

现代农业科学技术发展的三个理论问题

邹 德 秀

(西北农学院马列主义教研室)

西欧工业革命后, 首先在英国农业开始发生了革命性的变化, 后来扩展到欧洲、北美洲。进入本世纪后, 亚洲、非洲、拉丁美洲的一些国家也陆续将现代科学技术应用于农业。农业的变革从十八世纪下半叶开始, 持续到现在, 经历了三百年的历史。我把这个长过程称之为现代农业。研究现代农业科学技术发展过程中的一些带规律性的理论问题, 对于我国农业的发展是有重要意义的。

一、农业只有在它的基础理论学科形成后, 才可能有较快的发展

现代农业发展史是基础学科不断向农业渗透的历史, 也是农业逐渐形成自己的基础学科的历史。

现代农业的发展可分为四个时期。十八世纪下半叶到十九世纪四十年代, 是现代农业的发生时期, 那个时代已经发展起来的力学推动了农具的改革。它和耕作制的改进、家畜的培育同时成为早期农业革命的主要内容。

十九世纪四十年代到十九世纪末, 是现代农业的初创时期, 已经成熟了的化学和农业相结合形成了农业化学。农业化学推动了植物营养和土壤肥料科学的发展, 一定程度上缓和了当时在西欧、北美存在的“地力衰竭”问题。

十九世纪末到二十世纪五十年代是现代化农业的确立时期。这时生物学逐渐成熟, 生物学和农业生产实践相结合, 逐步形成了生理学、遗传学、病理学、昆虫学、微生物学、土壤学及农业气象学等。这些农业基础学科的形成, 使农业成为由多种学科组成的农业科学体系, 使得人们对农业的认识达到科学化、理论化的阶段。在基础科学指导下, 新的研究成果不断出现, 在生产上发挥了巨大的作用, 带来了农业的大发展。

二十世纪五十年代以后是现代农业进一步发展时期。由于对农业基础科学研究的不断深入, 许多农业生物学规律被阐明, 加上机械技术的进步, 农业发展的速度曲线突然上升。在发达国家里, 农业劳动生产率的增长速度超过工业劳动生产率的增长速度。就粮食来说, 二十七年内(1949—1976)世界粮食总产由15169亿斤增加到33512亿斤, 单产由154斤增加到245斤, 都增加了一倍左右^[1]。

资本主义发展初期, 工业发展的速度是惊人的, 而农业在二十世纪以前发展一直是很缓慢的。农业落后于工业, 这是资本主义发展过程中的普遍现象。为什么发生这种不相称的状况呢? 除了社会原因之外, 与它们的基础学科是否形成有很大关系。在农业的基础理论还没有被阐明以前, 对于农业的认识还未达到科学的阶段, 农业不可能高速发展。生活在十九世纪的马克思说: “大工业的真正科学基础——力学, 在十八世纪已经在一定程度上臻于完善; 那些更直接的(与工业比)成为农业的专门基础的科学——

化学、地质学、生理学,只是在十九世纪,特别是十九世纪近几十年才发展起来”^[2]。马克思看到了十九世纪五十年代农业化学兴盛时期的情况,并预见到随着农业基础学科的建立,农业的发展会更快一些。后来的历史证明了马克思的分析,农业基础学科在十九世纪末开始形成后,农业就以历史上未曾有过的速度,进入大发展的新时期。

技术的突破是以理论突破为前提的,从达尔文发现杂交优势到杂交玉米育成,从李比希的矿物质营养说到合成氨工业生产都经历了半个多世纪的理论准备。现代农业科学技术的发展说明轻视基础理论是有害的,农业基础理论的研究力量比较薄弱的状况应该改变。既要重视应用科学的研究,解决农业上迫切需要解决的实际技术问题,也要重视基础理论的研究,使农业建立在牢固的基础理论之上。基础理论对应用科学有指导作用,生产上有广泛地潜在地应用前途。美国农业研究局系统中,农业基础学科的研究经费占整个农业科学研究经费的比例是:1968年为43%,1975年为41%^[3]。他们对基础学科比较重视,农业科学的研究成果也比较多。

就农业基础学科内部来说,也存在着那些是最主要的,那些是次要的问题。美国农业部和州农业研究机构中,1975年农业基础学科内部研究人员比例是:生物学65%,化学与物理11%,工程8%,环境科学2%,数学与统计1%,经济10%,其他社会科学2%,不分科的1%。以上的数字可以看出,生物学是农业的主要的基础科学,它占了基础学科的65%的人力。

生物学和物理、化学相比,相当长时期是落后的,发展是不快的。原因有客观的也有主观的,客观上因为它依赖于物理、化学的发展,只有在物理、化学研究水平达到一定程度后,才有可能对生物学的某些规律进行探讨。主观上因为它不容易深入,不容易精确,而不受重视,或者只强调生物特性而忽视了运用数学、物理、化学的原理和方法来研究生物的结构和功能,使生物学期长期处于定性的阶段。现在已经出现了可喜的现象,生物学受到了人们的重视,数学家、物理学家、化学家也对生物学发生了兴趣。作为农业主要基础学科的生物学的大发展,必将带来农业的大发展。

二、生物技术和机械技术是农业发展的两个重要推动力

工业生产主要依靠机械技术。农业的物质生产过程是在生物体内进行的,它的特点是机械技术和生物技术配合使用。

生物技术是根据生物学的规律,充分提供适合于作物、家畜生长的条件,培育抗逆性强的质量好产量高的新品种来生产更多的农畜产品。它的内容在种植业方面包括耕作制度、土壤肥料、品种繁育、病虫害防治、生态条件等方面。

机械技术是非生物性的,主要指农业机械的研究运用,为农业的固定作业、田间作业、运输业提供高效率的机械设备。也包括为农业提供化肥、农药和其他设备方面的机械技术。

生物技术和机械技术是紧密地联系在一起。研究植物水分生理和水分供应是生物技术,而农田水利工程则是机械技术。研究耕作制度、耕作方法是生物技术,而耕作机械的设计制造则是机械技术。

生物技术的作用主要表现在提高单位面积产量上。现代农业的几次生物技术突破,

如十九世纪开始的化肥使用，二十世纪三十年代杂交玉米的推广，六十年代矮秆小麦、矮秆水稻的推广都使单位面积产量提高到新的水平。

机械技术的作用主要表现在提高农业劳动生产效率上。农业史上，十九世纪马拉农具的推广，二十世纪拖拉机和配套农具的使用都在农业生产上起了划时代的作用，使农业劳动生产率急速上升。

生物技术和机械技术对农业的作用不同，但不是绝对的。生物技术也可以提高生产率，机械技术也可以提高单位面积产量。一次成熟、一次落叶的棉花品种的育成使采棉机械化成为可能，工厂集中育秧，带土小苗插秧，解决了拔秧难的问题，使水稻插秧机得以推广。这些是生物技术配合了机械技术提高了劳动生产率。相反，十八世纪条播机的使用，节约种子，播种均匀，深浅一致，便于田间管理，这又是机械技术提高单产的作用。

从现代农业发展的四个阶段来看，十八世纪的生物技术是科学的轮栽制，机械技术是新式农具。十九世纪的生物技术是农业化学对土壤肥料科学、作物营养理论的研究和运用，机械技术是马拉农具的推广和蒸汽机的使用。二十世纪上半叶的生物技术是与生物学有关的各农业基础学科研究成果的运用，机械技术是拖拉机和它的配套农具。二十世纪五十年代以来，生物技术和机械技术都有新的进展。这里我们可以看出生物技术和机械技术是农业发展的两个主要推动力量。

生物技术的提高主要依赖于与生物学有关的农业基础学科研究的水平。对农业基础理论研究越深入，对生物学的规律和实现的条件认识得越清楚，就会转化为较高的生物技术。机械技术的提高，主要依赖于一个国家的工业技术水平。有发达的工业技术，才能有高的农业机械技术。发达国家的农业机械化都是在工业发展到一定水平，钢铁生产达到一定数量时才实现的。从这方面看，农业的发展又和工业的发展分不开。

在农业发展过程中，各国对两者的运用不尽相同。美国在十九世纪生物技术还不很发达时，就开始重视机械技术，十九世纪八十年代普遍推广了以畜力为动力的各种新农具，完成了第一次机械技术的变革。二十世纪四十年代又最先实现了农业机械化。由于它地多人少，工业基础较好，对机械技术一直保持着强烈的要求。他们从十九世纪开始，土地面积不断扩大，农业劳动生产率不断提高，粮食总产不断增加，发挥了机械技术的优势。而日本则首先重视生物技术，从明治时期（1868-1912）就从外国引入作物和家畜的优良品种，后来又发展化肥和农田水利，由于它地少人多，对增产效果显著的生物技术的需要更迫切。它的单位面积产量在进入二十世纪以前就开始上升而领先于世界。它后来也逐步重视机械技术，到1967年基本实现了农业机械化。

要实现农业现代化，既要求机械技术现代化也要求生物技术现代化，而且根据各国的条件对两者的投资应有适当的比例，以便取得更大的效益。西德是个工业发达的国家，它的农业生产费用中用于生物技术（包括饲料、种子、化肥、农药等）和用于机械技术（农业机械的维修和折旧等）的比例是，1966-1967年分别为45%和27%，1976-1977年分别为47%和24%^[4]。

我国工业比较落后，农业机械化不可能短期实现。加之人多地少，迫切要求增加单位面积产量，因而应该更加重视生物技术，进行科学种田，提高单位面积产量，并逐步实现农业机械化。这样可能更好地利用自己的人力物力，发挥生物技术的优势。我国农

业科学并不是很落后，但农业科学和农业生产之间有很大的差距，只要把现有科学成果运用于生产就会发挥很大的作用。

无论机械技术或者生物技术，近几年来，特别在发达国家里，都存在着大量的能量消耗、生态破坏和环境污染问题。机械技术中的固定作业，田间作业，长途运输，消耗能量是很大的，生物技术中化肥和农药也是能量换来的。现代农业从节约人力来说是高效率的，从能源消耗来说又是低效率的。美国人估计中国农民投入水稻生产的每个能量单位，可以得到高于五十倍的回报，美国投入一个能量单位只得到五分之一的回报^[5]。农业本来是生产能量（转化太阳能）的单位，现在成了消耗能量的单位。耕作中产生的水土流失，灌溉中产生的次生盐渍化，化肥、农药使用中产生的污染都不同程度地存在。现在人们正在研究从“有机农业”中寻找出路，如提高光合效率、生物固氮、增施有机肥料，合乎生态的耕作制度，尽量利用农业内部的物质能量循环等。在这方面中国农业有很多优良传统，经过用新的科学技术加以改造提高，是可以发出新的光辉的。我们一定要学习外国的先进经验，一定要实现农业科学技术现代化，但我们不能照搬国外的东西，别人走过的弯路我们不能再走，更不能当作是先进的东西去学习。无论生物技术或机械技术中都有很多尚且需要研究的东西，这个问题解决得正确与否，是涉及到中国农业发展方向的大问题。

三、分化和综合是农业科学和农业生产发展的两种趋势

现代农业科学和其他科学一样是从一个一个具体问题，各个不同的方面的研究开始的。这种研究方法就产生了农业科学的分化，每一个方面形成一门学科。农业科学，在十八世纪时还是个未分化的整体，十九世纪首先分化出了农业化学，从十九世纪末叶开始又分化出微生物学、土壤学、病理学、昆虫学、生理学、营养学、遗传学、农业气象学等，十九世纪末到二十世纪初是农业科学大分化时期。农业科学的分化，对农业的各个方面进行分科研究，为农业科学体系的形成奠定了基础。

二十世纪五十年代以后，分化占优势的趋向开始减弱。一方面原有的学科继续深入，新的学科继续分化；另一方面，在农业科学的一般理论研究和实际运用中趋向综合。农业生态学就是农业发展中趋向综合后而形成的一般理论学科。它把农业具体学科作为自己的一个要素而对各学科进行综合的研究，找出一个系统中的普遍联系。农业生产和农业科学中的管理科学是在农业生产、农业科学研究分工越来越细的情况下产生的综合科学，它研究农业生产和农业科学研究各环节的关系，以便对农业生产和农业科学研究各环节起组织、指挥、监督、调节作用。

综合研究是现代农业科学研究的重要课题，特别是农业生产中重大的实际问题都带有综合性，不是某一门学科所能解决的。现代集约的工厂化养鸡就是育种学家、营养学家、病理学家、工程技术人员的集体成果。育种家培育了或蛋用或肉用的优良品种。营养学家研究生产新的饲料，采取新的饲喂方法。病理学家解决了集体养殖下的防疫问题。工程技术人员设计了自动化管理设备和保持通风、恒温环境条件。据研究，要提高家畜的肉料比：饲料改进占49%，改善家畜生长环境占25%，培育良种占15%，提高其他家畜健康水平占10%^[6]。没有各学科的综合研究、综合运用、工厂化养鸡和工厂

化饲养是不可能的。

分化的好处在于它能深入，对农业科学这样复杂的问题不把方面分得很小，限定在一定范围内是很难弄清一个一个具体问题、具体方面。综合的好处是它能发现农业各因素之间的内在联系，从总体上加以认识。农业生产是由多方面因素决定的，没有综合的、全面的观点，就不可能准确地把握研究的对象。在历史发展中，为了从不同方面认识农业，而产生了科学分化，分化的结果又导向综合，不断地分化，又不断地综合，这是两种总的趋势，但在不同时期是有主次之分的。

就当前农业科学发展不断深入、门类繁多的情况下，特别要注意克服只局限于自己一门学科而不了解农业全局的现象。由于分工的限制，有的人只看到具体的问题，而对农业上的大问题反而看不清楚，觉察不出。因此，要培养知识面广的、了解其他学科发展概况的专门家。另外要有专门人员对农业作综合的一般的理论研究工作。这方面的人现在还不多。我们对农业科学上一般的理论问题还研究得很少。

农业生产的分化和综合来得比较晚。几千年来农业生产一直是综合的部门，一个农场、一个农户同时经营农业、牧业、林业等，而且参加从种到收的全过程。二十世纪农业生产开始分化。首先是农业地区的分化，农场经营的分化。根据各个地区的自然条件和经济条件，每个地区、每个农场，只种一种主要作物，饲养一种主要家畜，形成小麦带、玉米带、棉花带和集约化的饲养场。它们的好处是把作物种在最适宜的地区，发挥了自然条件的优势，也便于管理和提高劳动生产率。

本世纪五十年代后，在发达国家里农业生产又发生了第二次分化，即生产部门的分化。原来生产过程的各种作业，从农业部门分化出去，由工业部门或商业部门来担任。农场需要的种子，由种子公司培育、精选、处理，所用的肥料、农药、机械都由专门公司供给，甚至于直接进行田间作业。还有运输公司，加工部门。出现了很多为农业服务的企业。畜牧业中繁殖，饲养、肥育、屠宰、加工也是在不同的部门里进行的。原来的作为整体的农业生产部门没有了。留给农民的工作主要是管理工作。这时农业依附于工业，农业工业化的倾向加强了。随着生产部门的分离，旧的综合农业的解体就要求新的综合，把农业的各个环节重新联系起来，这就形成了农工商联合企业。这种农工商一体化的组织是在分化的基础上新的综合。它已超出了原来的农业范围。

农业生产的分化和综合是生产发展到一定水平的产物。它需要一定条件，如发达的工业、交通和科学技术水平。生产部门的分化和综合在工业中，从工厂手工业时期就开始了。它对工业的发展起了推动的作用。农业生产部门的分化虽然从自然经济解体时就开始了，如农具制造业，农产品加工业就较早地独立出来。但大的分化是二十世纪以后发生的。这时和农业十分密切的肥料、种子、饲料都成了独立部门，甚至农业和牧业也相对独立起来。这些相对独立的生产部门根据科学理论，利用新设备新技术，生产的产品质量高，劳动效率高。再加上科学的管理，使各个部门动作协调，农业生产的水平就有了新的提高。

但是，农业生产和工业生产相比，还有特殊的地方，它的内部的各环节有着有机的联系，一环离不开一环，不适当的割裂会破坏农业有机体的统一，结果必然产生生态破坏，环境污染。因此，当谈到农业生产部门的分化，或生产专业化时，绝不是意味着互

相分离,单一经营,如美国的小麦带、玉米带里也进行高粱、向日葵、苜蓿的轮作,也养了大量的肥猪和肉用牛。应该看到,资本主义国家农业生产部门的分化既是生产发展的产物,也是资本主义竞争的结果。资本主义企业为了在竞争中取胜,尽量采取单一的集约的经营办法,这种过分集中的状况在一定时期内对提高劳动生产率,获得利润是有利的,但从长远的观点看,对充分利用自然资源,维持生态平衡也有不利的一面。如农业和牧业独立以后,农业副产品就不好利用,家畜的粪便就难于处理,本来是财富反而变成了公害。集约化家畜养殖就存在这个问题。另外,在工业化国家中,农业生产部门分化出来以后,都进到城市里去,城市人口越来越多,农业人口越来越少,对农业十分有用的垃圾粪便成了环境污染的来源之一,要加以处理又需要很高的成本。而在合理的城乡人口结构中,农业对这些有极大的消化、转化能力。工业化国家现代农业生产部门分化所出现的问题,已经引起人们的注意。从七十年代开始,就有人研究是否综合性的小农场更为有利。它使农林牧结合起来,尽量利用可再生的自然资源,有选择利用现代科学技术,适当的城乡人口比例,这看起来是复旧,实际上是更高一级的综合,是在先进的科学技术指导下的综合。今后的农业势必要走这条路。我们也应该重视研究这个问题。

我国的农业生产基本上是小而全,已有了分化,但不明显。在当前条件下,我们提倡全面发展,多种经营,适当集中是正确的。我们要根据各地的自然条件,实行以农为主,以牧为主,以林为主,以渔为主。作物的种植也要搞好区划的基础上,适当集中,使作物生长在在最适宜的地区,充分利用自然的有利条件。但是在一种为主的情况下,都要搞农牧结合和不同作物的轮作,特别是豆科的轮作,单一经营是不利的。农业内部的分工,农业生产部门的分化是不可免的,是进步的,但是要尽量使这种分化保持在农业生产内部。不要脱离农业进到大城市里去。这有利于农业内部各环节的互相促进相互利用,也可以减少运输上的消耗。我们要发挥传统农业的综合性优点,吸收外国现代农业高分化,高效率的长处,就可能避免现代农业出现的弊病。资本主义国家农业结构上所存在的问题,因为已经成形,比较难于扭转,而我们刚刚开步,就可能因势利导,逐步建立一个全国范围的适合生态的最优生产结构。

现代农业发展史,包含很丰富的内容,有很多需要研究的问题。现在大家都在讨论农业如何现代化,如何学习外国的经验。为了少走弯路,我们应该认真研究现代农业的发展,找出规律和问题,选择合理的农业类型,使我国的农业沿着正确的道路前进。

-
- 〔1〕 《70年代的世界农业技术》,第1页 上海科学技术出版社 1975年
 - 〔2〕 《马克思恩格斯全集》第26卷第Ⅲ册,第116页
 - 〔3〕 《美国农业基础研究》,第7页 农业出版社,1978年
 - 〔4〕 《西德的农业现代化》,第185页 农业出版社 1980年
 - 〔5〕 《石油农业》,见《世界农业》1979年第6期
 - 〔6〕 《二十年来的农业回顾》,见《世界农业》1980年,第8期第48页