

依靠科技进步提高浙江省粮食生产能力的对策建议

陈剑平 袁群英 孙丽萍

(浙江省农业科学院, 浙江 杭州 310021)

【摘要】总结浙江省粮食生产的科技现状及浙江省农业科学院对提高粮食生产能力的贡献,同时指出科技对粮食增产支撑和引领作用有待进一步加强的几个方面,在此基础上提出加大新品种、新技术的推广和应用力度,提高粮食生产者和管理者的科技水平,提高有限粮田的产出率和效益等对策建议。

【关键词】粮食生产; 科技进步; 浙江

【中图分类号】F 326. 11

【文献标志码】A

【文章编号】0528-9017(2014) 09-1317-06

粮食问题始终是关系我国国民经济发展和全面建设小康社会的重大战略问题。确保粮食安全是我国农业可持续发展的永恒主题,也是农业科技工作者的重大战略任务。受全球人口增长、耕地和水资源约束、气候异常、生物质能源开发利用等多种因素的影响,国内外粮食市场供求关系日益趋紧。目前浙江省常住人口近 5 800 万人,而粮食生产总量不足 800 万 t,人均占有量不足 140 kg,自给率仅为 30% 左右;利用省外粮源弥补粮食供给不足的难度不断加大,稳定浙江省粮食生产,确保一定程度的粮食自给已经成为一项紧迫的任务。发展粮食生产主要依靠制度和政策创新、科技进步,以及物质和劳动力的投入。就目前浙江情况来看,要提高粮食生产能力,依靠扩大耕地面积^①、增加劳动力投入等措施显得非常困难,在政策不断创新的基础上,粮食增产、增效则需要更多的依靠科技进步^②,加大新品种、新技术的推广和应用力度,提高粮食生产者和管理者的科技水平,提高有限粮田的产出率和效益。

1 浙江省粮食生产的科技现状

浙江省从事粮食科技研发的现有机构主要有中国水稻研究所、浙江省农业科学院、浙江大学农业与生物技术学院、浙江农林大学、11 个地(市)农业科学研究院、部分地方农业职业院校及涉农企业。长期以来,在浙江省委、省政府的高度重视下,浙江省科技厅组织实施了水稻育种重大科技专项“8812 计划”“9410 计划”(2004 年后合并改名为“0406 计划”)和新品种培育重大科技专项(水稻和旱粮)。经过各有关单位的努力,在基础理论研究、技术创新、校企合作等方面取得了一系列进展。特别是在水稻籼粳杂种优势利用方面近年来有突破性进展,育种技术居国际领先地位,创制了一批籼粳杂交育种新材料,育成了一批标志性品种,如甬优和浙优系列籼粳杂交稻等;育种队伍稳定,为粮食生产的科技保障作出了巨大贡献。王美青等[2]研究表明,农业科技投入对提高粮食单产影响因子(如自然灾害、生产要素投入量、农业科技进步、国家粮食政策和各项资金的投入等)的贡献十分显著,1990—1997 年、1998—2000 年和 2001—2004 年分别占 17.64%,9.68% 和 22.00%。

查阅历年浙江省统计年鉴,从浙江省粮食单位面积平均产量(图 1)来看,1978—1988 年增产 14.6%,1988—1998 年增产 5.92%,1998—2008 年增产高达 18.49%,2008—2012 年增产幅度趋缓,为 1.2%。在同期粮食播种面积整体

收稿日期:2014-07-15

作者简介:陈剑平(1963—),男,研究员,中国工程院院士,发展中国家科学院院士,博士,浙江省农业科学院院长,主要研究方向为植物病毒学。E-mail:jpchen2001@126.com.

减少的趋势下，因科技进步，单产得以提高，在一定程度上减缓了粮食总产量下降的幅度，为保障浙江省粮食安全作出了积极的贡献。

在全球气候变暖、耕地面积持续减少、生态环境恶化、新病虫害的出现、粮食单产增幅趋小，以及市场对粮食总量和品种多样性的需求不断提高的形势下，科技对粮食增产的支撑和引领作用有待进一步加强，而目前尚存在以下诸多不足。

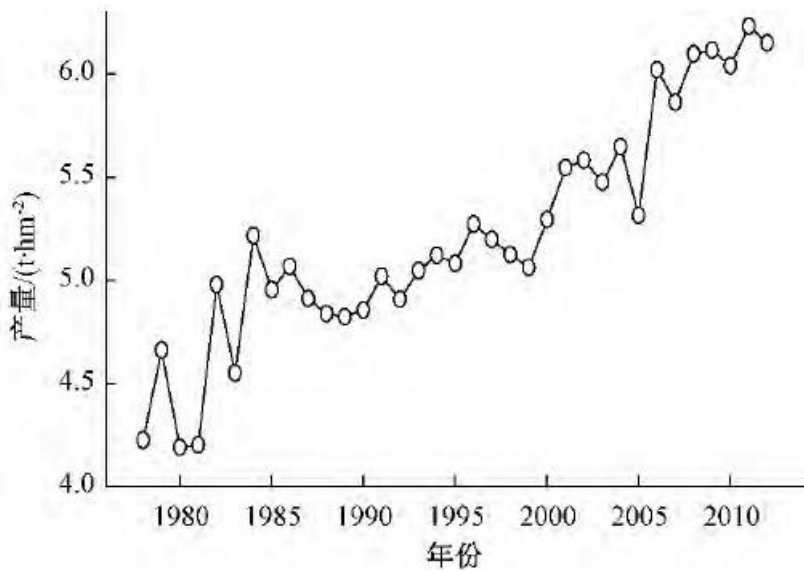


图 1 1978 - 2012 年浙江省粮食单位面积平均产量的变化趋势

1. 1 育种方法以传统的 “经验育种” 为主，缺少突破性大品种的育成

目前浙江粮食育种主流技术仍采用传统的经验式育种，效率低、周期长、准确性差，很难根据生产需要进行 “品种设计”，将多抗、广适、高产、优质等融合在一起，并在一定程度上存在基础研究与品种选育、种子生产相脱节的现象；育种技术的发展也不够平衡，育种手段缺乏创新，花培育种、杂交育种、转基因育种及分子育种等方面研究虽有一定进展，但相关细胞、染色体和基因水平等基础理论方面的研究尚很薄弱。

1. 2 科研与推广队伍结构欠合理，缺少协同作战机制

现在浙江省从事水稻、旱粮育种的科技人员分别为 256 人和 120 人，从事土肥和植保的科技人员各为 50 人左右。显出育种人才总量不足，特别是战略型、实用型的农业专家不能满足实际需要。人才队伍梯队结构也不尽合理，栽培及产业化研究人员偏少，育、繁、推人员比例不够理想，科技后劲不足。现有育种工作多以课题组为单位，各自为战。课题组在研究力量、种质资源、条件设施等方面十分有限，重复研究现象普遍存在，且不同课题组间的沟通与协作少、育种材料共享少；不同专业领域（如育种、土肥、植保、栽培等）的科技人才未能根据粮食安全需求形成合力，协同攻关，因而难以有效解决浙江粮食育种中的重大科学技术问题，制约了浙江粮食育种进程和突破性品种的培育。总体来讲，浙江粮食育种现状不能满足时代发展的需要，亟需变革育种研究体系。

1. 3 粮食品种类型单一，结构失衡，没能充分利用自然生态条件

目前浙江省粮食品种总体上讲类型单一，且存在同质性、低质量，竞争力弱，不能满足市场需求。近年来虽在高产品种选育的研究与产业化开发方面取得了进展，但重大突破性的品种少，难以满足粮食大幅增产的需求。

一是高产、优质、抗逆等综合性状优良的广适品种不多，多数在高地力条件下表现良好的粮食作物品种在瘠薄、盐碱、干旱等逆境粮田中种植时表现较差。

二是季节性品种类型单一，以水稻为例，通过努力，单季稻品种的总体水平有了明显提高，而连作晚稻尚待突破。

三是现有品种针对粮食生产的全程机械化，特别是与机械插秧、机械化制种等不能适应，难以提高生产效率。

四是针对多元化的市场需求，缺乏优质的专用型新品种。此外对粮食作物的稀有种质资源，如野生种、近缘野生植物等收集和利用也嫌不足。

1. 4 相关配套技术研究和储备不足，限制了粮食生产的现代化水平

一是土壤、肥料、水资源等高效利用、改良与保育、精确施用、重大病虫害防控、农业面源污染治理等方面技术不足，对粮食生产的可持续发展科技支撑不够有力。

二是丰产高效栽培技术不足，在单项、高产、产中栽培等技术方面虽已取得显著成效，但相对的综合配套技术、优质环保专用技术，以及产后加工技术不足。

三是栽培模式未根据品种优势进行创新和配套应用，综合生产效益不高。

四是农机和农艺结合不到位，主要表现在农机与耕作制度、作物品种、农艺的不相适应，以及国外农机对国内的水土不服等；也缺乏有针对性的轻型农机装备研发，在一定程度上制约了浙江省粮食生产的机械化和现代化水平。

2 浙江省农业科学院对提高粮食生产能力的贡献及主要措施回顾

浙江省农业科学院有关粮食科技的专业研究所主要有作物与核技术利用研究所、玉米研究所、土壤肥料研究所、植物保护与微生物研究所和农产品质量标准研究所，开展新品种选育、栽培植保、土壤肥料、质量控制等相关领域研究。现有相关科研人员 208 人，其中正高职称 28 人、副高职称 79 人，具博士学位 81 人。

2. 1 育成的系列新品种为浙江良种更新换代发挥了重要作用

改革开放以来，浙江省农业科学院重点加强粮食新品种的选育，以高产、多抗、优质为育种目标，先后育成的水稻、大（小）麦、大豆、甘薯、玉米等新品种，有不少曾一度成为浙江省的主栽品种，对浙江省主要粮食作物品种的更新换代和粮食产业结构的调整起到了积极的推动作用。浙江省农业科学院早期育成的水稻品种原丰早，荣获 1983 年国家发明一等奖，总计增产稻谷 70 余亿 kg；水稻早籼品种浙 733 荣获 1999 年国家科技进步奖三等奖，至 2000 年连续 8 年推广面积居全省早籼稻之首，1995 年起跃居全国早籼品种之首；大豆浙春 2 号荣获 1998 年国家科技进步奖二等奖，累计推广面积约 133 万 hm²。“十五”期间浙江省农业科学院育成水稻新品种 23 个、大（小）麦 6 个、玉米 7 个、甘薯 2 个、大豆 6 个，通过国家审定品种 7 个，省级审定品种 37 个，都曾在浙江省粮食生产上起到重大作用。其中水稻协优 7954、协优 963，大豆浙春 3 号等荣获省（部）科技进步二等奖；水稻协优 9516、中籼浙 1500、浙梗 20 等获省（部）科技进步三等奖。

“十一五”以来，浙江省农业科学院育成水稻、大（小）麦、大豆、甘薯、玉米等粮食新品种 103 个，并通过国家或省级审（认）定，其中水稻浙粳 22、浙粳 88、钱优 1 号等，玉米浙凤糯 2 号、浙凤甜 2 号，大豆浙农 6 号、浙秋豆 2 号，大麦浙啤 33 等新品种被相继列入浙江省主导品种。水稻浙粳 22 于 2009 年后成为浙江省晚粳稻当家品种，获 2012 年度浙江省科学技术一等奖，2010 年全省种植突破 7 万 hm²，成为 2009—2011 年在本省累计推广面积最大的晚粳稻品种。水稻浙粳 88 百亩示范方平均产量 11.376 t·hm⁻²，2013 年全省已种植 3.4 万 hm²，成为浙江省种植面积第 2 大晚粳稻品种。水稻粳籼杂交稻新组合浙优 18 百亩方平均产量达 12.946 t·hm⁻²。甘薯浙薯 259 成为超高产甘薯新品种，甘薯浙薯 81 及其衍生品种浙薯 13、浙薯 132 和浙紫薯 1 号作为淀粉、粉丝加工、休闲食品的主栽品种应用，累计在浙江推广应用面积达 10.515 万 hm²，促进了浙江甘薯淀粉、粉丝及食品加工业的发展，并成为外省品种选育的主要种质资源之一。成果获 2013 年度浙江省科学技术一等奖。大麦浙啤 33 等 3 个新品种百亩示范方产量超过 6 t·hm⁻²。2013 年浙江省农业科学院推广新品种大麦 2.23 万 hm²，大豆 2.41 万 hm²，甘薯 3.49 万 hm²，玉米 1.59 万 hm²。

2.2 研发的生产集成技术促进浙江粮食生产的可持续发展

浙江省农业科学院在农作制度创新及其配套技术、新品种栽培和机械化生产、重大病虫害预警和控制、农业节水、面源污染治理、土壤质量提升与保育等方面开展了广泛的研究，并取得了较大的突破，为浙江省粮食生产的可持续发展做出了显著的贡献。

2.2.1 农作制度创新

20 世纪 60 年代起，浙江省农业科学院开展了耕作制度改革研究，如在水稻种植上提出的单季改双季、间作改连作、籼稻改粳稻、低产改高产、一熟改多熟为内容的“五改”及良田、良制、良种、良法为内容的“四良”，粮食单位面积产量经历了从 3.75 t·hm⁻²到 6.00 t·hm⁻²，7.5 t·hm⁻²，超“双纲”再到吨粮田的发展过程，精细耕作水平居国内领先地位，促使浙江省粮食生产从缺粮省转变到自给省，最后达到余粮省。期间，浙江省农业科学院还大力开发农业机械，致力于实现浙江农业机械化、半机械化和化学肥料的应用。1960 年浙江省农业科学院研制的浙江 4 号和浙江 1 号插秧机参加国家农业部与机械部联合举办的全国插秧机和半机械化水稻耕作农具现场会，其中浙江 4 号被评为全国定型推广的 7 个机型之一。

2.2.2 重大生物灾害预警和控制技术多年来，浙江省农业科学院持续有效开展了以主要农作物病虫害综合防治、抗性品种筛选利用、高效低毒低残留化学农药的研发、生物农药的研制和利用等为主要内容的研究。如在水稻黑条矮缩病、条纹叶枯病，玉米粗缩病等病原鉴定、发生规律及其持续控制技术，大麦和性花叶病毒、大麦黄花叶病毒的株系鉴定、抗源筛选、抗病品种应用等方面研究成果，先后获国家科技进步奖一等奖 1 项、二等奖 2 项。“十一五”以来，浙江省农业科学院成功研制开发了生物农药农安 2 号、孕茼灵、多抗灵、制蚜菌素、抑酶菌素，生物杀菌剂 ST-6，高效诱虫板等项应用成果；另在生态控制水稻害虫技术的研发方面也取得了显著成绩，通过调节生物多样性保护天敌，利用香根草等诱集植物诱杀二化螟，结合“三控施肥技术”减缓害虫种群发展，进而达到减量使用化学农药的目的。该项技术于 2013 年起被全国农技推广中心列为水稻重大病虫害防控的主推技术措施之一，在省内外多地区示范推广，对确保水稻的稳产、安全、高效发挥了重要作用。

2.2.3 土壤质量提升与保育等技术

针对浙江土地后备资源极其紧缺、基本农田面积及质量下降、粮食安全面临威胁等现状，浙江省农业科学院大力开展了以下研究。

一是新围海涂快速改良应用与培肥技术研究。创立了按土壤颗粒和不同质地分层快速降盐的工程技术，通过加快盐分的淋洗速度，使新围海涂迅速具有粮食生产能力。

二是重金属、持久性有机废弃物污染土壤的生态修复，通过土壤肥力与环境质量培育，提高土壤健康质量，保证粮食质量安全。

三是利用院地合作机制，开展基本农田肥力与环境质量保育研究与示范，通过测土配方施肥推荐系统的构建，施肥技术的标准化，缓释肥、生物有机肥等环境友好型肥料的研发和应用，农业废弃物资源化循环利用等技术的综合配套，持续提升基本农田的粮食生产能力。

四是引进、筛选和推广优质、高产绿肥品种，对新增基本农田进行快速生态培肥，为农田占补平衡提供土地后备资源。五是加强耕地肥力测控技术及地力评价研究。浙江省现有耕地 209 万 hm²，经调查研究，其中一等田 62 万 hm²、二等田 139 万 hm²、三等田 7.6 万 hm²，摸清了耕地地力质量和土壤养分丰缺状况，为粮食产能和综合生产能力的评估提供了基础依据。

2.3 创新的科技运行模式为培育新型农业主体奠定了基础

依托创新成果，浙江省农业科学院大力开展新品种、新技术的推广，制定并实施推广院科技成果项目；结合省粮食功能区和现代农业园区（简称“两区”）建设、水稻高产示范基地创建、水稻良种推广计划，组织实施科技特派员制度；充分利用院种业公司、院地合作等平台，积极开展科技扶贫、科技培训等活动，促进科技成果的推广应用与农民素质的持续有效提升，为农业增效、农民增收、农村发展做出了重要贡献。

2.3.1 实施科技特派员制度

2003 年，浙江省实施科技特派员制度，浙江省农业科学院当年即派出 46 名省级科技特派员赴全省 46 个欠发达乡镇开展科技扶贫工作。历年来，浙江省农业科学院被列为派出省级科技特派员最多的单位。2010 年，浙江省农业科学院派出个人科技特派员增加到 66 名，团队科技特派员 35 个，法人科技特派员 1 个。至 2013 年，浙江省农业科学院科技特派员累计提供农作物新品种、新技术 3200 多项次，建立科技示范基地面积 0.57 万 hm²，扶持（创办）农业企业、专业合作社 166 个，历年被评为省优秀科技特派员先进单位，并曾荣获全国科技特派员先进集体称号。

2.3.2 创建院地合作示范基地

浙江省农业科学院引导新建了一批科技示范基地，按产业基本布局，建立从技术研发到示范推广、从种子种苗到产品上市，各个环节紧密衔接、环环相扣，形成农科教、产学研高度结合的科技创新、成果转化和推广服务机制。在粮食生产方面，先后建立了江山农作物、义乌农产品质量安全监测、平湖农田保育等多个院地合作科技示范基地。

2.3.3 举办形式多样的科技培训

20 世纪 80 年代开始，浙江省农业科学院的科技人员结合项目成果、科技下乡活动等，对基层农技人员和农民开展多层次、全方位的科技培训，传播科技知识，提高农民科技素质。2000 年浙江省农业科学院设立了科技教育培训中心，实行“走下去”与“请上来”相结合的培训方法，提高了培训农民的效果。“十五”以来开展农业实用新技术培训 642 期，累计培训基层农民 9 万余人次，向农民赠送各类技术资料 4 万余份，取得了明显的成效。先后被授予“国家星火计划农民科技培训星火学校”“农业部现代农业技术培训基地”“浙江省科普教育基地”“浙江省农民科技培训基地”“全国科普先进单位”。

2.3.4 大力发展科技产业

隶属浙江省农业科学院的浙江农科种业有限公司集“育（种）、繁（殖）、推（广）”为一体，主要推广经营水稻、

油菜、玉米、大豆、大（小）麦等粮食作物品种。公司种子生产基地遍及 12 个省市及省内 11 个市（县），常年制繁种 0.14 万 hm²，良种年生产能力达 400 万 kg。2013 年农作物种子生产总量达 354.9 万 kg，其中杂交水稻种子 184.44 万 kg，油菜种子 21.73 万 kg，常规稻麦种子 136.01 万 kg，其他作物 12.76 万 kg，为保障浙江粮食作物种子供种能力做出贡献。2010—2013 年，公司销售各类农作物种子 1 224 万 kg，总推广面积 200 万 hm²，增创社会效益 14.3 亿元。其中在省内水稻、大（小）麦、玉米等示范点 150 余个，示范面积达 0.2 万 hm²。

3 提高浙江省粮食生产能力的对策建议

在科技进步的有力支撑下，浙江省的粮食生产能力有了很大的提高，而进一步发展粮食生产则面临着诸多制约因素和问题，包括耕地资源短缺凸显，从业人员老龄化、兼业化趋势明显，粮食生产科技储备不足等。因此，必须正视现状，高度重视粮食生产。为加大粮食科技研发和推广力度，不断提高粮食生产效率和效益，保持粮食生产的可持续发展。

3.1 加大对粮食科技的投入和粮食生产的政策扶持力度

在积极争取国家粮食科技项目的基础上，全面整合浙江省各项粮食科技资金，开辟多元化投资渠道，设立粮食科技专项（把原粮食育种专项提升扩容为粮食科技专项），统筹育种、栽培、土肥、植保生物技术和信息技术等研究、示范、推广和应用，做到专款专用，切实提高资金使用效率。制定相应的法规政策，确保粮食科技投入总额的稳定增长。瞄准粮食科技支持的重点和方向，合理调整经费投入结构。

进一步整合现行粮食生产扶持政策，打包补助种粮农民，增加农民收入。继续增加惠农补贴资金，新增资金分配应与粮食面积、单产水平与商品粮挂钩，促进农民多种粮。继续扩大技术性补贴的规模，构建粮食面积稳定增长的长效机制。

3.2 加强协同创新，创新良种运行模式，注重育种绩效和知识产权保护

当前，各育种家开展育种工作，基本上是单干，彼此很少交流、合作，很难做到资源、知识、技术、成果共享，不容易培育大品种。造成这种局面的原因是多方面的，除了育种家的观念、传统外，也有体制、机制方面的问题。要更快更多地培育高产、优质、多抗（抗病、虫、旱、逆）、低耗的大品种，必须真正建立协同创新机制，改变育种模式，优化研究队伍结构，凝练研究目标，突出研究重点。通过项目为载体，以育种家为核心，把种质资源、遗传学、分子生物学、生物技术、栽培、植保、土肥、农机、质量标准、食品加工等相关学科的专家协同起来，只有扎实的基础理论研究，多学科齐心协力，才能在粮食科学规律上有所发现、突破，在良种良法技术和效率上有所发明和改进，才能培育大品种。要做到这一点，改变当前的育种评价机制，提高新品种审定的标准和门槛，加强知识产权保护，尤其是品种权的保护至关重要。

粮食科技要加强项目顶层设计，科学遴选项目，跟踪国内外最新研发趋势，不断充实调整新的研究内容，要根据科技导向、公益导向、市场导向和绩效导向，进一步科学进行聚焦，将资金投入的重点倾向更具核心作用的关键品种、关键环节和关键技术，避免资金分散碎片化、低水平重复，尽量提高资金效率，提高研发成效，严格考核指标。

3.3 加快建设现代种业企业的步伐，实施育、繁、推一体化的商业化育种模式

要着力抓好大型种业企业的培育和科技创新，制定切实可行的，推进产业发展的“路线图”“时间表”，以及相应的配套措施，培养一批具备国际竞争优势的大型龙头企业，以构建现代种业科技创新体系。建立以企业为主体，与科研单位紧密结合的商业化育种模式，全力推动产学研的实质性协作，将种业研发与农业相关生产资料的研发相配套，通过机械化、自动化、信息化、分子设计等高新技术的集成应用，使种业科技创新贯穿于整个农业生产过程。

3. 4 加强新品种的培育和新型生产技术的研制与应用

3. 4. 1 加强突破性品种的培育与应用加速发展和应用高通量转基因筛选及鉴定评价技术、高通量分子标记育种技术、高通量单倍体育种技术，以及规模化基因克隆、分子设计育种、高效细胞育种和转基因技术等现代生物育种先进技术，促进育种从传统方式向精确育种转变，提高良种的选育效率和质量，重点挖掘具有自主知识产权的高产、优质、抗病、抗逆、养分高效利用等重要优良品种资源，培育高产、优质和多抗品种，以及专用型粮食品种。

3. 4. 2 加强 “良法、良土、良保” 关键技术的研究和应用

“良法”即节本高产高效的耕作制度和栽培模式，以提高复种指数和促进粮食增产；“良土”即造就水土条件好、供肥能力强、产量高且稳定的农田；“良保”即以生态防控和绿色防控为目的，利用生态控制、生物防治和物理防治，控制农作物病虫害的发生和为害，确保粮食安全和生态安全。为将良法、良土、良保与良种集成于一体，须加强良种良法的配套研究和应用，促使各项技术、资源潜能最大化，发挥集聚效应，形成科技兴粮的有效合力。

一是要以发展效益农业和确保粮食安全为宗旨，在规模化、机械化条件下，加强粮食作物与经济作物、种植业与畜牧业和水产业合理轮作、套作、间作和套养等粮田农作制度的研究，实施旱地作物优势套种、连作的多种模式搭配方案及种植示范，建立低耗高效多熟的耕作制度。

二是加强节本高效高产配套栽培技术的研究和应用。重点研究水稻配套高效、生态、适用技术，重视良种良法的配套应用，促使粮食单产最大化。加强粮食生产全程机械化技术的研究，有机融合农机和农艺，为解决粮食生产中的农资浪费、劳动力短缺、综合效益低等提供技术支撑，实现节本高效高产。

三是应对浙江省土壤物理性状劣化、耕地肥力减退、围垦滩涂增加和耕地盐碱化等问题，加强土壤退化修复、有机肥改良等技术研究，着力提高土壤肥力，实现粮食丰产和农田培肥；加强土壤养分管理、质量保护、测土施肥、平衡施肥、精准施肥等关键技术的研究与推广应用，切实提高肥料利用率，降低生态性污染；加强缓释肥、有机肥、绿肥，特别要大力恢复冬季绿肥的种植，以及土壤面源污染方面的防治技术研究，推动全省粮食生产朝清洁生产和无公害生产方向发展。

四是加强作物病虫害绿色防控技术的研究。建立以抗性品种为基础、绿色防控技术为主、化学农药应急防治为辅的农作物病虫害绿色防控体系，根据病虫害的实际发生情况实现统防统治，达到农药的安全和高效使用。加强抗性品种的筛选和利用，以及高效低毒低残留化学农药、生物农药的研发和推广。加强农产品质量安全检测和追溯的研究，依靠现代信息化技术，构建农产品质量产地追溯体系，实现农产品从 “田间到餐桌” 的质量可控性。

3. 5 加强科技示范推广体系建设与新型农民培育

3. 5. 1 建立多元化的推广体系

建立以农技推广机构为骨干，由农业大中专院校、科研单位、龙头企业、专业合作社等组成的多元化推广体系，突出种粮大户、家庭农场、专业合作社带头人、农技员的带头示范作用。通过项目扶持等形式激励他们服务和引导区域种粮农民充分利用科技成果，提高科技成果的转化率。不断创新、丰富农技推广手段，完善县、乡、村 “三级阵地”，开辟粮食科技成果转化应用的绿色通道，通过科技特派员等平台将科技入户落到实处；建立良种良肥配送服务体系等。

3. 5. 2 大力普及先进实用技术

扎实推进科技入户工程，开展高产示范方建设，发挥科技特派员作用，不断探索农业园区化发展条件下科技推广的新机制；不断推进粮食科技推广工作，多渠道开展粮食科技知识传播，大力普及先进实用技术。示范推广体系建设需与国家粮食丰产工程和浙江的“两区”建设紧密结合，与浙江省主要产粮县、商品粮基地县形成有效的合作机制，持续提供强大科技支撑。

3. 5. 3 努力提高种粮农民的科技文化素质

围绕主要粮食品种，以示范基地、绿色证书工程等为载体，强化实用技术培训，提高农民文化技术水平。在培训形式上，可采取课堂、电视、广播为平台的讲座讲解，印发技术手册，技术人员深入田间指导等多种形式进行。在发展理念上，不断向农户渗透绿色化、标准化的耕作理念，使农民从标准中学到独特的技术、技能、技巧、诀窍等，实现粮食的绿色生产和农民自身的转型升级。

3. 5. 4 积极培育新型种粮生产经营主体通过土地流转或土地信托扩大粮食生产规模，在普及一般培训的基础上，结合主导产业示范基地、示范点和示范户，开展现场教育、示范。对于大中专毕业生、有文化的中青年和返乡农民工从事粮食规模化种植、经营的，给予鼓励和扶持。建立以农业科研单位、高等农业院校为依托，以基层农业科教部门为主体的农业教育体系，农民通过继续教育，根据一定方式的理论和技术考核，结合从事粮食生产规模、新品种新技术的应用程度和水平，以及对粮食生产的贡献，给种粮农民和家庭农场评定相应的技术职称，授予相应的奖级，增强其荣誉感，培养新一代粮食产业的创业创新人才。

参考文献：

- ① 郑有川，胡培松，程式华．浙江省水稻产业科技发展形势与对策 [J]．浙江农业科学，2011（1）：1—5.
- ② 王美青，卫新，胡豹，等．浙江省粮食单产影响因素分析 [J]．中国农学通报，2006（8）：617—620.