

# 培育地力 平衡施肥

浙江省土壤肥料学会1989年学术年会论文选集

浙江省土壤肥料学会

## 前 言

浙江省土壤肥料学会第八次会员代表大会暨学术年会于1989年12月12日至14日在龙游县召开,出席代表119人,其中高级职称代表44人,占37%;中级职称代表53人,占44.5%。来自基层和生产第一线的代表占60%以上。这次会议受到当地党、政领导的重视,并亲临会场祝贺致词。

这次学术年会的主题是“培育地力、平衡施肥、提高土壤生产力”。会上收到论文74篇。其中以平衡施肥内容为主的论文最多,共42篇,占60%,这和我省当前土壤肥料工作的重点和生产上的迫切需要是一致的。以培育地力为主的论文20篇,居第二位;其余10篇。大会邀请了省内的一些专家,就我省土壤肥料科学四十年的进展,当前的工作重点,以及今后的瞻望等方面作专题报告,并撰写了论文。均收入本论文集内。

本届年会的论文内容基本上反映了我省土壤肥料科学工作在过去四年中取得的成就和进展,并且提出了一些新的增产措施,为农业生产的进一步发展作出贡献。例如红壤综合开发利用,配方施肥和叶色诊断技术的进展,以水带氮,垄畦栽培,红壤地区的草业开发,大水面养萍等技术的提出,以及小麦缺铜症在我省的确证等等,不论在土壤肥料科学的发展和农业生产上都有重要意义。体现了我省土壤肥料科学达到了一个新的水平。大会的专题报告对我省建国以来的土壤肥料科学工作的几个方面进行的总结和瞻望,有助于对以往工作的正确评估和树立今后工作的信心。不足之处是这次送交大会的论文中,有关基础理论的研究较少,但这并不能反映我省理论工作现状。希望在下次年会中补充。

本论文集汇编了全文30篇,摘要38篇,列题7篇。由于篇幅限制,不少较好的论文未能全文刊出,在此对热情为本次学术年会撰文而未能在文集上全文登载的会员们表示歉意。

编 委 会

1990年8月

# 目 录

## 一、专题部分

- ( 88 ) 浙江省土壤肥料科学进展的回顾与展望……………袁可能 ( 1 )
- ( 89 ) 我国丘陵红壤改良和农业利用研究的进展……………罗永进 ( 5 )
- ( 90 ) 浙江省滨海盐土开发利用的回顾与展望……………吴玉卫 ( 10 )
- ( 91 ) 配方施肥技术的新进展……………胡之廉 谢锦良 朱顺富 ( 12 )
- ( 92 ) 建立高产优质高效益的施肥体制——论化肥与有机肥料配合施用……………杨玉爱 ( 17 )
- ( 93 ) 水稻氮素营养的叶色诊断研究……………陶勤南 方 萍 吴良欢 周维帮 ( 20 )
- ( 94 ) 试论“红壤草业”开发……………俞劲炎 ( 24 )
- ( 95 ) 对我省开展土肥研究工作的几点看法……………许光辉 ( 28 )

## 二、全文部分

- ( 96 ) 保护基本农田, 加强地力建设……………严学芝 吕仁焕 ( 30 )
- ( 97 ) 衢州市水田地力状况及提高地力对策……………吴灿琮 ( 32 )
- ( 98 ) 土壤地力监测的进展和效果……………郭桂花 倪文良 ( 37 )
- ( 99 ) 渍水型稻田低产原因及其改良技术研究……………倪治华 宋荔苞 徐松林 陶云彬 方鑫林 ( 39 )
- ( 100 ) 浙北嘉湖平原三熟制农田渍害问题的研究……………王国峰 许福康 张益农 方兆登 范俊芳 黄锦法 ( 43 )
- ( 101 ) 大水体生态工程技术与绿萍的养用效果……………利卓荣 罗仙池 徐田祥 蒋永堂 ( 48 )
- ( 102 ) 晚稻免耕整草面施还田技术……………李马裕 李树泉 黄正来 ( 51 )
- ( 103 ) 测土施肥程序的探讨……………陆允甫 ( 53 )
- ( 104 ) 水稻叶色诊断追施氮肥法的增产效果及应用技术……………顾嗣芹 ( 57 )
- ( 105 ) 稻田“以水带氮”深施的效应及其机理分析……………张悟民 王伯先 徐发才 徐杨坤 ( 61 )
- ( 106 ) 早稻配方施肥中定产方法可行性探讨……………杨毓位 吴晓忠 ( 64 )
- ( 107 ) 红麻土壤——植株氮钾供需特点及其最佳氮钾配施方案的研究……………姜丽娜 詹长庚 胡兆金 朱 强 ( 67 )
- ( 108 ) 元胡的肥料效应分析和最佳施肥方案……………麻显清 叶理勋 ( 72 )
- ( 109 ) 合理施用有机肥对芦笋优质高产的效果……………尹道明 周梅芳 胡静炎 祖守先 谢凤根 ( 76 )
- ( 110 ) 大麦磷肥施用效果及丰缺指标探讨……………张光华 ( 82 )
- ( 111 ) 我省桑园土壤微量元素含量状况及微肥应用……………徐素君 黄增奎 ( 85 )

|                   |     |            |
|-------------------|-----|------------|
| 硼砂对花生的增产效果研究..... | 郑长安 | 黄遵钱 ( 88 ) |
| 小麦缺铜症及其防治技术.....  | 丁明千 | 竺锡成 ( 90 ) |
| 柑桔缺铁黄化症的矫治.....   |     |            |

李春九 马国瑞 石伟勇 潘裕康 李秀芳 吕彩娟 苏雷彩 ( 93 )

|                          |                                |             |
|--------------------------|--------------------------------|-------------|
| 含氯化 ( 混 ) 肥在柑桔上的应研究..... |                                |             |
|                          | 徐顺宝 李少眉 翁迈东 牟逢春 张连佳 梁宣棠 ( 99 ) |             |
| 对土壤pH与代换性钙关系的初步探讨.....   | 陈宜煜                            | 徐孝银 ( 105 ) |
| 天目山自然保护区森林土壤的形成和分布.....  | 叶仲节                            | ( 108 )     |

### 三、摘要部分

|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| 培育地力的思考与对策.....       | 张才德 ( 112 )     |
| 开发利用有机肥, 提高土壤生产力..... | 丁明千 ( 113 )     |
| 千亩畝低产田改良初见成效.....     | 李秀芳 ( 114 )     |
| 东山畝低产红壤水田改良配套技术.....  | 钟友根 ( 115 )     |
| 半旱式垄畦栽培改良冷浸低产田.....   | 潘振刚 ( 115 )     |
| 用垄畦法改良冷浸烂糊田的初步实践..... | 陈士平 ( 116 )     |
| 稻草还田是培肥地力的有效措施.....   | 朱益州 ( 117 )     |
| 机械吸施河塘泥, 提高土壤生产力..... | 杨春雄 ( 118 )     |
| 城市粪便、垃圾处理利用状况调查.....  | 姜庆汉 ( 119 )     |
| 浙北水田绿肥的新途径.....       | 徐云天 ( 120 )     |
| 桑基鱼塘种草养鱼配套模式研究.....   | 李英法 张发金 ( 120 ) |
| 早稻增施有机肥的降氮节磷增产作用..... |                 |

严 强 范俊芳 张益农 王国峰 ( 121 )

|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| 试论水稻吸取养分与“田块施肥”.....     | 张福星 张蚕生 ( 121 )         |
| 红壤稻田的肥料效应.....           | 张连佳 张杭英 董勤红 ( 122 )     |
| 四年早稻配方施肥的启示.....         | 邹强金 ( 122 )             |
| 杂交早稻配方施肥的总结.....         | 赵立民 ( 124 )             |
| 水稻NPK最佳施肥量探讨.....        | 陈元利 俞尧生 胡新春 ( 125 )     |
| 谈早稻氮肥施用量与灵活施用.....       | 马怜森 ( 125 )             |
| 青紫埭粘田以水带氮深施技术的研究.....    | 林学理 赵徐荣 江祥岳 ( 126 )     |
| 测土定产的探讨.....             | 温兴会 ( 127 )             |
| 早稻磷肥用量及其函数选择.....        | 张家泉 赵照根 谢兆林 赵贤扬 ( 128 ) |
| 蕃薯配方施肥技术初探.....          | 何国祥 ( 129 )             |
| 西瓜施肥论.....               | 陈云香 ( 129 )             |
| 肖山市西瓜配方施肥技术小结.....       | 何梅秀 ( 130 )             |
| 配方施肥使西瓜优质高产, 粮食增产丰收..... | 郭桂花 倪文良 ( 131 )         |
| 药材 ( 元胡 ) 专用肥肥效试验.....   | 王祖义 陈维伟 陈龙飞 叶理勋 ( 132 ) |
| 药材 ( 白术 ) 专用肥肥效试验.....   | 王祖义 陈维伟 陈龙飞 叶理勋 ( 133 ) |

|                                 |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| 分析笋用竹林地养分变化, 探讨培肥地力成效.....      | 朱月华 (134)           |
| 红壤桔园施用磷钾钙肥对柑桔产量和品质的影响.....      | 孟赐福 周梅芳 (134)       |
| 柑桔大面积施硼效应的分析.....               | 青田县农业局土肥站、特产股 (135) |
| 缺硼土壤小麦施硼增产效应.....               | 王璋生 (136)           |
| 开化县山区稻田缺锌状况及早稻施锌效果的研究.....      | 沈建明 (137)           |
| 作物营养素在水稻上应用效果初报.....            | 韩国章 (137)           |
| 大豆使用多效唑产量效应简报.....              | 叶元林 张作文 刘立锋 (138)   |
| 土壤矿质营养元素是生产优质农产品的物质基础.....      | 孙嘉肅 (138)           |
| 把土壤测定与作物反应概率划分成二级的单向方差分析方法..... |                     |
| 设置重复试验的回归分析.....                | 陆允甫 吕晓南 (139)       |
| 浙北嘉湖平原沉积环境与土壤发育的探讨.....         | 朱秋潮 (140)           |
| 范俊方 王伯先 张益农 王国峰 黄锦法 (141)       |                     |
| 四、列题部分.....                     | (142)               |

# 浙江省土壤肥料科学进展的回顾与展望

袁可能 (浙江农业大学)

## 前言

建国四十年来,浙江省土壤肥料学会的会员从20多人发展到500多人,标志着我省的土壤肥料科学事业取得了很大的成就。在50年代和80年代先后进行了两次土壤普查,在摸清了全省土壤底细的基础上,开垦红壤荒地近200万亩,围垦海涂近200万亩,改良低产田650万亩,并通过积肥、施肥和合理耕作,建设了700万亩高产田。同时通过合理施肥,提高了肥料的利用率,改进农作物的品质,增加产量,如果把现行的施肥技术和建国初期相比,其增产效益是相当可观的。可见,通过开垦荒地,改良土壤和改进施肥技术,土壤肥料科学在我省农业生产中作出了重要贡献。当然,这些工作需要水利、化工等部门的共同努力,但是土壤肥料科学无疑在其中起了主导作用。

## 土壤肥力的研究

土壤肥力的研究始终是我省土壤科学的重点。50年代初,威廉斯土壤学说传入我省,带动了省内各研究单位进行一系列轮作制和耕作制的研究,以求明确土壤肥力的指标和培育肥力的措施。经过多年的研究,确认了以适当提高土壤有机质含量为核心,协调发展水肥气热四个因素的培育土壤肥力的技术路线,肯定了施用有机肥料和轮种绿肥能够提高土壤的有机质含量,而水旱轮作能够有效地改善土壤的结构状况,还有利于养分的释放和调节,尤其是在平原地区的低洼水田中,通过冬季种植旱作,开沟排水,降低地下水位等,能显著地改善土壤结构,调节其氧化还原状况。耕作制的研究还为土壤改良作出了重要贡献,尤其是红壤和盐土的旱改水,有利于红壤性质的改良和海涂盐土的脱盐过程,加速了这两种土壤荒地的熟化。这些研究成果为50—60年代农业部门的改制,和水利部门的改良土壤提供了科学的依据。

六十年代以来,建设高产稳产良田成为农业科学中的一项重大课题。当时,虽然有许多高产示范田取得了千斤高产,但是耗费了大量的人力和物力,而且不能稳定高产。因此,土壤肥力的研究转入高产稳产良田的土壤条件及其建设途径。70年代初,在综合国内外研究成果的基础上,提出了作物高产和土壤基本肥力的定量关系。也就是在作物产量构成中有一定比例(在水稻产量中为70%左右)是由土壤基本肥力提供的,以后的大量试验证实了这一规律,并且进一步提出了从土壤基本肥力所得的作物产量(即基础产量)计算可达到的高产目标产量的计算公式及施肥量,以后即据此发展成为“以土定产,以产定肥”的农业应用技术,从而为高产施肥提供了量的概念,并且为预测农业高产提供了理论基础。当然,培育高产土壤的肥力基础是一项很复杂的工程,需要有各方面条件的配合,现在还没有一套成熟的模式,有待进一步研究。

## 植物营养与施肥

与土壤肥力研究的同时,在植物养分,肥料品种和施肥技术领域中有重要发展。对植物养分的研究是农业科学中的一项长期研究任务,但是在解放初的大量田间试验中,除了氮肥以外,其他各种肥料并没有表现出突出的或普遍的效果。五十年代后期虽然通过土壤普查显示了土壤缺乏有效磷、钾的预兆,但是直到六十年代才确证了磷肥的效果,使磷肥的使用在我省得以普遍推广,尤其在红壤和一些低产田中,施用磷肥后作物产量成倍地提高。磷肥的确证和推广使用,使我省的农业生产走上一个新的台阶。接着在七十年代前后,通过大量的田间试验,又确证了黄大泥、小粉土和泥沙土等土壤中,施用钾肥对水稻、大小麦、油菜、棉花等多种作物有良好效果,从而使钾肥在我省得到推广应用。

我省微量元素的研究是从六十年代开始的,但当时仅在红壤上施用钼肥对豆科绿肥有较明显的效果。七十年代初发现缺硼严重地影响油菜产量,导致了土壤中含硼量分布规律和植株缺硼诊断的研究,并且提出了相应的指标。与此同时,在海涂种植的柑桔上又发现了缺铁黄化症,针对石灰性土壤的缺铁症进行大量的研究工作,提出了许多矫治措施,为我省海涂种植柑桔作出了贡献。此后在酸性土壤上种植的玉米和石灰性土壤上的水稻又发现了缺锌症,施用锌肥取得了较好效果。近年来,在一些地区和作物中又诊断了缺铜和缺锰症状,还对氯肥的作用进行了一系列研究。这表明我省的微量元素缺乏症已经成为农业生产中的一个突出问题,对微量元素的研究现已普遍展开。近年来开发的多元微肥及不同土壤和作物上的专用肥料,有利于进一步提高矫治效果。

除了肥料品种外,在施肥技术上也取得了重要进展。在氮肥施用诊断方面,通过土壤分析、植株分析和形态诊断,能够判断植物对氮素的需求,并且适时、适量供应氮肥,这项技术在棉花和水稻上已经取得了较好的效果。同时,利用 $^{15}\text{N}$ 同位素,研究棉花和油菜中氮肥的运行规律,也为合理施用氮肥提供了理论依据。在这些基础上,提出了“诊断施肥”、“测报施肥”技术,以有效地判断施肥时期。七十年代以后,又进行了一系列的氮肥施用量研究,以克服六十年代大量施用氮肥的盲目现象。通过大量的试验研究,明确了土壤养分供应,肥料利用率和植物吸收养分量的相互关系后,能够较有把握地计算水稻达到目标产量所需的氮肥用量,把氮肥施用量控制在一个适当的水平。为高产施肥提供了量的概念,即“以产定氮”技术,这无疑是农业科学中的一项重要进展。此外,“以水带氮”、“氮肥深施”、“磷肥拌种”、“以磷增氮”以及微量元素的“叶面喷施”、“埋瓶施肥”等都能提高肥料的利用率。

### 土壤分类和改良

解放初期,我省只有杭州、金华、鄞绍等少数地区的土壤调查资料,对全省的耕地土壤知道得很少。大规模的土壤调查则应推59年和80年代进行的两次土壤普查。第一次土壤普查分出了23个土科(相当于土属)和391个土种。虽然没有归入相应的土类,但实际上已经把我省的主要土壤类型划分清楚,并且在分类上有所归属。有一些土科的划分在国内有相当的代表性,如山区、半山区的黄筋泥,平原地区水稻土中的青紫泥、黄斑塆土和小粉土等,在分类上和生产上都有一定意义。第二次土壤普查,结合全国的分类系统和本省的特点,制订了浙江省第二次土壤普查的土壤分类系统,把我省土壤分为10个土类、22个亚类、99个土属和279个土种,其中有些土属也很具有特色,如海岛棕红粘土等。这一分类系统是

在第一次土壤普查分类基础上的进一步划分和提升,丰富了本省的土壤分类。此外,海涂资源调查、红壤资源调查、低产田调查、酸性硫酸盐土调查等,也都为我国的土壤种类及其划分提供了许多资料。可以说,经过四十年的艰苦努力,已经基本摸清了我国的土壤种类及其分类归属。

在摸清了土壤底细的基础上,改良低产田就成为土壤科学的一项重要任务。在60年代的第一次土壤普查中,查得的低产土壤(常年的粮食平均产量在300斤以下)共有743万亩。占耕地总面积的25.4%。经各地的研究单位对死泥田、烂糊田、冷水田、砂性土、咸性土、山黄泥等低产土壤进行了一系列改良试验,提出了整理排灌系统、加强耕作培肥等有针对性的改良措施,并且在衢县三口畈等地做出了示范样板,推动了全省的低产土壤改良。当然,作为我省大面积的低产土壤,主要是山区和半山区的红黄壤,以及滨海盐土。四十年来,围绕着这两类土壤的改良进行了大量研究工作,取得重要进展。

红黄壤是我国的主要土壤类型,占全省耕地面积四分之一以上,但相当一部分红黄壤由于酸性强,土质瘠薄,产量很低。解放后,在金华、兰溪等地设立了改良站,进行系统研究。在五十年代提出以旱作为主,主要是选用耐酸、耐瘠、耐旱的作物,防止水土冲刷,以及施用石灰,引种绿肥的改良措施,但改良效果不大。六十年代初,提出了旱改水,磷肥和根瘤菌拌种提高绿肥产量等措施,使红壤的熟化过程大大加速。七十年代以后进入了山、水、田综合治理、农林牧综合利用的阶段,以养用结合,集约经营,建立良好的生态体系为主要改良手段。从而使红壤荒地得以大面积地开垦利用,并且在红壤低产田上获得了高产。

滨海盐土是我国沿海地区的重要土壤资源,历来有围垦海涂的传统。在五十年代土壤普查的基础上,又进行了大规模的海涂资源调查,摸清了我国盐土的类型和特性,提出分区改良措施,制订出开沟排盐、蓄淡洗盐、种稻压盐、防止返盐、引种耐盐绿肥等一系列有效措施,加速了盐土改良,发展了沿海地区农业。还提出了海涂桔园抗咸排盐和做桔墩的一系列措施,对海涂种桔的发展起了积极作用。

有关红黄壤和盐土改良方面,另见专文。

### 绿肥和细菌肥料

在绿肥的研究方面,我国也是走在前面的。早在五十年代,在肯定了绿肥作为一种重要的有机肥料,对培肥土壤和土壤改良有重要作用的同时,就开始引进绿肥的新品种和研究绿肥的高产技术。在六十年代初就基本上淘汰了非豆科绿肥(如大麦青),并积极引进试种适宜于红壤和盐土的夏季绿肥和冬季绿肥。选出了适宜在红壤旱地上种植的大叶猪屎豆、乌豇豆、紫穗槐等,并把咸青等原来在盐土上种植的豆科绿肥引入红壤旱地。冬季绿肥除紫云英外,还有肥田萝卜、苕子、苜蓿等。除了引种新的绿肥外,还通过杂交技术和辐射育种技术,培育绿肥新品种,育成了浙紫系列的紫云英高产品种,为紫云英高产作出了贡献。在绿肥的高产栽培方面,六十年代提出的“以磷增氮”措施,在一些低产土壤中促使了绿肥的大幅度增产。除了施用磷、钾肥料外,还积极研究排涝、抗旱、播种量、套种、间作等栽培措施,对促进绿肥高产都起了积极作用。

在菌肥的研究方面,五十年代就成功地完成了紫云英接种根瘤菌的研究,实践证明,施用紫云英根瘤菌肥料后,对绿肥有显著增产效果,增产幅度达10—200%以上。接着又在

选育根瘤菌的优良菌株和根瘤菌的接种方法取得了不少成果，提出了菌肥拌种、带磷下种等重要技术措施。在菌肥方面，还研究推广了五四〇六、九二〇、增产菌等新技术。

水生绿肥的研究在我省也是很有特色的。除了革命草、水浮莲、水葫芦等饲料和肥料两用的水生绿肥外，绿萍的研究在我省取得了较大的进展。除了通过田间试验肯定养萍的增产效果外，还研究了绿萍的品种和固氮机制，在理论上作出了贡献。并在养萍的技术上，包括绿萍的越冬和越夏技术、压青和倒萍技术，以及施肥、除虫等养萍高产技术等方面进行了一系列试验研究，取得了显著成绩，得到农业部门的高度评价。近年来还积极研究推广大水面浮盆养萍技术，为利用大水面养萍和扩大绿萍的利用开辟了新途径。

## 展 望

我省土壤肥料科学四十年来所取得的进展及其农业增产中所起的作用都是不容否认的。在我省农业生产的各个发展阶段中，作出了重要贡献。许多方面，在全国领先，并且有相当影响。展望未来土壤肥料科学将仍然是我省农业生产的重要基础。浙江省地少人多，单位面积高产和扩大耕地面积是发展生产的必然途径，因此土壤肥料科学更有其特殊意义。但是面对着九十年代和二十一世纪农业生产的巨大任务，还有许多问题有待研究。例如针对各种土壤类型的科学的、有效的培肥措施，尤其是培育高产土壤的技术措施；在绿肥面积减少的情况下，开辟新的有机肥源及科学积肥技术；进一步提高和推广营养诊断新技术；研制适用我省土壤和作物的复合肥料等等。都是当前农业生产中迫切需要解决的问题。近几年来，单位面积产量徘徊，化肥效率不高，以及绿肥面积急剧减少，有机肥源短缺，导致土壤基本肥力下降等等，说明研究高产土壤的规律及其培肥技术是刻不容缓的课题。而开阔新的肥源和科学积肥则是解决有机肥的重要途径。我省必须在这两方面率先创新，在短期内走出一条有机质平衡，不断提高土壤基本肥力的新路子。为建设高产稳产良田作贡献。

我省土壤肥料科学的成绩是和扎实的理论基础分不开的。解放以来，我省在许多理论领域作出了贡献。并率先编著出版了土壤肥料科学的许多理论著作，除土壤学和农业化学外，还有植物营养元素的土壤化学，植物营养与施肥，土壤肥力学，作物营养障碍的诊断及其防治，浙江林业土壤等等。显示了我省理论力量的雄厚，在相当程度上支持了土壤肥料科学的发展。在今后的工作中，尤其在高产土壤及植物营养等方面的理论研究，仍然将成为土壤肥料技术进展的重要支柱。

# 我国丘陵红壤改良和农业利用研究的进展

罗永进 (浙江省农科院土肥所)

我国南方红黄壤区域总面积有217.96万平方公里,约占我国土地总面积的22.7%。该区域水、热资源丰富,历来是我国粮食、森林、热带和亚热带经济作物、果木的主要生产基地。该区域耕地占全国的28%,粮食产量占全国总产的43%(其中稻谷占全国总产的73%),肉类产量占全国总产的55%,其他的经济作物、果木,如油菜籽产量占全国总产的64.3%,柑桔、茶叶、蚕桑的产量分别占全国总产量的90%以上。本区域地处东南沿海的部分,社会经济基础扎实,农业科学技术力量较强,农业的技术装备较好,经营集约化程度和加工生产水平较高,具备发展商品生产和外向型经济的区域优势。并有中西部广大纵深腹地,农、特、畜优势产品较多,土地资源生产潜力大,这为红黄壤区域的综合治理和经济开发提供了良好的基础。综观本区域在进行治理和当前农业生产上存在的主要问题是:

- 1.水土流失严重,生态平衡遭致破坏。由于山地和丘陵植被遭到破坏。目前不同程度水土流失面积约占该区域土地总面积的1/3,导致土壤肥力衰退,自然灾害频繁,农业生产发展受到威胁。

- 2.中、低产田(地)面积大。据统计,中、低产田约占水田总面积的70%,其增产潜力很大;低产旱地的面积8100多万亩,约占旱地总面积的35%,单产水平仅在110公斤左右。水果、茶叶、油料、棉花等经济作物,面积大,单产低,品质优劣不齐,缺乏商品竞争能力。

- 3.产业结构不合理,有待于调整和优化。本区域山地和丘陵面积大,约占总土地面积的80%以上,但总产值中,种植业占60%以上,牧业占15%,林业只占5%左右,渔业和副业的产值也很低,没有发挥山地和丘陵的潜在优势。

建国以来,各级政府很重视南方红壤黄的利用改良,我国广大科技工作者,对红黄壤的资源分布以及土壤基本属性,进行了大量的基础研究。同时,对红黄壤地区发展农业生产的障碍因素,综合治理和农、林、牧业增产技术等方面(诸如选用先锋作物、耕作培肥措施对土壤物理、化学、生物学性质的演变规律的影响;建设高产稳产农田的途径和旱地改水田的增产技术;土壤养分供应特点与以磷增氮技术等等。)都积累了大量的技术资料 and 一批科技成果,在农业生产上发挥了显著效益。

随着人口不断增长和人们生活水平的逐步提高,以及国内外重视环境保护和提高环境质量的趋势,越来越重视改善红黄壤现代的农业生态环境的研究以及新垦红壤快速培肥和农作物增产技术等研究。因此,八十年代以来,中央和地方的有关科研、教学单位在南方红黄壤区建立了试验站、点进行有计划的定位研究,在系统总结前人研究工作的基础上,编写了“中国红黄壤地区土壤利用改良区划”,农业部又将南方红黄壤的综合改良利用列为重点课题,并由江西省红壤研究所和浙江农科院先后主持,组织浙、赣、云、贵四省农科院(所)

和中国农科院土肥所、茶叶所以及南京农业大学参加，在东起沿海，西至云贵高原的中亚热带红黄壤地带分别建立5个各具特点的红黄壤综合改良利用实验区。针对该区域发展农业生产中普遍存在的障碍因子进行综合治理，实验区所在地区生物气候条件下粮食和名特作物、果木等高产优质配套技术，以及丘陵红壤区水土资源保护和人工复合生态系统的社会、经济、生态效益等，进行系统研究，并已取得较好的进展，归纳起来，有以下几方面：

## 一、初步探明土壤水分特性及其季节性变化规律，提出以覆盖、耕作为中心的抗旱、避旱的农业技术配套措施。

该区虽然年降雨量较大，但因受季风气候影响，在时空分布上极不均匀而形成季节性干旱：如江南丘陵红壤区一般降雨量都集中在春夏季，而秋冬季干旱，特别是伏秋季旱热同步，蒸发量大于降雨量，出现水分平衡上的高度亏缺，当地春夏秋冬四季土壤水分呈潮湿——耗损——干旱——补充恢复的变化规律（中国农科院祁阳红壤站）；云贵高原红壤区则年降雨量又都集中在5、6月至10、11月，而冬春半年干旱，使土壤水分呈现春季干旱（土壤水分强烈上升蒸发期）——夏秋季土壤水分充分补充恢复期——冬季土壤水分缓慢蒸发、下渗期损耗的变化趋势（贵州黔西，云南陆良）。红黄壤的持水能力较强，持水量也较高，据浙江上华点研究结果指出，红壤持水性能主要取决于 $<0.01$ 毫米物理性粘粒含量和孔隙数量及其不同孔径的组合，但是土壤的释水量主要在低吸力范围内（ $<2$ 巴），可供植物利用的有效水量一般仅6~8~11%。由于丘陵红壤上作物的容根土层远离地下水位，丘陵坡地径流量大，就更加加剧干旱威胁，为此有关研究还提出：灌溉水源不足的稻田推行避旱耕作制，如麦稻豆轮种，绿肥、早稻、秋玉米、油菜、早稻、秋玉米两年五熟耕作制；在云贵高原旱地夏作玉米推行板茬点种，少耕保墒技术，玉米出苗率可提高10%以上（贵州黔西）；在林地套种农作物，旱热季林间气温下降 $0.2^{\circ}\text{C}$ 至 $0.4^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度提高1.5~3.0%，耕层（0~20厘米）土壤水分损耗明显加快，但下层（20~50厘米）土壤水分对耕层土壤的水分补偿作用也明显，而下层土壤一般持水量较高，周年变幅较小（浙江上华）；各实验区大量的研究报告中还指出，采用桔杆、地膜覆盖对降低土壤水分蒸散作用明显，对粮、经作物都表现有良好的供水、增产效果；实施喷灌与沟灌相比，灌溉水节省53~80%，作物增产也明显，小麦24.5%、大豆34.2%、花生21.8%、柑桔26.7%、茶叶53.4%（浙江上华）；桔园行间等高撩壕保水、塑膜坑蓄水和小洞蓄水等技术也已在小面积上作出示范（江西进贤）；云贵高原烟草采取纸袋育苗和在苗期施用生长调节剂多效唑，使烟草根系发达，植株健壮，提高移苗成活率20~50%，亩增值60~100元（云南陆良、贵州黔西）；对采用高吸水树脂和土壤改良剂，都有明显改善土壤保水、供水的作用，但由于价格昂贵，目前仍处于模拟或小面积试验研究中。

## 二、针对中低产田的不同障碍因素而进行改良已取得明显的效果。

红黄壤区中低产田面积很大，据初步统计，低产田占水田总面积的34.8%，中产田占水田

总面积的40.8%。低产田产量一般比当地平均亩产低20~30%，增产潜力很大。

1. 丘陵缓坡地及其沟谷中上部的梯田。主要障碍是土瘦，缺钾少磷，灌溉水常常得不到保证，复种指数低，采用水旱轮作可取得粮经作物高产、增收。如西瓜、杂交晚稻轮种可达到500公斤粮、千元的收益；冬油菜、玉米、晚稻、绿肥、早稻、黄麻两年五熟轮种制，稻谷亩产400至500公斤，增值30~50%以上（江西进贤）。贵州黄壤地区稻田冬季套种箭舌豌豆，适应性强，表现早熟高产，便于茬口安排，一般亩产鲜草1250~1500公斤，种子75~100公斤（贵州黔西）。

2. 分布在丘陵谷底和平坝田的低产潜育化稻田。由于地下水位高，土壤长期渍水，水、肥、气、热失调，土壤潜在养分含量较高，但有还原性有毒物质，影响水稻正常生长。采用双季杂交稻组合配套，早稻重施磷肥，晚稻重施钾肥，湿润灌溉促早发、保足穗等配套技术，年产可提高15~40%（中国农科院祁阳站）。浙江上华实验区，提出采用优良品种，做好茬口合理搭配，培育壮秧，为提高成穗率，争大穗打基础；增丛减株，合理密植；以有机肥为主，增施磷、钾肥，控制氮肥用量的施肥技术；扩大冬种，提高复种指数以及完善灌排渠系等6项配套技术，针对性的采用以上配套技术，在50亩试验田上，增产31.7%，在万余亩的试验示范面上增产27%。

### 三、红壤旱地粮食出现新的突破，经济绿肥也有新的发展。

红壤旱地由于水土流失和缺少灌溉水源，大部分目前仍处于低产水平，一般年单产在150~250公斤，增产潜力很大。滇中高原红壤种玉米，采用高产杂交玉米良种（丹玉15）、纸袋营养土育苗，多效唑控亩，定向密植等配套技术，解决了抗旱早播、壮苗的关键技术，达到适期灌浆、成熟的目的，为攻大穗、粒重打下基础，在云南省祥云县的攻关试验田亩产高达936公斤，示范面积万余亩，平均亩产达600公斤，比传统种植的亩增产200公斤左右（云南陆良）。红壤旱地种植印尼大绿豆，表现耐旱、耐瘦、耐酸性，在同样的施肥耕作管理条件下，因遇干旱气候，土壤养分贫瘠，种夏大豆和绿豆（中绿1号）的几乎颗粒无收，而印尼大绿豆亩产鲜草1129.6公斤，种子136公斤；印尼大绿豆4月中旬至5月中旬播种，亩播种子1公斤，亩施钙镁磷肥10~20公斤，苗期施少量氮肥促苗，一般亩产种子90~130公斤，鲜草1000~2000公斤，经济系数0.13左右，施矿质化肥的归还效率，氮肥为施用量的10倍，钾肥为施钾量的3.7倍，磷肥基本持平，因此，旱地种印尼大绿豆达到既提供有机肥料又有较好的经济效益，是丘陵红壤幼林园地和初垦荒地的优势作物（浙江上华）。

### 四、中亚热带名特作物、果木优质、高产（适产）配套技术研究取得新进展。

“七五”期间对茶叶、烟草、柑桔、黄桃、杨梅和黄花菜等名特作物土、肥、水条件和栽培技术进行有侧重的试验研究，分别提出配套技术，经济效益显著。云贵高原红壤区种烟草，采取“母子”床纸袋营养土假植两段育秧为中心的适产配套技术，达到壮苗，烟株侧根比常规育苗的多1.8~1.9倍，提高抗旱能力5天以上，由于烟苗前期生长快而整齐，提前成

熟10~15天,保证烟草工艺成熟期的温度,烟叶产量提高20~32.5%,亩增值100元以上,已在大部烟区推广应用(云南陆良)。江南丘陵红壤区是我国柑桔主要产地之一,因地制宜地采用深翻扩穴,增施有机肥和磷、钾矿质肥,重施春、秋肥,秸秆或地膜覆盖,喷灌以及化学调控的配套技术,低产桔园亩产增加1倍左右,丰产桔园达到年均亩产2000公斤以上(浙江上华、江西进贤)。针对杨梅普遍发生的梢枯、小叶、簇生为主要特征的病症,确诊为树体缺硼引起的生理病害,明确土壤和叶片缺硼的临界值为0.25和22ppm,提出了喷施硼肥矫治技术,调节土壤水分管理和培肥改土的配套技术,在大面积上获得增产、增收(浙江上华)。茶叶是南方红壤区主要的创汇产品,但在低丘红壤上的茶树,由于土壤有机质贫乏,土壤酸度大,规律性的伏秋干旱严重,使得茶树养分吸收不平衡,而抑制茶树生长,茶叶品质差,采取秸秆覆盖,秋深耕改土,增施“中茶1号”茶树专用复混肥,适时喷施叶面肥“爱农”,提高茶树营养水平,明显促进春茶生产,提高春茶比例,茶叶亩产达150公斤,纯收入提高30%以上,效果十分显著(中国农科院茶科所)。

## 五、改善丘陵红壤区的生态环境的研究正在进行。

改善生态环境是使气候资源得到充分利用和土壤资源永续利用以及提高农业投入的利用效率的根本途径。目前正在研究的主要生态模式:

- 1.自然恢复生态模式。利用中亚热带优越的水、光、热气候资源,通过草类、灌木、乔木自然恢复的演替得以改善生态环境。湖南(祁阳)海拔60米,水土流失严重的瘠薄红壤坡地(10度),采用封山育林、育草,自然恢复植被,约5年左右即可形成自然植被生态系统,随之近地面环境得到明显改善,地表径流量明显减少,水土流失得到控制,提高近地表0~20厘米处空气的相对湿度,降低地表温度,表层土壤有机质、养分增加,随着植物立地条件的改善,灌、乔木的生长,生态条件将得到进一步的改善(中国农科院祁阳站)。

- 2.人工复合生态模式。针对丘陵红壤开发利用中,如灾害气象、水土流失、土壤肥力衰退等障碍因素而建立的林、果、农模式,林、草、畜模式,以及集流面农、果、林、畜模式等,对能量转换、物质环循、经济效益以及近地面诸如环境要素进行定位动态观测证明,都得到良好的效果。这项研究正在进行中。

通过“六五”、“七五”期间对南方丘陵红壤资源的农业利用研究,已经建立了一批基础较好的实验区,初步具备了研究工作条件,组织了一支多学科协作攻关研究的科技队伍。根据现有研究的进展和国情的需要,在今后十年内南方红黄壤区域拟在不断改善农业生态环境的前提下,要求更有效的利用当地优越的水、光、热气候资源和提高肥、水等投入的利用效率,争取以粮食为主的农产品达到最大产出量为主要目标。其主要研究内容如下:

### 1.中低产田增产综合技术体系研究。

本区中低产田面积很大,约有1.94亿亩,占水田总面积的75.6%,由于早稻产量低而不稳,冬作面积少,栽培技术较落后,自然低产因子影响大等原因,目前年亩产仅有200至400公斤,增产潜力很大。为此,研究不同土壤类型,不同地势的低产自然障碍因子及其诊断、改良技术;提出不同区域耕作轮作制度及相应的作物布局、品种搭配、合理施肥、科学用水等集约化配套技术方案;建立投资少、见效快、能耗低、收益高,大幅度提高粮食单产的技

术体系和大面积试验示范区。一般中产田无明显的自然障碍因素,采用现有的先进栽培技术进行组装修配,适当增加收入,就可在大面积上获得增产效益。低产田一般都具有明显的自然障碍因子,在治理时都要结合施行工程措施才能取得大幅度的增产效果。因此先行中产田的改良,更容易获得投资少见效快的效果。

## 2. 红壤旱地农业开发利用研究。

本区红壤旱地约有1.7亿亩,其中低产旱地面积占52%;还有可开发利用的缓坡荒原9500多万亩,是发展粮食生产和经济作物、果木的重要基地,针对本区红壤旱地、坡地资源丰富和土壤酸、瘦、易旱等特点,研究红壤丘陵缓坡、旱地农业合理利用和综合治理方案;研究旱地粮食作物综合增产技术体系;研究确定红壤旱地优势作物和出口创汇商品基地布局;研究指出农、果、林、草和经济作物的合理配置,增辟有机肥、加速土壤培肥、提高施肥效应和节水、保水等技术体系;提高旱地农业的综合效益,建立较大规模的试验示范区。

## 3. 种草兴牧,发展草食畜禽技术开发研究。

南方红壤区畜牧业是以生猪为主的畜禽结构,每年消耗饲料用粮约占粮食总产量的20%左右。因此,要充分利用本地区丰富的自然草坡草地,开展不同类型丘陵坡地牧草、饲草生产能力的定性定量研究,研究建立丘陵缓坡人工和半人工的优良饲、牧草场,以及发展草业和作物秸秆作饲料发展农区牧业,实现周年供饲的技术途径,包括牧草、饲草的引种、筛选、品种组合和高产栽培技术;为大规模开发兔、鹅、羊等节粮草食畜禽,提供畜草最佳组合利用模式,建立适度的放牧和圈养的实验示范基地。

## 4. 红壤区水土资源保护和防御季节性干旱技术体系研究。

本区地处热带、亚热带,有气候温暖、热量丰富的优越条件,雨水充沛但分布不均。由于降雨强度大,对山丘地多、地势起伏的红壤坡地,土壤侵蚀严重,本区水土流失面积占总面积的1/3多;另一方面季节性干旱明显,目前已成为限制旱地农业发展的重要因素。因此,要研究热带、亚热带季风气候特征、水热运动规律和土壤水分动态规律;研究提出不同地区主要作物的季节性抗旱保墒技术体系,建立水土资源保护实验区,研究提出防止水土流失综合治理方案,为发展红壤旱地农业,保护土壤肥力,良性生态循环,防御季节性干旱提供科学依据。

## 5. 高效人工经济生态模式研究。

从提高丘陵生态综合效益出发,研究红壤丘陵缓坡农、林、牧、果合理配置的空间布局及因地制宜、合理利用的立体结构,提出农林牧,林果农,林草牧等各种组合的高效生态模式,建立良性循环的丘陵经济生态实验区。

此外,该区域产业结构的优化,农业自然资源动态监测都应予以重视,深入研究。

(参考文献从略)

# 浙江省滨海盐土开发利用的回顾与展望 ※

吴玉卫

(浙江农业大学土化系)

浙江省人多地少,1990年初统计,人均耕地仅0.62亩,但本省处在我国东南沿海,有着丰富的海涂资源。据浙江省海涂及海岸带资源综合考察测算,全省有理论基准面以上的海涂资源436万亩,围垦这些资源,对扩大浙江省耕地面积,发展农业生产具有重大的战略意义。建国以来已围涂206万亩,已投入利用180多万亩,其中改造成耕地90多万亩。滨海盐土在围垦前受海水浸渍,土体和地下水均含大量可溶性盐分,围涂以后,须经过洗盐、培肥为主的土壤改,良才能成为良田沃土。回顾建国以来本省滨海盐土改良利用工作,可以分为以下几个阶段:

1.调查杭州湾沿岸棉麻区土壤,总结群众改良盐土经验的起步阶段:50年代初,省农科所土肥系着重进行了杭州湾南岸棉麻区的土壤调查,对我省开发利用海涂和沿海土地资源的历史和经验有了初步认识,认为本省涂地的开发利用,存在美好前景,科技工作可以大有作为。1958年,在全国范围掀起的深耕改土运动中,省农业厅领导省、地级土肥、农学技术人员总结了瑞安、温州、杭州乔司农场等地改良盐土的群众经验,并因地制宜地进行推广,成效显著。其中挑沙压盐,旱季盖草,间作套种绿肥等,至今仍在盐土地区被沿用。

2.科技人员驻点,进行滨海盐土改良试验时期:60年代初,浙农大、农科院在钱塘江口进行种稻改良盐土的试验,取得了一定的科研成果,确认在淡水源有保障时,可保证水稻丰产,以水压盐排盐的改土效果也很显著。此后,由于全省土壤工作重点向红壤和低产田改良方面倾斜,盐土改良研究一途中断。

3.全省在科研、教学、生产三结合的形式下,开展了海涂改良利用的兴盛期:60年代以来,钱塘江口和杭州湾两岸陆续围垦了大片不同盐渍度和质地的江涂和海涂。1970年,省农科院和浙农大土化技术人员先在萧山,后又与沿海地区的一些地县农科所、农垦场组成协作组,分头进行多点新围海涂改良利用的研究。以后再在上虞、温岭、乐清等县的典型地段进行海涂加速垦种利用的“中间试验研究”,取得了当年围垦,当年种稻改良盐土,3~4年达到或接近内部熟地产量的成果,改变了过去围涂后抛荒养淡10~20年后才基本脱盐的状况。所取得的大量科研资料及成果,汇编在《盐碱土改良利用资料汇编》和《盐碱土的改良及其利用》中,主要内容包括滨海盐土上种稻技术,旱作栽培技术,施肥技术,灌排渠系设施的研究,盐地造林、种桔、栽桑技术,绿肥引种及栽培技术,大米草种植及利用,土壤及地下水中盐分动态变化和改土效果以及电导法测试盐分的技术等等,这些科研成果有力地推动和指导着全省滨海盐土地区农业生产的发展。

4.全省滨海盐土资源考察时期:70年代末,由省农科院主持,浙农大、宁波、台州、温州、舟山农科所参加,开展了全省海涂资源考察;省农科院、浙农大、温州农科所还参加了全国海涂及海岸带资源调查温州试点,省农科院、浙农大又参加了浙江省海涂和海岸带资源的综合考察工作。此外,1979年开始的第二次土壤普查也对滨海地区进行了土壤普查。80年代初,省农科院在杭州湾南岸和象山等地的海涂上,还继续进行了有关粘涂埋管排盐的科研。以上工作较全面地摸清了浙江省海涂资源和已围海涂土壤的数量、质量及其环境条件等,为合理开发利用提供了科学依据。

※本文承俞震豫教授审阅,特致谢意。

5. 海涂改良利用及其研究工作的低谷时期：从1984年以后，农业的基础地被忽视，农业投入大幅度减少，浙江省粮食生产连续四年减产，棉花生产更是一落千丈，1989年皮棉产量只及1984年的31.5%。新围海涂上粮、棉种植业更被忽视，而不顾客观条件，到处挖塘养鱼，种葡萄、西瓜等高经济收入作物成了热潮。常规的盐土改良利用及技术推广则很少有人问津；有的领导也很少支持。必须走出这种低谷，否则不利于我省农业健康发展。

建国以来全省改良滨海盐土的经验教训对我省农业发展提出了战略要求，这就是如何正确开发利用此项宝贵资源，这里提出一些看法。

#### 一、增加投入，搞好规模经营

据有关部门规划，到2000年，全省可再新围涂地59万亩。这些新围的海涂是农业开发的主要对象。除从围堤到垦区内三通（通电、通水、通路），需要国家投入大量资金外；垦区内田间的田、沟、渠、林、路的配套建设，也需大量的农业启动经费。这只有国家、地方、农民都能切实地增加投入，才能满足开发的需要。

“对于新开发的土地，不能再简单地分到一家一户，一开始就要适当集中，搞规模经营”。（田纪云在全国农村工作会议上的讲话，1988年12月17日人民日报）。这一方针在新围海涂的开发上更有其特殊的意义。如果将新围土地一小块一小块地分给农户，就难以搞好垦区内的规划，沟、渠、田、林、路的建设也将成为空话；在农田里作物的布局上也不可避免的会出现水旱插花现象，造成旱地土壤返盐，对滨海盐土的改良和保护极为不利。因此，在规模经营的条件下，如何搞好垦区规划，采取那些先进的农业技术配套措施，提高开发利用的社会和经济效益，将是科学研究的一个重大课题。

#### 二、因地制宜，搞好农业综合开发

浙江省自然条件优越，气候温和，雨量充沛，多数海涂，相邻大、中城市。象钱塘江口和杭州湾两岸就属于长江三角洲经济区，这里的开发利用便于得到城市的支援。优越的自然条件适宜各种作物的种植。在土地资源紧缺的我省，新围海涂上用地矛盾也很突出，必须要因地制宜地确定开发利用方向。过去的经验是“有水走水路（先种水稻，水旱轮作），无水走旱路（开沟淋盐，躲盐巧种）。”一般在钱塘江口地段的江涂，围后种植水稻改良盐土，浙东、浙南和岛屿的海涂以种植棉花为主。但是在农业内部的安排如何进行综合开发方面，近几年出现了重水产轻种植，重果木轻粮棉的现象，已引起有关方面的注意。从我省省情来看，粮食要达到自给。如果按2000年人均占有粮食能维持1984年455公斤的全省水平，全省粮食总产至少要达到2129万吨，而1989年粮食总产仅1554.28万吨，到1999年底，十年中要增产570多万吨，即十年内每年增产57万吨，这在建国以来全省粮食生产的历史上是从未有过的。因此，在新开发的这片海涂上多安排一些粮食作物是完全应该的。棉花生产近年大幅度减产，工厂用棉的自给率也大幅度降低，而一些初步改良后的滨海盐土非常适宜棉花生长，可多安排一些棉花种植面积。那种现在要重视粮棉生产，过几年粮棉增产了，重果木轻粮棉的情况又会重复出现的现象必须避免。当然在种植安排上适当发展西瓜、葡萄、柑桔等经济价值高的果木，低洼海涂上发展养殖业等，既可满足社会的需要，也能增加农民的收益，提高开发利用滨海盐土的内在活力。此外，针对沿海地区风多风大，而现有林带极少的情况，应重视林带的建设和研究工作。展望浙江省滨海盐土的开发利用方向，应建设成一个以粮棉为主体，农、林、牧、副、渔全面发展，社会、经济、生态效益相统一的综合农业开发区。

# 配方施肥技术的新进展

胡之廉 谢锦良 朱顺富 (浙江省土肥站)

自1986年提出土肥成果的综合运用, 草拟《浙江省配方施肥技术试行方案》以来, 在全省土肥战线同志们的积极响应下, 配方施肥迅速推开, 收到了很好的经济效益。到1989年止, 累计推广面积已达3994万亩次, 增产稻谷100余万吨, 节约标氮18万吨, 增加收入3.6亿元, 得到各级领导的重视和农民的欢迎。副省长许行贯指示: “配方施肥是农业增产、增收的好办法, 应予坚持推广”。国家经委给我省配方施肥颁发了“新技术优秀成果证书”, 1988年获农业部丰收二等奖。

在推广过程中, 对配方施肥技术既组织统一的田间试验, 对不同地区进行适应性的验证, 也要求各地结合当地具体条件, 有针对性地开展试验研究, 解决那里需要解决的问题, 并认真总结大面积应用的实践经验, 积累了极为丰富的资料, 引起某些农业生产技术传统观念的更新, 大大地改进、充实和完善了配方施肥技术, 取得了新的进展, 主要有以下几方面:

## 一、关于“以土定产”。

简化后的以土定产经验公式, 经过1986—88年的广泛试验, 证明这一规律是存在的。(见表1):

表1

早稻定产经验公式的验证

(单位: kg)

| 年 度  | 试验点<br>(n) | 定 产 经 验 公 式          | 阈 值 (y 值) |         |
|------|------------|----------------------|-----------|---------|
|      |            |                      | x = 200   | x = 500 |
| 1981 | 71         | $y = 248.6 + 0.66x$  | 380.6     | 578.6   |
| 1986 | 153        | $y = 294.0 + 0.504x$ | 394.8     | 546.0   |
| 1987 | 152        | $y = 294.4 + 0.500x$ | 394.4     | 544.4   |
| 1988 | 196        | $y = 298.2 + 0.408x$ | 377.8     | 500.2   |

根据这一规律, 我们把当地最近三年中, 在正常气候条件下已收到过的最高产量, 递增10—15%的增产要求, 确定为当年的目标产量也是可行的。实产和目标产量的命中率(吻合程度), 随着配方施肥技术的贯彻, 对掌握实产准确度也逐年提高, 1987年平均90%, 1988年达95%。当土壤肥力愈高时, 愈容易接近, 如1987年资料统计, 目标产量为300公斤时, 命中率为80%, 而500公斤时可达97%。但在确定目标产量时, 对递增幅度, 还需根据