刚忙完会议回到办公室时，就碰巧收到了老所长朱兴明研究员送来他几十年科研论文的汇编，读着其中的一篇篇好文章，我不由得产生了把所里退休和已故老专家的论文整理成书的想法，感觉这项工作很有意义。

我的想法经杨文元和熊文康老师转告给各位退休老专家后不久，便收到了 19 位老专家的 57 篇代表作，在杨文元、田声高老师的继续努力下，我们又收集到了已故老专家陈禹平、廖思樟、曾祖俊 3 位先生的 10 篇论文，使得这本文选论文总数达到 67 篇。这些论文总体上反映了我们土肥所在过去几十年里围绕四川农业发展，在氮磷钾化肥、微量元素与硫镁肥、沼气肥料与绿肥、耕作制度、土壤侵蚀与水土保持、土壤调查与土壤地质、农业技术与节水农业、土壤分析与农业环保、生物固氮与食用菌等领域的研究情况及其进展。从老专家们用心血和汗水凝成的一篇篇论文中，可以清晰地看到四川农业近几十年快速发展的历程，也可以看出土壤肥料科技工作者在其中所发挥的巨大作用。实际上，老专家们的许多成果至今仍在生产中发挥着重要作用。

今天，面对 21 世纪粮食和环境安全的双重挑战以及农民增收的巨大压力，四川省土壤肥料科技迎来了新的发展机遇。无疑，老专家们那种理论联系实际和艰苦创业、求实创新的精神，是留给我们新一代土肥科技工作者的宝贵财富，他们毕生的积累都是我们发展和创新的基础。

当我们仔细阅读老专家们的一篇篇论文，联系目前四川农村的大量生产问题时，就会发现老专家们的大量科研成果仍有待转化。因此，我们希望本文选的出版将有助于已有土壤肥料科技成果在生产上的推广应用，促进新农村建设。

本文选的出版得到了中国农业大学张福锁教授的大力支持，我所杨文元研究员为本文选的出版付出了辛勤的劳动，河北省农科院土肥所的刘全清副研究员在出版过程中给予帮助。在此一并表示感谢！同时，向中国农业大学出版社孙勇副编审致以谢意！借此机会，也向为本文选提供论文的老专家和已故专家致以崇高的敬意！

吕世华
2006 年 11 月

目 录

氮、磷、钾化肥

发扬成绩,迎接未来——我院化肥研究 50 年	廖思樟(1)
实现农业现代化中值得注意的几个肥料问题	廖思樟(8)
氮磷肥在四川农业生产中的作用	廖思樟 田声高(15)
以磷增氮对农业生产的作用和效果	陈禹平 廖思樟 王俊杰(21)
从化肥区划谈化肥在我省农业生产中的作用及发展途径	
.....	廖思樟 胡思农 李仁霖 何才富 田声高(26)
氮素形态不同量比对烤烟生长和品质的影响	孙锡发 何才富 袁德厚 孙泽江(29)
磷肥在四川农业生产中的作用	廖思樟(36)
磷矿粉的肥效试验	田声高(43)
硝尿磷肥和硫尿磷肥的肥效研究	官玉良 廖鸣兰(47)
花菜施肥效应研究	官玉良 何才富 廖鸣兰 王晓蓉(51)
四川主要土壤施用钾肥的效果	何才富 廖思樟 官玉良(56)
钾在小麦高产中的效应	胡思农 何才富 孙锡发(58)
酸性紫色土长期定位施钾效应及对土壤肥力的影响	何才富 孙锡发 邱古彬(63)

微肥与硫、镁肥

四川省钙质土地地区水稻坐蔸原因及其防治的研究	
.....	胡思农 余建民 蒋玉文 李曼青 华文清 苏志琼 季显权(74)
四川省小麦发生严重缺锰症的土壤条件及其防治	
.....	胡思农 陈一兵 苏志琼 吕世华 罗汉夫(80)
四川省土壤硫素状况的初步分析	金一坤(84)
四川省作物施硫基本无效引发的思考	胡思农 郭定楷 田声高(90)
四川主要土壤类型的镁素含量及镁肥应用前景	金一坤(96)
酸性沙质土壤洋芋喷施镁肥增产效果好	金一坤 王蕴平 蹇守法(101)

沼气肥料与绿肥

沼气发酵肥料的利用	徐可南(103)
稿秆在沼气发酵和土壤中的分解变化及其在土壤中的作用	
.....	李仁霖 谢纯清 肖在勤 陈晓明 徐可南(109)
沼气肥肥效的调查	田声高(115)
秸秆沼气发酵还田的试验研究	金一坤(118)
沼气发酵残渣改土增产效果的研究	金一坤(122)
沼渣改良土壤结构的研究	金一坤(127)

沼气发酵残渣的腐解特点及其对土壤有机无机复合度的影响·····	金一坤(131)
沼气发酵中剧毒气体——磷化三氢检测初报·····	徐可南(136)
有机肥料对黄壤性水稻土改良培肥效果研究·····	吴士佳 陈光明(138)
紫色土旱地种植豆科绿肥的效益研究·····	阎杏春 李道明(146)
大力发展高钾绿肥籽粒苋——缓解我省钾源短缺问题的新途径·····	梁敦富(151)

耕作制度

论四川耕作制度的发展方向·····	王楚云(155)
四川省近 10 年来耕作制度的发展和展望 ·····	曾祖俊(162)
成都平原稻田新三熟制及配套技术的研究·····	曾祖俊 庞良玉(167)
稻田水旱两熟及新三熟小麦轮、连作效应分析——“成都平原稻田水旱两熟 及新三熟定位试验”第一报 ·····	曾祖俊 庞良玉(173)
稻田多熟制下小麦连作对土壤肥力的影响·····	杨文元(177)
川东南丘陵区稻田多熟种植制度定位评价 ·····	朱兴明 曾庆曦 汪运滨 陈启德 刘志明(184)
稻田多熟种植制中作物养分吸收利用特点研究 ·····	朱兴明 陈启德 刘志明 曾庆曦 汪运滨(190)
麦玉苕空行利用方式及配套技术体系的研究·····	李大祥 杨文元(197)

土壤侵蚀与水保耕作

紫色丘陵区土壤抗冲性研究·····	杨文元 张 奇 张建华 林超文(205)
四川盆地降雨侵蚀力分布与土壤侵蚀危险期探讨 ·····	杨文元 张 奇 林超文(212)
川中丘陵小流域水土流失特征与调控研究 ·····	张 奇 杨文元 林超文 赵燮京 张建华 陈一兵(219)
川中丘陵坡耕地水土保持技术的研究·····	杨文元 李大祥(227)
格网式垄作及其效益的研究·····	杨文元 李大祥(234)
四川省水土流失分区和水土保持工作·····	吴士佳(239)

土壤调查与土壤地质

四川盆地西西平原黄壤性水稻土卫片目视解译研究·····	廖远禄 罗极天(247)
四川新构造运动对土壤发生的影响·····	廖远禄 陆景冈(254)
四川盆地西部平原新构造运动与土壤形成及分布的关系·····	廖远禄 陆景冈(258)
四川盆地西部平原几种风化壳的发育及其土壤性状的比较·····	廖远禄 陆景冈(265)

农业技术与节水农业

三促进、三控制的水稻高产栽培经验——郫县犀浦大样板水稻高产技术经验总结 ·····	陈禹平 彭祖年 谭中和(270)
川南浅丘陵区作物布局的几个问题·····	阴国大 朱兴明(277)
自然高温对杂交水稻开花受精的影响·····	朱兴明 曾庆曦 宁清利(282)
四川粮食增产构成变化分析·····	朱兴明 何稀德(290)

旱坡地人工调控雨养农业高产技术体系的研究

..... 梁敦富 秦代红 吴士佳 廖远禄 罗晓川 张建华 林超文(296)

四川立体农业发展的现状与展望..... 梁敦富(300)

四川侏罗系遂宁组母质成土特点及其旱地水分调控..... 梁敦富 秦代红 廖远禄(305)

川中丘陵区小麦耗水及其与产量的关系..... 张建华 杨文元 赵燮京(309)

川中丘陵玉米干旱成因与避旱减灾措施..... 张建华 杨文元 赵燮京(317)

土壤分析与农业环保

土壤有效磷的测定方法及其与磷素形态关系的研究..... 傅绍清 宋金玉(321)

应用催化极谱波测定土壤中有效铝..... 四川省农业科学院土壤所化实验室(327)

成都平原菜园土壤及主要蔬菜作物重金属背景值的研究

..... 傅绍清 苏方康 宋 怡 蒋于英 李 果(331)

生物固氮与食用菌

豆科植物——根瘤菌共生固氮应用研究的历史回顾与展望..... 童云霞(338)

金针菇与凤尾菇科间原生质体融合研究

..... 肖在勤 谭 伟 彭卫红 郑林用 龙章富 周俊初等(342)

野外林间袋料栽培竹荪技术研究..... 童云霞 谭 伟 王兴满 郑林用(348)

栽培食用菌是高效利用农业秸秆的重要途径..... 闵怡行(356)

蘑菇无公害丰产栽培技术要点..... 闵怡行 闵 江(359)

发扬成绩 迎接未来

——我院化肥研究 50 年

廖思樟

(四川省农业科学院土壤肥料研究所)

摘要:我院化肥研究始于 1938 年,新中国成立前,彭家元、侯光炯、陈禹平等老一辈科学家为我省化肥研究奠定了基础。新中国成立后的 30 多年,一直围绕着“广辟肥源,提高肥效”这个中心,以稻麦等主要作物为重点,从应用基础理论到实用技术,从单因子到综合高产施肥技术等作了大量研究,取得了一系列成果,保证了作物增产,丰富和发展了肥料科学。现已摸清了全省不同土壤的肥力水平,各种肥料元素在不同土壤和作物上的运转机制及营养需求,提出了一整套行之有效的增产综合施肥模式,为全省农业发展作出了重大贡献。

关键词:化肥;科学研究;四川

我院化肥研究,始于 1938 年。彭家元、侯光炯、陈禹平等老一辈专家先后主持并开创了我省肥料科学研究事业。他们在三要素研究、蒸骨粉、堆肥菌制造、颗粒肥及营养钵育苗移栽等研究方面取得了显著成绩,对认识四川省主要农业土壤肥料供需情况,化肥使用和科学积造自然肥料等方面走出了第一步,为我省化肥研究奠定了良好的基础。

解放后,在党的“科研为生产服务”、“为两当服务”的方针指导下,化肥研究工作在人员少(最初二三人,以后八九人),设备简陋(相当长时间无化验室和盆栽场)的情况下,数十年如一日地围绕着广辟肥源、提高肥效这个中心,紧密结合生产作出了不少成绩,在推动科技进步和生产发展上起到了积极作用。

一、氮肥研究 推广起步,逐步深入,成效显著*

解放初期,四川农民绝大多数未用过化肥,视化肥为破坏土壤的物质而不敢使用,因此推广化肥就成了当时的中心任务。在全国统一布置下,首先在全省开展了硫酸铵的示范推广工作。由于硫酸铵肥效快,效果好,不到作物收获就打开了局面,随之转入试验研究阶段。

1. 不同氮肥品种肥效试验

50 年代中期,随着化肥工业的发展,品种逐步增多,为了指导农民合理用肥,研究了不同氮肥品种在不同作物上的肥效差异及合理的施用方法。试验结果表明:硫酸铵在旱地作物小麦、玉米上的肥效比硫酸铵高 10% 左右,在水稻上则低 10% 左右,尿素的肥效与硫酸铵相近,氯化铵的肥效与硫酸铵相当。石灰氮的肥效最差。

据前人研究,硫酸铵在水田肥效不高的原因是:①因淋溶和反硝化作用的损失;②水稻利用硝酸盐的能力差,特别是水稻生长前期,其幼根原生质的 pH 在等电点的碱性一边,对 NO_3^- 离子

* 本文所述有关资料主要是化肥室及其所组织的化肥试验网同志多年劳动成果。其中部分为土壤室、化验室一些同志提供的。

的吸收弱,或者幼根中黄色素氧化酶少,不能还原硝酸盐;③由于亚硝酸盐的毒害;④环境条件偏碱;⑤溶液中铁离子浓度低等。据此,我们从用期和用法两个方面探讨了提高硝铵肥效的方法,结果表明:在水稻根系发达的拔节期施用与深施入泥中均可提高产量 3%~5%。为合理分配与施用硝铵提供了科学依据。

2. 氮肥用期研究

60 年代初期研究了氮肥用期对肥效的影响,田间实验结果表明,同量氮肥由于用期不同,肥效差异 14% 左右。在川西平原比较肥沃的灰色潮土上种植小麦,在亩用氮 6 kg 条件下,氮肥以重施底肥和拔节肥为宜;当底肥较少时,宜早施分蘖肥,以争取有一定数量的健苗,为穗多穗大奠定基础。室内测定结果表明,在施肥量少的稻麦轮作田,小麦播种时全耕作层有效氮每亩仅 2~3 kg,故氮肥作底肥效果很好。

上述试验结果于 1963 年秋在成都近郊郫县犀浦、红光两个公社 7 000 余亩小麦上推广,按亩用硫铵 10 kg 与农家肥(厩肥为主,油枯、草灰为辅)、种子等分层混合,在限定时间内一起播入条沟内,结果小麦获得了大面积丰收。

犀浦公社的小麦亩产由原来的 114 kg 上升到 172 kg,增产 50.9%,次年犀浦经验扩大应用于温江专区 50 万亩小麦上,平均亩产高达 173 kg,比同等面积的常规施肥法增产 38.4%,进一步证明了氮肥作底肥的增产效果。这一经验很快就推广到了全省,并逐步扩大到水稻、玉米、油菜等作物上,且沿用至今,一致誉为成功的技术措施。

犀浦公社为了继续高产,1984 年又增添了拔节肥措施,结果小麦亩产提高到 210.5 kg,比上年增长 22.4%。

3. 水稻氮肥深施试验

在水稻上,氮肥表施因易引起挥发、流失及脱氮损失,故肥效不高。而深施入泥则可防止上述弊端,从而大大提高肥效。20 世纪 70 年代中期以前,我省广大农村农民使用氮肥一般为表施,因此亟待纠正。我省 1975—1976 年的实验结果表明,41 个早稻氮肥深施比作面肥表施增产 8.9%;17 个中稻试验深施比表施增产 12.2%。

室内试验结果表明,碳铵深施后损失大大减少。施后 40 天测定,深施的尚残余近 60%,而表施的则只余下 20% 左右,因而深施可提高肥效,增加水稻产量。

田间试验结果,早稻的适宜施肥深度为 3~6 cm,中稻为 6~10 cm;质地较沙而肥沃的土壤可适当深些,黏重而瘦瘠的土壤宜浅一些。

氮肥深施以撒犁坏方法较为省工,并可使肥料分布于全耕作层、作物生长稳健。

日本青森县水稻生育中后期氮肥深施经验,我们多次试验结果均低于一次全层底肥或重底早追和“V”字形施肥法。该法低产主要原因是前期分蘖少,影响成穗数及结实率。

4. 硝化抑制剂的研究

氮肥中加入硝化抑制剂可减少氮素损失。据报道,比较有效并在生产上应用硝化抑制剂有美国的 C·P,日本的 AM 和 ST,西德的双氢氨。我们于 1978 年开始作了 C·P 和本省试制的三聚甲叉苯胺对比实验,连续三年 32 个田间实验结果表明:三聚甲叉苯胺对小麦、水稻、玉米均有增产效果,增产率在 3.8%~12.8% 之间,以用于瘦土上的效果较大,比 C·P 增产 5% 左右,用¹⁵N 标记氮肥测定结果,施用三聚甲叉苯胺可提高氮肥利用率 14% 左右,土壤氮 10% 左右。该制剂在不同土壤上对小麦、水稻的后作蚕豆、豌豆均无药害,而 C·P 则有药害,特别是浓度超过 3% 时更为严重。

二、磷肥研究“以磷增氮”、“氮磷配合”开拓科研、生产齐发展的新局面

1. “以磷增氮”的研究

1961 年秋,根据生产上出现的化学氮肥供应不足和磷肥(主要是钙镁磷肥)积压的矛盾,认真总结了 50 年代使用磷矿粉和李森科混合肥的经验,从分析豆科作物低产原因、固氮机制、豆粮轮作中的重要地位,以及对发展畜牧、解决肥料、培养地力等方面的作用入手,考虑土壤缺磷情况,提出了“以磷增氮”的研究课题,结果走出了一条以无机促有机,以磷增氮的宽阔道路,在增氮、增产和促进工农业生产及科研上均取得十分显著的成效。

增氮作用 研究材料表明。豆科作物施用普钙或钙镁磷肥,不仅促进根瘤及有效根瘤数量增加,而且增加植株含氮量。据田间实验,施 P_2O_5 (普钙) 1 kg,豌豆茎叶增氮 0.68 kg,蚕豆茎叶增氮 1.18 kg,苕青增氮 0.37 kg。

增产效果 豆科作物施磷,改善了植株氮磷营养,生长发育良好,产量大幅度增加。如亩施 P_2O_5 3 kg (普钙),豌豆种子产量增加 63.5%,茎叶产量增加 47.6%;蚕豆种子增加 40.7%~60.7%,茎叶增加 61.6%~92.0%;苕青产量增加 11.1%~133.8%。

后效显著 豆科作物施磷除本身增产外,还为后作增产创造了条件。即通过富含氮磷的根茬还田,提高了土壤中两肥水平,从而后作产量比单独直接施磷的高。如豌豆—水稻轮作,水稻直接施磷 1 kg 增产 1.24 kg,而通过磷肥施于前作豌豆、蚕豆,等量磷肥则增产稻谷 2.76 kg。同理,短期苕青—小麦的小麦增产量分别为 0.4 kg 及 0.92 kg;豌豆—棉花的籽棉增产量分别为 0.4 kg 及 0.43 kg;豌豆—红苕的红苕增产量分别为 7.5~15.3 kg。

对工农业生产的促进作用 由于豆科作物施磷增产效果显著,很快被有关领导部门作为农业增产的重要技术措施在全省推广,有力地促进了工农业生产的发展。1962—1966 年间全省豌豆亩产由 38 kg 上升到 62 kg,增长 63.2%;1 007 万亩豌豆总产由 3.85 亿 kg 上升到 6.1 亿 kg 增 58.4%。蚕豆亩产由 53.5 kg 上升到 72.5 kg,增长 35.5%,650 万亩左右的总产由 3.45 亿 kg 上升到 5 亿 kg,增长 44.9%。磷肥产量由 3.46 万 t 增长到 60.54 万 t,增长 16.5 倍(包括氮磷配合提高肥效技术推广的作用)。

以磷增氮还促进了根瘤菌研究和稻田养萍的发展。

2. 氮磷配合提高肥效的研究

氮和磷都是作物必需的重要营养元素,又是四川省主要农业土壤最为缺乏的元素,因此,必须二者配合才能充分发挥肥效和增加作物产量。但 60 年代初期的四川农民,只对氮肥感兴趣,对磷肥的作用可说一无所知,因此全省磷肥产量不足 4 万 t 的情况下还有积压。为此,1963 年我们对以往作的三要素和氮磷肥实验进行了一次总结,提出以下结果促进农业增产。

(1) 氮磷配施可以显著提高二者的肥效。根据最小养分律原理,氮磷单施均会因另一元素供应不足,影响肥效的发挥。特别在比较贫瘠的土壤尤为突出。如以在眉山县老冲积黄泥上做的实验为例,水稻亩施氮 3 kg 增产稻谷 46.3 kg;亩施 P_2O_5 3 kg 增产稻谷 11.7 kg;亩施氮磷各 3 kg 增产稻谷 70.8 kg,超过二者单施之和 12.8 kg。同理小麦氮磷单施,分别增产 70.8 kg 和 13.5 kg;而氮磷同施则增产小麦 139.1 kg,比二者单施之和增产 54.8 kg。油菜亩施氮 3 kg,增产菜籽 2.5 kg;亩施氮磷各 3 kg,增产菜籽 46.5 kg。

氮肥与磷肥配合施用,不仅能提高作物产量,而且能促进根系发育和养分的吸收与转化,从

而增进作物品质。油菜施磷脂肪含量增加。稻麦施磷种子蛋白质含量提高。

(2)氮磷用量与产量关系。据在成都、新都、内江、遂宁、眉山等地实验。在亩用氮磷各 3~6 kg,小麦产量在成都地区亩产 300 kg 左右,在丘陵区亩产 200 kg 左右,但产量随肥料用量增加而增加。而每千克肥料增产值则呈递减趋势。这就表明要提高作物产量,必须在农家肥基础上增加化肥投入量以满足作物生长需要,而在肥料有限的情况下,每亩用量以适度为宜,以争取扩大施用面积来增加作物总产。

上述实验结果在成都附近推广促进油菜籽大幅度增产,在棉区推广促进棉花增收。因此我院于 1964 年作为重要科技成果之一向全省推广,至今 30 年在群众中普遍反映良好。

(3)不同磷肥品种及半过磷酸钙肥效试验。随着磷肥推广局面的打开,普钙和钙镁磷肥两个主要磷肥品种普遍出现了供不应求的局面。为了开辟新的磷肥品种满足生产需要,我们进行了脱氮磷肥、重钙、硝酸磷肥、磷氨、偏磷酸钙及氨化过磷酸钙的肥效试验。同时于 1963 年开展了半过磷酸钙的试制和肥效试验,通过几年的不同土壤和不同作物试验结果,发现以枸溶磷为主、水溶磷为辅、总有效磷 10% 左右的碱性半钙的肥效相当于普钙的 80%~95%,若用于酸性缺磷土壤和需磷的作物时,其肥效还略高于普钙。由于当时普钙原料硫酸供应紧缺,这一研究成果立即被省化工部门采纳,组织厂家生产,最高年生产量达 6 万 t 左右,缓和了普钙供不应求的局面。这一成果还在全国重点磷肥企业会上作为酸性土壤的适宜磷肥品种介绍。

三、以稻麦高产为中心,氮磷钾微沼配合 向系列化、模式化、区域化施肥技术研究发展

1. 稻麦高产施肥模式研究

水稻和小麦为我省主要粮食作物。随着高产品种的推广。原有施肥参数已不再适用,为此进行了水稻亩产 500~600 kg,小麦亩产 300~400 kg 的施肥技术研究,取得了以下主要参数。

水稻

(1)通过全省化肥网对无肥区产量及植株分析,获得我省主要农业土壤栽种杂交中稻供肥参数为(kg/亩):N:6.7±0.6, P₂O₅:3.4±0.2, K₂O:12.0±0.8。

(2)11 个土类种植杂交水稻实验结果,氮肥适宜用量介于 4.9~10.4 kg/亩,产量介于 381~538 kg/亩之间,回归方程(略)。

(3)不同氮素水平土壤的适宜施氮量如表 1 所示。

表 1 不同的肥力水平稻田的适宜施氮量

分级	土壤			基础肥力 (kg/亩)	效应函数	经济施 N 量 (kg/亩)	水稻增产量 (kg/亩)
	有机质(%)	全 N(%)	碱解 N(ppm)				
极低	<1.0	0.06	<45	156~219	$y=375.9+51.09x-2.67x^2$	8.9	243.2
低	1.0~2.0	0.06~0.12	45~90	204~345	$y=274.3+36.88x-1.19x^2$	8.8	232.4
较低	2.0~2.5	0.12~0.15	90~125	256~386	$y=320.8+25.03x-1.19x^2$	9.1	129.2
中	2.5~3.5	0.15~0.20	125~170	321~449	$y=385.1+22.76x-1.38x^2$	7.0	91.7
高	>3.5	>0.20	>170	335~539	$y=437.1+11.22x-0.69x^2$	5.7	41.6

(4)不同土壤的适宜施磷量为普钙每亩 25 kg。

(5)不同土壤的适宜施钾量为每亩 2.6~4.9 kg K₂O。

小麦

(1) 土壤供肥参数(kg/亩): $N(3.1 \pm 0.1)$, $P_2O_5(2.1 \pm 0.8)$, $K_2O(5.0 \pm 1.0)$ 。

(2) 10 土类试验结果, 氮肥适宜的量介于 7.9~11.6 kg/亩之间, 产量介于 174~338 kg/亩之间, 回归方程(略)。

(3) 不同肥力水平土壤的氮素含量与施氮效应如表 2 所示。

(4) 不同土壤的适宜施磷量为每亩普钙 25 kg 左右。

(5) 不同肥力水平土壤的适宜施磷量如表 3 所示。

表 2 不同肥力水平麦田的适宜施氮量

土壤养分 分级	基础肥力 (kg/亩)	效应函数	经济施 N 量 (kg/亩)	增产量 (kg/亩)	最佳施肥量的产量 (kg/亩)
极低	59~124	$y=91.5+35.37x-1.25x^2$	12.9	248.5	339.8
低	87~176	$y=131.3+21.36x-0.81x^2$	11.4	138.2	269.5
较低	123~287	$y=203.9+16.32x-0.81x^2$	8.2	79.6	283.5
中	200~338	$y=26.90+14.12x-0.89x^2$	6.3	53.6	322.6
高	183~301	$y=232.0+6.14x-0.42x^2$	3.8	17.5	249.5

表 3 不同肥力水平麦田的适宜施磷量

肥力水平	有效 P_2O_5 ppm	基础肥力 (kg/亩)	效应函数	经济施磷量 (kg/亩)	增产量 (kg/亩)
很低	<9	62~126	$y=93.5+50.82x-3.43x^2$	6.9	187.4
低	9~18	86~212	$y=149.2+30.19x-2.87x^2$	4.8	78.8
中	18~30	112~357	$y=184.6+16.62x-1.68x^2$	3.9	39.3
高	30~40	190~361	$y=275.4+11.84x-1.77x^2$	2.3	17.9
很高	>40	133~263	$y=198.4+7.76x-2.08x^2$	1.1	6.0

综上所述, 从不同肥力水平土壤上氮磷钾适宜用量与效果看出, 肥料分配宜优先满足低肥力土壤, 这样既有利于较大幅度的增产, 同时还有利于土壤肥力的逐步提高, 达到高产、稳定、低成本的目的。

以上成果在全省 1 150.4 万亩土地推广, 新增产量 4.63 亿 kg, 新增产值 2.04 亿元, 增加社会效益 0.45 亿元, 效果十分显著。

2. 土壤缺素诊断技术研究

随着大量元素化肥的广泛应用, 化肥与有机肥比例逐渐失调, 导致了土壤中微量元素缺乏, 影响作物产量和质量的问题不断出现。从 1973 年开始, 我们开展了土壤缺素诊断和微肥施用效果的研究项目, 取得了如下成效。

(1) 钼肥: 1973—1976 年的试验结果表明, 我省酸性土壤有效钼含量介于 0.03~0.07 ppm 之间(属低含量水平)。豆科绿肥作物施钼, 平均增产 22.4%。1979—1980 年试验发现, 小麦施钼有防冻害作用, 其叶片含钼量增至 0.9 ppm 未施钼的提高了 2 倍; 小麦增产 11%~14%。

(2) 锌肥: 1979—1980 年查明了我省大面积水稻坐莖是缺锌所致, 主要出现在紫色丘陵区各类碳酸盐紫色土、新冲积的石灰性土壤及 pH 大于 7 的土壤, 其中有效锌含量都低于 0.8 ppm 锌效果十分显著。1981 年全省推广施锌防止水稻坐莖面积 86.9 万亩, 增产稻谷近 0.5 亿 kg。1982 年施锌面积增至 400 万亩。

试验表明, pH 高的钙质紫色土及砂土上有效锌平均含量 1.0 ppm, 出现玉米白苗花叶病

的,施锌可增加产量 11.1%。1981 年全省推广玉米施锌肥 30 万亩。

(3) 锰肥:调查发现,川西平原河流两侧和大渡河沿岸的山谷冲积扇上的砂质、pH 8 左右、有较强碳酸盐反应、活性锰低于 10 ppm、代换锰低于 3 ppm 的水旱轮作田,小麦生长苗期和中期出现花叶、死苗的原因是缺锰,施锰有良好效果。

(4) 硼肥:1978—1980 年我省大面积油菜出现花而不实,或落花减产问题,经研究证明,主要原因是土壤有效硼过低(仅 0.16~0.2 ppm)施硼后产量增加 30%~50%,菜籽含油量提高 1.5%~3.9%。

(5) 近年发现钙质紫色土的瘠薄地上花生白苗症是缺铁引起,用尿素铁或硫酸亚铁喷施可收到防治效果,增产效益显著。酸性紫色土及老冲积黄壤上近期出现水稻生长不良,施用硅肥有明显增产效果。

3. 定位试验研究

近 5 年来,在全省进行了不同土壤、不同肥料组合肥效变化的定位试验。从各肥料组合(O, N, NP, NPK, 农肥, 农肥+N, 农肥+NP, 农肥+NPK)的肥效表现明显看出:①以有机肥和 NPK 处理的产量最高而稳定。单 N 处理在试验开始阶段肥效很好,但随着时间的延长,无论有无农家肥配合均表现出因土壤中 PK 养分耗竭而严重减产。②查明全省比较缺钾的土壤为老冲积黄壤、酸性紫色土、灰潮土中的质地偏沙者。③在农家肥猪粪尿 1 000 kg/亩的基础上增施 N8P4 或 N8P4K4 kg/亩的设计对现有良种是适宜的,水稻亩产可达 500 kg 左右,小麦亩产 300~400 kg,油菜籽亩产 150~200 kg。

4. 复合肥开发研究

1985 年,本院土肥所同四川省化肥公司合作生产复合肥。一年多来,以尿素、磷铵、普钙、钙镁磷肥、硫酸钾、氯化钾等为原料,试制了粮食、烟草、甘蔗等作物通用型复合肥 20 多个品种。近两年来共生产 23 万 t 左右,经各地实验,一般与同质等量的单质肥或国外进口复合肥的肥效相当,比单施尿素的增产 10%~20%,茎叶提高一、二等品位率 3%~5%。甘蔗、柑橘提高糖分含量 10%左右。受到用户普遍欢迎,1988 年已列为全省统一分配品种。

5. 化肥区划研究

化肥区划重点是研究化肥生产、分配和使用等方面的宏观战略问题。以我省 30 多年来的土壤、化肥试验资料以及解放后 8 个有代表性的年度、144 个县的生产实践资料为基础,经过综合分析后看出:

(1) 肥料是农作物增产的重要物质保证,化肥的作用尤为突出。要完成我省 2000 年的农业发展规划,必须增加化肥生产,以补农家肥不足之需。预计到 2000 年时全省需生产氮肥 786 万 t,磷肥 272 万 t,钾肥 29 万 t。

(2) 化肥分配原则应注意有利于促进地区间的平衡增产,即应重点分配给原来用肥很少、作物产量水平低的地区,以保证全省总产量的增加。

6. 沼气渣肥的研究

1973—1984 年,为配合我省农村沼气发酵中成分的变化及其对沼渣肥品质的影响、沼渣肥与化肥配合施用的方法和效果等项目;还长期定点研究了沼气渣培肥改土的效果,以及稿秆通过沼气发酵还田的效益等,都取得了成效。

四、未来的设想

未来的农业生产始终面临着人口增长对农产品的要求与供应的矛盾这个突出问题。在土地资源有限的情况下,必须注意增加农业投入以保证良种及其他增产措施发挥较高的效益。在增加农业投入中化肥增长占重要地位。科研上要继续沿着有机无机配合,氮磷钾及微量元素配合,相互促进的路子。更加深入的探索最佳配比和用量,以适应不同作物及品种在不同土壤及环境下的需要。化肥中,应抓住氮肥这个耗能大、变化多,损失大而作物又最需要的元素为重点,在总结国内外成功经验基础上寻求新的原料及配比、造型和用法,使其施用后不易流失和脱氮,肥效既稳且长。其次,要加强宏观研究,使肥料生产结构合理,分配适宜,充分发挥天时、地利、作物和肥料的综合效益,为农业现代化作出新贡献。

FERTILIZER RESEARCH FOR 50 YEARS IN SICHUAN ACADAMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

Liao Sizhang

(Institute of soil and fertilizer, Sichuan Academy of agricultural sciences)

Abstract: The fertilizer research in sichuan Academy of Agracultural sciences was started in 1938. Before liberation, Scientists of he older generation, Peng Jiayuan, Hou Guargjiong and Cheng Yuping etc. laid a fundation of fertilizer research. Since the founding of PRC, this work was rounded continuously a centre "Opening Widely the fertilizer source, enchancing the efficiency" and taken the crops sush as rice and wheat as a focal point. In the past more than 30 years, a vast amount of studies been made has from applied fundamental theories to Practical technioues, and from single factors to composite fertilizer practice high yielding. A large number of achivements in scientific research has been yielded which ensured the yieldincrease of crops and enriched the fertilizer science. The fertility level in various soils, the translocalion mechanism and demands of fertilizer elements in deferent soils and crops were found out. A series of avaiable high yieding fertilizer models was brought out which made a greater contribution to agriculture production.

Key Words: fertilizer; scientific research; Sichuan.

原载《四川农业学报》 1988 年院庆专刊

实现农业现代化中值得注意 的几个肥料问题*

廖思樟

(四川省农业科学院土肥所)

肥料在保证农作物增产中起着重要的作用。自古以来即被人们所认识。《礼记》月令篇曾记载：“仲夏之月，犁以杀草，可以肥田畴，可以美土疆”。北魏贾思勰所着《齐民要术》书中谈到：“凡美田之法，绿豆为上，小豆胡麻次之，悉皆五、六月中穰羹懿反，漫掩也种，七、八月犁掩杀之。为春谷田，则每亩收十石，其美与蚕矢熟粪同”。说明古人对绿肥、蚕粪及腐熟的牲畜粪等肥田的道理，肥效的高低，适宜收割掩杀时间等皆已尽知。国外自 1840 年前后，李比西创立矿质营养学说以来，化肥工业逐渐建立，特别是 1913 年德国人哈伯成功的创造用人工方法合成氨以来。氮肥工业突飞猛进，农业生产随之向前大幅度推进了一步。许多发达国家近百年来实践证明。除有机肥外，化肥的作用愈来愈显著。美国农业经济学家认为战后农作物增产的 30%~40%，玉米增产的 50%~60% 是增施化肥的结果。西欧各国经验认为在各项增产措施中，肥料增产作用为 40%~65%。因此它们的化肥生产与日俱增，不仅种类繁多，成分高而齐全，肥效缓速兼备，而且对科研也给予突出的重视。既有多点研究，又有长期试验，如英国有 100 多年的长期定位试验，深入了解各类肥料长期单用，和结合轮作变化配合施用对作物产量及对土壤肥力的影响，为论证肥料发展方向提供科学依据。

为了加速我省农业现代化，现就有关肥料生产、使用中值得注意的几个问题讨论于后。

一、30 年来我省肥料结构变化与主要农作物产量增长关系

根据盆地内部温江、内江，乐山、宜宾，江津、万县、达县、南充、绵阳、凉山 10 个地区统计资料(表 1)看出：我省主要农区 30 年来，主要粮经作物产量变化情况是：①增长百分比以玉米、红苕最高，水稻较低；②每亩增产最多的则是水稻，尤其是中稻，其次是红苕、小麦，较低是玉米，最低的是棉花；③以中稻单产最高，小麦单产较低。充分反映水、热、阳光等自然条件的优劣与作物产量的密切关系。也反应省委近年认真总结经验，狠抓中稻生产，把红苕列为四大粮食作物的正确性。上述四大粮食作物产量的增长与肥料增长的关系也最十分密切的。以有机肥料主要来源为例，解放时，平均每亩耕地只有生猪 0.10 头，1979 年达到 0.53 头，比 1949 年增长了 4.3 倍；养牛头数由 1949 年的每亩 0.04 头增至 0.06 头，30 年增长了 0.65 倍；绿肥面积由每亩耕地只有 1.4 亩增至 2.2 亩，增加了 57%。以上三大有机肥料来源，以每头猪年产粪尿 5 000 斤，提供氮 20 斤，五氧化二磷 12.6 斤，氧化钾 31.3 斤。每头牛年产粪尿 1.5 万斤，提供氮 71.3

* 本文得到田声高、陈晓明两同志的协助，特致谢意。

斤,五氧化二磷 33.8 斤,氧化钾 78.8 斤。每亩绿肥 1949 年产青草 1 000 斤,1962 年后亩产鲜草 3 000 斤,平均 1 000 斤鲜草含氮 4.5 斤,五氧化二磷 0.8 斤,氧化钾 4.5 斤折算,则每亩耕地得到的氮,1949 年为 4.74 斤,1956 年为 7.03 斤,1966 年为 10.5 斤,1976 年为 11.7 斤,1979 年为 15.2 斤,30 年间增长了 2.2 倍。以化学氮肥为例,1949 年为零,1979 年每亩施用纯氮为 11.3 斤,所以农作物增产有了充分的物质保证。

表 1 几种主要作物产量变化与肥料增长关系

斤/亩

项目	1949	1956	1966	1976	1979	1979 比 1949 增加	
						斤/亩	%
稻谷	343.1	451.9	497.9	458.9	635.9	292.6	85.3
中稻	326.6	440.4	480.8	537.6	651.6	325.0	99.5
小麦	110.9	165.8	212.2	288.0	303.9	193.0	174.0
玉米	135.3	181.1	269.9	274.6	401.4	266.1	196.7
红苕(原粮)	168.7	288.5	314.0	346.2	454.9	286.2	196.7
棉花	15.8	23.0	54.1	42.5	45.5	29.7	188.0
油菜	70.0	97.6	89.9	110.2	154.3	84.3	120.4
四种粮食平均	211.9	274.1	332.6	372.1	435.8	223.9	105.7
平均 100 耕地:							
牛(头)	3.7	4.8	5.6	5.4	6.1	2.4	64.9
猪(头)	10.2	17.6	31.1	37.5	52.8	42.6	417.6
绿肥(亩)	1.4	1.8	2.7	2.9	2.2	0.8	57.1
提供有机氮(斤/亩)	4.74	7.03	10.50	11.92	15.21	10.47	220.9
提供无机氮(斤/亩)	—	0.16	2.64	3.98	11.29	11.29	∞

这种变化关系以图 1 表示较为明显:

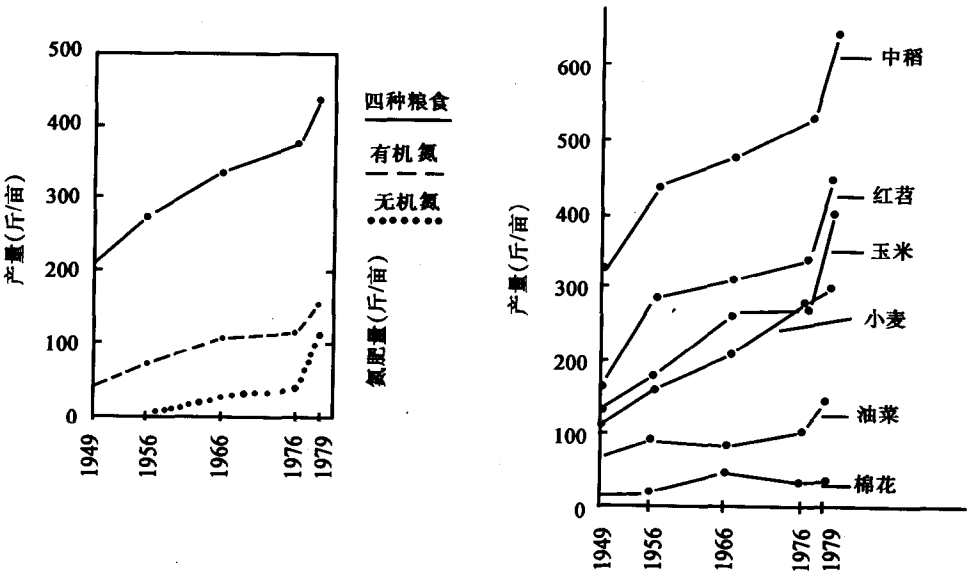


图 1

随着肥料结构的明显变化,化学肥料的大幅度增长,粮食也大幅度增长,猪只随之发展,粪便相应增加,又为农作物继续增产创造条件。因此猪多,肥多,粮多和粮多,猪多,肥多这个相互促进关系在化肥的参与下,不断由低氮循环向高氮循环方向发展,从而土壤肥力不断提高,作物高产稳产。这种变化关系符合国内外生产实际,符合化肥发展规律,这种关系还要继续发展下去,农业化学家将作出更多的贡献。

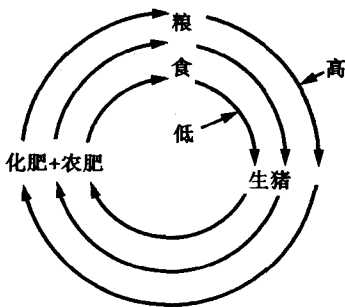


图 2 猪多、肥多、粮多在化肥参与下的变化

二、30 年来肥料结构变化与土壤养分收支平衡关系

随着肥料数量的不断增长和结构的变化,土壤中营养成分也相应发生变化,这种变化的发展趋势是向着肥力上升方向。

表 2 1949—1979 年土壤中氮的大致收支情况

项目	1949	1956	1966	1976	1979	备注
四大粮食作物携出量	210.5	409.8	423.0	482.7	642.0	单位:1 000 t
收入牛粪	97.3	130.9	142.0	129.5	148.4	
猪粪	75.2	134.7	225.4	254.2	360.2	
绿肥	2.6	3.1	13.0	13.6	10.2	
小计	175.1	268.7	380.5	397.3	518.8	
化肥		6.1	95.7	134.9	385.1	
合计	175.1	274.8	476.1	532.2	903.9	
收支%(以支出为 100)	83.2	67.1	112.6	110.3	140.8	
来自肥料量						
有机肥	102.8	172.5	178.4	189.5	184.2	
有机肥占携出量(%)	48.8	42.1	42.3	39.3	28.7	
化肥	—	3.1	44.9	64.4	136.7	
化肥占携出量(%)	—	0.7	10.6	13.3	21.3	
有机无机合计	102.8	175.6	223.3	253.9	320.9	
有机无机占携出量(%)	48.8	42.8	52.8	52.8	50.0	
肥料利用%	有机	58.7	64.2	46.9	47.7	实际计算值
	无机	—	50.0	46.9	47.7	