

中国土壤学会第九次全国会员代表大会 论文集
江苏省土壤学会第九次全省会员代表大会

迈向21世纪的江苏土肥科技

——提高耕地质量,促进农业持续发展

江苏省土壤学会 编



河海大学出版社

中国土壤学会第九次全国会员代表大会论文集
江苏省土壤学会第九次全省会员代表大会

迈向 21 世纪的江苏土肥科技

——提高耕地质量,促进农业持续发展

江苏省土壤学会 编

主 编 马同生

副主编 陆彦椿

编 委 (按姓氏笔画排列):

马同生 王鹤平 朱培立 孙庚寅 吴金桂 徐 琪
徐 茂 沈其荣 陆彦椿 祝寿泉 赵守仁

江阴市图书馆

陆彦椿赠

2000年7月

河海大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

迈向 21 世纪的江苏土肥科技/江苏省土壤学会编.
南京:河海大学出版社, 1999.12

ISBN 7-5630-1460-8

I. 迈… II. 江… III. 土壤学:肥料学-学术会议-江苏-文集 IV. S158-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 54131 号

河海大学出版社出版发行

(南京西康路 1 号 邮编:210098)

南京京新印刷厂印刷 江苏省新华书店经销

1999 年 12 月第 1 版 1999 年 12 月第 1 次印刷

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:22.5

字数:562 千字 印数:1~1300 册

定价:38.00 元

前 言

1999 年大事、喜事多。《迈向 21 世纪的江苏土肥科技》的出版,是江苏土肥科技工作者以实际工作向新中国成立 50 周年大庆的献礼和对澳门回归祖国的祝贺。本书是江苏省土壤学会第九届代表大会和中国土壤学会第九届代表大会的论文集。

继 1997 年我会编写出版《江苏土肥科技与农业持续发展》庆祝香港回归之后,1998 年 1 月召开江苏省土壤学会理事会八届第三次会议,酝酿仍以出版论文集的形式,用我省广大会员在建设有中国特色社会主义的伟大事业中,为促进农业发展所作的成绩,来庆祝国庆 50 周年和我国政府恢复对澳门行使主权。1999 年 1 月理事会八届四次会议上对本书征文和出版有关事宜进行了进一步商讨,得到广大会员的积极响应和支持。

国务院总理朱镕基在年初召开的九届全国人大二次会议政府工作报告中指出,实施科教兴国战略,是实现经济振兴和国家现代化的根本大计,也是本届政府极其重要的任务。要以对人民、对子孙后代高度负责的精神,保护资源和生态环境,进一步实施可持续发展战略。江泽民总书记今春在中央人口、资源工作座谈会上,强调要控制人口、保护资源、保持良好生态环境,促进我国经济和社会的可持续性发展。

持续发展就是要建立持续增长的生产力,持续稳定的土壤肥力是农业生产力持续发展的保证。纵览世界各地农业生产发达地区皆是肥沃的土壤,土壤是农业生产的基础,改良土壤、培肥地力、科学施肥是农业持续发展的重要措施,对江苏这样农业高产、农业科技与经济较发达的省份来说,显得尤为重要。

江苏素来科技人才荟萃,是我国近代科学技术发展的中心之一,土壤肥料科技领域也不例外。当代江苏籍的土肥科技工作者遍及全国各省,江苏境内土肥系统教学、科研、技术推广单位汇集了大量外省籍的土壤肥料学科精英,现在江苏省土肥科技战线上工作的专业人数居全国各省首位,他们在土壤肥料科技与农业发展中做出了重要的贡献。

学会是学术界的群众团体,是党和政府联系科技工作者的桥梁。科技日益进步、知识不断更新,学会则是进行科技交流的组织形式,通过学术交流可以提高科技工作者的学术水平,学会的存在是与学术活动分不开的。

新中国成立后,在 1950 年我省土壤肥料学界即筹建学会。半个世纪以来,江苏土壤学会为社会主义经济建设,为土肥科技事业繁荣和发展、培养人才做了许多有益的工作。在我国人民喜庆的日子里,《迈向 21 世纪的江苏土肥科技》的编写出版,将进一步促进江苏土肥科技的学术交流。本书共刊载论文 99 篇,按论文的性质归纳为四大部分。在编辑和出版过程中,参加审阅、修改的同志做了大量工作,并得到了河海大学出版社的支持,在此一并致谢。由于作者水平有限,文章中存在的缺点和不到之处,请读者指正。

马同生

1999 年 5 月

目 录

一、土壤肥力与土壤改良

江苏省耕地地力演变趋势分析.....	王绪奎	刘林旺(1)
跨世纪土肥问题的探讨.....	李锡林	蒋定安(5)
地膜覆盖旱作稻田土壤肥力特征研究.....	胡 锋 杨茂成 梁永超 刘满强 陈小云(7)	
扶沟县集约农业可持续发展的土壤肥力调控		
..... 宗良纲 连 纲 杨金奎 卢祖训 陈立新 顾建华(12)		
生物有机复合肥增产作用机理研究		
..... 张春兰 刘亚柏 周权锁 吕卫光 何 静 蒋孜明(16)		
镇江市土壤可溶态稀土元素含量及影响因素的初步分析	荆国芳	钟志仁(23)
宁镇丘陵土壤有机质平衡研究	王柏英 徐菊芳 钟火林 周培华 谢金学(26)	
江阴市土壤养分的消长原因及改土培肥对策	刘永根 卞玉英 蒋炳文 王明兆(30)	
中低产田改良与磷钾肥平衡施肥技术的探讨	卞玉英 刘永根 蒋炳文 周裕生(34)	
培肥中低产土壤 促进农业持续发展	王继合	居立海(38)
水旱轮作田改旱作后土壤的返盐现象及对策		刘正柱(44)
太湖地区白土秸秆还田与氮肥施用技术研究	唐寿元 任林勇 张林华(47)	
宿豫县土壤肥力现状、存在问题及对策.....	徐 灏	郭国平(52)
麦田土壤供磷特性的研究	孙庚寅 吕源澄 吴汝泉(56)	
黄潮土定位试验 15 年土壤速效磷的消长规律研究及磷肥的合理施用.....		
..... 张爱君 马 飞 张明普(62)		
昆山市土壤肥力演变及培肥措施	高文伟 姚振飞(65)	
土壤肥力监测结果及其应用	刘宝喜 吴家跃 李学玲 王 强(68)	
人为利用方式对土壤肥力的影响	张炳宁 张月平 王力扬(71)	
砂姜黑土中微量元素含量及分布特征研究	丁维新 刘元昌 朱其清(76)	
封丘地区粮食生产水分利用效率历史演变及其潜力分析	徐富安 赵炳梓(82)	
淮阴市秸秆还田现状分析与对策		张 杰(85)
东海县耕地肥力现状及培肥对策	孙行斌 宋永斌 冯同强(89)	
宿城区耕地施肥结构现状及其对策		
..... 吴心强 周 成 周爱国 朱 璋 王 鹏 吴怀乐 刘抗振(93)		
水稻旱秧苗床土壤的选择与培肥		
..... 肖泽海 马宏卫 毛久庚 杨金奎 张国祥 李 燕(96)		
EM 对水稻生物性状和土壤生物活性的影响		
..... 潘映华 王俊华 俞 慎 车玉萍 李振高 吴胜春(100)		
不同钾源对土壤钾素平衡及稻麦产量的影响.....	孙行斌 宋永斌 冯同强 冒布厂(104)	
不同投肥对作物产量及土壤肥力的影响.....	徐晓波 徐向东 褚秋华 邱多生(107)	

二、土壤资源与环境

- 江苏海涂快速改良与高效益利用技术体系研究..... 严少华 张振华(111)
- 苏州市土地复垦综合整治技术应用..... 王梅农 宋胜其(114)
- 江苏沿海滩涂区土壤水盐动态及土壤演进特征与水盐优化调控
- 杨劲松 李冬顺 陈德明(117)
- 海水浓度对双穗雀稗生育和干物质生产的影响..... 顾洪如 小山田正幸 沼口宽次(120)
- 简论农业现代化的问题与对策..... 王克孟(124)
- 尿素中缩二脲对水稻的毒害及缩二脲解毒剂的研制应用
- 蒋永忠 何家骏 吴金桂 姜德仁 刘海琴 袁先进 梁明华 王治安(128)
- 武进市化肥对农业面源污染的现状及防治对策..... 吴安之 陆雪芳 周建国(132)
- “白色污染”的现状与对策..... 戴志新(136)
- 几种蚯蚓对不同重金属污染土壤的生物试验研究..... 杨林章 李运东(141)
- 蚯蚓对减少污泥中石油残留量的影响..... 何加骏 常治州 叶小梅(145)
- 淮阴市土壤污染与治理研究..... 王克孟 姜井军(146)
- 淮阴市农业生态现状评价及对策..... 马建洲 刘涟淮 黄竹芝(151)
- 沼液控制水稻白叶枯病与肥料效应的研究..... 贝宗谋 王兆伦 王继合(154)

三、土壤——植物营养与施肥

- 高产稻田氮肥运筹方式研究..... 孙庚寅 史居贤(158)
- 秸秆¹⁴C在淹水土壤中的矿化特征
- 王志明 朱培立 黄东迈(162)
- 高沙土上小麦中后期养分吸收与土壤供肥关系及施肥影响的研究
- 许学宏 彭兰华 钱晓晴(166)
- 磷石膏对提高氮肥效率的研究..... 张永春 朱万宝 苏国峰 张恒昌 孙庚寅(171)
- 江苏水稻施肥现状、问题、对策..... 许学宏 方 瑾(177)
- 水稻穗肥无水层施用法的应用效果..... 肖泽海 姜德仁 狄恒荣 林玉清(180)
- 施用专用肥对若干产量及品质的影响..... 张永春 朱万宝 刘海琴 蒋永忠 张恒昌(185)
- 南京地区稻田氮肥施用状况、问题及对策
- 马宏卫 毛久庚 肖泽海 杨金奎(187)
- 氮肥运筹方式对杂交水稻群体质量及产量的影响
- 李明正 曹玉华 袁江华 吴新英(189)
- 玉米氮肥用量及其与氮肥增效剂配合施用技术的研究
- 刘荣根 陆凤鸣 吴梅菊 茅锦国(193)
- 水稻节氮控水技术研究
- 吴安之 周建国 陆雪芳 陈明飞 李 布 李阿强 李国平 李小平 倪国良(196)
- 氮肥增效剂在小麦作物上的效果与应用前景..... 蒋炳文(199)
- 提高化学氮肥利用率的技术研究与应用..... 王首立(201)
- 脲尿在油菜上的应用效果..... 仇应亮 王继合(206)
- 水稻旱秧苗床尿素施用技术..... 陈卫明 马宏卫 肖泽海 陈秋生 杨金奎(208)
- 水稻旱育秧床专用肥试验..... 吴安之 陆雪芳 夏毅杰 龚志成 许和平(211)

水稻肥床早育秧施肥技术研究	贺广洲 叶新媛 周维兰 朱友峰 董云侠 马士球 孙玉华(214)
移栽地膜棉不同组合施肥量的研究	王云珠 顾龙林 黄建华(218)
磷对小麦细胞镉的积累及在亚细胞内分布特性的影响	杨志敏 郑绍建 胡霭堂(221)
杉木林下红壤的磷素吸附与解吸特性	陈金林 胡海波 黄全能 陈清根(224)
丘陵旱地棉花磷肥最佳用量分析	
..... 赵九红 陈长生 戴增捷 吴行国 王丽娟 朱桂珍 张继胜 仇云军(230)	
无锡市土壤磷素状况及小麦的合理施磷	皮家欢 黄洪光 徐和钧(233)
玉米钾肥用量临界值的探索	崔世明 杨宜生 周易善 唐晓刚(235)
油菜施硫效果的初步研究	刘荣根 吴梅菊 陆凤鸣 茅锦国 黄祥仁(238)
农家钾肥的合理开发与利用	龚治平 王继合(241)
江阴市小麦推荐施肥技术的探讨	
..... 薛 莉 刘永根 蒋炳文 缪 炎 卞玉英 王明兆(242)	
小麦穗肥施用时间及其增产机理的探讨	
..... 徐和钧 计春度 周惠清 张金玉 沈美华(246)	
从本县农民用肥现状谈肥料合理运筹	李红飞 刘海南 王向阳 蔡 洁(250)
高产平衡配套施肥技术研究	姜井军 王克孟(252)
淮阴市肥料结构变化状况及施肥对策	刘正柱(257)
推广平衡配套施肥技术的效果、难点及对策	
..... 吴心强 周 成 朱 璋 吴怀乐 王 鹏(261)	
测土配方施肥技术研究与应用	王秀芳(264)
发展有机肥创利培肥夺高产	王秀芳(269)
大蒜施肥技术研究	温荣夫 张振文 赵昌军 刘永华(272)
水稻专用除草复混肥试验研究初步结果	
..... 申义珍 张秀美 徐俊兵 王长松 解庆友(275)	
硅肥在农业生产上的示范与应用	李 燕 张国祥 王家胜(278)
潞育型水稻土—粘黄土小麦施硅肥增产效应	冯国仁(281)
硅肥的推广应用前景浅析	王明兆 刘永根 薛 莉(283)
大白菜、青菜叶面喷施硅肥的增产效果	朱建桦 朱汉娟 王志进 张晓建 严玉娟(286)
宿豫县砂土地棉花施用钾硼肥试验效果	郭国平 徐 灏 朱宜亮 苗哉兰(288)
秦油二号油菜的施硼效果与施用技术	朱汉娟 王志进 朱建桦 张晓建 姜剑平(290)
玉米施用锌肥的效果与技术	唐士香 王继合(292)
果树施用配方肥效果研究初报	成少华 李树林 宋邦兵(293)
石灰性土壤锰肥对小麦的增产效果研究	居立海 王继合 衡永美(297)

四、土壤肥料技术管理与其他

构筑土肥新优势 迎接新世纪曙光

——试谈江苏土肥推广工作难点、热点和新的增长点	殷广德 钱 正(301)
浅论我国农业持续发展中的肥料问题	赵勤瑞 陈光亚(306)

控释肥料的开发和应用.....	钱 正	顾鲁同(313)
肥料标准化亟待完善和提高.....	黄 彬 徐 茂	秦 征(317)
《土壤调查与制图》教学需要多媒体课件.....	房世波	潘剑君(320)
养分配比中均匀设计混料模型的探讨.....	何 维 杨 琼	孙培良 于 杰(322)
高效尿素配方筛选研究		
..... 蒋永忠 刘海琴 张永春 袁先进 梁明华 王治安 顾根茂		汤坤民(326)
加快有机肥产业化进程 促进农业持续稳定发展.....		王 勇(329)
优化配方施肥技术的推广示范研究.....	李 燕 王加胜	戴相君(333)
县级土肥技术产业化初探.....		刘正柱(335)
从新型肥料推广现状分析谈土肥服务产业化经营策略.....	秦 征	黄 彬(338)
叶面肥料的种类、特性及功效		梁永红(341)
螺旋藻养殖中几个问题的探讨.....	徐宝琪 宁运旺	黄怀成(345)
新时期化肥质检机构自我发展途径的探讨.....		高 芹(348)
高效有机复合肥市场前景分析及企业标准制定.....	王禄宝	吴明山(351)

一、土壤肥力与土壤改良

江苏省耕地地力演变趋势分析

王绪奎 刘林旺

(江苏省土肥站)

近年来,随着农业经济的发展,种植业结构的调整,耕作制度的改变,在影响作物产量及其经济效益的同时,耕地地力也随着发生变化。通过建立土壤肥力监测点,对农田土壤进行长期定位观察记载,化验分析,在汇总整理全省十多年来土壤监测资料的基础上,本文阐述了耕地地力的基本状况及演变规律,剖析了肥料的投入结构,并分析了影响地力的根本原因,提出针对性措施,有利于制定全省农业生产规划,合理施肥,保护耕地质量,实现农业的可持续发展。

1 耕地土壤肥力概况

1.1 土壤普查时土壤肥力状况

据江苏省第二次土壤普查统计(1982年),全省土壤有机质平均含量为 $16.3 \pm 7.4\text{g/kg}$;土壤全氮平均含量为 $1.08 \pm 0.46\text{g/kg}$,大于 1g/kg 的占土壤总面积的 43.96%;土壤耕层全磷含量为 0.52g/kg ;速效磷为 5.5mg/kg ;土壤速效钾平均为 118mg/kg ,其中在 $50 \sim 100\text{mg/kg}$ 农田的土壤所占比例最大,为 39.44%。

1.2 近十年耕地土壤肥力现状

根据 8 个国家级点和 72 个省级点的历年监测资料,结合市县土壤监测报告作统计分析(见表 1),可以得出江苏土壤肥力的状况及演变趋势。

表 1 不同时期江苏耕地土壤养分变化

年 份	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
项目	有 机 质 (g/kg)								全 氮 (g/kg)							
农区																
丘 陵	17.62	17.16	17.71	18.46	18.33	18.64	18.63	18.51	0.97	1.14	1.14	1.18	1.33	1.37	1.39	1.44
太 湖	27.93	28.07	28.20	28.51	28.43	28.48	28.71	28.93	1.65	1.79	1.63	1.64	1.75	1.80	1.92	1.86
沿 海	14.02	14.22	14.47	13.97	13.86	13.78	13.55	13.98	0.90	1.02	1.04	0.92	0.96	0.95	1.06	1.05
徐 淮	15.71	15.90	15.69	15.98	15.95	15.44	15.29	15.73	0.98	1.01	1.03	1.07	1.13	1.06	1.19	1.37
沿 江	18.86	18.64	19.08	18.92	19.10	19.74	20.08	19.98	1.39	1.36	1.38	1.37	1.37	1.32	1.42	1.36
里下河	21.96	21.66	21.07	20.97	21.05	21.33	21.57	21.99	1.18	1.27	1.09	1.08	1.16	1.26	1.49	1.26
全省平均	19.35	19.28	19.27	19.47	19.45	19.57	19.64	19.85	1.18	1.27	1.22	1.21	1.29	1.29	1.41	1.39
项目	速 效 磷 (mg/kg)								速 效 钾 (mg/kg)							
农区																
丘 陵	10.08	10.55	11.46	12.02	14.39	15.02	15.16	15.14	89.05	79.06	73.47	70.79	75.63	77.42	78.04	79.51
太 湖	6.18	5.72	5.04	5.87	5.55	6.27	7.58	8.1	87.76	82.69	80.05	71.82	77.27	79.38	74.47	80.63
沿 海	5.22	6.52	5.32	6.14	5.94	5.87	7.26	6.50	129.73	133.54	125.47	121.62	113.82	128.76	131.74	131.88
徐 淮	8.52	8.75	8.90	8.85	10.43	10.75	12.87	12.79	77.60	75.00	74.78	73.12	79.10	83.80	86.72	87.67
沿 江	5.04	5.31	6.15	5.21	5.39	7.68	6.09	6.63	77.88	68.79	70.66	71.31	71.39	74.73	75.57	74.15
里下河	5.93	6.00	6.75	5.13	8.53	6.33	10.58	8.30	93.51	93.06	89.13	82.81	90.40	98.02	103.89	105.56
全省平均	6.83	7.14	7.27	7.20	8.37	8.65	9.92	9.58	92.59	88.69	85.26	81.91	84.60	90.35	91.74	93.23

1.2.1 土壤养分

土壤有机质稳中有升。全省六大农区其土壤有机质含量差异明显,1997年太湖、里下河、沿江、丘陵、徐淮、沿海六大农区的有机质含量依次递减。

土壤全氮略有增加。土壤全氮与有机质含量有着较明显的相关性。从全省各农区来看,全氮的上升是不平衡的。太湖、丘陵、徐淮农区上升较快,沿海、里下河略有上升,沿江地区则基本持平。

土壤速效磷普遍提高。全省速效磷比土壤普查时期都有明显上升。就全省而言,1985~1995年的10年间,速效磷上升速率为 0.24mg/kg ;各农区上升幅度虽有差异,但都呈上升趋势。丘陵、徐淮、里下河农区上升较快;太湖、沿海、沿江农区上升缓慢。

土壤速效钾前期下降,近期缓解。从1990~1997年的结果看,速效钾变化在不同时期呈两种不同的趋势:1990年~1997年的结果看,速效钾变化在不同时期呈两种不同的趋势:1990年~1994年,全省速效钾含量不断下滑,1994年以后,这种下降趋势逐步得到缓解;1994年~1997年,全省速效钾的含量不降反升,上升速率为 0.35mg/kg ,这与近几年我省实施“增肥补钾”工程有关。

1.2.2 土壤物理性状

土壤物理性状是土壤肥力的重要因素。近十年的土壤肥力监测资料表明,全省土壤物理性状有变差的趋势。主要表现为耕层变浅,容重增加,孔隙度降低。徐州市土壤耕层厚度平均由1984年的 18.6cm 下降到1997年的 14.4cm ,其中水旱轮作田由 16.2cm 下降到 14.0cm ,旱作田由 19.8cm 下降到 14.9cm 。泗阳县土壤耕层厚度($n=69$)由土壤普查时的 18cm 减少到现在的 14.8cm ,耕层容重由原来的 1.26g/cm^3 增加到 1.32g/cm^3 。兴化部级点1984年土壤容重 1.33g/cm^3 ,总孔隙度 49.95% ,1997年土壤容重增至 1.36g/cm^3 ,总孔隙度降为 48.64% 。多数监测点都存在耕层变浅,土壤养分库容减少,土壤缓冲性能下降的状况。

表2 全省稻麦基地率变化

年 份 \ 作 物	小 麦($\text{kg}/\text{亩}$)			水 稻($\text{kg}/\text{亩}$)		
	空 白	常 规	基地率(%)	空 白	常 规	基地率(%)
1990	113.2	277.3	40.82	243.27	491.9	49.46
1992	141.1	283.76	49.73	271.28	517.88	52.38
1994	118.47	274.7	43.13	274.6	483.53	56.79
1996	191.24	332.45	57.52	346.13	588.25	58.84

注: $1\text{hm}^2=15$ 亩。

1.2.3 基础地力水平

土壤基础地力是评价土壤肥力高低的综合指标,它以土壤的综合生产力为基础,同时又受多种因素的影响,一般用当季无投入的土壤产出能力来表示。同一土壤上不同作物的基础地力产量是不同的,为了便于比较,常用基础地力产量占农作物常规产量的百分数即基础地力生产率(基地率)来代表基础地力的高低。从1990~1996年的稻麦基础地力产量和基地率(表2)来看,全省基础地力总体上是上升的,但区域性基础地力的演变实际上较不平衡。徐淮、沿海、沿江、宁镇扬、丘陵区低产土壤,随着近年来的农田水利设施的改善和各种肥料投入的增加,基础地力有所提高,而太湖、里下河地区中的高产农田由于环境污染和投入不足,基础地力

反有所下降。值得说明的是,虽然总体上基础地力有一定提高,但由于作物单产的不断提高,相对而言,农作物对肥料投入的依赖性反而增加。

2 肥料投入结构水平

合理的肥料投入应当是在保证获得较高的粮食产量的同时提高土壤自身肥力水平。不合理的肥料投入,虽然可以获得暂时性的高产,但必然有损于土壤肥力向高水平方向的演化。从近十年的监测结果来看,我省肥料投入是不尽合理的,主要表现如下:

2.1 肥料投入总量逐年提高

从全省肥情统计结果看,自 80 年代中期以来,肥料的投入总量呈逐年上升的趋势(见表 3)。1997 年折算成纯量,N、P₂O₅、K₂O 亩施水平分别为 22.84kg、4.93kg、3.42kg。泰州市市亩用化肥纯量由 1993 年的 27.84kg 上升到 1997 年的 41.26kg。

表 3 全省不同年份化肥投入情况表(实物量)

年 份	氮 肥	磷 肥	钾 肥	合计(万 t)	亩耕地用量(kg/年)
1988	539.1	136.6	6.30	682.0	99.5
1992	555.2	100.4	22.4	678.0	100.0
1993	649.3	254.4	24.8	810.6	120.2
1995	714.3	119.6	34.2	868.0	130.1
1996	723.3	120.9	36.4	880.6	132.4
1997	721.4	235.6	37.83	994.8	150.0

2.2 有机无机比例失调

由于粮食产量持续不断地增加,农田生物产量提高,秸秆还田数量和根茬落叶残留量增加,特别是养殖业的发展,畜禽粪便数量的增加,应该肯定近几年有机物的投入总量是增加的。但是,相对于无机肥的投入量,仍表现为比例失调。徐州市有机肥的用量平均由 1982 年的 344.5kg/年·亩,增加到 1997 年的 542.0kg/年·亩,增长 57.3%,而无机肥的投入量由 1982 年的 18.26kg/年·亩,增加到 1997 年的 41.85kg/年·亩,兴化市有机与无机肥总养分的投入比例由 1984 年的 4.9:5.1 变为 1996 年的 1.1:9.9。分析宜兴、丹阳部级点的施肥水平,1996 年氮磷钾平均施用量中有机肥 NPK 为 8.66kg/亩,无机肥 NPK 为 38.64kg/亩,有机与无机之比 1.8:8.03,同样说明这样的问题。

2.3 氮磷钾三要素投入比例失调

由于全省肥料投入总量增加,且以氮肥为主,而作物吸肥有其自身规律,因而造成土壤养分投入与产出的不协调。根据多点监测结果平均,一般的小麦对 N、P₂O₅、K₂O 的吸肥比例为 1:0.33:0.83,水稻为 1:0.54:1.38。而据肥情调查结果,1993~1996 年三要素的投入比例分别为 1:0.29:0.09,1:0.35:0.09,1:0.32:0.10,1:0.30:0.14,养分的盈亏状况表现为氮明显偏多,磷基本持平,钾则明显不足。

3 结果分析

土壤监测结果表明:土壤有机质稳中有升,土壤全氮略有增加,速效磷普遍提高,速效钾下

降速率有所遏制,但土壤缺钾状况仍未解决,土壤物理性状有变差的趋势,土壤基础肥力水平有所提高,肥料的投入量增大,但有机无机比例、NPK 配比不尽合理。土壤监测的结果基本反映了全省土壤肥力状况及投入水平。由于监测点代表性的局限性及监测内容深度广度的有限性,为此,结合农业生产现状,综合分析监测结果尤为必要。

3.1 注重有机物料的投入是土壤有机质提高的重要因素

合理耕作轮作、种植绿肥、增施有机肥、秸秆还田是提高土壤有机质的有效途径。虽然绿肥种植面积减少,大积大造自然肥的声势已去,复种指数的提高,都不同程度地影响了有机质的积累,但事实上,我们应看到作物产量增加,根茎残留物的增加及秸秆直接还田数量的增加都带来了有机物质积累。虽然近十多年全省绿肥种植面积一减再减,由 1984 年的 822.67 万亩降至 1996 年 165.33 万亩(统计资料),但是秸秆还田普及面积由 1986 年的 3526 万亩,增至 1995 年的 6501 万亩,几乎增加了近一倍,亩还草量达 130~150kg。特别是种植业结构的调整,经济绿肥的种植,青豆上市秆留田,玉米秆掩青都有效地增加了秸秆还田的数量。此外畜禽饲养量的增加,商品化有机肥的开发,都有效地增加了农田土壤有机物料的供应量。

3.2 化肥施用量增加是土壤氮磷上升的主要原因

与十多年前相比,江苏的化肥用量有了大幅度的增加(见表 3)。化肥用量的增加,粮食产量的提高,土壤氮磷养分的稳升基本是同步的,说明十多年来,化肥的供应量既满足了作物生长的需要,同时又保证了土壤中部分养分的不亏缺。但是必须看到,由于耕作轮作方式的改变,特别是耕层厚度的减少,土壤养分库容量降低,导致肥料利用率降低,肥料流失,这是十分不利的一面。

3.3 投入与产出的不平衡是导致土壤钾素下降的根本原因

如前所述,由于氮磷钾三要素投入比例失调,虽然近几年实施“增肥补钾”工程,钾素投放量有所增加,但是钾素收入与支出的不平衡性仍未得到根本解决。

3.4 耕作方式是影响土壤生产力的重要条件之一

耕地土壤生产力是由土壤本身的肥力属性和发挥肥力作用的外界条件所决定的。它包括气候状况、地形地貌、灌排条件、轮作方式、施肥水平等。有监测结果表明:耕层变浅、容重增加可能与近年来粗放耕作及免耕、少耕有一定的关系。虽然多数学者认为少免耕具有节本省工、提高复种、争取农时、增产增收等优点,但是长期少免耕,将造成土体养分“T”字型富集,土壤抗灾应变能力减弱,草害严重,作物早衰易倒,土壤的生产力降低。

4 讨论

许多学者都认识到农业可持续发展是摆在我们面前的重大研究课题,人们普遍关心的是土地减少与人口增加的矛盾,农业领域最关心的是种子与栽培技术,但都忽视了土地质量问题。我们已经清醒地认识到,即使在确保全省 7511 万亩耕地总量动态平衡的条件下,我省今后只有通过提高单产这一途径来实现粮食总量的增加,切实提高耕地土壤的质量不仅可以较大规模地提高粮食总产,同时也是弥补耕地资源减少的最有效途径之一,培肥地力是跨世纪新的农业增长点。

跨世纪土肥问题的探讨

李锡林

(无锡市土肥站)

蒋定安

(宜兴市土肥站)

农业现代化是历史发展的必然趋势,也是 21 世纪研究的重大课题。跨世纪的农业,应该是稳定的种植业、发达的养殖业、先进的加工业、活跃的流通业。跨世纪的土肥问题,也应伴随农业现代化的进程而相适应。农业现代化中土肥问题的核心:一是保护土地资源、提高耕地质量;二是增加科技含量,提高土肥产出;三是走生态农业之路,实现可持续农业发展,推进土肥工作现代化。这是工作的主线,应贯穿各项土肥业务内容之中。宏观上必须面向人口、资源、环境、粮食等因素;微观上必须面向土肥工作内在的诸多因子。

(一)

无锡市的现状和问题:一是自然资源的紧迫。无锡市是一个典型的农业生产资源短缺市,人多地少,人均只有 0.62 亩,而且可开发的农业后备资源比较贫乏,已进入联合国粮农组织确定的人均 0.8 亩的警戒线。随着社会经济的进步发展,人增地减的状况,在相当长的时间内不可逆转。缓解日趋增长的人口对土地的压力,关键在于提高单位面积土地的产量。二是生产水平的逼迫。90 年代以来,无锡的粮油生产水平有了很大的提高。在种植面积难以扩大、单产水平已经较高的情况下,如果科技没有大的发展,就很难保证主要农产品的稳定增长。三是市场农业的逼迫。当前,农副产品由卖方市场逐步转向买方市场,某些农产品出现卖难现象,究其症结,主要是产品的质量不高,科技含量较低,不适应市场需求形势的变化。市场竞争说到底就是科技竞争,所以必须加大科技兴农力度,促进品种升级换代,从而带动整个农业科技水平、产品质量上档次,农副产品有效供给稳定增长。四是农民增收的逼迫。从当前我市大宗农产品市场行情来看,收购价格处于较高水平,在一段时间内要想靠农产品提价来增加农民的收入,可能性不大。出路在于依靠科技进步,通过提高劳动生产率和农业综合经济效益,来不断增加农民收入,激发农民生产的原动力。

就土肥工作的内涵而言,存在的主要问题:一是部分耕地质量不高,主要是低产障碍因子得不到消除,土壤缺素日趋两极分化。二是土壤环境污染日趋严重,主要是灌溉水及化肥农药的污染。三是农业水资源利用率低。四是科学施肥不协调,有机肥、无机肥比例严重失调,致使化肥利用率低,三要素比例失衡。五是土肥工作在农业生产中科技含量的份额偏低。

(二)

跨世纪的土肥问题,根据现状及今后的发展趋势,应该进入标准化、量化、模式化、软件化,从静态研究到动态研究,从监测到预报。今后的主要任务:一是研究土壤发生和分类;二是深化土壤资源评价和管理;三是保护农田生态与环境;四是完善肥料的监测和鉴定;五是提高优化配方施肥水平;六是重视有机肥源的开发和利用;七是推行节水灌溉和旱作农业;八是加速低产田开发和综合治理;九是健全农田保护和地力补偿的政策法规;十是建立土壤肥料信息系统;十一是加强土肥技术推广和服务体系建设;十二是利用农业有益微生物资源。近期的工

作目标:一是保护土地资源,提高耕地质量;二是土壤基础地力提高0.5~1个等级;三是农田水资源利用率提高4个百分点;四是化肥利用率提高5~10个百分点。五是土壤肥料在农业生产中的贡献份额提高5~10个百分点。

我国规定,人民生活达到小康平时,年人均消费粮食400kg,其中300kg食用,100kg用作饲料。无锡要解决口粮基本自给,既要保护好现有耕地,又要进一步提高耕地质量。要采取行政、法律、经济、土地换置等手段,保护好现有耕地。并在有限的耕地上,千方百计去提高耕地的质量。在研究土壤资源退化时,不能忽视研究土壤资源进化的问题。无锡土壤资源是有限的,但人们改造有限土壤资源的能力和潜力却是无限的。土地资源开发利用,要实行开源与节流并重的方针,走低度消耗的节约型农业发展道路;要增加农业投入,治水改土,集约经营;要防止土地退化,提高土地资源质量;要建立土地数据库,健全土地资源。高产土壤对该地区农业产量的高而稳起着重要的作用。高产土壤涉及的主要内容是,土壤基础地力高,土壤无污染,土壤外部优良的生态系统。土壤基础地力,是指土壤本身对作物的供肥能力,应是一项综合性的指标,即良好的土体构型,适宜的理化性状,协调的养分含量。土壤肥力高,基础地力产量在常规产量中所占比重就越大。

提高耕地质量是当前农业生产的需要,是加强基本农田保护区的重要内容,是农业可持续发展的基础。培肥高产稳产土壤必须抓住改善土壤的生态环境条件、增施肥料、培肥地力、合理耕作、轮作换茬等综合措施。增加农田养分循环,不仅要求秸秆还田,而且要求对渗漏水再利用或通过水生植物对水体中养分的富集重新归还土壤。注意整治田容田貌,田、林、路、渠综合治理。要处理好三个关系,即用地与养地的关系;中低产田改良与高产稳产农田建设的关系;经济建设与保护耕地的关系。应遵循五条原则:一是因地制宜、坚持标准的原则;二是硬软件并重,可持续发展的原则;三是集中连片,成建制建设的原则;四是工程化建设,项目化管理的原则;五是重视基础建设、高产高效的原则。

持续农业是资源利用、经济发展和环境保护三者相统一的综合生产体系。生态与经济协调发展,是当今国际社会普遍关注的重大问题,也是人类生存和社会前进永恒的主题。就无锡而言,农田的污染日趋严重,其污染源一是来自工业的重金属污染,二是家庭生活排泄物污染,三是大量施用化肥和农药的污染及工业污水灌溉农田的污染,过量使用化肥和农药,不仅造成浪费,使大量化肥农药随水流失,引起环境和水分的污染,而且还导致作物的病虫抗药性增强,天敌减少,致使作物病虫草害加剧,品种抗逆性差。环境污染不仅使粮食产量下降,而且还影响到它的品质,甚至产出有害食品,直接威胁到人们的身心健康。生态农业之路是农业现代化的重要方面。生态农业应强调劳动密集型与技术密集型相结合;生态农业表现为投入的节约性和农业风险的最低限;生态农业应强调生态系统内部生产潜力的深度开发;生态农业应强调农业的商品性;生态农业应强调农业生产必须因地制宜,保持和提高农业生态环境质量;生态农业立体结构模式多样,适合地形与环境条件复杂的特点。发展生态农业是无锡农业的重大战略选择,要营造一个良好的生态环境,要充分利用多种形式,加强宣传教育;要搞好总体规划;要加强领导,牢固树立科学技术是第一生产力的思想,促进生态农业的蓬勃兴起和健康发展。当前,整治土壤污染已是刻不容缓。首先,要整治大环境的污染,对有产生污染源的工厂,要配套治污处理设备,没有条件的要立即关闭,使太湖水、内河水不受污染。其次,要禁止污水灌溉农田,城市要推广无磷洗衣粉。再者,要科学合理地施用农药化肥。施肥一定要科学、合理,坚持三条原则:一是有机、无机相结合的原则;二是氮、磷、钾配比协调,提高肥料利用率原

则;三是强化监测,控制在污染容许指标范围内的原则。要大力推广降解地膜,消除白色污染。

无锡水域很大,但也进入缺水城市之列,特别是地下水。解决粮食问题,不仅受可耕地面积的限制,也受到可利用水资源的制约。农业是用水大户,发展节水型农业成为必然趋势。对有限的水资源,要用在刀口上,特别要注意节约用水。在农业生产中,既要注意节水栽培,又要提高农田水资源的利用率。

生物物种和其他资源一样也是极其宝贵的资源。在农业生产中增加生物多样性,不仅是充分利用资源的需要,也是满足人类不同需求的基本条件之一。只有充分利用生物的多样性,才能使农业走上持续发展的轨道。农、林、牧、副、渔相结合,这是利用生物多样性,实现农田养分再循环利用的必然选择,是持续农田建设的基本形式。城乡协调发展是农业健康持续发展的基础,农产品生产与需求的基本平衡是农业持续发展的保障。

提高土肥业务工作中的科技含量,是推进土肥工作现代化的关键。首先,已被实践证明了的、行之有效的土肥技术,应继续借鉴,并切实落实到位。随着科学的不断发展,土肥工作将会出现一些新情况、新问题,要及时注意研究,例如,土肥中微量元素硼、锰、硫、硅等缺素,随着时间的延长而增加。又例如,在大规模平整土地以后,由于打乱了土层,如何培肥及培育成高产水稻土等问题有待定点、定量的进行科学研究。再例如,在产业结构调整中,按经济规律去调整肥、绿、菜,使土肥技术适用种植结构的调整之中,既完善了种植业结构的调整,又提高了土肥业务方面的某些科技含量。

(三)

综上所述,涉及的主要问题是:提高土地质量,减少环境污染,合理科学施肥,提高土肥科技的含量。这些问题,既是 90 年代的老问题,也是 21 世纪的新问题。关键在于提高认识,更新观念,并一步一个脚印地去落实,土肥工作完全可以开创一个新的局面。要重新认识土肥工作中存在问题的紧迫性和严重性,从而提高土肥工作科技含量的自觉性。科学技术是第一生产力,要以县(市)乡(镇)为基础,强化土肥队伍的建设,加强理论学习,提高文化素质和业务水平。要及时研究和发现土肥工作中出现的新问题、新情况,并在实践中加以引导和解决。例如,在大面积、长时间施用高浓度复合肥以后,由于生产工艺及原料配置等原因,土壤中的缺硫状况将更加严重,补硫将可能成为增产的一项有效措施。在产业结构调整中,要以市场为导向,以商品经济为依托,去探索、开拓合理轮作的新路子。利用相生相克的原理,充分利用温、光、水、土等自然资源,实行合理的轮作制度。土肥业务部门要利用自身的优势,加强土壤肥力监测、环境监测和肥情动态监测,准确预报,为指导农业生产提供科学依据。要多注意战略研究,既要有超前性,又要有储备性,树立自己的工作主导地位,才能跟上农业现代化的步伐,创造美好的明天。

地膜覆盖旱作稻田土壤肥力特征研究

胡 锋 梁永超 刘满强 陈小云

(南京农业大学资源环境科学学院)

杨茂成

(河海大学水利水电学院)

80 年代以来,我国水稻节水灌溉栽培技术有了很大发展,其中水稻覆膜旱作技术显示了

突出的节水效果和一定的产量效应^[1,2]。最近发展起来的水稻旱作稀植技术又使水稻的产量水平有了大幅度提高^[3]。水稻覆膜旱作不同于淹水灌溉和湿润灌溉等水稻湿地栽培方式,也不同于水稻裸地旱作,土壤生态条件发生了很大变化。但是,水稻覆盖旱作条件下,土壤肥力的变化特点及土壤的管理问题尚不十分清楚,是水稻覆盖旱作节水高产机理及配套栽培技术研究中急待解决的问题。本研究通过田间试验,对比研究了水稻覆膜旱作、无膜旱作和浅水淹灌条件下土壤水、热状况和土壤养分等肥力要素的分异,旨在揭示覆膜旱作稻田土壤肥力演变规律,为土壤培肥及合理施肥提供依据。

1 材料和方法

1.1 田间试验

田间试验分别在南京农业大学江浦农场和安徽省定远县东兴乡进行。江浦农场试验点采用蒸渗仪小区试验,小区面积 3.4m²,深 1.0m。供试土壤为重粘质水稻土(水—旱轮作),耕层(0~13cm)pH 为 7.1,有机质含量 20.9g/kg 土,全 N1.61g/kg 土,速效 N48.4mg/kg 土,速效 P5.56mg/kg 土,速效 K108.5mg/kg 土。种植水稻品种为汕优 63,1997 年 7 月 10 日移栽,设覆膜旱作、无膜(裸地)旱作和浅水淹灌 3 种处理,每处理 3 次重复。种植密度均为 15 万穴/hm²,每穴植 1 苗。肥料全部用作基肥,用量为:N225kg/hm²,P90kg/hm²,K45kg/hm²。

安徽定远点土壤为重粘质黄泥土,耕层(0~14cm)pH 为 6.4,有机质含量为 17.2g/kg 土,全 N1.03g/kg 土,速效 N74.8mg/kg 土,速效 P57.8mg/kg 土,速效 K149.1mg/kg 土。供试水稻品种同为汕优 63,1997 年 5 月 10 日移栽。设覆膜旱作和无膜旱作两种处理。种植密度均为 6.75 万穴/hm²,穴植 1 苗。基肥用量为:N333kg/hm²,P78.5kg/hm²,K93.4kg/hm²。

1.2 测定方法

土壤水分含量用烘干法测定,土壤温度用曲管式地温计观测;土壤容重测定采用环刀法,速效 N 用 2M KCl 浸提一半微量开氏法,速效 P 用 0.5M NaHCO₃ 浸提—钼锑抗比色法,速效 K 和缓效 K 分别用 1M NH₄OAc 和 1M HNO₃ 浸提、火焰光度法测定;微生物生物量的测定用氯仿薰蒸—直接提取法(按 KC=2.64 计算)。

2 结果分析

2.1 覆膜旱作对土壤物理性质的影响

2.1.1 水、热条件的变化

由表 1 可见,覆盖地膜对土壤水分保持作用十分明显。拔节期江浦和定远两地覆膜表土

表 1 覆膜旱作对稻田土壤含水量(g/kg 干土)的影响*

试验点	土层(cm)	处 理	
		覆膜旱作	无膜旱作
江 浦	0~10	250	181
	10~20	220	193
	20~40	275	235
定 远	0~10	212	141
	10~20	225	210
	20~40	306	229

* 拔节期测定。

含水量分别比无膜旱作提高了 38.1% 和 50.4%。由于覆膜旱作水稻生长及生物积累显著高于无膜旱作(见表 2), 蒸腾作用较强, 所以地膜的实际保墒作用更大。

表 2 水稻植株干物质量(g 干重/穴)

生育期	处 理	根重	地上部重	生物量
分蘖期	覆膜旱作	47.2	67.8	115.0
	无膜旱作	6.2	11.3	17.7
拔节期	覆膜旱作	88.3	154.0	242.3
	无膜旱作	15.8	22.9	38.7

旱作覆膜后土壤的增温作用也非常明显。从表 3 可以看出, 定远试验点覆膜处理 0~5cm 土层日平均最低和最高温度分别比无膜处理提高了 1.4℃ 和 3.8℃, 5~10cm 土层分别提高了 0.7℃ 和 3.7℃, 其余土层温度也有一定程度的提高。

表 3 覆膜旱作对稻田土壤温度状况的影响*

土层(cm)	最低温度(℃)		最高温度(℃)	
	覆膜旱作	无膜旱作	覆膜旱作	无膜旱作
0~5	27.1	25.7	34.1	30.3
5~10	27.3	26.0	32.8	29.1
10~15	27.7	26.2	30.5	28.5
15~20	28.0	26.3	29.3	28.02

* 定远试验点资料, n=44, 6月19日~8月7日测定。

2.1.2 土壤容重的变化

在水稻成熟期测定了江浦试验点覆膜和无膜处理土壤容重。结果显示, 覆膜和无膜处理表层土壤容重值分别为 1.43g/cm³ 和 1.52g/cm³, 表明水稻覆膜旱作后土壤结构状况有所改善。

2.2 覆膜旱作土壤养分状况

2.2.1 表层土壤养分

在江浦试验点对比研究了 3 种稻作方式下水稻不同生育期表层土壤(0~10cm)的养分状况(表 4~表 7), 结果表明, 各生育期覆膜旱作处理表土的速效 N、速效 K 和缓效 K 含量明显高于无膜旱作或淹灌处理, 其中拔节孕穗期和抽穗期两个生育期的增加幅度最大, 而速效 N 的增加幅度一般又高于速效 K 或缓效 K。

表 4 不同稻作方式表层土壤速效 N 含量(mg/kg 土)(江浦)

生 育 期	覆盖旱作	无膜旱作	浅水淹灌
分 蘖 期	79.34	70.97	—
拔节孕穗期	80.94	47.65	—
抽 穗 期	68.86	48.42	41.49
成 熟 期	72.87	62.32	63.73