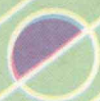


农业科技理论基础

国 风 编著



陕西人民出版社

农业科技理论基础

国 风 编著

陕西人民出版社

(陕)新登字 001 号

农业科技理论基础

国 风 编著

陕 西 人 民 出 版 社 出 版 发 行

(西安北大街 131 号)

新华书店经销 陕西益和印务有限责任公司印刷

850×1168 毫米 32 开本 9.25 印张 203 千字

1999 年 12 月第 1 版 1999 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—1000

ISBN 7-224-05279-5/S·18

定价:11.00 元

序

呈现在读者面前的这本书,是一部力图比较系统地阐述农业科学技术基础理论的读本。众所周知,科学技术在现代农业发展中的作用越来越重要,如果说,有现代农业革命的话,那首先就是农业科学技术的革命。育种技术、栽培技术,以及农产品的保鲜、储运和加工技术的突破,都使传统农业的涵义发生了根本性的改变。农业科学技术的进步和推广,推动着农业现代化的步伐。因此,每一个关注农业发展动向的人,无不以极大的兴趣在关注着农业科学技术的进步。于是,如何加速农业科学技术进步及推广的步伐,就成了每一个从事农业工作和关心农业发展的人经常思考的问题。答案当然不是简单的,需要加大农业科学技术研究和推广的力度,需要增加投入,需要广大农业科技人员的辛勤耕耘和奉献,等等。但有一个更紧迫、更现实的问题,就是不可忽视从事农业的主体——广大农民。农民的科技素质如何,对农业科学技术的普及推广工作是十分重要的。因此,对农民包括广大农村科技人员进行科技知识教育,提高他们的科学文化素质就显得十分重要。现在,许多农业领域的科学技术,特别是高新技术不断地开发、推广、应用,有的效果好,有的就比较艰难,原因何在,作为一个农村工作者,我曾多年思考

着这个问题,因素是多方面的,客观的这里就不赘述,从主观上讲,与农民包括农村科技人员对新技术的了解、认识程度有关。现在,直接介绍一种科学技术的作用和应用方式的读物不少,但是用通俗的语言来介绍农业技术的来龙去脉、科学基础的读物却寥寥无几。我想,如果有一本书,能用比较通俗的语言把农业实用技术的科学根据向农民和广大农村科技工作者交代清楚,这不单可以帮助他们更好地认识和了解一门农业技术的来源,而且还会增加他们学习和应用这门技术的兴趣,这样就可以增强他们推广和应用农业科学技术的主动性。怀着这样一个良好的愿望,我把自己在过去学习过程中积累的有关这方面的资料进行整理,并有意识地搜集了新的材料,花了多年时间进行整理和编缀,形成了这本小册子。但愿望毕竟是一种理想,由于时间、精力和自己的水平所限,这本书还有很多不足之处,如文字表述还不够通俗、系统性还比较欠缺,等等,和自己的初衷相比还有很大的距离,这只能是留在心中的遗憾了。

作 者

1999年7月于北京

目 录

第一章 现代农业和农业科技	(1)
第一节 回顾和前瞻	(1)
第二节 科学技术与我国农业现代化	(3)
第三节 科学技术与农业生产	(8)
第四节 科学技术与农业可持续发展	(17)
第二章 生物技术与农业	(29)
第一节 当代生物技术概论	(29)
第二节 植物生物学与国民经济	(35)
第三节 生物技术与农业增产	(45)
第四节 植物科学与农业发展	(53)
第三章 遗传育种与农业发展	(62)
第一节 粮食遗传育种	(62)
第二节 畜禽遗传育种	(73)
第四章 土壤科学技术	(82)
第一节 土壤学与农业	(82)
第二节 土壤肥力与农业持续发展	(86)
第三节 土壤动物与肥力调节	(94)
第五章 施肥科学技术	(98)

第一节	施肥与农业增产	(98)
第二节	施肥与环境	(102)
第三节	协调农业发展与环境保护的肥料管理	(104)
第六章	水利技术与农业	(108)
第一节	我国的水利建设	(108)
第二节	水资源的开发利用与经济发展	(122)
第三节	节水农业	(136)
第七章	减灾防灾技术与农业	(148)
第一节	自然灾害与我国的减灾系统工程	(148)
第二节	我国是世界气候脆弱区之一	(150)
第三节	农林虫害及其防治技术	(168)
第四节	一个特例:我国黄土高原的生态嬗替	(180)
第五节	一个特例:西北水资源问题与对策	(187)
第八章	生态环保科学与农业	(201)
第一节	可持续发展与生态学	(201)
第二节	我国环境保护与绿色工程	(211)
第三节	生物资源的开发利用及保护	(227)
第四节	可持续农业研究现状及未来研究趋势	(240)
第九章	农产品的冷藏与运输技术	(250)
第一节	发达国家(以荷兰为例)农产品冷藏与运 输的宏观状况	(250)
第二节	农产品冷藏与运输技术和方法	(252)
第三节	荷兰的莴菜	(255)
第四节	农产品冷藏与运输的新技术	(256)
第十章	农业科技投入与农业综合生产能力关系 研究	(258)

第一节	研究的基本思路和系统动力学分析	(259)
第二节	农业科技综合能力概念及指标体系	(266)
第三节	增强农业科技综合能力的对策建议	(278)
后 记		(287)

第一章

现代农业和农业科技

第一节 回顾和前瞻

从本世纪初到 1950 年,世界粮食亩产由 62 公斤提高到 67 公斤,平均年增长 0.1 公斤,粮食总产的增加主要依靠扩大耕地面积,农业尚处在低生产率、低发展速度和低科技水平的资源农业时期。1950 年到 1980 年,世界粮食单产由 67 公斤提高到 153 公斤,平均年增长 2.8 公斤,是前半世纪的 28 倍。我国粮食亩产也由 78 公斤增长到 252 公斤,年均增长 5.8 公斤,比世界年均增长量高出一倍。帕维里斯在总结这一时期农业调整发展时提出,科技对提高土地生产率的贡献率为 81%,对提高劳动生产率的贡献率是 73%。这个时期对农业增产做出贡献的主要技术是:良种、化学物质(化肥和农药)和灌溉,所占份额分别为 3、4 和 2。这不得不使人们想到,上世纪后半叶,达尔文杂种优势理论和摩尔遗传学理论及其推动下的现代育种方法和种子产业、德国化学家李比希的植物矿质营养学说及其推动下蓬勃发展的化肥工业以及本世纪 30 年代缪勒开创的有机合成农药及农药工业。

科学和理论上的突破,必将开拓出一片新的技术领域和产业,带来一次新的生产上的飞跃。马克思将达尔文学说作为 19 世纪的三大发现之一,把科学看成是“历史的有力杠杆”和“最高意义上的革命力量”。邓小平同志说:“马克思说过,科学技术是生产力,事实证明这话讲得很对。依我看,科学技术是第一生产力。”(《邓小平文选》第 3 卷,人民出版社 1993 年版,第 274 页)一个世纪来的农业和农业科技发展的历史证明了这个真理。

遗传育种理论、植物矿质营养学说和农药的有机化合成,经过半个多世纪才发展为比较完善的良种、化肥和农药的技术系统和产业体系,成为推动农业生产发展的强大力量。到本世纪的后半叶,这个进程大大地缩短了。50 年代以来,一些重大的科学发现和技术突破,掀起了阵阵的新技术革命浪潮。1953 年发现遗传物质——脱氧核糖核酸的双螺旋结构和 1973 年 DNA 重组技术的诞生,使生物科技和以生物为生产和研究对象的农业科技进入了一个崭新的时代。进入 80 年代,细胞工程、基因工程、发酵工程和酶工程等生物技术开始在农业上应用和取得可喜进展,展现了诱人前景。计算机和信息技术,60 年代开始崭露头角,80 年代大发展,90 年代形成高潮,对包括农业和农业科技在内的各个学科和各种传统产业的改造产生着越来越广泛和深刻的影响。新材料与新能源、航空与航天以及自控等现代技术也加速在农业上的应用。在以生物科技和信息技术为主体的新技术革命浪潮的冲击下,农业和农业科技将进入一个新的、更高的发展时期。

第二节 科学技术与我国农业现代化

新中国建立以来,我国粮食保持着 7% 的年增长速度,是世界平均年增长率的一倍;以世界耕地的 7% 生产了 24% 的粮食,养活了 22% 的人口,这是举世公认的伟大成就。但是,我国人口多,底子薄,与现代农业的差距甚远。我国农业的从业人口占总从业人口的 56%,是发达国家的十多倍;基层生产组织的规模是美国的 1/300,法国的 1/60;人均产粮产肉只是美国的 1/100,法国的 1/50。

实现我国农业的现代化是一个十分艰巨的任务和漫长的过程。其核心和具有实质性意义的问题,是如何增强农业的自我发展能力和科技的支持力度。

我国农业的自我发展能力很差。其内部条件是生产规模小、生产者和基层管理人员素质低,以及缺乏有力的组织形式和扩大再生产的能力。

外部环境也很不利,如农业投入少,工农业“剪刀差”和农业生产资料价格居高不下,以及农业的比较效益低和农民负担重等。改善农业自我发展能力的外部条件具有重要意义,党和政府已经和正在做出这方面的努力。内部条件中具有关键意义的是生产规模和组织形式的改进。

农业的基本生产组织形式是个实际问题,也是个理论问题,只有符合客观经济规律和国情农情的基本生产组织形式才会充满活力和最大限度地调动生产者的积极性。对此,我国曾经历了一段曲折坎坷的道路,其中包括 50 年代初的土地改革,以后的合作化运动和随之而来的三级所有队为基础的人民公社。直

到十一届三中全会确立的家庭联产承包责任制,才再次解放和迸发出中国农民的生产积极性。欧美日澳等农业发达国家也始终以农户或家庭农场为其基本生产组织。美国在讨论 21 世纪美国的农业基本生产组织时,更多的专家认为,家庭农场仍将是主要的形式。农业生产的自身特点,决定了劳动者与劳动对象和生产资料的不可分割性,即农民与土地的不可分割性。保持生产者与土地使用者的一致性至今仍是现代农业的基础。

随着社会和经济的发展,在激烈的市场竞争中,分散的农户和家庭农场暴露了他们的弱势和缺乏竞争能力。因而在生产和经济活动的实践中,产生了适应各国各地的农户间的经济组织,如日本、欧洲国家的“基层劳动者组织”“跨行业专业组织”“市场指导/协调组织”“农业经济委员会”等,美国的家庭农场也有州和全国的“农场主联合会”。我国农户十分分散、生产规模很小、农民文化科学素质不高,都与社会主义市场经济的发展和现代化农业的建设极不相适应。80 年代后期,党中央提出了双层经营结构和适度规模生产,为之指出了发展的途径。

近年来,我国一直在探索适应我国国情农情的组织形式和生产规模,如合作制、股份合作制、集体农场(如北京顺义县)等。而广西的糖、云南的烟、山东的菜等,以公司加农户组成农工贸联合体可能是具有普遍意义的一种好形式。其实质是以市场为导向,以产品为龙头,以农户为基础,以公司或合作经济组织、科技协会、专业市场等能适应当地情况的多种形式,把分散的个体农户组织为农工贸一体化的联合组织。对此,我们可以称之为“农户+X”的农工贸一体化模式。这种形式多样的经济组织,可以扩大农业的资金来源;可以使农产品多次增值;可以增强应用科技的能力;可以引导农民进入市场和提高其竞争能力;可以

大大提高农产品的经济效益和农业的自我发展能力;可以组织专业化和区域化的现代化农业的生产。这种形式多样的经济组织,可大可小,可密可松,可高可低,可集可散,在向社会主义市场经济体制转变过程中,具有很强的适应能力和应变能力。

我国农业现代化的重点支柱是科技,关键是提高科技的贡献率,而“瓶颈”则是科技成果转化率低。要实现农业增长方式的转变,其重要内容是提高科技成果的转化率和贡献率。

区域性和分散性的特点,决定了农业必须有一个强大的技术推广体系。研究院所和高校创造的技术成果,需要通过推广的环节,做区域性适应操作才能有效地转移到生产者手中,这是科技流向生产者的一条重要通道。在市场经济发达的国家,农业科技产业起着更加重要的作用。我们往往只注意到,美国农民只占从业人员总数的2%,而忽略了还有17%,近2000万人,以大大小小的公司形式为农户提供农业科技产品,支撑着仅占2%的农民。农业科技产业是美国现代农业的重要组成部分,是发达国家科技成果转化率达到70%以上的主要因素。如果将前者比作“地方部队”,后者可称得上最具战斗力的“野战军”。

目前世界上的化肥和农药品种繁多,针对性、质量和效率日佳。1960年到1990年的30年间,世界化肥生产量增长了4.5倍,农药销售额增长了28倍,世界粮食产量的40%,约8亿吨得益于化肥和农药。世界十大农药公司内部的年科研经费达15亿美元以上,他们拥有强大的科技力量和先进的技术。美国先锋种子公司的杂交玉米种子占有美国市场的42%,世界玉米种植面积22%种的是该公司的种子,1993年的销售额达10亿美元以上。泰国正大集团以种子业起步,已发展成为以养殖业为主体的强大农牧业产业,在我国投资额达170亿元,曾占有我

国饲料业市场的 30% 以上。目前民办较大的生物技术公司 300 多家,生物农兽药、肥料、农田灌排、农业设施、农业信息、绿色环保等各类农业科技公司在发达国家已经相当普遍。这些公司集科技—生产—销售于一体,资金雄厚,产品技术先进,机制灵活,营销手段强大,市场反应快速,是一支充满活力的科技成果转化的强大推动器。

农业是直接从事生物性生产的产业,农业科技产业是为农业提供科技服务的产业。也就是将先进的遗传育种、栽培饲养、培肥改土、施肥灌溉、植保兽医、农业机械和设施等技术,使之规范、集成、固化和形成产品,进入市场。当今,起着主导作用的传统农业科技产业是我国农业科技产业发展的重点。这些传统农业科技产业也在大力引入现代的高新技术,以不断提高产品的技术水平和竞争能力。近年来,以现代高新技术为主的农业高技术产业发展迅速,将成为推动现代农业发展的最具竞争力的一支新生力量。

农业高技术产业中,最活跃的是生物技术产品,植物基因工程育种,特别是抗性育种成为技术开发的战略重点。利用苏云金杆菌 Bt 毒蛋白基因和蛋白酶抑制剂基因获得的转基因植物已进入田间实验阶段;通过导入病毒外壳蛋白 CP 基因获得的抗病毒植株已有数十例。美国孟山都公司的抗虫棉已进入商业阶段;加州遗传公司的抗腐烂、耐储运、风味好的番茄,是美国政府批准的第一个可进入生产的转基因植物新品种。我国的抗虫棉已进入田间实验,抗虫玉米通过了鉴定。家畜胚胎工程技术取得突出进展,胚胎分割、核移植、性别控制、试管家畜等技术均已用于商业。美加英德等国家建立了牛胚胎移植公司,胚胎移植牛 30 多万头。这些技术在我国也已开始用于生产和进入商

业化。转基因动物研究进展迅速,已得多例多代转基因羊、猪、兔等。超级猪、超级牛等是竞争的热点,吸引着许多的企业家,并将之称为“朝阳行业”。微生物发酵工程产品是另一个热点。AVERMECTINS、IVERMECTINS、MONENSIN、ZEARALANOL 等生物农兽药、生长调节物质产品已广泛用于农业生产并取得了重大效益,将扩大对化学物的取代程度和减少农业的环境污染。

我国是养猪(存栏数占世界的 50%)和喜食猪肉(占肉类的 75%)的大国,但出栏率、屠宰活重和料肉比均低于世界平均水平。反之,在猪的生产上,我国具有很大的潜力。如能在加强常规育种和饲养基础上,采用上述的高技术产品,如常规育种与遗传标记选育结合基因工程猪选育、重组猪生长激素、AVERMECTINS、基因工程疫苗、猪生物反应器等,我国猪的生产定将取得重大突破和带来巨大社会效益。

在提高水肥利用效率方面,如高浓、长效、缓释、复混肥料产品和微灌、增温保墒剂、抑制蒸腾剂产品;在农业设施或农业环控方面,对温度、湿度、射线具有良好调控能力的新型材料、栽培/饲养过程的自控和半自控设施条件下的特种作物畜禽品种等都可以形成农业高技术产业和产品。

农业信息产业对传统农业的现代化改造具有特殊的意义。发达国家的农业信息技术已进入实用化和商业化,我国尚处起步阶段。目前,网络建设发展很快,而农业信息服务和软件产品启动慢而艰难,农业信息产业的发展必将有效推动农业信息化进程。

全球性新技术革命和我国经济建设的两个战略转变,都为我国农业的发展提供了一个难得的历史机遇。我们要对现代农业的特征和我国如何才能实现农业现代化,什么是适合我国国

情农情的生产组织和生产规模,以及如何才能促进科技成果转化的问题上有个清醒的认识。如能在理论和认识、方针和政策、措施和资金上得到落实,我国农业是能够取得重大发展的。

第三节 科学技术与农业生产

一、科学技术与粮食增产

为了实现粮食增产的目标,必须坚持以下几点:

(一)将保护耕地和稳定粮食播种面积放在农业政策首位

江泽民总书记指出,发展我国农业的指导方针除坚持“三靠”外,还要加两条,就是“还要靠保护,靠工作”。我认为这两条是完全正确的。要保护首先就要保护耕地,这是我国农业与国民经济持续发展的根本所在。

为什么要把保护耕地和稳定粮田播种面积放在首位呢?因为在研究我国各省(市)人均粮食占有量与人均粮田播种面积时发现,自解放初到现在出现了三种不同情况的转折:

1. 当我国粮食单产处于低水平时期(以 1958 年为例,粮食亩产 219 斤,耕地亩产 311.3 斤),人均粮食占有量与人均粮田播种面积成正比的相关关系(相关系数 = 0.6696, 当 $r = 0.1$, $N = 29$ 时,相关系数临界值为 0.456)。即人均粮田越多,人均占有粮食越多。

2. 当我国粮食生产达到高速增长时期(以 1984 年为例。粮食亩产 481 斤,耕地亩产 709 斤),由于各省(市)间灌溉面积、化肥投入不平衡,粮食单产高低不等,拉开了差距,有的省人均耕地少,但粮食单产高,人均粮食占有量较多(浙江 1984 年人均耕地 0.68 亩,人均粮食 910.1 斤);有的省人均耕地多,但粮食单

产低,人均粮食也少(内蒙古 1984 年人均耕地 3.87 亩,人均粮食 559 斤)。所以,人均粮食占有量与人均粮田播种面积之间由正相关变为不相关(相关系数 = 0.2146)。

3. 当我国粮食进入缓慢增长时期(以 1993 年为例,粮食平均亩产 551 斤,耕地亩产 859.2 斤),由于灌溉面积、化肥施用量的不断增加和粮食单产水平的普遍提高,各省(市)之间粮食单产的差距逐渐缩小。此时人均粮田面积开始变为决定人均粮食占有量的主要因素,出现了人均耕地与粮田面积少粮食占有量也少(浙江 1993 年人均耕地 0.58 亩,人均粮食 673.3 斤),人均耕地多粮食占有量也多(内蒙古 1993 年人均耕地 3.48 亩,人均粮食 993 斤)的新情况。两者在单产水平较高的基础上,又出现了正相关(相关系数 = 0.5696),这反映了在现有条件下,我国土地的粮食综合生产能力,已开始接近上限。当出现这种现象时,就必须认真研究找出影响产量提高的主要限制因素,并通过增加投入,改变生产条件或其他措施,从而打破这种限制,才能使粮食生产再登上一个新台阶。

鉴于上述,稳定并增加粮食播种面积,已成为当前实现我国粮食需求平衡的第一要素。因此我们认为,必须把保护耕地的方针放在农业政策的首位,认真从严执行。同时要大力宣传,形成全社会保护耕地、珍惜寸土、人人有责的新风尚。

(二)继续实施中低产田治理与农业综合开发计划

在稳定耕地和粮食播种面积的基础上,加大中低产田改造力度,实行山、水、田、林、路综合治理,提高抗御自然灾害能力。过去六年,在国务院领导下,已经完成了两期工程,收到良好的经济、社会和生态效益。黄淮海平原和东北平原共治理中低产田 7575 万亩(黄淮海 5000 万亩,东北 2575 万亩),开荒 480 万亩