

21 世纪的农业和农业科学技术

Agriculture and Agricultural Science and Technology in the 21st Century

卢良恕*

(中国工程院院士、副院长 北京 100038)

20 世纪人类依托科学技术的巨大成就,大大促进了经济繁荣、社会发展。现在离下一世纪不到 5 年时间了,即将到来的 21 世纪会是一个什么样的世纪?各国的政治家、企业家和科学家已做过许多预测,虽然说法不一,但有一个基本点是共同的,这就是:21 世纪将是一个高科技世纪,特别是生命科学和生物技术将迅猛发展,并在未来社会、经济和科技发展中起关键作用。

我国是一个发展中的农业大国,在 20 世纪末、21 世纪中叶要实现国民经济和社会发展的第二、第三步战略目标,作为基础产业的农业以及与之密切关联的农业科学技术的发展举足轻重,令人瞩目。下面我们将展望 21 世纪的农业和农业科学技术的发展趋势和前景,以便对本世纪末下世纪初的国内外农业和农业科学技术发展有个基本了解,从而有利于我们抓住机遇,迎接挑战,加速我国的农业现代化建设。

一、世界农业发展趋势

1. 传统农业向现代农业转变,现代农业将向更高层次发展

世界农业经历了原始农业阶段,逐步形成了西方的单一种植休闲耕作制和东方的精耕细作两大各具特色的耕作体系。19 世纪末 20 世纪初,随着西方国家工业化的发展,传统农业开始向现代农业转变。二次大战后,现代农业迅速发展,占世界耕地总面积 46%、总人口 24% 的工业化国家先后实现了由传统农业向现代农业的历史性转变,从而使劳动生产率和农业综合生产能力大幅度提高。而与此同时,广大的发展中国家由于经济发展的限制,仍处于传统农业或由传统农业向现代农业转变过程中。也就是说,综观世界农业发展,目前仍处于传统农业和现代农业并存阶段,总体发展趋势是在实现传统农业向现代农业转变的同时,现代农业将向更高

层次发展。而这种转变与发展得益于现代科学技术的有力支撑,其步伐将明显加快。

同时,由于世界经济发展的不平衡性,以及各国农业发展水平的差异,加之在人口、资源、环境等方面面临的不同情况,21 世纪世界农业发展仍将呈现多元化格局,不同的国情将产生不同的现代农业发展道路与模式。比如:以美国、澳大利亚、加拿大、俄罗斯等国家为代表的经济、科技和资源实力型农业,以及以荷兰、以色列、日本等国家为代表的科技先导型农业,以中国、巴西、印度等发展中国家为代表的快速转变型农业;以非洲一些国家为代表的发展滞后型农业等。

现代农业的基础是现代工业、现代科技和现代管理。即以现代工业装备农业,以现代科技武装农业,以现代管理理论和方法经营农业。其基本特征是科学化、集约化、商品化和市场化;根本目的是提高土地生产率、资源产出率、劳动生产率和产品商品率,实现农业的社会、经济和生态效益的统一。

2. 可持续农业将备受重视

当今人类社会最为关心、最为迫切需要解决的问题是生存与发展问题,本世纪后半叶,随着工业化进程的加快,人类努力寻求经济、社会发展与资源、环境相互促进和协调的发展道路,可持续发展的概念正是在总结了人类与自然相互关系正反两方面经验和教训的基础上提出来的,其目的在于重新选择发展道路,系统地解决人类面临的生存与发展问题。农业的持续发展是人类社会、经济持续发展的基础,没有农业的持续发展就不可能有人类社会和经济的持续发展。面对人口、粮食、资源、环境与能源五大问题,农业的可持续发展正在受到世界各国和科学家的普遍关注与广泛重视。

持续农业将是 21 世纪世界农业生产的主要模式。其基本特征是在强调农业发展的同时,重视自然资源的合理开发利用和环境保护。要达到的战略目标:一是要积极增加食物生产,并注意食物安全;

* 顾晓君、高中琪两同志参加写作

二是要努力促进农村综合协调发展,增加农民收入,消除农村贫困状况;三是要合理利用、保护、改善自然资源和生态环境。主要通过保持持续增长的农业生产率,保持稳定持续的土壤肥力,保持健康协调的生态环境和资源与环境的永续利用等途径来实现。具体的技术措施将是:进行合理的农业生产结构调整与布局,合理安排农、林、牧、渔生产;进行品种与栽培技术的合理配置;用地与养地相结合,进行耕作制度改革,包括轮作、少耕、免耕和休闲养地等;进行水土保持,合理使用农药、化肥;进行种质、土地、能源和气候资源的开发利用与保护等。

3. 高新技术的农业应用,将使农业生产率实现新的飞跃

自 90 年代以来,高新技术在农业上的应用随着技术本身的迅猛发展和经济发展的支撑,速度加快,领域拓宽。主要集中在利用现代生物技术培育新品种、新种质,提高动植物抗性,提高农产品产量和品质,农用机器人开发,电子信息技术、遥感技术、激光技术、航天技术、核技术、同步辐射技术等和常规农业技术相结合方面。其特征是技术含量和科技附加值显著提高,特别是生物技术系统全面的发展,将渗透到各个有关的常规技术领域,使人们有可能更大限度地开发利用自然资源和生物资源,极大地拓宽生物能的利用范围,大幅度提高农业生产的产出率,以满足人类发展对食物在数量和质量上的要求。而信息等其它高新技术对改善生产环境、提高劳动生产率、改善食物品质将产生巨大影响。

二、21 世纪世界农业发展的主要特点

根据科技、经济和社会发展预测,21 世纪世界农业发展主要呈现以下特点:

1. 超高产农业的发展 从现有科学储备和生产条件可以预见,21 世纪初传统的常规农业技术结合现代科学技术,在提高农产品的产量和质量,满足人民生活提高的需要方面仍将发挥重要作用。根据现有生产水平,依靠科技提高作物单产仍有较大潜力。1994 年世界水稻平均单产为 236 公斤/亩,最高单产(澳大利亚)则达 556 公斤/亩,中国平均单产为 358 公斤/亩;小麦 1994 年世界平均单产 167 公斤/亩,最高(荷兰)达 599 公斤/亩,中国为 230 公斤/亩;玉米 1993 年世界平均单产 246 公斤/亩,最高达 1 667 公斤(荷兰某地 3 年平均单产),中国为 311 公斤/亩。随着生物技术的发展,增产潜力还会更大。

2. 向更广的空间要食物和各种农产品 世界上丘陵、草原、水域、滩涂、沙漠和海洋的比例很大,

生物资源也非常丰富。随着各国国力的增长和科学技术的发展,向这些空间要粮、要肉、要草、要林、要农产品大有潜力。依靠科技进步,挖掘和利用这些潜力,将大大丰富人类的食物来源。如从抗性资源植物或微生物中分离抗性基因转入现有的作物、林木,使之能在海洋、沙漠、荒山瘠岭生长发育,为人类提供食物、饲料和木材。

3. 向再生资源要食物和能源 再生资源的开发利用将是解决 21 世纪食物、能源和减轻污染的可行途径。如目前粮食作物生物产量中人类可食用部分只占 30~40%,通过微生物加工或酶工程可使秸秆中的纤维素、木质素等分解为糖或转化为单细胞蛋白,用作动物饲料,发展养殖业或食用菌等,可增加人类食物 1 倍以上。这项技术在前苏联、美国、芬兰等国已开发成功,年产单细胞蛋白达 160 吨以上,中国也有研究和一定的开发。据估计全球作物的生产量只占生物总产量的 6%。所以,如能将所有生物产量开发出来,至少可以支撑 10 倍以上现有人口的生存。

4. 向细胞要食物 粮食作物、果树和蔬菜等的绿色细胞生产的食物具有各自作物的原有风味,比用再生资源经微生物加工所提供的食品更受欢迎。培养绿色细胞,在阳光下直接生产有机物质,提供人类食物,这条途径可能将最终取代传统农业生产,使农业生产工厂化,从而支撑 21 世纪甚至更长时期人类社会的生存与发展。

三、21 世纪的农业科学技术

1. 21 世纪农业科技发展的基本趋势

农业科技是现代农业的强大动力和支持,是农业技术创新的基础,21 世纪农业科技发展的基本趋势是:

(1)农业科技将向深度与广度发展,科学研究的重大突破将使农业生产和科学技术产生质的飞跃,出现革命性变化。21 世纪农业科技将在探索作物、畜禽、鱼虾等动植物和微生物生命活动奥秘,挖掘增产潜力方面取得重大突破,从而使高产、优质、高效目标达到一个新的水平。

(2)现代农业科学在学科分化、分工与更新的同时,将走向新的综合与联合。现代农业科学技术同传统农业科学技术相比,具有智能化、物化、产业化和企业化等 4 个显著特征。农业科技在形成自己完整体系的同时,其它众多门类的自然科学与社会科学、技术科学与经济科学不断向农业科学渗透、交融,从而形成许多新的科技交叉点和生长点,拓宽了农业的领域,大大推动了农业科技的发展,这一趋势在 21 世纪将会进一步强化。

(3)生物技术等高新技术研究的更大进展和更

新、更广泛应用,不仅将使现代农业科学技术飞速发展,而且使农业成为生物技术最有应用价值和前景的产业。

(4)自然科学与社会科学、技术科学与经济科学更紧密的结合,农业发展战略问题研究的进一步发展,必将使人们能在21世纪更好地掌握农业自然规律和经济规律,有力地促进农业发展战略决策、体制、机制和政策的完善以及农业科学技术水平提高,推动农业和农村经济全面发展。

2. 21世纪农业科学技术的主要新领域

(1)新物种塑造。主要通过生物技术、核技术、光电技术和农业常规育种技术的结合,综合不同的优良性状,按人类需要有选择地定向塑造新的物种和类型,丰富生物多样性,提高生物抗逆性,并充分利用固氮微生物和藻类,丰富和充实作物营养综合体系的内涵。

(2)新的快速繁育技术应用。即利用植物细胞的全能性,通过无性繁殖途径,发展人工种子制造产业;利用胚胎移植和胚胎分割技术,发展动物胚胎生产、贮存、运输与利用的新兴产业;利用动物的生长激素基因转移技术、加快畜禽性别鉴定技术,进行定向繁育和饲养。这些在21世纪都将实行产业化。

(3)新农业工厂构建。21世纪农业工厂化生产随着现代农业科学技术、计算机技术和材料科学等的发展和综合运用,将有长足发展,将实现人工创造环境、全过程自动化的养殖,建立起技术高度密集的工厂化、自动化生产体系。

(4)新的人造食品和饲料生产。开发单细胞蛋白资源,生产高蛋白饲料与食品,利用微生物发酵处理秸秆生产饲料,开发植物叶片资源,生产可用作饲料和食品添加剂的营养价值高、可消化率高的叶蛋白,利用生物技术培育新菌种,加快氨基酸发酵的利用,大规模生产不同用途的氨基酸等,将成为21世纪的农业新产业。

(5)新能源开发。面对能源短缺与危机,21世纪利用生物质发展新能源产业将成为可能。种植开发“绿色能源”,除薪炭林外,重点利用多年生和一年生植物及藻类,生产酒精和石油代用品。如用糖蜜发酵生产酒精,培育“能源甘蔗”专用于酒精发酵;利用谷类生产乙醇和利用大量的作物秸秆来生产沼气、乙醇,部分代替石油等。

(6)新的空间领域拓展。像对待地力一样提高“海力”,促进水产养殖、增殖,向集约化、农牧化方向发展,营造“海洋农场”、“海洋牧场”、“海洋林场”,实现蓝色革命。还可将航天科学与农业科技相结合,发展太空农业。近年来,我国把水稻、蕃茄的种子送入太空,发生了显著变异,如稻穗变长、籽粒变大、抗逆性增强等,这有助于加速品种选育进程,

丰富种质资源,在21世纪形成新产业。

3. 21世纪我国农业科技的方向选择

根据我国的国情和农业科技发展状况,结合世界农业科技发展趋势,21世纪我国农业科技在争取高产的同时,优质、高效、低耗的研究方向将会更加突出,在社会主义市场经济体制推动下,农业科学技术与市场的联系更趋紧密,产供销与贸工农将走向一体化;通过进一步分流组合、合理布局和横向联系,农业科学技术体系建设将达到优化、配套和完善;农业科学技术领域的国际合作活动将进一步扩大,技术、人才、资金和信息等方面的交流更趋活跃。

四、世纪之交的我国农业

1. 90年代我国农业发展的新思路

90年代是我国农业发展的关键时期,面对农业所面临的严峻形势和发展趋势,结合我国的国情,必须更新观念,树立新的发展思路,促进我国现代农业的发展。90年代我国农业发展的新思路可归纳为以下几大方面:

(1)调整国民经济发展战略,从工农协调、城乡结合的高度综合考虑农业和农村经济发展。

(2)在种好15亿亩耕地的同时,面向整个国土资源,广辟食物和农产品资源。

(3)传统农业向现代农业方向转变。

(4)传统粮食观念向现代食物观念转变。

(5)种植业由“粮食—经济作物”二元结构向“粮食—经济作物—饲料作物”三元结构转变。

(6)把养殖业、饲料工业和食品工业作为国家的新支柱产业,大力发展、提高科技附加值和农业总体效益。

(7)在重视农业物质和资金投入的同时,重视智力投入,不断提高人民的文化、科学素质。

2. 我国农业的发展特点

(1)农村经济全面快速增长,农村产业结构发生新的变化,将呈现第一、二、三产业协调发展、相互促进的局面,农业综合生产能力和出口创汇水平将大大提高。在“大农业”结构中,将特别重视农、林、牧的合理配置,非农产品产值在农村社会总产值中的比重将占2/3以上。总体上将向农村工业化、农业现代化、农村城镇化、农民文明化和城乡一体化的方向发展。

(2)我国农村经济在进一步完善家庭联产承包责任制和双层经营体制的基础上,有条件的地方,将改变“小生产、大市场”的状况,逐步向规模经营方向发展,实现种养加、产供销、贸工农一体化进程,从而使我国农业市场整体效率有较大提高,农业比较利益不断改善。

(3)农业生产条件特别是农业基本建设和基础设施虽有较大改善,农业的综合生产能力已进一步提高,但农业基础仍很薄弱,亟待加大建设力度。

(4)主要农产品产量大幅度增长,但由于人口增加,人民消费水平提高,因此粮食、饲料及动物性食品的供求仍可能难以平衡。必须广辟食物来源,改善食物营养结构,发展高新技术产业,实施“粮食作物—经济作物—饲料作物”三元结构工程,使人民生活不断提高,由小康向富裕迈进。

3. 21 世纪中国将走现代集约持续农业之路

现代集约持续农业是我国农业现代化发展的一个历史阶段与过程。它将随着科学技术的发展和工业化水平的不断提高而完善。由于 21 世纪科学技术将全面进入农业生产的产前、产中和产后各个领域,渗透到农业这个自然再生产与经济再生产相结合的产业中,对提高农业综合生产力起到越来越大的作用。因此,现代集约持续农业的核心是以当代科学技术为基础;以持续增长的生产率、持续提高的土壤肥力、持续协调的农村生态环境,以及持续利用与保护的农业自然资源为目标;以“高产、优质、高效、低耗”为宗旨;采用现代科学技术和现代工业来武装、现代经营方法来管理而建立的一种农业综合体系。它的主要特征是坚持社会主义市场经济和以市场为导向、“调整优化农业的产业、产品结构”、“资源节约”、“经营集约”、“增收增效”、“增加投入,提高农业综合生产能力”、“控制人口,提高素质”、“防止污染,保持生态平衡”、“共同富裕”和“可持续发展”,全面体现出生产、经济、技术、社会和生态五大系统的可持续性,形成相辅相成、相互促进的有机整体。现代集约持续农业所包涵的具体内容主要体现在:

第一,进一步依靠科技进步,以继承和发展我国传统农业技术的精华与吸收现代高新技术互相补充为基础,逐步建立起人一技一物相匹配,科技、推广、生产、消费环环紧扣的良性运行机制,把各种农业持久性要素系统地组合为一个整体的综合网络体系。

第二,现阶段以实施技术密集与劳力密集相结合为主,积极发展技术、资金密集型产业,综合开发与不断增加农业投入相结合、平面开发与立体开发相结合,从而形成各种物质投入和土、水、光、气、热能资源的科学配置、高效利用的集约化生产系统,使种养加和农林牧副渔相结合,从而充分利用平面与立体、时间与空间,实行资源全方位集约开发,达到少投入、多产出和持续增长的目的。

第三,大力改善农村生态环境。农业生态系统,从植物群落、动物群落、陆生生物群落到水生生物群落,以至整个生态系统整体,都必须在现代科学技术的催化中,走向综合化,从而协调生物与环境、

人类与环境以及生物之间的关系,建立起可持续发展的资源再循环系统,达到农村资源、环境与农业生产整体良性循环。

第四,重视提高农民素质与发扬中华民族农业文化的精华相结合。发展农村经济,要使传统农业向现代农业转变,必须从根本上把提高农业劳动者素质作为农业现代化基础工程来抓,作为保证农业持续的根本措施来抓。同时,我国是有 5 000 年农业文化的文明古国,农业文化的精华和长期形成的多样性,一旦与提高农民素质相结合,将会充分反映出具有中国特色的价值观,从而为促进农民素质不断提高和农业持续稳定发展,起到积极作用。

第五,切实保证农民收入持续稳定增长。现代集约持续农业的建设是一个资本积累过程,而资本积累和投入的主体是农民。农民收入不断增长,就会使集约持续农业资金的积累和投入有了可靠的保证,反之停滞或下降,不仅挫伤农民的生产积极性,而且也使积累与投入的资金失去了来源。因此,要把“现代集约持续农业”的固有内涵“高产、优质、高效、低耗”纳入社会主义市场经济轨道,以市场为导向,遵循价值规律,依靠科技进步,不断调整产业、产品和品种结构,使农产品品种多样化、品质优良化。在农村商品经济全面发展,二、三产业协调发展基础上,形成农村商品经济持续稳定发展优势和农村商品生产高效发展优势,从而不断促进农村增加收入,保持农村社会在共同富裕基础上不断繁荣昌盛。

第六,发展多种经营方式、多种生产类型、多层次的农业经济结构和发展模式。在所有制成份和经营方式方面,以公有制为主的情况下,有国有的、集体的、个体的、合资的,有小型的、中型的,也有大型的;在不同地域类型方面,有丘陵、山区、平原、水域、滩涂的,有热带、亚热带、温带以至寒温带的。由于我国幅员辽阔,经济发展不平衡,客观上存在东、中、西三大经济地带以及大西南、珠江三角洲、长江三角洲、长江上中游、黄淮海、东北、西北等经济带,因此,“现代集约持续农业”将呈现类型多样化的格局。

第七,从“现代农业”的要求上看,在决不放松粮食生产与积极发展多种经营的基础上,从不同层次上优化农业和农村经济结构,促进乡镇企业与农林牧渔、种养加相结合,实行产供销、贸工农一体化和农工商综合经营,把农业与农村发展联系在一起,从而推进农业向专业化、集约化、社会化、商品化发展,加快农业现代化建设的进程。

现代集约持续农业是个历史渐进过程,不可能一蹴而就,需要长期不懈的努力,在实施过程中需遵循从初级到高级、由局部到全面的循序发展原则;因地制宜、科学合理、多样化地开发利用农业资

源的原则;集约经营、持续发展原则;增收增效、共同富裕原则;防止环境污染、保护资源和环境原则。根本目的就是要实现农业的集约性、高效性、持续性和多样性,保证经济效益、社会效益和生态效益兼优,促进农业持续发展、社会安定、民富国强。

当前我国经济发展正处于工业化中期阶段,农业对工业的支撑尤为重要。我国又是发展中国家、农业在整个国民经济发展中相对滞后,加之人口与资源的巨大压力,从我们的国情、国力出发,现阶段以至今后一个时期,实施可持续发展的前提仍然是发展,特别是农业和农村的可持续发展更应以发展为前提。尽管我们在可持续发展的道路上会有更多的困难,有更长的路要走,但这是强化农业基础地位的必然选择。

我国地域辽阔,自然环境多样,经济发展不可能平衡推进,农业生产显示出明显的区域特征,形成了东部、中部和西部3个不同发展水平的经济地带,因此,现代集约持续农业必须实施区域发展战略,确定建立农业持续发展的科学管理体系、食物安全和预警系统、实施“种植业三元结构工程”规程、资源开发利用监测体系、农业生态工程 and 环境保护体系、持续性农业科学技术推广体系、农业知识和技术培训体系等一批优先重点发展领域。

五、我国农业现代化与“都市农业”

1. 我国农业现代化发展现状

我国东部经济较发达的上海郊区、北京郊区、太湖流域、珠江三角洲、山东半岛、闽东南等地区,因地制宜,积极探索适合本地区发展的农业现代化道路,已取得了一些经验和成效。归纳起来,基本的发展趋势主要包括以下十大方面:

一是由城乡分离、工农脱节向工农协调、城乡结合方向转变,实现农业工业化、农村城市化、城乡一体化。

二是农村产业结构不断调整优化,农业占工农业总产值比重逐步下降,第二、三产业尤其是乡镇企业迅速兴起。

三是农村大量剩余劳动力向产前、产后转移,向非农产业转移,促进了农业向适度规模经营发展。畜牧业、水产业规模经营相对较易,且效益好,呈快速持续发展之势。

四是市场经济发展和新运行机制的增强,促进农业向现代企业经营方向发展,涌现出“公司(或支柱产业)+基地+农户”等富有活力的、有机地连接小生产与大市场、大流通的农业经营模式。

五是计划经济模式向市场经济模式转变,推动了农产品市场和农业生产要素市场的发展与升级,促进资源配置优化与提高农业比较效益,并注意保

护生态环境。

六是粗放经营向集约经营转变,促进了高产优质高效农业,特别是外向型农业的发展,大幅度地提高了农业的经济效益和整体效益。

七是市场经济对农业科技提出新要求,现代高新技术正在替代传统技术,科学技术在农村经济发展中的作用日益明显;更加重要。

八是农业功能由单一向综合转变,由单纯着眼于综合生产能力向提高综合效益转变,休闲农业、观光农业和“都市农业”相继出现。

九是政府部门管理由单纯靠行政手段转向靠经济手段为主的科学管理,适应市场经济发展要求,加强宏观调控,使分割的地区性市场正向统一的全国性或区域性大市场转变,由面向国内市场朝着面向国内、外两个市场转变,大大增强了国际市场的竞争力。

十是农民生产与生活方式显著变化,村社建设受到重视,人们更加重视农村社会发展和精神文明建设。

总之,我国农业现代化、农村工业化必须坚持以公有制为主体、以市场为导向合理配置资源;依靠科技进步振兴农业;全面规划,保护农田,保护生态环境,妥善安排县、乡、村建设;农用工业、基础设施建设与农业协调发展;健全发展农业社会化服务体系;逐步实现工农协调、城乡结合发展。

2. 城郊型农业与“都市农业”

城郊型农业是指城市郊区立足于为城市居民“菜篮子”、“米袋子”服务,与城市工业、市场、贸易、流通等联动发展的农业,其功能主要包括服务城市、带动农村、富裕农民等,仍是一种以提高生产水平和效益为主目标的农业,设施农业、生态农业和园艺型农业等是目前城郊农业的主要发展趋势。

“都市农业”是一个新的概念,应当加以探讨。它明显地不同于城郊型农业,是指大都市城市化地区周边与间隙地带的农业,其突出特点是农业基础设施和农田基本建设水平高;依托大都市先进科技,技术含量高;以设施农业为主体,集约化规模经营水平高;农产品产加销、贸工农一体化,地域范围较小,布局零星、分散。主要功能是为大都市提供无污染、无公害的新鲜瓜果、蔬菜、花卉和特种养殖等鲜活或观赏用农产品,为农产品精深加工、提高科技含量和附加值提供场地,为城市居民提供休闲憩地,以及改善都市生态条件,美化都市环境,发展园艺型农业、示范性农业、观光型农业等。

在21世纪,我国的最大城市上海要崛起成为新的国际经济大都市,实施“一个龙头、三个中心”的发展战略,改善人的生存环境与提高人的生活质量是这一进程中的重要目标;而农业在这一目标的实现中占有重要的基础地位。目前上海农业已经开

始由传统农业向现代农业转变,综合生产能力明显加强,单位面积产量已达国内先进水平。然而仍面临一些亟待解决的问题,如耕地减少、土地产出率不高、农产品质量不高、耕地与农副产品不同程度地受到污染等等。从而与人民对优质、天然、无害、健康食品日益增长的需求形成尖锐矛盾,而且随着城市现代化的发展,这种表现会更为突出。因此要把发展高效、优质、生态与设施农业作为建设现代化一流城市的基础性工作来抓。“九五”期间,上海市郊首先要确保粮食生产总量稳定在 20 亿公斤左右,其次要加强农业资源、农业科技、农业结构、农业功能及农产品产加销等方面的系列开发,提高农业集约化程度。可考虑先发展一批设施农业、示范农业、特色农业、生态农业和创汇农业,形成都市型现代农业的框架。在此基础上通过推行规模经营,发展特色农业、特种种养业,发展产加销一体化生产体系,完善农业服务体系,建立健全农业育种中心、引种中心和科技信息中心等,促进其健康、协调、持续地发展,从而在我国农业领域也起到“龙头”、“支柱”作用,带动全国城郊型农业和“都市农业”的发展。

3. 国外农业的借鉴

上海作为特大型城市,随着城市发展,农业自然资源日益紧缺,在发展中借鉴以色列、荷兰、日本等发达国家特色农业的经验是十分必要的。

以色列是个面积只有 1.4 万平方公里,一半以上国土都是沙漠,人均水资源只有 300 立方米,自然资源十分贫乏的国家,却创造了世界一流的农业。其根本原因就是依靠科技,发展高效农业,并瞄准国际市场,大抓出口创汇。在农业科研上,他们十分注意与市场的紧密结合,重视应用研究和科技开发,而且具有很强的针对性,比如根据本国的资源特点,在生物技术、喷滴灌技术、微咸水利用技术、设施农业技术等方面的研究与利用上独具特色。

(上接第 25 页)

特别是要加强材料设计工作,探索和制备新的非线性光学材料;激光晶体(包括半导体激光器)扩展波段和多功能化;晶体中各种非线性光学过程,特别是发展多量子阱材料非线性光学过程;相应生长理论和工艺。

总之,光物理是一门处于基础科学、应用科学和技术科学汇合点的学科,它广泛地渗透到相邻学科领域而形成代表着新生长点的交叉学科,并为许多学科提供新技术和新方法。光物理的发展已在与其它物理分支学科、化学、生物学、材料科学、信息科学及计量学等所形成的交叉领域中结出丰硕的成果,成为高新技术的研究与开发的重要基础。

(责任编辑 肖庆山)

以色列农业重视经济上的高效益,重视资源利用上的节约型,重视生产经营上的集约化,着重发展高产高效的罗非鱼、鲶鱼、鳊鱼、蕃茄、西瓜、花卉等动植物的种养,以节约用水、提高水资源利用率为目标,大力发展设施节水灌溉。目前以色列的灌溉农业已成为世界上的特色农业。

荷兰也是个土地十分珍贵的国家,因此十分注重科学有序地利用国土,先后通过了 4 个土地开发法案,具体规定土地开发的法律程序和监督机制,有效保证了荷兰国土开发的合理性和有序性。目前荷兰国土利用是相对合理的,耕地占 26%,草地占 34.5%,花卉园艺占 3.6%,工业用地仅为 1.3%,住宅用地 5.6%,湖泊河流 9.1%,森林面积 8.8%。

荷兰农业之所以能经过几十年时间在 60 年代末一跃成为世界第三大农业出口国,主要是走专业化、机械化发展的高效农业之路。耕地少种粮食经济上不合算,他们就集中力量发展价值相对较高的蔬菜和鲜花等高效种植业。从自然条件上看,荷兰并不适合花卉栽培,但该国依靠科学技术发展玻璃温室栽培,成为“世界的庭院”。目前荷兰已建成 1.1 亿平方米的温室,专门用于种植蔬菜和鲜花。由于实现了专业化集约生产,花卉品种不断增多,质量不断提高,竞争力不断增强,荷兰鲜花在世界鲜花市场的占有率已达 60% 以上。共有 7 000 多农户从事花卉栽培,培育出 9 700 多种品种,每天向全世界出口 1 700 万枝鲜花和 170 万株盆花,每年获得 112.5 亿美元的收益。花卉已成为该国的主要支柱产业,所创造的产值占荷兰农业总产值的 35% 左右。

世界各国都在积极探索适合本国国情的农业发展道路,并积累了一些成功经验。我国人多地少、自然资源相对紧缺,尤其是东南沿海地区更显突出,在农业现代化建设中借鉴以色列、荷兰等国的成功经验是十分必要的。(责任编辑 王宏章)

(上接第 60 页)

纽工程,可解决宁、甘、蒙、陕 4 省上千万亩土地的灌溉问题,但此举会进一步加剧黄河下游地区的严峻负面影响。由于中上游大量开采黄河水,1996 年黄河下游断流超过 150 天,断流长度达 1 000 公里以上。仅山东东营、滨州、淄博、济南 4 个工业城市不完全统计,1995 年每断流 1 公里就损失 0.1 亿元人民币。合理开发利用河西千百年来白白流失、蒸发的水资源,不损害其它地区利益,反而能增加数千万亩的植被,彻底改变河西生态环境并对西北生态产生重大影响。只要我们能对开发黄河和河西水资源问题保持清醒的对比认识,早下决心,发扬大禹治水的光荣传统,上千公里的河西走廊就一定能变成米粮川、林果川!(责任编辑 刘先曙)