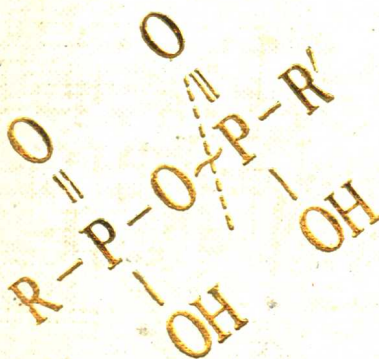




刘更另 主编 金维续 副主编

中国有机肥料



农业出版社

中国有机肥料

刘更另 主编
金维续 副主编

农业出版社

内 容 简 介

本书是一本有机肥料学科专著,它全面地总结了我国有机肥料的主要成就。除介绍传统的堆肥、沤肥等外,还大量地介绍了现代化农业中与有机肥料相关联的技术,包括秸秆还田、堆肥工厂、无害化技术、污水污泥利用、腐植酸类肥料、沼气发酵肥料、有机废物循环、植物有机营养、有机肥料生物化学性质、有机无机肥料配合施用的最新成果及其应用技术。同时还对我国有机肥料的宏观决策,肥料结构的过去和现在及将来,有机肥料在改土培肥、改善农产品品质、改善城乡卫生环境方面,均作了详细的介绍。

本书可供各级农业领导干部、农业院校师生、农业科技人员、环境生态科技人员以及环境卫生方面的技术人员阅读。

主 编 刘更另

副主编 金维续

编写者 (按姓氏笔划为序)

王永厚 刘更另 关松荫 沈瑞芝

金维续 张夫道 徐新宇

中 国 有 机 肥 料

刘更另 主编 金维续 副主编

* * *

责任编辑 徐蒲生 田桂山

农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 天水新华印刷厂印刷

787×1092mm16开本 16.75印张 370千字

1991年3月第1版 1991年3月北京第1次印刷

印数 1—1,400册 定价 15.00元

ISBN 7-109-01634-X/S·1088

序 言

肥料在农业生产中占有重要地位，有机肥料比无机化学肥料有其特点和优越性。我国在积制、保存、施用有机肥料方面有优良的传统和丰富的经验。

我国土地辽阔、气候温和，有机肥料资源非常丰富，单就农作物秸秆和农副产品加工的废弃物和下脚料，据估计全国每年有18亿吨。其中含有700万吨氮素，500多万吨五氧化二磷，1000多万吨氧化钾，相当于我国目前施用的化学氮肥的三分之一，化学磷肥的两倍，化学钾肥的50倍，这么大一笔资源，应当很好的利用。

十一届三中全会以来，农业生产大发展，有机肥料的资源也大大增加了。然而，有机肥料的施用量不仅没有增加，有的地方反而减少了，在一些人们的心目中，确实有忽视有机肥料，单靠化肥种田的倾向。特别是城镇郊区和经济发达地区看得非常明显。

虽然，党和政府经常强调：“要重视有机肥料”，要“以有机肥料为基础”，“要把施用有机肥料作为一项重大政策”，“有机肥料比无机化学肥料要优胜10倍”等等。但是许多人没有把有机肥料的生产使用，看成农业生产的必要环节和重要组成部分，更没有把有机肥料作为一件重要的事业来办。从中央到地方既没有专门的管理机构，从城市到农村也没有经常的专业队伍；对增施有机肥料培养地力的大问题，国家在经济上没有必要的扶持，在政策上没有具体的鼓励和帮助。总而言之，有机肥料的问题，没有引起社会上真正的重视。有机肥料对土壤肥力、对农业增产、对农产品质量、对环境卫生和人民健康的极端重要性，不少人还认识不清楚。

在科学宣传上，既没有把有机肥料的优越性阐述得一清二楚，也没有把有机肥料和化学肥料相结合的重要性和必要性讲深讲透。建国四十年来，在我们长期使用有机肥料的文明古国还没有一本比较系统的关于有机肥料的著作。中国农业科学院刘更另、金维续等同志编写的《中国有机肥料》一书，收集了大量有关有机肥料的资料，包括我国使用有机肥料的历史经验，各种有机肥料的性质功能、沤制方法、施用技术，秸秆还田以及有机肥料改良土壤提高土壤肥力的作用；同时还从环境卫生出发论证了有机肥料对人类健康对社会经济的综合影响。值得特别注意的是作者还分析了农业的现状，实事求是地论证了有机肥料是农业生产的重要环节和组成部分，只有全社会把有机肥料作为一项重要的社会产业来抓，有机肥料的事业才能发展，土壤肥力才能提高，农业生产才能前进，城乡面貌才能改观。

这些论点，对指导农业生产有重要的战略意义。我年逾九旬，对农业生产特别关心，作者要我为《中国有机肥料》的出版，写几句话，我欣然同意，愿诸位读者能在本书中吸取知识和力量，从而推动我国有机肥料工作的发展，则农业幸甚，国家幸甚。

中国农业科学院名誉院长
中国科学院学部委员

金善宝

年九十五岁

前 言

同土地、森林、石油、煤炭一样，有机肥料也是国家的一项重要资源。

与许多国家不同，我国人口与土地的矛盾十分突出。靠草田轮作、广种薄收、耕作休闲的方式解决不了我国人民的吃饭穿衣问题。依赖于提高单位面积农产品产量，培育肥沃的土壤、大力改良中低产农田，是最为重要的措施。我们现在已经拥有大面积的每亩生产一吨粮食的“吨粮田”。我国土壤几千年的耕种，而地力常青。农民艰苦地积、制、保、用有机肥料起着决定性的作用。

目前，中国的农业需要投入，包括大量的化肥和农用化学品。但是，忽视有机肥料的投入将会导致严重的不良后果！

人口、资源、环境、生态，是世界上最重要的问题。而生物废物又是人类生存中自然产生的一大类物质。无论人们是重视它、轻视它、抛弃它、利用它，它均将不以人们意志而转移，每时每刻地生产出来。越是现代化，这类生物废物越多。粪便、垃圾、秸秆、残茬，不把它作为资源加以利用，而让其任意抛弃、排入江河湖海，堆存于城乡各地，则会成为最大的污染源。脏、烂、臭会严重恶化我们的环境。相反，只要我们重视它，以现代科学技术和设备武装它，它将能转化为一项巨大的肥料资源施回于农田。既肥沃了土壤，又净化了环境。我们可以说，土壤是最好的生物废物净化工厂。这一切也正是有机肥料能够在今天，能够引起社会各界所关注的重要原因之一。

《中国有机肥料》一书，就是在这样的背景下，编写而成的。它不但总结了自古以来，农民的传统积制、施用有机肥料的经验。更多的是，大量收集了70年代，80年代的新成就，乃至预测未来的前景和对策。

全书包括有机肥料的观念、厂史发展。从传统的堆肥、沤肥和有机肥料施肥技术开始，逐步扩大到大中城市粪尿垃圾处理、大中型专业畜牧场的排泄物、污水灌溉、污泥利用、秸秆还田、沼气肥料、腐殖酸类物质（泥炭、草炭、风化煤）利用、城市堆肥工厂等各个领域。对于我国肥料结构（包括有机肥、绿肥、化肥）的过去、现在和将来，均从科学上、宏观上进行了预测。这为我国肥料发展的决策有很重要的参考价值。

在有机肥料的施用技术上，特别是有关秸秆还田和粪肥施用，都强调了一个重要的方针，既有机肥料与无机肥料配合施用。有机无机肥料配合施用，无论在土壤改良、土壤培肥、提高产量、改善品质、提高肥料利用率、缓解我国化肥工业氮磷钾失调和不足的困难，全国各地都有大量的研究成果。

同认识世界上任何事物一样，对于有机肥料的认识，也是反复曲折的。建国初期，农民生产积极性很高，希望获得更多的农产品。在那时期，没有化学肥料的投入。因此，全国城乡掀起了积制和施用有机肥料的 热潮。大批土壤肥料学家也致力于这项事业。60年代，由于化肥的兴起、全国化肥试验网的建立，人们的重点开始转向化学肥

料。70年代，世界性的石油危机，大大冲击着化学肥料工业。环境保护科学的发展，极大地影响着生物废弃物污染环境及治理的研究。这又回过头来，使更多的科学家转向研究有机肥料。当然，这时有机肥料的概念也渗透了资源、能源、生态、环境、卫生、机械、城建等多方面的因素。及至今天，这一领域还在扩大和完善。

在农业系统内部，有机肥料的概念也在变化。有机肥料与化学肥料配合施用，有机肥料中各种元素在土壤植物动物人类生活系统中的循环，配方施肥及平衡施肥、中低产田地区的区域综合治理、优质农产品的施肥技术中，都离不开有机肥料。大中型专业种植业、畜禽业的建立、农村现代化住宅建设对猪场、畜禽场、厕所的统一规划施工，建立了新的积肥卫生体系。南方河网地带机动吸泥泵和吸泥船的普及，获得了增积河塘泥和疏通河道的双重效益，秸秆还田上，大面积机械化作业，农副产品的循环多重利用，各种形式的庭院经济的发展，多种方式农业生态系统的创立，大大丰富了中国有机肥料科学。

本书是我国首次编写出来的第一本有机肥料专著，当然是很不完善的。特别是科学迅速发展的今天，不可能收集到全部最新成果，有遗漏的地方，不足的方面，还可以在今后继续充实和完善。然而中国有机肥料不仅在中国有很高的价值，不少地方对世界农业也有深远的影响。

本书由中国农业科学院副院长、研究员刘更另主编，中国农业科学院土壤肥料研究所有机肥料研究室室主任、副研究员金维续任副主编。书稿的编写分工为：第一章、第二章、第三章刘更另；第四章王永厚；第五章、第六章、第七章、第八章、第十二章金维续；第九章沈瑞芝；第十章徐新宇；第十一章、第十三章张夫道；第十四章关松荫。

这里我们要特别感谢农业部科技司，把有机肥料研究列入了“六五”、“七五”部级重点科研课题。本书的不少内容取自于上述研究的成果。我们认为《中国有机肥料》一书的出版，是与农业部的热忱支持分不开的。展望90年代，《中国有机肥料》一书会继续在农业部各司局的支持下，会有更多更新的成果去丰富它，预祝它再版成功！

主 编 刘更另

副主编 金维续

目 录

序言

前言

第一章 有机物、有机肥料和农业生产	1
第一节 什么是农业？我们为什么要讨论这个问题？.....	1
第二节 农业的特点及其分析.....	2
第三节 我国农业生产的特点.....	5
一、农业生产的自然条件	5
二、我国的传统农业	5
三、建国后农业的成就、经验、教训	6
四、国外经验比较、借鉴	8
第二章 有机肥料是农业生产的基本组成部分	12
第一节 有机肥料是农业生产的基本组成部分.....	12
第二节 有机肥料的优越性.....	13
第三节 有机肥料资源和农业生产.....	14
第四节 有机肥料是一项重要的社会产业.....	17
第三章 有机肥料概况	20
第一节 概况.....	20
第二节 生物肥料.....	20
第三节 绿肥.....	22
第四节 有机残渣肥料.....	23
一、堆肥	23
二、农村厩肥	23
三、农村工业废渣的沤制	23
四、城市垃圾	23
五、城镇污水、污泥	23
六、沼气和沼气肥	24
第四章 中国古代的有机肥料及其成就	25
第一节 我国有机肥料的悠久历史.....	25
第二节 种类繁多的有机肥料资源.....	27
第三节 各种粪肥的积制方法.....	29
第四节 得宜的施肥技术.....	30
第五章 我国有机肥料研究概况	34

第一节 建国前研究情况	34
第二节 50、60年代的研究	35
第六章 肥料的积制和变化	38
第一节 牲畜粪尿的积制	38
第二节 人粪尿	40
第三节 堆肥与沤肥	41
第四节 家禽粪及其它	44
第五节 粪便无害化	45
第六节 腐殖酸类肥料	48
第七章 城市人粪尿和垃圾的处理和农业应用	52
第一节 我国城市人粪尿和垃圾的现状	52
第二节 城市垃圾的处理——垃圾堆肥	56
一、垃圾堆肥生产的条件	56
二、垃圾堆肥生产环节的控制	57
三、垃圾堆肥无害化质量	59
四、城镇垃圾农用控制标准	59
五、除臭技术	60
第三节 垃圾堆肥的肥效和效益	62
第八章 城镇污水灌溉及污泥利用	66
第一节 概况	66
第二节 污水灌溉可能引起的污染	68
一、重金属污染	68
二、有机物污染	68
三、生物污染	68
四、污水灌溉对农产品品质的影响	69
第三节 污水污染的指标	69
第四节 我国污水灌溉的成就和问题	70
一、利用污水灌溉解决水资源不足	70
二、培植水葫芦等水生植物	70
三、污水养鱼	71
四、氧化塘	71
五、污水灌溉的微生物净化效应	73
第五节 农田灌溉水质标准	74
第六节 城市污泥的农业利用	76
第七节 城市污泥中的有害物质	78
第八节 农用污泥的控制标准和农业利用原则	80
一、农用污泥控制标准	80
二、污泥农田施用原则	82

第九章 沼气肥性质与利用	87
第一节 简况	87
第二节 沼气发酵与养分转化	88
一、碳水化合物分解代谢	90
二、类脂化合物的分解	90
三、蛋白质类的消化	90
四、有机磷的矿化	92
五、硫化物的分解	92
六、碱金属和碱土金属的影响	92
七、维生素和激素的合成	93
第三节 沼气残留物的利用	94
一、沼气肥的研究	95
二、沼气肥的养分形态及特征	95
三、沼气开发和农业生态平衡	100
四、食用菌残渣的农业利用	104
五、沼气残渣饲料的利用	105
第十章 秸秆还田的效果和方法	112
第一节 秸秆和秸秆直接还田	112
一、秸秆的种类	112
二、秸秆直接还田	113
三、秸秆直接还田的方式	115
第二节 秸秆直接还田的土壤生物学效应	116
一、秸秆的化学组成与土壤中有机物质的构成	116
二、秸秆直接还田下的土壤微生物效应	118
三、土壤动物与有机物质的分解	121
第三节 秸秆覆盖还田下土壤效应的特点	121
一、减缓土壤微生物的活性, 利于土壤有机质的积累	121
二、减少土壤耕作频度, 利于土壤物理性状的改善	124
三、减缓土壤冲蚀, 利于水土保持和土壤养分状况平衡	127
第四节 秸秆直接还田的产量效应	128
一、作物产量效应	129
二、与化肥配合的效应	130
三、与绿肥配合的效应	131
四、秸秆连续直接还田的产量效应	131
第五节 秸秆直接还田的技术	132
一、还田秸秆的数量及其估算	132
二、土壤氮的生物固定及其调节	136
三、秸秆直接还田中有害物质的产生	137

第十一章 我国肥料的结构概况及其变化	143
第一节 我国肥料结构概况	143
一、计算依据	143
二、历年肥料结构及其变化	143
三、历年我国化肥氮磷钾比例	146
四、有机肥料结构及其变化	146
第二节 有机肥和化肥在粮、棉、油料增产中的作用	148
第三节 我国肥料结构的预测	150
第四节 我国肥料结构的调整	151
一、目前肥料结构存在的问题	151
二、有机肥料与化学肥料发展的合适比例	154
第十二章 有机无机肥料配合施用	157
第一节 我国有机无机肥料配合的概况	157
第二节 有机无机肥料配合施用的方式和效果	164
一、总况	164
二、农作物增产效果	167
三、土壤培肥效果	170
第三节 有机无机肥料配合施用与农产品品质	187
一、概况	187
二、粮食作物	188
三、蔬菜作物	191
第十三章 有机营养和有机肥料	195
第一节 氨基酸的营养作用	195
一、氨基酸的直接营养作用	195
二、有机和无机氮混合条件下植物对氮的吸收	197
三、氨基酸在植株内的转化	198
四、有机肥料中的氨基酸组成及其在腐熟过程中的变化	203
第二节 核酸降解物的营养作用	208
一、核酸降解物的化学组成及其生产	208
二、核酸降解物在农业上的应用	209
三、核酸降解物在植物体内的转化	216
四、有机肥料中核酸的含量	218
第十四章 有机肥料与土壤肥力	219
第一节 有机肥料对土壤物理性质的影响	219
一、有机肥料改善土壤结构性	220
二、有机肥料调节土壤水分空气和温度	223
第二节 有机肥料对土壤化学性质的影响	225
一、有机肥料增加土壤有机质含量和改善其品质	226

二、有机肥料积累土壤氮素	231
三、有机肥料活化土壤磷素和增加钾素	233
四、有机肥料加速土壤脱盐脱碱过程	237
第三节 有机肥料对土壤生物学和生物化学特性的影响	238
一、有机肥料改善土壤生物学特性	238
二、有机肥料改善土壤生物化学特性	241
第四节 有机肥料对土壤能量的影响	248
一、土壤有机质的贮能量	248
二、影响因子	250
三、土壤内能的评价	250
第五节 有机肥料培肥土壤的特点	250
一、厩肥	250
二、秸秆类肥料	251
三、堆肥	256

第一章 有机物、有机肥料和农业生产

有机物、有机肥料是农业生产的重要组成部分,正确认识有机物、有机肥料在农业生产中的作用及其变化,不仅要从物理、化学、微生物等方面研究它的现象、性质和规律性;而更重要的要研究它在农业生态系统中的功能与作用,研究它对农业生产发展的影响。

第一节 什么是农业?我们为什么要讨论这个问题?

什么是农业?农业有什么特点?这些问题,似乎是家喻户晓,人人皆知的常识问题了。其实不然,几十年的实践证明,各式各样的经验教训,许许多多的成功与失败,数不尽的喜怒与哀乐,满腹的牢骚,无穷的忧虑,无不围绕着农业问题进行着,目前,许多慷慨激昂的言词,大块的文章,滔滔不绝的演说,实际上都在讨论什么是农业?农业怎么办?农业有什么特点等等问题;这些活生生的现实说明一个问题,就是在我们五千多年历史的农业大国对什么是农业?农业有些什么特点?还有许多不同的理解。因此,在讨论有机物、有机肥料和农业生产关系的时候,首先也应该研究、认识这些最实际、最基本的规律性问题。

尽管人类已经掌握了无数的先进技术,取得了难以估量的科学进步。但是近年来在世界各地发生的严重干旱及其后果,特别是1988年北美洲严重的干旱和不良气候条件大大降低农作物产量的消息传出来的时候,谁不为此而忧心忡忡?这一切的一切,向世界表明一个不可改变的现实,即人类的生存和发展,一如既往地和农业、和农业生产条件休戚相关。然而更大的悲剧还没有引起人们足够的重视;由于自然资源的破坏,对土地的过度使用,土壤缺乏保养,有机物不能还田,土壤生物活性降低以及许许多多不明智的甚至是掠夺式的作法,导致全世界许多原来是肥沃的耕地,其生产潜力都在静悄悄地衰竭退化,科学家把这个过程称为土壤生命衰竭过程,或者叫“地力衰退”,“土壤贫瘠化”。这一切在技术上,都与有机物,有机肥料有不同程度的联系。

一方面是五颜六色、千奇百怪的工业品充满着大大小小的市场,装饰着各式各样的橱窗,显得多么富裕、豪华;简直使人们眼花缭乱;另一方面却还有许多饥饿灾荒、营养不良、骨瘦如柴以及许许多多死亡线上挣扎的人们。给人们带来无穷的焦虑,在这个极端矛盾的现实世界里,该不知有多少善良的愿望,周密的方案,鼓舞人心的规划和设想!该不知有多少聪明能干的思想家、实践家日以继夜地在那里思索,奔忙,给世界农业寻找更加光明、更加完美的道路,许多人寻找用工业的方法解决世界农业问题,许多人成功了,许多事办成功了。

成功的人们以自己的贡献和骄傲写下了自己光荣的历史。成功的“事情”象一阵

“骤雨”洒向人间，许多人得到了它的实惠，而为其“喝采”，这就是工业的“恩赐”。但是这些成功，从全球来说，对整个人类来说究竟还是局部的。局部的成功不仅没有解决这现实世界的矛盾。相反，人类面临着新的挑战。英国首相撒切尔1988年9月在英国皇家学会在许许多多科学家面前具有讽刺意味地说了这样一段话：“许多世纪以来，人们设想人类的活动将会保持世界体系的基本平衡，但由于科学技术的进步，随着世界工业的进程所带来的污染，大面积的森林砍伐和化石燃料的应用等巨大变化都发生在这样短的时期内，人类不知不觉地陷于对地球本身开始了一场大规模的实验、……”“产生了温室效应、臭氧层、破坏酸雨危害等问题，威胁着人类生存和发展。”

臭氧层产生了一个大洞对农业意味着什么我们说不清楚，但是温室效应，酸雨给农业带来的危害我们是有所体会的。为什么工业的发展，科学技术的跃进，不仅没有解决世界的农业问题，反而给农业带来压力和忧伤？很重要一点就是工业与农业有哲理上、思想原则上的区别，物质科学的发展并不能代替生命科学的前进。

什么是农业？农业与工业的原则区别。

英国著名经济学家E·舒马赫(E·Schumacher)认为农业是一个超经济的(Meta-economic)哲学问题，单纯用经济的手段解决不了全部的农业的理论和实践问题。他说：“农业是人类在地球上唯一最伟大的活动”、“农业的基本内容是从事生命物体的生产，也就是活的东西的生产，它的产品是生命过程的结果，农业生产的资料、对象、条件，有的就是活的、有生命的东西，例如一立方厘米的土壤里含有上亿个活的微生物，要完全探讨清它的内涵和作用，弄清他们之间的关系，用数学公式写出他们的关系式来，不是人的力量所能做到的”。“农业与现代工业在哲理上有原则的区别”，现在工业的基本原则是：“一切都必须是在人工控制下的：‘人为操作过程’(Mandevilled Processes)，认为‘只有人造的，无生命的物质才最可靠，才最精确’；‘工业的理想是剔除生命的因素’；‘人造的机器，工作起来比人更加卖力，更加可靠，更加守规矩，更加能预测，更加能控制’”。

农业是培育植物、动物、微生物以供给人类生活资料的社会产业。它是与人人有关的社会运动。古话说：“民以食为天”，说明了农业与人类密切相关，西方也有一句俗话：“只要你吃东西，就与农业有关”。有些人以为“我国有八亿农民，所以国民经济要以‘农业为基础’”。而美国农业人口只占百分之四、五，农业的重要性似乎就不怎么重要了”。其实，在美国将与农业生产直接及间接有关的产业全部计算在内，就资金及从事工作的人力来说，农业仍是美国最大的产业^①。我国随着四个现代化的发展，许多农民将会脱离土地，这是不可逆转的趋势，但是这丝毫不意味着农业的地位将会降低和农业的重要性将会削弱，农业是国民经济的基础，没有农业就没有世界！“农为帮本”不仅适用于过去，也适用于现在和将来。

第二节 农业的特点及其分析

农业生产包括植物生产、动物生产、有机肥料生产几个大部类。随着现代化农业的发

^① 雷通明，《从土壤学观点谈农业现代化》，1987年，鹰52卷6期。

展，有的国家除了种植业和畜牧业以外，还包括为农业提供生产资料的农业前部门和农产品加工、贮藏、运输、销售等农业后部门。

植物生产是最基本的，通常说它是第一生产。植物生产给人类提供食品和其他生活资料，提供人类生长发育所必需的营养元素和化合物，提供能量、维生素；植物能消除污染，清洁空气，改善人类生活的环境。

植物生产给动物生长发育提供饲料和饵料，给微生物提供养料和能源。从社会经济角度来分析，植物生产给人民提供生活资料、工业原料和能源，农业生产的基本作用是利用绿色植物的特殊功能，借着光合作用，把二氧化碳、水分和无机营养料转变成有机物；把人类不能直接利用的太阳能转变为化学能。所以马克思、恩格斯把整个农业生产形容成制造有机物的“绿色工厂”，把农业生产过程说成是“聚集太阳能”的过程。

农业生产的主体是有生命的活体。农业生产过程，其实就是这些活体生长发育和繁殖的过程。整个过程需要有特定的环境条件，满足农业生物生长发育。离开这些条件，生命就会停止。许多农产品也是活体，在贮藏、运输、销售过程中，也需要有一定的条件，否则产品就会变质。指导农业生产，不仅要考虑农业生物生长发育过程，而且要考虑产前产后各阶段，否则农业生产会受到损失。

为了推动农业生产，调节控制农业生物的生长发育，必须重视两个重要方面：一个是农业生物的遗传特性；一个是与其相适应的环境条件。忽视任何一个方面都会给农业生产带来危害，我国当前，有些地方农业科学研究的主要倾向，是忽视后者，而不是忽视前者。

农作物的遗传特性受基因控制，它是基础。但是环境因子作为外因也对其遗传特性有强烈的影响。例如，水稻的抗螟虫特性，决定于水稻茎秆中、叶鞘中的硅质细胞的形状、数量以及维管束数目和排列特点，这些都属遗传特性受控于基因；而不是随便可以改变的。但是多施硅酸盐肥料，多施磷钾肥料，可以提高水稻茎秆中二氧化硅的含量，从而发挥其抗螟遗传性的优势，提高其抗螟的效果。反过来，如果土壤中硅酸盐和磷钾奇缺，水稻不能正常生长发育，更谈不上发挥其抵抗螟害的特性了。

农业生物与其所需要的环境条件是统一而不可割裂的。各种条件之间也存在着复杂的动态关系，目前人们对动植物生长发育规律，对自然条件的活动规律认识还很少，在很多方面还不能控制，正如恩格斯所指出的那样，“对自然界统治的规模，在工业中比在农业中大得多，直到今天，农业不但不能控制气候，而且在很大程度上，还不得不受气候的控制”^①。由此可见，农业生产的发展，主要靠对农业生物和环境条件规律的认识，靠科学技术投入。实践证明：人们对农业生物生育规律认识得越深刻，人们对环境条件变化的特点了解得越具体，人们就越能控制调节生物与环境的关系；更容易获得高产，当前的情况是这样，将来发展的趋势也是这样。

动植物生长发育的过程，在很大程度上还是适应自然，依赖自然的过程，所以农业生产有强烈的季节性，各种农作物的播种、管理、收获，畜禽的繁殖饲养、林木的栽培、扶育，都有一定的农时节令。所谓“春争日，夏争时”，机不可失，时不再来，说明我们安排农业生产必须抓住季节、掌握农时。

^① 《马克思全集》第20卷第191页。

农业生物的生长发育都有一个比较长的周期，有的需要几十天，有的需要几百天，有的甚至上百年，如林木生产。这反映到农业生产上是：投入劳动和成本的时间和获得产品取得效益的时间是分开的；有的要有一段很长的时间，这里就产生两个问题：第一，农业投入与产出的速度，农业资金周转的速度，这不如工业、商业和服务业那样迅速。所以，农业的建设要特别注意当前与长远相结合。第二，农业生物在漫长的时间里，一刻也离不开它所需要的环境条件，许多偶然因素都可能影响农作物生育过程，影响农作物的产量。这里就使农业生产常常具有“波动性”，这种“波动性”与其说是偶然的，不如说是规律性的。这种“波动性”反映到事业上就是“风险性”。人们从无数次的波动中逐步认识到农业生产的规律，调节好农业生物与其环境条件的关系，使农业生产维持相对稳定的局面，这里有两个性质特别重要：一是提高农业生物的“适应性”和“抗逆性”；二是增加环境条件的“缓冲性”和“可塑性”。前者指生物的抗虫、抗病、抗冷、抗热、抗旱、抗涝等方面的能力；后者指环境方面的“缓冲能力”，例如，堤坝防洪、林带防风、肥土耐旱，施用有机肥料可以提高作物抗盐、抗旱、抗冷、抗湿、抗寒、抗病能力。就是因为有机肥增加了土壤缓冲性能的结果。

农业生物所需要的环境条件，不是单因子起作用，而是许多条件的综合作用。时间不同、地点不同，动植物生育阶段不同，其所需要的条件不同。在另一方面，各种环境条件也因时间不同、地点不同而不断变化。其与农业生物之间的关系，既有协调和促进的一面，也有不协调和矛盾的一方面，农业科学技术的任务在于弄清农业生物和环境条件之间的相互关系，弄清各种环境条件之间的关系；例如，环境因子对作物的抗虫性有直接影响；这些影响，可能是强化这种抗虫性，也可能是减弱这种抗虫性。但是环境因子对害虫的生物学性和致害力的影响更大。在高氮水平下，水稻生长茁壮，抗虫性并不改变。然而在这种条件下，稻螟、稻飞虱等害虫发生量增加、存活率提高、体重增加，致害力加剧，常常给水稻造成严重的危害，这并不是说水稻的抗虫遗传性消失了，改变了。而是在新的条件下，它抗不住顽强的害虫的袭击。在抗病育种方面经常有这样的例子，一个高抗的品种，新的生理小种一出现就变成不抗病的品种了，道理也是一样。

农业生产是广大面上的生产，它具有明显的“地带性”和“区域性”。不同生物气候带，决定不同的农业生产方式，决定不同的作物种类和耕作制度。我们在安排农业生产计划的时候，要充分估计到地区的特点，因地制宜。过去，勉强推行某一种生产模式，给农业生产带来了严重损害，应当引以为戒。

自然条件是不断变化的，每年每月都可能有许多偶然因素的干扰，时间越长，面积越大，偶然因素的干扰越多，这就说明为什么小面积高产比较容易，大面积高产比较困难。另一方面，产量水平越高，偶然因素干扰所造成的损失越大，所以越是高产的地方越要重视科学技术的投入，才能减少偶然因素干扰的损失，保持稳定高产。

农业生产的“地带性”、“区域性”，不是僵硬而“一寸不变的”，随着生产条件的改善，科学技术的发展和新品种、新工艺的出现，一个地区可能有许多种新作物、新品种和新的耕作轮作制度同时存在；一种作物很可能在不同的生物气候带繁殖发展；例如橡胶北移，梗稻南下，都说明这一点；北京地区，历史上春玉米高产稳产，种小麦一直低产，可是旱地改为水浇地后小麦和夏玉米轮作，更加增产增收，生产条件的改变引

起轮作制度的改变。实践证明：研究农业生产、认识农业生产规律的时候，要充分估计到农业生产的特点：许多观测资料、许多考察结果，不可能象工业那样精密，那样确切，那样标准一致，那样界线分明、透明度高，许多农业技术问题，是一个灰色系统，没有清楚的界面，因此占有大面积的、多点的，多重复的、系统的、长期的各种观测资料，非常重要；表面看起来，这些材料原始粗放，类型很多，参差不齐。但是它是认识农业生产规律的基本根据。从这些现象深入下去，就可以抓住事物的本质，认识农业生产的规律。

农业统计、生物统计的分析方法，概率的理论，灰色系统的理论，以及各种模糊数学的原理，就能通过这些基本材料整理出科学的系统的认识，上升到科学的理论；当前，加强农业研究方法的研究是农业科学的一个重要方面。

第三节 我国农业生产的特点

一、农业生产的自然条件

我国位于北半球欧亚大陆东南部，受东亚季风环流的影响，夏季东南季风和西南季风带来充沛的降水，长江以南年降雨量在1200毫米以上，年平均温为16—20℃，高温多雨，有利于水稻、甘蔗、竹木、茶叶、桑树、油茶、油桐、柑桔发展。华北地区属温带季风区，冬季寒冷干燥，夏季受东南季风影响，空气湿润，突热多雨，有利玉米、棉花、油料、豆类作物生长。

我国地形：自西向东逐渐下降，构成三大阶梯状斜面。青藏高原为第一台阶，海拔4000米；青藏高原外缘至大兴安岭、太行山、巫山、武陵山、雪峰山，由广阔高原和大盆地组成第二台阶，海拔1000—2000米。我国东部宽广的平原和丘陵是第三台阶；如东北平原、黄淮海平原、长江中下游平原丘陵区是我国重要的农业区^①。

我国气候系大陆性季风气候。夏季为热带海洋气团和赤道海洋气团控制，这两种气团温度高、湿度大给我国夏季带来了充足的热量和降水，加以青藏高原影响，内陆气压低，对季风有较强的吸引力，东南季风可一直北上到我国东北、内蒙等地，造成我国六、七、八月气温普遍偏高，南北温差小，降雨集中。水稻、玉米等喜温作物在北纬50度也能种植。在冬季，我国常被极地大陆气团控制，温度低而水气少，加以青藏高原冷高压的影响，使冷空气可以一直南下到长江流域，甚至可以达到南岭以南，造成这些地区低温寒潮。

由于这两股气团互相消长，交替活动，造成我国气候的特点是春季气候多变，时冷时热，夏季高温多雨，水热同季；秋季气候稳定，阳光充足；冬季寒冷干燥。各地区降水分布极不均匀，许多地方旱灾涝灾频繁。农业生产极不稳定。在农业科学上加强对灾害性天气的研究，培育抗逆性强的品种，在生产指挥上经常作抗灾的准备，准备几乎应变的措施是非常重要的。

二、我国的传统农业

农业生产不仅受自然条件的影响，更重要的它受到社会经济体制的制约。我国传统农

^① 《中国农业资源与区划要览》，1987，测绘出版社、工商出版社。

业的特点是一家一户分散管理，小规模经营，人畜劳动，自然肥料，自给自足经济，封闭式循环。

这种农业生产方式，在某种程度上适应我国人多地少、土地分散，条件复杂，交通不便的特点。它能多途径地利用自然界的物质和能量，在一定范围内发挥了土地资源潜力，在不同程度上做到了因时、因地、因条件制宜。几千年以来，这种农业创造了许多优良的农作物和畜禽品种，在不同地区，不同条件下总结出来了许多行之有效的耕作制度和栽培方法，在小面积上创造了优质的农牧业产品；许多地方存在着各式各样的先进典型，获得比较高经济利益，这是它的优点。

但是这种自给半自给的自然经济条件下所产生的农业，没有商品观念缺乏竞争机制，几千年来守着“种田为吃饭，养牛为耕田，养猪为过年”的陈规旧习。不讲劳动效益，不计生产成本，不讲究产品质量，不重视产品竞争能力，不注意市场信息，显然不适合商品化、社会化和专业化的要求。

这种在自给经济条件下的小农业，虽然也种稻、种麦、种棉；种植各种庄稼，养鸡、养猪、养牛，饲养各种禽畜，这种以家庭为单位种植业、饲养业；只能利用家庭所有的农副产品，陈汤剩饭做饲料，只能利用人畜粪尿庭园垃圾作肥料，不了解也不可能按照作物、畜禽生长发育的需要科学地供给作物营养料和禽畜饲料。在这种条件下不可能获得高产优质的农畜产品；相反地所生产的农畜产品，投入劳动多，生长周期长，产品质量参差不齐；更谈不到规格化，标准化和营养化了。

这种以落后的手工工具，单薄的人畜动力，粗放的自然肥料为物质基础的传统农业，是一种封闭式的循环，不从农业以外投入新的物质和能量；不用新的科学技术和管理经验武装农业劳动者，不能满足农畜产品大幅度增长的需要，也不能保证大面积平衡增产和持续的高产稳产。根据历史考证：在黄河一带粮食单位面积产量到解放后很久，还一直停止在两千年以前汉朝时代的水平，这就充分说明这一点。

在自然经济条件下发展起来的农业技术，也反映了长期以来积累的许多对农业生产的认识，也反映了某些具体的规律性；具有简单、实用的特点。但是这些技术是建立在狭隘经验基础上的，有很大的局限性。在人多地少的地方，大家挤在小堆地上搞“烦琐哲学”；整天围着庄稼转，不计时间，不讲效率，不计成本，重复劳动，结果生产规模扩不大，生产效益提不高；在地多人少的地方，它不会科学地利用自然，保护自然，进而改造自然，只能用原始的办法搞短期行为，刀耕火种，破坏生态，毁损资源，剥夺地力，结果气候失调，土壤破坏，自然灾害频繁，水土流失严重。目前全国水土流失面积150万平方公里，占国土六分之一，黄河每年输沙量16亿吨，长江每年带走泥沙量24亿吨，全国每年流失土壤50亿吨，这一切都说明长期以来传统农业造成的恶果。

三、建国后农业的成就、经验、教训

解放以后，消灭了封建剥削；农民获得了土地，生产积极性提高了！

如何发展农业生产满足社会日益增长的需要？国家采取了一系列的重大措施；在体制上实行合作化、公社化；在生产布局上推行“以粮为纲”，“猪为六畜之首”；在基本建设上，搞水利建设，建设高产稳产农田，办小化肥厂，工业支援农业；提倡干部在农村蹲点，搞实验田，办样板田；强调农业科学理论联系实际，为“两当”服务；总结