

制度文化
教化与礼仪
学术

第4册
第5册
第6册

中华文化
通志

第 7

【科学技术】

第8册 艺
文

第9册 宗
教与民俗

第10册 中
外文化
交流

第1册 历
代文化
沿革

第2册 地
域文化

第3册 民
族文化

农学与

生物学志

◎中华文化通志编委会编
◎上海人民出版社

汪子春
范楚玉 撰

中华文化
通志

第 7

【科学技术】

农学

与生物学志

◎ 中华文化通志编委会编
◎ 上海人民出版社

中华文化通志·科学技术典 (7—063)

陈美东 主 编

农学与生物学志

汪子春 范楚玉 撰

上海人民出版社出版、发行

(上海绍兴路54号 邮政编码 200020)

印 刷 深圳中华商务联合印刷有限公司

开 本 880×1270毫米 32开

字 数 361,000

印 张 15

插 页 1

版 次 1998年10月第1版

印 次 1998年10月第1次印刷

书 号 ISBN7—208—02316—6/K·535

《中华文化通志》编委会

编委会主任 萧 克

编 委 李学勤 宁 可 王 尧 刘泽华
孙长江 庞 朴 陈美东 刘梦溪
汤一介 姜义华 陈 昕 朱金元
张国琦

办公室主任 张国琦

办公室副主任 王科元

策 划 姜义华 张国琦

农学与生物学志

作者简介

汪子春,1936年生。1961年上海复旦大学生物系人类学专业毕业。现任中国科学院自然科学史研究所研究员,中国科学技术史学会常务理事、生物学史专业委员会主任委员。主编或合编的著作有:《中国古代生物学》、《鲁迅和自然科学》、《鸡谱校释》等。发表论文60多篇。

范楚玉,1932年生。1959年毕业于北京大学历史系。现任中国科学院自然科学史研究所研究员,中国农史学会常务理事。著有《中国古代科学技术史稿》(合作)、《中国古代人们对地的认识》、《陈旉的农学思想》等40余种。

总 序

中华文化绵延了五千年的历史，起伏跌宕；哺育着差不多五分之一人类的身心，灿烂辉煌。它坦诚似天，虚怀若谷，在漫长的岁月里，广袤的土地上，有过无私奉献四面传播的光荣，也有过诚心求教八方接纳的盛事。它以直，健以稳，文而质，博而精，大而弥德，久而弥新，昂然挺立于世界各民族文化之林。

任何一个民族的文化，勿论东西，不分大小，都有它自己的土壤和空气，都有它自己的载体和灵性，当然也就都有它自己的长处和短处，稚气和老练。准乎此，任何一个民族的文化，都有它存在和发展的天赋权利，以及尊重异质文化同等权利的人间义务。每一民族都需要学习其他文化的各种优点，来推动自身发展；都应该发扬自身文化的一切优点，来保证自己的存在，缔造人类的文明乐园。

现在，当二十世纪的帷幕徐徐降落之际，为迎接新世纪的到来，中华民族正在重新检视自己，以便在新的世界历史发展中，准确地找到自己的地位。呈现在读者面前的这部百

卷本《中华文化通志》，便是我们为此而向新世纪的中国和世界做出的奉献。

《中华文化通志》全书共十典百志。

唐人杜佑著《通典》，罗列古今经邦致用的学问，分为八大门类，“每事以类相从，举其始终”，务求做到“语备而理尽，例明而事中，举而措之，如指诸掌”。《通典》的这一编纂方法，为我们所借用。《中华文化通志》分为十典：历代文化沿革典、地域文化典、民族文化典、制度文化典、教化与礼仪典、学术典、科学技术典、艺文典、宗教与民俗典、中外文化交流典。每“典”十“志”。历代文化沿革典十志，按时序排列。地域文化典十志，主要叙述汉民族聚居区域的地域文化，按黄河流域、长江流域、珠江流域排列。民族文化典十志，基本上按语系分类排列。中外文化交流典十志，按中国与周边及世界各大区域交往分区排列。其余各典所属各志，俱按内容排列。

宋人郑樵《通志·总序》有曰：“古者记事之史，谓之志。”“志者，宪章之所系。”指的是，史书的编纂关系到发掘历史鉴戒之所在，所以，编纂者不能徒以词采为文、考据为学，而应在驰骋于遗文故册时，“运以别识心裁”，求其“义意所归”，承通史家风，而“自为经纬，成一家言”。（章学诚《文史通义·申郑》）

本书以典、志命名，正是承续这样的体例和精神。唯本书为文化通志，所述自然是文化方面诸事，其编撰特色，可以概括为“类”与“通”二字。

“类”者立类。全书十典，各为中华文化一大门类；每典十志，各为大门类下的一个方面；每志中的“编”“章”“节”“目”，亦或各成其类。如此依事立类，层层分疏，既以求其纲目分明，论述精细，也便于得门而入，由道以行，俾著者、读者都能于浩瀚的中华文化海洋里，探骊得珠，自在悠游。

“通”者贯通。书中所述文化各端，于以类相从时，复举其始终，察其源流，明其因革，论其古今。盖一事之立，无不由几及显，自微至著，就是说，有它发生和发展的历史。弄清楚了一事物一制度一观念的演变轨迹，也就多少掌握到了它内在本质，摸索到了它的未来趋势。

“通”者汇通。文化诸事，无论其为物质形态的，制度形态的，还是观念形态的，都非孤立存在。物质的往往决定观念的，观念的又常左右物质的；而介乎二者之间的制度，固受制于物质与观念，却又不时反戈一击，君临天下，使制之者大受其制。其内部的诸次形态之间，也互相渗透，左右连手，使整个文化呈现出一派斑斓缤纷的色彩。中华文化是境内古今各民族文化交融激荡的硕果；境外许多不同种的文化，也在其中精芜杂存，若现若隐。因此，描绘中华文化，于贯通的同时，还得顾及如此种种交汇的事实，爬梳剔理，还它一个庐山真面目。此之谓“汇通”。

“通”者会通。“会”字，原义为器皿的盖子，引申为密合；现在所说的“体会”、“领会”、“会心”、“心领神会”等，皆由此得义。《中华文化通志》所求之通，通过作者对中华文化的领悟，与中华民族心灵相体认，与中华文化精神相契合。

这就是《中华文化通志》依以架构旨趣之所在。是耶非耶，知我罪我，恭候于海内外大方之家。

《中华文化通志》由萧克将军创意于1990年。1991年先后两次在广泛范围内进行了论证。1992年组成编纂委员会。十典主编一致请求萧克将军担任编委会主任委员，主持这一宏大的文化工程。1993年1月和1994年2月，全体作者先后齐集北京、广东花都市，研究全书宗旨，商定典志体例，切磋学术心得，讨论写作提纲。事前事后，编委会更多次就全书的内容与形式、质量与速度、整体与部分、分工与协作等问题，进行研究讨论。近二百位作者进行了创造性构思和奋斗式劳作。这项有意义的工作得到了中央领导同志以及各界人士的热情支持。编委会办公室承担了大量的日常工作。上海人民出版社承担了本书出版任务，并组织了高水准高效率的编辑、审读、校对队伍，使百卷本《中华文化通志》得以现今面貌奉献于世入面前。我们参与这一工作的全体成员带着兴奋而又惶恐的心情，希望它能给祖国精神文明建设大业增添些光彩，更期待着读者对它的不当和不足之处给予指正。

《中华文化通志》编委会

内容提要

本志包括农学和生物学两篇。农学篇以类相从,分别撰述了中国古代的农书、农学思想和农学家,农业生产工具和土地利用,大田作物的主要生产技术和园艺技术,蚕桑、林木和茶树的栽培,畜牧和渔业技术以及用近代农业科学技术改良中国传统农业的第一步等内容。

生物学篇简要记述了中国古代生物学的产生和发展,并分别介绍了中国古代在生物分类学、生态学、遗传学、昆虫学、微生物学、人体学等专题领域的主要成就。还记述了中国古代生物学的主要特点,本篇末章简要介绍了西方生物学的传入和近现代生物学在中国的奠基和发展。

目 录

上篇 农 学

导 言.....	3
第一章 中国古代的农业生产工具和土地利用	21
第一节 农业生产工具和动力的发展	21
一、中国古代农具发展简况	21
二、中国传统农具的种类和功效	29
三、农用动力的发展	40
第二节 中国历史上的土地利用	41
一、与山争地,向水夺田,多方面垦辟扩大耕地	42
二、充分合理集约利用土地的技术	51
第二章 大田作物主要生产技术	59
第一节 大田作物种类构成的演变及选种育种	59
一、历史上主要大田作物种类构成的演变	59
二、粮食作物选种育种技术	65
三、从生产实践中积累起来的品种知识	67

141601

第二节	土壤耕作和田间管理技术	68
一、	土壤耕作	68
二、	积肥和施肥	76
三、	中耕除草和虫害的防治	81
第三章	园艺技术	89
第一节	蔬菜园艺	90
一、	蔬菜种类的嬗替和发展	90
二、	蔬菜的多种栽培方法和特殊技艺	92
三、	瓠和瓜的种植	96
第二节	果树园艺	98
一、	中国原产果树种类及中外交流	98
二、	果树栽培技术	102
三、	蔬果贮藏技术	104
第三节	花卉园艺	108
一、	赏花习俗与唐、宋花卉业的发展	109
二、	花卉著作、栽培技术和品种	112
三、	几种培育花卉的特殊技艺	115
第四章	蚕桑、林业和茶树的栽培	119
第一节	蚕桑	119
一、	中国蚕桑业的发展及其对风俗文化的影响	120
二、	栽桑技术	125
三、	养蚕技术	129
第二节	林业	132
一、	中国古代的森林管理	133
二、	植树造林技术的发展	136

三、竹的栽培与中国竹文化·····	140
第三节 茶与茶文化·····	143
一、中国茶业和茶文化的发展传播·····	143
二、茶树栽培技术和茶类生产的发展·····	147
第五章 畜牧和渔业技术·····	151
第一节 畜养业和畜养技术·····	151
一、中国古代畜牧业的发展·····	151
二、畜牧科学技术的成就·····	157
三、中兽医成就·····	165
第二节 渔业·····	170
一、中国古代渔业的发展·····	170
二、捕捞技术的发展·····	173
三、淡水人工养鱼和沿海滩涂养殖技术·····	177
第六章 用近代农业科技改良中国传统农业的第一步·····	181
第一节 甲午战争与改良中国传统农业思潮的兴起·····	181
一、清中叶以前中国传统农业科技若干新因素的萌芽·····	181
二、甲午战争与改良中国农业思潮的兴起·····	183
第二节 兴办农业学校,培养新式农业科技人才·····	186
第三节 翻译外国农学著作,引进近代农学知识·····	191
第四节 务农会和农事试验机构的建立与近代农业科学 技术的推广·····	196
一、务农会的创立·····	196
二、农事试验机构的建立·····	199
三、近代农业科技推广之发端·····	201

第七章 中国古代的农书、农学思想和农学家	205
第一节 中国古代农书概述	205
一、春秋战国时期的农学著作	206
二、秦汉魏晋南北朝时期的农书	208
三、隋、唐、宋、元时期的农书	211
四、明、清时期的农书	214
第二节 中国传统农学思想	216
一、“三才”理论及其发展	216
二、“三宜”原则	218
三、集约经营思想	220
四、地力“常新壮”论的提出	221
五、“风土”观及其发展	222
六、在农业生产中实现废物利用,物质循环的思想	224
第三节 中国古代的农学家	225
一、农家学派	226
二、汜胜之	227
三、崔寔	227
四、贾思勰	228
五、陆羽	229
六、陈旉	230
七、王桢	231
八、鲁明善	232
九、徐光启	233
十、杨岫	234
结 语	235

下篇 生 物 学

导 言	241
第一章 动植物的分类研究	265
第一节 甲骨文和《诗经》中动植物分类知识	265
一、甲骨文中的动植物名录	265
二、《诗经》中的鸟兽草木之名	266
第二节 动植物分类系统的建立	271
一、“动物”、“植物”两词的出现	271
二、《尔雅》中的动植物分类系统	272
三、五行动物分类系统	273
四、少数民族生物分类知识	275
第三节 本草系统动植物分类研究	276
一、《神农本草经》和三品分类法	276
二、《本草经集注》分类法	277
三、重视实物标本的《新修本草》	278
四、《图经本草》对动植物形态描述的新进展	280
五、药用动植物巨著《本草纲目》	281
第四节 记载动植物的“志”、“记”和谱录	286
一、记载地方动植物的“志”与“记”	286
二、动植物专书	290
第五节 动植物名实考证的研究	296
一、扬雄的《方言》	296
二、陆机的《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》	297
三、郭璞和《尔雅注》	298

四、陆佃《埤雅》和罗愿《尔雅翼》·····	301
五、郑樵论动植物志的编写·····	304
六、“图以肖其形”的《救荒本草》·····	306
七、吴其浚和《植物名实图考》·····	309
第二章 动植物生态学知识 ·····	314
第一节 古代早期生态学知识 ·····	314
一、古陶画上所反映的生态学知识·····	314
二、《诗经》中的生态知识·····	315
三、《夏小正》中的生态学知识·····	316
第二节 动植物地理分布的研究 ·····	319
一、《禹贡》关于土壤与植被的记述·····	319
二、《周礼》关于动植物地域分布的描述·····	320
三、《山海经》中的动植物分布知识·····	321
四、植物垂直分布的记述·····	322
五、植物水边带状分布·····	324
第三节 对动植物受月亮朔望周期影响的探索 ·····	325
一、动物体应月盈亏现象的发现·····	325
二、方以智的“滋燥”说·····	326
第四节 生物间相互关系的研究 ·····	326
一、植物间相互关系·····	326
二、动物间相互关系·····	328
第五节 对生态系统中物质流动和循环的认识 ·····	335
第三章 对亲代与子代关系的探索 ·····	337
第一节 对遗传性的认识 ·····	337
一、古代早期的选种意识·····	337

二、物生自类本种说·····	339
三、气种说·····	340
第二节 对变异性的认识·····	342
一、对变异现象的观察研究·····	342
二、“忽变”说·····	345
三、对变异的有意识选择和利用·····	347
第三节 杂种优势的发现和利用·····	353
一、远缘杂交的利用·····	353
二、品种间杂交的利用·····	354
三、《鸡谱》论斗鸡三配·····	357
四、优生探索·····	359
第四章 昆虫的研究和利用·····	361
第一节 对昆虫形态、习性的认识·····	361
一、昆虫形态和分类描述·····	361
二、对昆虫变态认识·····	364
三、昆虫寄生的发现·····	366
四、温度、湿度对昆虫的影响·····	370
第二节 益虫的研究和利用·····	372
一、蚕·····	372
二、蜜蜂、白蜡虫、紫胶虫、五倍子虫·····	379
三、食用昆虫和药用昆虫·····	382
第三节 害虫研究·····	385
一、蝗虫·····	385
二、螟虫及其他害虫·····	387
三、以虫治虫的发明·····	388

第五章 对菌类的认识和利用	390
第一节 对大型真菌的认识	390
一、大型真菌类知识渊源.....	390
二、大型真菌的开发利用.....	392
三、食用菌栽培技术的发展.....	394
第二节 发酵	395
一、制曲酿酒.....	395
二、醋酸菌利用.....	397
第六章 人体科学知识	398
第一节 对人体形态结构的认识	398
一、甲骨文中的人体知识.....	398
二、人体解剖、测量.....	399
三、人体解剖图.....	402
四、王清任与人体解剖研究.....	406
第二节 对人体生理的研究	408
一、心脏、血管和气血循环运动说.....	408
二、对人体生理节律的认识.....	409
第三节 关于个体发育的知识	411
一、对胚胎发育过程的认识.....	411
二、对生长发育的研究.....	411
第四节 人与环境	412
一、水土与人群体质.....	413
二、九州男女比例组成的研究.....	415
三、水土与疾病.....	416
第七章 中国近现代生物学	421

第一节 西方生物学的传入·····	421
一、西方生物学著作的翻译和介绍·····	421
二、西方人对中国动植物的考察和研究·····	426
第二节 近代生物学的奠基和发展·····	431
一、近代生物学教育的建立·····	431
二、生物学研究机构的建立·····	435
三、生物学各领域的主要成就·····	437
四、近现代生物学主要奠基者·····	441
结 语·····	444
参考文献·····	450

上 篇
农 学

范楚玉 撰

导 言

一、概 述

人类最早获取生活资料的方式是采集和渔猎,它包括了采集植物的根、茎、叶和果实,以及捕捉野兽和鱼类。在积累了上百万年采集、渔猎经验的基础上,才进一步发明了农业。农业是人类利用动植物的生活机能,通过人工培育而取得产品的社会生产部门。它的出现,标志着人类第一次从依赖自然界转变为开发、改造自然界。农业经济是文明出现的保证,不仅为人类提供了赖以生存的衣食之源,而且奠定了社会文化的基础。农业一般分为种植业和畜牧业两大部分。农业技术,也称为农艺,是农业生产的操作方法与技能,如作物栽培技术、育种技术等;广义地讲,还包括相应的农业生产工具和其他物质设备,以及农业生产的操作过程等。农业科学是应用科学,是有关农业生产的知识体系,是实践经验的结晶。如中国古代农学著作——农书,内容主要记述的就是农业生产技术知识,而较少系统理论。由于各代农业科学技术状况,大多记载在古农书里,所以本篇完全以古农书为依据来进行叙述。

农业生产严格地受着自然条件和社会条件的制约与影响。就自然条件而言,即受土壤、气候、水利、动植物资源等条件的制约,如中

国南方的农业生产技术和北方有很大不同。原因就在于此。就社会条件而言,即受耕地、人口、生产关系以及政治状况等条件的影响,如距今两千多年前的战国时期,出现了中国历史上第一个农业生产的跃进,主要是由于社会经济的变化如铁器的使用和推广,井田制的破坏,地主土地所有制的出现,农民生产积极性的提高等所致。又由于自然条件的不同和社会发展的差异,农业很容易形成地域特色。在世界范围内,以中国与欧洲相比较,农业发展所走的道路有很大不同。如生产结构,欧洲主要是农牧混合农业,中国则是以种植业为主的农业;从中国国内看,各地区间农业结构也不完全一样,北部和西北边疆地区以畜牧业为重,而其他广大地区则以种植业为主。又如种植体系,中国古代既不同于世界几个古文明地区,也有别于欧洲中世纪的种植格局。以最重要的粮食和纤维作物来比较,东南亚是小麦和大麦的故乡,此外还种植黑麦、豌豆、小扁豆、蚕豆等;欧洲的基本作物是公元前 6000 年由小亚细亚引进的、主要为栽培种一粒小麦和大麦^①,自己驯化的作物有燕麦;而中国则为粟、黍和大豆的原产地,也是稻的起源地之一。至于纤维作物,东南亚、欧洲种植的是亚麻,而中国北方是大麻的原产地,苧麻则原产南方。再从农业技术体系上看,中国两千多年来走的是精耕细作道路,即在有限的耕地上,通过投入大量人力,给农作物创造尽可能好的生长发育条件,来达到提高单位面积的产量,也有别于欧洲中世纪所实行的粗放耕作的“二圃制”和“三圃制”。如此等等。

中国古代农民处于不算太理想的自然环境条件下,充分发挥吃苦耐劳的精神和聪明才智,在农业科技方面作出了许多发明创造,并且千百年来通过言传身教的方式世代代在农村中流传推广。现今中国农村中主要的耕作制度、耕作方法、作物栽培技术、农具以及主

① 为大小麦属中最原始的栽培种。其小穗常仅一个有蕊的花结实。产量低,品质差。

要农作物种类和繁多的品种,很多是早在一两千年前或少则几百年前就开始形成了。如科学灵活地掌握农时、因地制宜、多种经营、使地力常新壮等农学思想,精耕细作、合理种植的优良传统,以及间套作、轮作和多熟制等耕作制度,早在战国、秦汉时期即开始形成,而到宋元之际发展成熟的;带肥下种、水稻育秧移植和烤田、穗选法等技术,汉代就已发明;种植绿肥、生物防治虫害、果树嫁接、熏烟防霜在魏晋南北朝时期的《南方草木状》和《齐民要术》等书中已有记载;还有棉花整枝技术是元代发明的,小麦移栽、单株选择法等则是明清时期的创造。它们今天不仅仍在农业生产中发展使用着,有些甚至被看作是先进技术。农田水利工程方面,如两千多年前的都江堰至今仍在发挥经济效益;一般农田排灌技术也沿袭过去而无很大变化。至于农具,如出现于战国,成熟于唐宋的耕地整地农具铁犁,以及战国时出现的铁锄、铁耙、铁镰、圆石磨;发明于汉代的播种机械耒车,清理谷物的风扇车,谷物加工用的踏碓、水碓和灌溉用的水车等等,今天它们仍是农村中使用的主要农具。不过后人只是有所继承和发展,更为成熟和完善罢了。

以上所述,不论是农业生产和技术上的地域特色,还是农学思想和农业科学技术上的发明创造都是前人用血汗换来、留给后代人的珍贵遗产,即使在今天努力实现农业现代化的过程中,仍不失其生命活力。因此,轻率地割断历史,不考虑具体国情的举措是有害无益的。

二、中国古代农业科技发展的简单历程

近年来,农史研究者根据农业生产工具和技术特点,把农业技术发展的历史过程划分为原始农业、传统农业和近现代农业三个阶段。这种划分法具有普遍性,只是各国各地区农业技术发展各阶段的具体终始时间有所不同。中国当今正处于传统农业向现代农业转变的

阶段,本篇最后一章将专门加以叙述。

(一) 中国农业的起源和原始农业阶段

关于农业起源的研究是一个复杂问题。十九世纪,欧洲人最早研究这个课题。从二十世纪六十年代起,世界各地史前考古学不断有新的发现,关于农业起源的问题随之出现了许多新的看法。考古学一般将原始社会划分为旧石器时代和新石器时代。后者的主要标志是:石器主要用磨制的方法;食物初步或主要来自农业,以及人们学会制造陶器。其中尤以农业的发明最为重要。农业是人类社会发展到一定阶段的产物。植物的驯化种植是采集经济高度发展的结果,人们经过长期的采集活动,掌握了一些野生植物的生长规律,才可能进行人工选择和人工栽培的尝试。与此同时,还需要相应的生产工具,“神农氏尝百草水土甘苦”(《越绝书》),以及“神农氏作,斫木为耜,揉木为耒,耒耜之利以教天下”(《易经·系辞下》),当即此写照。动物的驯养,则是狩猎经济发展的结果;弓箭的使用,提高了狩猎效率;网罟、陷阱、栏栅等在狩猎中的应用,能够捕捉到活的动物。随着捕获量的增加与食用稍有盈余的情况出现,就逐渐产生了“拘兽以为畜”(《淮南子·本经训》)的驯养方法。

众所公认,中国是世界上的农业古国之一,也是世界农作物起源中心地之一。中国农业起源于何时、何地?随着二十世纪五十年代以来考古资料的大量出土,已可以勾勒出一个大体的轮廓。在距今一万八千年前的山西沁水下川旧石器时代晚期文化遗址中出现了研磨谷物用的石磨盘^①。它可能是采集加工野生谷物所用,但也显露出了谷物种植的先兆。迄今中国已发现了六七千处新石器时代农业遗址,分布于从五岭以南到大漠之北,从东海之滨到青藏高原和新疆的辽阔国土上,尤以黄河流域和长江流域最为密集。分布在黄土高原和黄河

^① 王建等:《下川文化——山西下川遗址调查报告》,《考古学报》1978年第3期。

中游大平原交接处的裴李岗文化^①和磁山文化^②遗址有数十处,是黄河流域已知最早的农业区,时间距今有七八千年。磁山遗址中发现有88个储存粮食的窖穴,原储量估计约达65吨,经灰象法鉴定为粟(谷子)的遗存。这两个遗址出土的农具有砍伐林木用的石斧、翻松土壤的石铲、收获用的石镰、加工谷物用的石磨盘和石磨棒。工具配套,制作精致。根据出土家畜骨骼,知道当时已饲养猪、狗、鸡,可能还有黄牛。分布于陕南的李家村文化和陇东的大地湾文化时间与裴李岗文化和磁山文化相当,经济面貌也相似,在甘肃秦安大地湾遗址中发现了黍和油菜籽的遗存,以及数量较多的羊骨。以上文化遗址,考古学界称之为“前仰韶文化”。以后黄河流域农业更为发达的仰韶文化以及龙山文化就是在它的基础上发展起来的。

长江流域是中国农业起源的另一个中心,其农业面貌显然不同于黄河流域。根据考古资料,在长江中游的湖北、湖南、四川等省,远古时期即已有较发达的稻作农业。1989年发掘的距今8200—7800年的湖南澧县彭头山遗址^③中出土了包含在陶片和墙土中的稻壳,经分析为人工栽培稻。在长江下游,1973—1974年间发掘的浙江余姚河姆渡遗址,时间距今近7000年,遗址第四文化层有约400平方米的稻谷、稻壳和稻草的遗存^④,还出土了大量用牛肩胛骨制作的农具骨耜。饲养的家畜除猪、狗外,还有北方所没有的水牛。发展至马家浜文化和良渚文化时期,长江下游的水田农业更为发达,已使用石犁耕作,并利用苧麻和蚕丝织布。

① 开封地区文管会等:《河南新郑裴李岗新石器时代遗址》,《考古》1978年2期;《裴李岗遗址一九七八年发掘简报》,《考古》1979年第3期。

② 河北省文物管理处等:《河北武安磁山遗址》,《考古学报》1981年第3期。

③ 湖南省文物考古研究所等:《湖南澧县彭头山新石器时代早期遗址发掘简报》,《文物》1990年第8期。

④ 浙江文管会等:《河姆渡遗址第一期发掘报告》,《考古学报》1978年第1期。

大多数研究者认为,世界农业起源中心地区主要有三个,即西南亚、中南美洲和东亚,东亚起源中心则以中国为主。通过对比研究,中国原始农业与其他两大地区有明显不同的特点:一是从驯化的主要动植物看,中国是黍、粟、稻,狗、猪、鸡和水牛;西亚是小麦,绵羊和山羊;中南美洲则是马铃薯、倭瓜和玉米,驯养的动物只有羊驼一种。其次,在纤维利用方面,中国是世界上最早利用蚕丝的国家,植物纤维最早利用驯化的是大麻和苧麻;西南亚为亚麻;中南美洲为棉花。第三,中国的原始农具,如翻土用的耒耜,以及一种收获用掐谷穗的石刀,也不同于其他地区。

据以上所述,可得出结论:在七八千年前,中国原始农业已脱离最初的发展阶段,其起源可追溯到距今一万年,与西亚差不多,或稍迟些,而早于中南美洲和东亚其他国家。另外,中国农业起源无疑是独立自成体系的。

在原始农业阶段,农业工具和生产技术的不断改革、进步,是原始农业向前发展的动力。原始农业刚发生时,还没有专用的成套农具,只有从旧石器时代的砍砸器发展而来的斧形器和尖头木棒可资利用,还有在采集经济中已出现的石磨盘、石磨棒和掐割野生植物穗子的石刀。由于生产工具极端原始落后,种植业最初出现时,规模很小,生产过程大致只有播种和收获两个环节。进入到刀耕火种真正的原始农业第一阶段时,种植业已具有一定的规模,其经营方法直到近代在国内外仍有若干少数民族和部族采用着。根据考古学资料和民族学资料,刀耕火种的农业方法:首先最重要的是选择耕地,裴李岗文化、磁山文化的遗址,都具有临河、周围有大片较平坦的地面,七八千年前的太行山脉及其以东的山地丘陵都为森林灌丛所被覆,而且有较大的竹林;豫中和豫西一带的山地丘陵也布满了树木。清除掉覆盖在大片较平坦地面上的林木灌丛,即可进行农业生产。据云南独龙族和怒族的老人们追述,他们的祖先在使用石斧、竹刀进行耕作时,

耕地一般都选择在森林的边缘、隙地,或林木较稀疏的林地进行砍种。独龙族还把林地细致地区分为:林木地、竹林地和竹木混合林地,并在不同的林地上栽种所适宜的不同作物。可以说,他们种植庄稼不是根据“地宜”,而是根据“树宜”^①。其次,种植地确定后,必须解决地面上覆盖着的林木灌丛。这是刀耕火种农业中最艰巨,也是最重要的一个环节。砍树木要掌握一定的时间,因不同林地而异。独龙族的经验是:砍伐原始森林时间要早,必须在树叶未落以前;砍伐普通竹木林,则在树叶初肥时。砍树木有一定的方法,要顺着地势由下往上砍伐。这样,树不会顺坡滚下而妨碍下面的砍伐,同时利于由下而上的焚烧^②。树木砍伐后焚烧林木,也须掌握适当的时机和节令,以及防止山火蔓延的技术。林木焚烧后的播种也须在适当的时候,焚烧后立即播种,火灰会把种子灼死;时间拖延过长,灰烬就会成为滋生杂草的肥料。因林地砍伐后残桩和根茬很多,一般采用戳穴点播。播种后的主要田间管理工作只是拔除杂草和防范鸟兽。总之,在刀耕火种阶段,人们已经掌握了不少有关农业生产的经验和知识了。

进入锄(耜)耕农业阶段后,即使是从较早的裴李岗文化、磁山文化和河姆渡文化时期遗址出土的石斧、石铲、骨耜、木耜、石锄、蚌锄、石镰、石磨盘、磨棒等看,自耕翻土地的农具到收获和加工谷物的工具,已初步成套具备。再结合有关少数民族的具体耕作方法,可以说锄(耜)耕农业的耕作方法比刀耕火种农业要进步得多。首先,为了提高开荒时砍伐树木的效率,使用了比较厚重的大型磨光石斧。石铲磨得既平又扁薄,并且铲身延长,更便于翻土;石铲、双齿木耒和骨耜等新翻土工具的出现与广泛使用,是原始农业由刀耕火种进入锄(耜)

① 李根蟠、卢勋:《中国南方少数民族原始农业形态》,农业出版社1987年版,第55—56页。

② 同上书,第57页。

耕阶段的重要标志,生产技术的重点也从林木的砍烧转移到对土地的加工上。第二,人们开始用石铲、骨耜等翻土工具,在刀耕火种一年后板结了的田地上翻土,使土壤结构得到一定的改良而延长了土地使用年限。这样,“生荒耕作制”就发展为“熟荒耕作制”^①。第三,石锄、穿孔蚌锄等的出现,反映出中耕、松土、锄草等田间管理工作逐步加强。人们对树木杂草焚烧后的草木灰作用有了更深刻的认识,但尚未主动去施肥,地力主要靠耕地休闲的方法来恢复。安装了柄的石镰和蚌镰可以把庄稼连秆收割,是收割技术的一大进步,为家畜准备了部分饲料。根据水稻的生长特点和出土的大量骨耜来推测,河姆渡人已经初步掌握了根据地势高低开沟引水和做田埂的排灌技术。

当原始农业进入发达锄(耜)耕和犁耕萌芽阶段时,已是中国原始社会的晚期了。长江下游的良渚文化和中原地区的一些遗址中出土了石犁铧,在民族学中可以看到木犁或木石犁。如西藏墨脱县门巴族近代使用的木犁,其犁铧就是用坚硬的乌木树砍制成的。随着熟地开垦增多,翻地任务加重了;同时也没有根茬的妨碍,于是产生了犁耕的需要和可能。原始犁可能从直插式翻土农具发展而来,也可能从横斫式翻土农具演变而产生。即使是最初步的犁也比耒耜要复杂得多,它需要人们具有一定的力学和机械知识才可能被发明。用木、石制的犁翻耕水田,比使用木、石制的锄(耜)要进步得多。

新石器时代晚期,中国农业经济中的畜养业不仅已形成,而且有了牢固的基础。马、牛、羊、鸡、犬、豕等后世所称的“六畜”已经具备。畜牧业的发展与畜养技术的提高是分不开的。畜养技能是生产技术

^① 耕地砍种一年后即行抛荒,因而耕地每年都要更换,是为“生荒耕作制”;另一种是耕地砍烧以后因采取了翻地松土措施,可以连续种植若干年然后抛荒者,谓之“熟荒耕作制”。

的一种,也是社会生产力因素之一。畜养技能也包括多方面,如熟悉牧场、放牧季节、气候变化、牲畜习性及生长发育规律,还有牲畜饲养、保护和育种等。饲养牲畜一般不外乎野牧、放牧和舍饲三种方式,中国在新石器时期已先后出现。舍饲是最进步的饲养方式,大致发生于新石器时代中期以后。它的出现是以种植业的发达为基础的,因为它需要种植业提供农副产品作为牲畜的部分饲料。饲养方式与畜养技术密切相关,舍饲的出现反映出牲畜的饲养管理已初步摆脱极粗放的状态,牲畜的肥育、配种繁殖和选种技术要到这一阶段才得以出现和提高。

(二) 传统农业阶段

何谓“传统农业”? 1990年出版的《中国农业百科全书》“农业经济”卷“传统农业”条是这样叙述的:“运用经验积累的农业技术从事的农业生产的通称。是在原始农业基础上发展起来。其基本特征是:金属农具和木制农具代替了原始的石器农具,铁犁、铁锄、耒车、风车、水车、石磨等得到广泛使用;畜力成为生产的主要动力;依靠经验积累的农业技术逐步形成,如选择农作物和畜禽的良种、积制和施用农家肥料、实行灌溉、中耕除草、防治病虫害、间作、套种等等。”传统农业在欧洲是从公元五六世纪古希腊、古罗马的奴隶制社会时期开始,直到二十世纪初转变为现代农业为止。中国传统农业延续时间比较长,从公元前二十一世纪发轫,一直延续到近代,至今还处于由传统农业向现代农业的转变之中。中国传统农业在发展过程中因影响农业技术发展的因素不同,要解决的问题不同,而促使某种或某些技术在这个或那个时期的发生,因而在这一阶段内传统农业科技又可划为不同的发展时期。

1. 夏、商、西周(前二十一世纪到前 771 年)中国传统农业科学技术的发轫

较之原始农业阶段,此时期,农业技术有了明显发展,“菑”(zì)、

“新”、“畚”(yú)休闲制^①代替了撂荒制;“畎亩”^②已成为农田的基本形式,为作物条播创造了条件;田间管理技术如除草、灌溉、除虫技术已经发生;作物类型、品种的出现和良种概念已经形成。此外,由于农业生产发展的需要,掌握农时的技术,在这一历史时期得到迅速的发展,总之,作为农业技术的基本内容:耕作、栽培、育种等三个方面已经基本具备。农业生产工具虽然仍大多以木、石制作而成,但青铜制作的钱、镈等除草农具业已出现。周代有的地方,青铜农具使用甚至已比较多。经营范围也有了扩大,园圃业已经出现,蔬菜和果树人工栽培的种类已不少,经济林木也开始种植。总之,种植业的各个生产部门已俱全,养蚕受到统治者重视,已具较大规模;家畜家禽的饲养管理、繁殖和相畜术等已积累了较丰富的知识,还出现了兽医;农业灌溉的小型水利设施也已出现。以上所述,虽然当时都还处于雏形阶段,但却反映了农业科学技术已开始脱离原始状态而进入新的历史时期了。

2. 春秋战国时期(前 770—前 221 年),精耕细作技术的发生

春秋战国时期是中国农业生产空前提高,也是中国社会由奴隶制向封建制转化的时期。战国时期地主经济已有较大发展,自此土地所有权日趋集中,而土地经营单位则不断分散,不论是少数自耕农还是大多数佃农都是一家一户的个体经营者,即所谓的“小农经济”。中国农业生产也就进入了以小农经营为特点的时期,而且这一特点一直延续到近代。铁农具和畜力的利用是这一时期农业生产上最重

① 系说一块农田在三年中所经历的三个不同利用阶段:第一年将田中丛生的草木灭杀之,故称“畚”;第二年,休闲田重新耕种,称“新田”;第三年,耕地经一年耕种后,土力舒缓柔和,故称“畚”。即以三年为一周期的一年休闲,两年耕播的休闲耕作制度。

② 《国语·周语》韦昭注:“下曰畎,高曰亩。亩,垄也”。据此可知,“亩”就是一种高出地面的畦疇,即后世所说的垄。

大的事情。中国铁农具大体开始于春秋时期或稍前,战国中期铁农具已在黄河中下游地区普及开来。从青铜农具出现以来,金属农具代替木、石农具的过程至此终于完成。春秋时期虽已有牛耕的明确记载,不过到战国时仍未普及。铁农具的使用,在提高耕作效率的同时,也为提高耕作质量创造了条件。畜力的使用,使人从繁重的体力劳动中得到一定解放,又为小农生产创造了动力上的前提。

中国封建地主制下的自耕农和佃农比起农奴有较多的人身自由,在生产上有较大积极性。另一方面,他们的经营范围又十分狭小,在这样的历史条件下,使得中国的农业生产走上了以提高单位面积产量为主的道路,与之相适应,在技术上便逐渐形成了以精耕细作为特点的农作技术。《荀子·富国》云:“农精于田”,说明战国中期以后,农民已相当精通和讲究农业耕作和栽培技术,表现在下列几方面:一是强调精耕细作,提出了“深耕”、“易耨”、“熟耘”的技术措施。“耨”和“耘”都指中耕除草,战国时很受重视,诸子著作中往往是将“耕耨”或“耕耘”并提。二是重视“多粪肥田”。三是强调合理利用土地,如“上田弃亩,下田弃畎”。四是出现了新的耕作制,“今兹美禾,来兹美麦”、“四种而五获”。五是农作物品种大大增加,仅《管子·地员》篇所列举的就有粟品种 12 个、水稻 12 个、黍 6 个、大豆 2 个,以及不知为何谷类的品种 4 个。六是出现了多种防治虫害的方法。第七,强调掌握农时,即“不违农时”之重要性。这些技术,基本上是围绕保持和提高地力为中心进行的,比起以前主要靠土壤自身来恢复地力完全不同。

这一时期不仅大田耕作技术获得很大提高,其他园圃、林业、畜养、蚕桑、渔业等方面技术都有长足的进步。以大而要者的园圃、蚕桑、畜养而言,园圃已与大田分开,春秋末即已出现专门经营园圃的农户;战国中期的桑树栽植,已从自然生态的乔木生长形式过渡到人为经济利用的各种栽培形式,养蚕已比较考究,出现了专门用以养蚕

的蚕室,以及专用蚕具,在洁卵防病、饲养喂叶等方面也积累了一定的经验;相畜术到战国时已形成专门的学问,由于马为战车、骑兵、交通和贵族田猎所不可缺少,其饲养、管理、繁殖技术尤受到重视。

3. 秦汉魏晋南北朝时期(前 221—589 年),中国北方旱作农业技术体系的形成

本阶段是黄河流域农业生产大发展的时期,也是北方旱作农业技术体系形成的时期。黄河中下游一带,年雨量只有 500—600 毫米,而且一年内分布不均,大多集中于夏季,春季则干旱多风,使农作物的播种受到很大的影响。因此,设法克服干旱的困扰,解决作物生长时对水分的需要,便成了这里发展农业生产的首要问题。从战国到秦汉,在关中地区出现大兴农田水利工程建设高潮,便是在这样的自然条件下发生的自觉行为。但兴修水利能解决部分地区的灌溉,却不能解决整个北方农田的干旱问题。在这里从事农业生产的农民经过许多世代努力,终于从生产实践中逐步摸索出了以耕、耙、耨为中心的耕作保墒的技术,它是这一时期耕作技术上最大的创造。这种耕作法,初始于战国,发展于西汉,形成于两晋,而系统的总结则在北魏。与此同时,代田和区田耕作法,农具耙和耨,以及农学著作《汜胜之书》和《齐民要术》等都是为适应北方旱作需要而出现的。除此而外,农业科技的进展还表现在耕作制方面。秦汉时期,北方的连种制已经定型、轮作复种制有了初步发展,间、混、套作也开始萌芽,冬麦在当时农作制中处于中心作物地位。轮作复种和间、混、套作制的出现与发展,对提高复种指数和单位面积产量具有特别重要的意义。到北魏时,北方作物轮作方式已有多种,间、混、套作也已奠定了技术基础。

4. 隋、唐、宋、元时期(581—1368 年),南方水田技术迅速发展

这一时期是中国传统农业在更大范围内蓬勃发展的时期,尤以南方发展迅速。汉代,南方人口仅占全国总人口的十分之一强,东晋以后北方人口大量南移,使南方开发最需要的劳动力大大增加;到宋

代元丰年间(1078—1085年),黄河流域人口已只占全国总人口的34.8%,而长江流域则增达58.4%^①。在经济上,唐代已是“赋出天下,而江南居十九”;到宋代则出现了“苏湖熟,天下足”、“苏常熟,天下足”之说。

随着长江流域的开发,水田耕作技术相应发展起来,宋、元时期便形成了以耕、耙、耖为特点的水田耕作技术体系。适应水田耕作的江东犁(曲辕犁)、耖、耥等农具自唐以来陆续出现,适应稻田排灌的提水工具龙骨车也得到很大发展,并新出现了筒车。南方是多山多水的地区,要扩大耕地面积,只能向山要地,向水夺田,这样便促进了梯田和圩田的发展,并形成了一套梯田的蓄水技术和圩田的排水技术。由于提高复种指数的需要,促使人们着手利用稻作冬闲田种植麦或油菜或蚕豆等作物,于是长江流域出现了一年两熟制,从而形成水旱轮作,用养结合的耕作技术。耕地的扩大和复种指数的提高,对肥料的要求也相应增加,一系列积肥和保肥技术在长江流域发展了起来,施肥技术也有很大提高。园艺、蚕桑、畜养、茶等经济作物,渔业等的生产技术,这一时期在南方也取得突出成就。农业科技的全面发展,为这一时期出现各种专业性农书创造了条件。可以说,南方农业科技的发展成了这一时期的主旋律。

5. 明至清末(1368—1840年),农业科学技术进一步深入发展

这一时期围绕着人口的猛增和商品经济的发展,中国传统农业科技进一步全面深入发展,仍取得不少成就。人口与农业的关系是相互影响制约的。一方面农业生产的发展为人口增长提供物质基础,并规定其极限;另一方面,在生产工具简陋的条件下,劳动力对农业生产有重大意义,人口的消长、转移、分布能影响和制约农业生产的发

^① 转引自闵宗殿、董恺忱:《关于中国农业技术史上的几个问题》,《农业考古》1982年第2期。

展。宋代南方大规模开发,导致中国人口开始了长期趋势的增长,到1840年鸦片战争前夕,已突破四亿大关。人口的增加远超过耕地的增长,人均耕地面积日益下降。宋代治平三年(1066年)平均每人占有耕地为19.22亩,到明代洪武二十六年(1393年)已降为12.75亩,万历六年(1578年)为10.52亩。进入清代,康熙四十七年(1708年)进一步降为5.5亩,乾隆三十一年(1766年)为3.27亩,嘉庆十三年(1808年)为2.07亩,道光二十一年(1841年)就只有1.64亩了^①。人口的猛增,已成为社会沉重的压力,当时朝野上下开始议论“生齿日繁”的问题。这种人多地少的尖锐矛盾,推动中国农业进一步向提高单位面积产量的道路发展,促使耕作栽培技术更加精细化。

这一时期精耕细作技术进一步深入发展的主要表现:首先是多熟种植技术获得很大发展,如珠江流域的一年三熟制,长江流域多种形式的一年两熟制,黄河流域多种形式的两年三熟制和三年四熟制等,都是在这一时期得以定型和普及的。这时期先后从国外引进的玉米、甘薯、土豆等高产作物,不仅改变了中国作物种植结构,而且形成了一套新的栽培技术。其次,围绕着多熟种植和提高单位面积产量,育种技术有较大发展,出现了许多适应各种生产条件的农家品种,清代还出现了定向培育和一穗传等育种技术。还有精细化的耕作栽培技术,诸如套犁深耕法、三宜(时宜、地宜、物宜)施肥法、间作、套种等技术,或在这时期形成,或是更发展了;浅耕灭茬、砂田栽培、看苗施肥、小麦移栽等也于此时期出现和形成。农业技术的深入发展促进了农学的发展,这时期,中国出现了大量地方性农书,系统具体地总结了各地的农业增产措施,比大型综合性农书更切实用。可以说,今天中国农业生产中的作物组成、耕作制度和栽培技术早在明、清时就基

^① 转引自闵宗殿、董恺忱:《关于中国农业技术史上的几个问题》,《农业考古》1982年第2期。

本定型了。

三、农学研究现状

对中国农业遗产的整理与研究,追溯其渊源是比较早的。历代都有一些农学家、文字学家、经学家、史学家们做过农史资料的搜集和考释工作。如北魏贾思勰的《齐民要术》,以至明代徐光启的《农政全书》,清代的《授时通考》,就大量著录了有关古代农业经济和农业科技的资料。从三国时的陆机、晋代的郭璞到清代的程瑶田、郝懿行、刘宝楠等,则对古代典籍中有关农史的名物进行过考订。程瑶田的《沟洫疆理小记》和《九谷考》可视为代表作。不过,他们的工作主要是资料搜集整理,或是依附于经学的考证阐释,还谈不上科学的研究,但可视为农史研究的滥觞。

对中国古代农业和农业科技进行科学的研究是从二十世纪二三十年代开始的。如丁颖于1926年在华南发现野生稻,即系统研究中国稻的起源问题,开辟了用现代植物生理、生态和遗传学知识研究作物起源的新领域。万国鼎自二十年代就开始在金陵大学从事中国农业遗产的搜集与整理工作。到1949年止,全国总计发表的有关农史研究论文有百篇左右。著作有郑肇经的《中国水利史》、邓云特的《中国救灾史》、李士豪的《中国渔业史》、宋希庠的《中国历代劝农考》以及董之学的《世界农业史》等。翻译的外国著作有哈洛培克的《农业的起源》、格拉斯的《欧美农业史》等。

1949年中华人民共和国建立后,中国古代农业史和农业科技史的研究出现了蓬勃发展的景象。首先于1955年建立起了专门的研究机构——中国农业遗产研究室。它是在原金陵大学农业遗产整理工作基础上建立起来的,为中国农史研究的中心,又是农史文献的收藏中心。此后,华南农学院、西北农学院、浙江农业大学、北京农业大学

等院校及有关农业科研单位相继或成立农史研究室,或投入一定研究力量。此外,中国农史学会等群众学术团体成立,并开展了一系列学术活动,对全国专业和业余的农史研究人员有很大的凝聚作用。《中国农史》、《农业考古》、《农史研究》、《古今农业》等刊物的出版,对推动全国的农史研究工作和发现研究人才都起到积极的作用。

1949年以来的农史研究工作,大致可分为两个时期。从1949年到1966年“文化大革命”开始时期,主要以农史文献整理出版为主,兼适当展开农史的研究。中国农业遗产研究室先后整理出版了一套《中国农学遗产选辑》,计有《棉》、《稻》、《麦》、《粮食作物》、《豆类作物》、《柑桔》、《油料作物》、《麻类作物》等八种。与此同时出版的资料汇编性图书还有《中国林业技术史料初步研究》等。经研究、整理出版比较重要的农业古籍和著作有夏纬瑛的《〈管子·地员〉篇校释》和《〈吕氏春秋·上农〉等四篇校释》、万国鼎的《汜胜之书辑释》、石声汉的《齐民要术今释》、陈恒力的《补农书研究》、王毓瑚的《农学合编》和《中国农学书录》以及中国农业遗产研究室集体编著的《中国农学史》(初稿)上册、谢成侠著的《中国养马史》等。农业遗产研究室主编的《农业遗产研究集刊》和《农史研究集刊》(各2期),以及自然科学史研究所主编的《科学史集刊》,都发表了一些有份量的研究论文。

1976年“文化大革命”以后,一度中断了的农史研究工作又逐渐恢复,而且生机蓬勃。这一时期,有关农业遗产的古籍整理工作全面展开。农业出版社把古农书和农史研究著作列为该社重点出版项目之一,拟定的选题规划包括“中国农书丛刊”、“中国农史专题资料汇编”、“中国农学珍本丛刊”、“中国农学普及读物”等。上海古籍出版社对古农学著作的整理出版也很重视。主要是根据各方面的需要,采取标点、注解、校释、今译、辑佚、汇编、影印等多种形式,把古农学著作进行整理出版。迄今中国古代的重要农学著作已大体整理完成。如夏纬瑛《夏小正经文校释》、缪启愉《齐民要术校释》、石声汉《农政全

书校注》，以及王毓瑚所校《王祯农书》等，作者都下功夫甚深。他们参阅数十上百种古籍进行考证，纠正谬误，提出自己的独到见解。古农学著作的整理出版，为农史研究奠定了坚实的基础。

在农史研究方面，首先是研究范围扩大，农业史、农业经济史、农业科技史、农业思想史、外国农业史等都有人研究。《中国农学史》(初稿)上下册和《中国农业科学技术史稿》是公认有较高水平的著作。此外，部门史如林业史、畜牧史、渔业史、农产品加工史；专业史如作物起源、农业资源和生态、土地利用、农田水利、土壤肥料、农业气象、动力农具、耕作栽培、园艺、蚕桑、兽医等也有人分别进行研究，并出版发表了许多论文和专著。地区史包括边远地区和少数民族地区，已出版的著作有《中国南方少数民族农业原始形态》、《太湖地区农业史稿》等。第二，在研究方法上，研究者除了使用传统治史的基本方法和考据方法外，近年来还开始注意采用考古学、民族学和自然科学的研究方法；比较农史研究法、哲学的方法、实地调查等也受到重视。“农业考古”这一边缘学科的研究当前很活跃，专力于少数民族农业问题研究的人则越来越多；还有一些老一辈自然科学家，晚年转向本专业历史的研究，他们以各种现代自然科学知识来研究古代农史，最易古今贯通，得出科学的结论。第三，重视“古为今用”。自古以来，中国人就认为研究历史的主要目的是“以古鉴今”。当今中国的农史研究工作也继承了这一传统，如已整理出版的古农学著作，一般都写有序、跋，或出版说明，指出该农学著作的时代背景、学术成就、存在问题和现实意义等，以便于读者进行鉴别。有的研究者对古农学著作上记述的一些方法进行验证性的试验，以探索对现实生产有无价值，如《汜胜之书》中说的“溲种法”等就有人做过。为建设有中国特色的现代化农业服务，《农业考古》、《中国农史》、《农史研究》和《古今农业》等刊物发表了不少有关中国传统农业与农业现代化的关系方面的文章。最后，值得一提的是我国台湾学者对中国古农学这一共同财富也进

行了许多研究,发表出版了不少论著,有黄乃隆《中国农业发展史——古代之部》、黄耀能《中国古代农田水利史研究》、程兆熊《中华园艺史》,还有沈宗翰、赵雅书等编著的《中华农业史论集》等等。

中国古代丰富多采的农学遗产,外国学者也很重视研究。日本、朝鲜、美国、英国、德国、法国学者近年在这方面所做的工作成就显著。英国李约瑟博士主编《中国科学技术史》的《中国农业史》分册已经出版。日本天野元之助、西山武一、熊代幸雄等于二十世纪四十年代就致力于中国农史的研究。西山曾提出把《齐民要术》作为“贾学”,要像把《说文解字》之为“许学”、《水经注》之为“酈学”那样发展起来。他还和熊代合作,经过近二十年的努力把《齐民要术》译成日文。天野则撰写有《中国农业经济史》、《中国农业史研究》、《中国古农书考》等著作。英国和德国都有人正将《齐民要术》译为英文、德文。其他农学著作如《授时通考》、《橘录》、《茶经》均有一种或几种外文译本;《群芳谱》、《农桑辑要》、《元亨疗马集》(又名《元亨疗马牛驼经全集》)等也有部分被译为英文、法文和德文的。

第一章 中国古代的农业生产 工具和土地利用

第一节 农业生产工具和动力的发展

农业生产工具自春秋战国以来称之为“田器”、“农器”和“农具”。农具和动力在农业生产中的地位非常重要，每一项新发明有时可以几倍、几十倍地提高工作效率。正如汉代桓谭的《桓子新论》所说：“宓牺（伏羲）之制杵臼，万民以济，及后人加巧，因延力借身重以践碓，而利十倍杵舂。又复设机关，用驴骡牛马及役水而舂，其利乃且百倍。”

一、中国古代农具发展简况

农具的发展，可以从制作原料、制作技术、种类和功能等多方面进行考察，其中尤以农具的制作原料为重要。不同质料的农具是农业生产发展水平的重要标志之一。

（一）使用以木、石为主要制作原料的农具阶段

农业是从采集渔猎经济发展而来的，最早的农具也是借用采集

渔猎工具中的尖木棒、砍砸器和加工野生谷物的石磨盘、磨棒以及掐割植物穗子的石刀等。随着原始农业的发展,人们发明了木质的耒用来平整土地、修治沟洫。木质农具易于磨损,不够坚硬锋利,于是就地取材又发明石质、骨质和蚌质的耜冠,与木耒缚在一起使用,就成为功效较耒为高的复合工具——耜耨。在河北武安磁山^①和河南郑州裴李岗^②遗址中都出土了很多石耜;在浙江余姚河姆渡^③遗址中则发现了许多骨耜,还有个别木耜。到距今 5000 年左右,“耜(锄)耕农

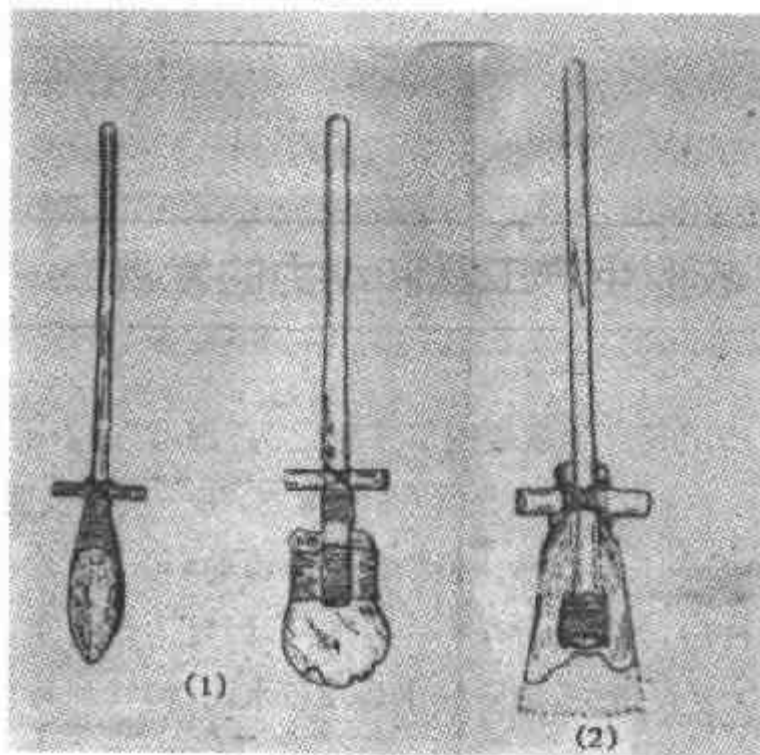


图 1-1 石耜和骨耜

(1) 石耜装柄示意图 (2) 骨耜装柄示意图

- ① 河北省文物管理处等:《河北武安磁山遗址》,《考古学报》1981年第3期;佟伟华:《磁山遗址原始农业遗存及其相关的问题》,《农业考古》1984年第1期。
- ② 开封地区文管会等:《河南新郑裴李岗新石器时代遗址》,《考古》1978年第2期;《裴李岗遗址一九七八年发掘简报》,《考古》1979年第3期。
- ③ 浙江省文物管理委员会等:《河姆渡遗址第一期发掘报告》,《考古学报》1978年第1期;《浙江河姆渡遗址第二期发掘的主要收获》,《文物》1980年第5期。

业”已发展至发达阶段,但仍用火来烧掉野草杂树和用石斧之类工具砍伐树木,以垦辟农田;除使用耒耜,还使用石锄之类工具挖土;使用蚌、石制的刀、铎或镰来收割谷物;加工谷物除石磨盘外,又发明了杵臼。商、周时代,从考古发掘资料看,各地遗址中出土的大量农具仍然是以木、骨、蚌、石为主制作的。如郑州二里岗商代遗址在发掘中共获石镰、骨铲、蚌刀等 168 件,还有大量石斧、石磷等^①;属商代中期的殷墟遗址“不少窖穴壁上发现清晰的木耒痕迹,都是双齿的”^②。陕西沔西客省庄西周遗址,出土的蚌、石制各种农具计有 154 件;该遗址属战国时期文化层的农具也还是以骨铲为最多,计有 102 件,另有角铲、蚌铲、石刀、蚌刀、石镰、蚌镰等计有 136 件等^③。另一方面,以上遗址中却没有或很少发现有金属农具。

(二) 青铜农具的使用

考古学界有些人认为,距今 5000 至 4000 年前的龙山文化时期为中国的“铜石并用时代”;距今 3000 多年前相当于夏代的二里头文化则进入了“青铜时代”。遗址中出土的青铜制工具有镞、凿、刀、锥、鱼钩等^④。真正称得上青铜制造的农具耜、铲、耩、镰等的出现要到青铜冶铸已相当发达的商、周时期。如在湖北黄陂盘龙城、随县,河南安阳大司空村,山西保德、石楼县,河北无极甄家庄,江西都昌等地遗址中共出土各种形制的青铜斧类计 19 件^⑤。郑州南关青铜器作坊遗址出土了上千件陶范,其中能看出器形的斧、斨、耨、

① 河南省文化局文物工作队:《郑州二里岗》,科学出版社 1959 年版。

② 中国科学院考古研究所安阳发掘队:《1958—1959 年殷墟发掘简报》,《考古》1961 年第 2 期。

③ 《中国田野考古报告集·沔西发掘报告》,文物出版社 1962 年版。

④ 中国科学院考古研究所二里头工作队:《偃师二里头遗址新发现的铜器和玉器》,《考古》1976 年第 4 期。

⑤ 彭邦炯:《商代农业新探》,《农业考古》1988 年第 2 期。

刀、凿、锥等生产工具的陶范占 60%，斧和斨既能用于手工业生产，也能伐草木为田以种谷；耨则为专用农具^①。在陕西临潼零口地方的一个窖藏中发现了十多件青铜耒和 4 件青铜铲^②。周代《诗经》中出现次数最多的是重要耕具——耜，而且诗中用“覃”、“略”、“畎畎”^③等辞来形容，它们都有“锋利”的意思。有人认为这些耜的刃部，或整个耜身只有用金属制作，才可能比较锋利。西周时期出现了两种前代所没有的新农具“钱”和“镈”^④，都是中耕除草农具，两字都从“金”旁，无疑是青铜制作的。其出现对促进田间管理技术的发展意义重大。

根据考古资料，青铜农具比较大量生产和使用是在春秋战国时期。1949 年以来，在黄河流域中游陕、晋、豫地区发现的铲、耒、耜、斤等青铜农具，形制和种类虽没有超出商代和西周，但数量却大大增加，铸造技术也有很大进步。山西侯马晋国遗址出土了几千块铸造青铜农具的陶范，其中耒、斤类陶范占总数 80—90% 以上^⑤。长江流域使用青铜农具较黄河流域为多，在江苏仪征、苏州、扬州，上海金山，浙江长兴、绍兴、永嘉等吴国和越国地域内都出土过耒、耜、镰、斤、耨、铍等青铜农具。颇具特色的锯齿镰，或称“齿刃锯齿镰”，制作十分科学，用钝了只要在背面刃部稍磨一下便照旧锋利，是近代江、浙、闽、鄂等地仍在使用的镰刀的祖型。吴、越地域合计出土此镰 69 件，占出

① 北京大学历史系考古教研室商周组编著：《商周考古》，文物出版社 1974 年版，第 39、45 页。

② 临潼县文化馆：《陕西临潼发现武王征商墓》，《文物》1977 年第 8 期。

③ 《小雅·大田》：“以我覃耜，俶载南亩”；《周颂·载芟》：“有略其耜”；《周颂·良耜》：“畎畎良耜”。

④ 《诗经·周颂·臣工》：“命我众人，痔乃钱镈，奄观铍艾”；《周颂·良耜》：“其镈斯赵，以募茶蓐”。

⑤ 山西省文物管理委员会侯马工作站：《山西侯马上马村东周墓葬》，《考古》1963 年第 5 期。

土青铜农具总数82%以上^①。《周礼·考工记》：“粤（按：即越）之无铸也，非无铸也，夫人而能为铸也。”汉郑玄注说：“言其丈夫人人皆能作是器，不须国工。”反映出吴、越地区青铜铸的生产与使用之普遍。

中国历史上的青铜农具虽然数量不多，在农业生产中不能起到主导作用，但在农具史上仍具有重要意义。它宣告了金属农具已开始登上历史舞台，木、石、骨、蚌农具必将被淘汰。

（三）铁农具的使用及其发展

铁是在人类历史上起过最重要革命作用的原材料。在世界任何地区，冶铁术的发明都是划时代的重大事件。中国虽不是世界上最早使用铁的国家，但冶铁技术发展较快，至迟在春秋晚期（前八世纪左右）就已发明生铁冶铸技术。欧洲则要到十四世纪才使用生铁，在此之前一直是以块炼铁为制作铁器的主要原料。有人说，欧洲早期铁器文化是一种锻铁文化，中国则是以铸铁为主的文化。根据考古出土文物看，商代已使用天然陨铁，如河北藁城出土的商代铁刃铜钺和北京平谷铜钺陨铁刃以及河南濬县出土的两件商末周初的铜兵铁刃^②都属此类。陨铁的物理性状和某些铁矿石接近，它的持续使用会启发人类去寻找类似的原材料进行工艺加工。

关于中国冶铁术的起始年代，长期来存在不同看法。有人认为，中国冶铁术最早发生可上溯到西周晚期^③。文献明确记载最早的是《左传·昭公二十九年》：“晋赵鞅、荀寅帅师城汝滨，遂赋晋国一鼓铁，以铸刑鼎，著范宣子所为刑书焉。”

由于铁器比铜器坚固耐用，且价格低廉，逐渐在农业生产中得到使用，其开始时间约在春秋初期。及至春秋晚期，铁农具的使用还比

① 林华东：《吴越农业初论》，《农业考古》1988年第2期。

② 参见本丛书《纺织与矿冶志》下篇第四章。

③ 同上书，第二章。

较少,既不可能取代青铜农具,也不可能排挤掉木、石、蚌、骨农具。所以,各地遗址中出土更多的是青铜农具和木、石、骨、蚌农具。

战国中期以后,铁农具的使用明显增多。这是由于冶铁业和冶铁技术的发展以及封建生产关系的确立巩固,促使农业迅速发展所致。“一农之事,必有一耜、一铤、一镰、一耨、一椎、一铎,然后成为农”(《管子·轻重乙》);“许子(许行,战国农家学派代表人物之一)以釜甑爨,以铁耕乎?”(《孟子·滕文公上》)的记载,反映出战国中期以来铁农具已成为农民所不可须臾离开的生产工具了。

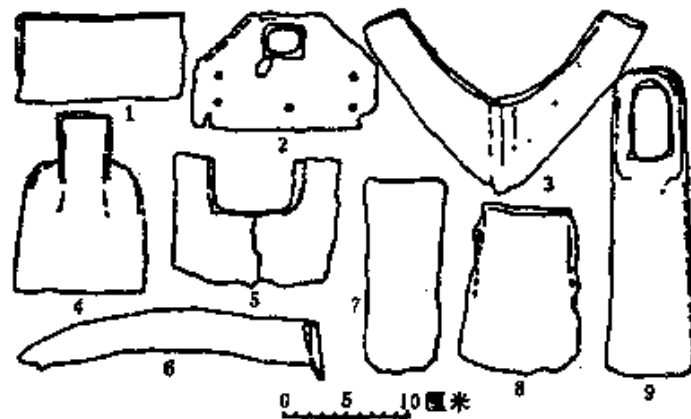


图 1-2 战国铁器

1、5. 锛 2、4. 锄 3. 犁铧 6. 镰 7、9. 耨 8. 斧

选自《新中国考古收获》

近四十年来,北自吉林、辽宁、内蒙古,南到广东、广西,东起山东,西到甘肃、新疆,以及西南的四川、云南都有战国时期的铁农具出土,其中尤以燕、赵、韩、魏、齐、楚、秦,以及中山国和吴、越地区出土最多。河南辉县固围村出土的铁农具有犁铧、耨、锄、铲、镰等^①。新出现的农具有铁犁铧、长条形铁耨和六角形铁锄等。耨能深翻土壤;六角形锄能适应垄作法的农艺要求,既可用来整治垄沟,也可用来中耕

^① 中国科学院考古研究所:《辉县发掘报告》,科学出版社 1956 年版,第 82—108 页。

除草。铁农具的成型和加工工艺技术达到了相当高的水平,解决了某些农具既要求有坚硬、锋利、耐磨的刃口,而又要具有韧性的矛盾。同时,铁农具的形制已趋于规范化,如犁铧,不论是山西、陕西的,还是河北、河南的都作“V”形,呈等腰三角形,外侧为刃,加套在木制犁床上使用。

与铁犁密切相关的牛耕开始于何时?虽意见纷纭^①,但明确的文字记载乃见于春秋战国时期。《国语·晋语》:“夫范、中行氏,不恤庶难,欲擅晋国。今其子孙将耕于齐,宗庙之牺为畎亩之勤。”孔子说:“犁牛之子驿且角”(《论语·雍也》)。《战国策·赵策》中说秦国“以牛田,水通粮”。以上事例,说明自春秋晚期以来,牛耕在中国一些地方已不是稀见的事物了。铁犁加牛耕,使农业发生巨大的变化。春秋战国时期出现的新农具还有灌溉农具桔槔和谷物加工工具石圆磨。总之,作为中国传统农业的一整套必备农具,到战国时期基本上已具备。

(四) 汉代以后农具的发展

两汉、魏晋、南北朝是中国农具史发展的重要时期。汉代,铁农具在农具领域内的统治地位已牢固建立。最重要的耕地农具犁,与以前相比,进步性表现在犁铧上全为铁制,并根据用途不同而有大小之分。其次,开始广泛使用犁壁,对提高松土、碎土、翻土的质量有重要作用。近四十年来,在陕西咸阳、西安、礼泉,河南中牟,山东安丘等地都有犁壁出土。再就是犁的结构已具备框架犁的雏形和畜力犁的基本部件,中国传统犁的基型自此奠定。在播种机械方面,汉代取得突破性成就,那就是“耨犁”(耨车)的出现。清理谷物用的风扇车和谷物加工工具水碓都是新发明的。东汉末年,毕岚发明用耒浇洒道路的手

^① 关于中国的牛耕,有“西来”说,有始于商代和春秋说,还有始于西汉武帝时之说的。现以春秋说为较多。

摇翻车,经三国时的马钧加以改进而用到农业上,就是后世农村中使用的灌溉机械水车的雏形。魏晋南北朝时,整地工具有重大进步,畜力牵引的人字耙出现了,它比长条形耙进步。《齐民要术》最早提到的“劳”,也就是“耨”,是畜力牵引用以磨碎土块、平整地面的工具,常被配合在耕和耙以后使用。这两种工具的出现,标志着北方旱地耕作农具系列已基本完善。除耕具外,其他农具种类也有增加,见于考古出土实物和文献记载的有犁、耨、耜、铲、锄、镰、铎、耩、铁齿耙、鲁斫、手拌斫、木斫、陆轴、穹瓠等 20 多种。可以说,两汉、魏晋、南北朝时期,中国北方传统农具已进入了成熟时期。

隋、唐、宋、元是中国农具发展的鼎盛阶段。唐代,北方农具基本上是继承前代的成果,不过在灌溉机械和麦作收割、加工工具方面取得一些新成就,如发明了牛转翻车、脚踏翻车、立井水车和靠水流带动自动提水灌溉的立轮筒车等。江南成就比较突出,中唐以后,长江流域农业迅速发展,为适应水田精耕细作的需要,从而出现了曲辕犁、砟碓、碌碡等新农具。其中以曲辕犁最为重要,是江南水田耕作技术提高的关键。由于主要在江东地区得到推广,又叫做“江东犁”。宋代,中国农业开始走上以提高单位面积产量为主

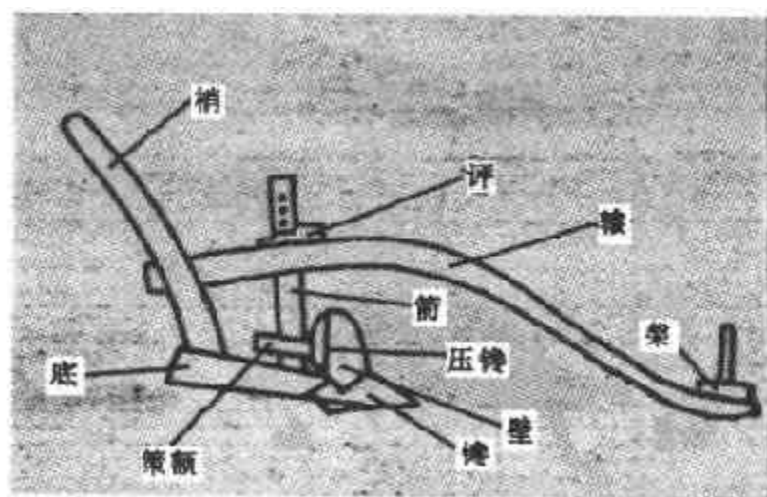


图 1-3 江东犁示意图

选自《王祯农书》

的道路，精耕细作水平更加提高，一切农具的制造也都为适应这一客观要求。挂钩和软套的出现使耕犁的结构比以前更加灵巧轻便，耕犁发展到此就算是达到完善的地步了。宋元时期，中国的农具发展到了传统农具的最高水平。元代《王祯农书·农器图谱集》著录的农具大大小小计有 105 种。耘爪、耘盪、耘耙的发明满足了南方水田中耕之需要，耨锄则适应旱地中耕之需。为缓解抢收时劳动力的紧张，发明了较先进的收割麦类的工具推镰和芟麦器。宋元时期的灌溉机械很发达，水车、筒车相当普及，还发明了较复杂的水转翻车和高转筒车等。槽碓、连机水碓、船磨、水转连磨、水击面罗等粮食加工机械，这一时期相继问世。

明清时期，除有风力筒车、风力水车和人力耕地机（代耕架）等零星发明外，总的说基本上是继承前代，没有什么重大突破。这一情况直到 1949 年以前仍然如此。究其原因，主要是宋、元时期中国农具已发展到完全成熟的阶段，不仅到明清时仍能满足传统农业生产的需要，而且具有很强的生命力。另外，人口的猛增，苛重的封建剥削使广大农民没有能力去进一步改革农具。这一时期农业生产力仍然有所发展，主要是靠农民的勤奋努力和心灵手巧，如江浙一带农民在明末清初时就已能获得七八百斤的亩产量。^①

二、中国传统农具的种类和功效

因篇幅所限，下面只介绍从耕翻土壤和平整土地的工具，播种、收割和脱粒工具以及灌溉机械的有关情况。

（一）整地农具

^① 《补农书》说，明末清初浙西地区“田极熟，米每亩三石……下路湖田，有亩收四五石者”。折合现在市斤，每亩可收 600 到 800 多斤稻谷。

耕犁是农业生产中最基本、最重要的农具,整地农具也以它为首要。耕犁是先民们在长期使用耒耜垦耕的基础上,改变其使用方法和方向而发明的。考古工作者在长江下游距今 5000 至 4000 年的一些新石器时代晚期遗址中,发现为数不少,形制不同于石耜、石铲等翻土石器。其形制大致为等边、等腰三角形双刃石器,其夹角在 40—50°之间,中心有孔,孔数一至三个,或在中线直向排列,或作三角形平均分布。研究者认为,它们是石犁铧。并参照近代四川省木里、九龙等地少数民族使用的木犁,认为这种石犁的安装方法可能是,有一个木犁床,其尖部由两部分构成,上为木板,下为垫木,石犁嵌在中间,然后穿以木钉。石犁包在木犁床中,刃部外露,克服了石犁易坏的弱点^①。犁架是木质的,因朽烂而没有留下任何直接可供研究的证据。最初的木石结构犁是由人力拉的,也不能深耕,耕作效能还很低,但由间歇动作的耒耜发展为连续动作的犁,在耕作方法上总是一个大的变化。

传统犁架一直是木制的,而破土的犁铧制作原料却有较大变化,开始用石、木制作,以后发展为由金属铜和铁制作。考古发现的金属犁头,最早是商、周时的青铜犁铧^②。铁犁铧最早见于河南辉县固围村等战国遗址中,形制比较原始,一般为呈 V 字形的铁口铧,只能破土划沟,不能翻土作垄。汉代犁铧与战国的相比有很大进展。近四十多年来,中国有汉代犁铧出土的地方多达四五十处,包括陕西、甘肃、四川、内蒙古、辽宁、河南、河北、山东、江苏、贵州、福建等十多个省和自治区。多为全铁铧,因用途不同而有不同类型。舌形大铧是“两牛抬杠”牵引,用于耕翻土壤的;巨型大铧,汉代又叫作“钐铧”,是

① 牟永杭等:《江浙的石犁和破土器——试论我国犁耕的起源》,《农业考古》1981 年第 2 期。

② 陆懋德:《中国发现上古犁铧考》,《燕京学报》37 期;《济南市发现青铜犁铧》,《文物》1979 年第 12 期。

“数牛挽行”用以开大沟用的,可能即兴修水利用的“浚犁”^①;小铧可能是“耩”之类农具,用以中耕除草壅苗和开浅沟的,有些也可能是踏犁的铁铧。陕西、河南等地,与犁铧出土的同时往往还有套在铧上的V形犁冠。它有保护犁铧,延长使用寿命的作用。犁壁在汉代使用已较广泛。犁铧安上犁壁后,具有引导垡条逐渐上移,并进而使其碎断、翻转,达到预定方向的功效,对提高犁耕的松土、碎土和翻土的质量有重要作用。汉代的犁壁可分为菱形、瓦形、方形缺角和马鞍形四种类型。前三种只向一侧翻土,后一种则能向两侧翻土。^②

从汉代壁画和画像石刻来看,犁的结构已具备了框形犁的雏形。木质部件有犁底(床)、犁箭、犁辕、犁梢(柄)、犁衡等,铁质部件有犁铧。这种犁的不足之处,一是犁底较长,优点是具有摇摆性和速耕性,但只适于浅耕;再就是为直辕犁,辕较长,耕地时回转不方便;还有犁梢和犁底尚未分开,犁架装置比较简单,没有可控制深耕或浅耕的犁评。不过,它已具备了牵引犁的基本部件。

曲辕犁的出现是耕犁的一大进步,其组成结构,晚唐陆龟蒙《耒耜经》中有较详细的介绍。它一共由11个部件构成,其中犁铧和犁壁为铁制。木制零件有犁底、压铧、策颌、犁箭、犁辕、犁梢、犁评、犁键、犁槃等,与近代农村中使用的犁已没有多大差别。比起汉代的犁又有较大进步。改直辕、长辕为曲辕、短辕,整个犁具轻巧和降低了受力点,使操作者减轻体力消耗和提高了畜力的使用效率;尖而狭长的犁铧适于南方较粘重土壤的耕作;可转动的犁槃,使犁体便于摆动和掉转方向;犁评可调节犁箭长短,控制翻土的深浅度;犁梢与犁底分开,各成为独立部件,便于操作者操纵;

① 张传玺:《两汉大铁犁研究》,《北京大学学报》1985年第1期。

② 陕西省博物馆:《陕西省发现的汉代犁铧和翻土》,《文物》1966年第1期。

“镰卧而居下，壁偃而居上”，所产生的窜堡^①作用可使耕深受耕宽的限制较少，同时可在低速的牛力条件下，达到碎土的要求，保证耕地的质量。宋、元时，耕犁又有不少改进，在犁槃和犁辕之间加上一副钩环，使其“耕时旋撮犁首，与軛相为本末，不与犁为一体”（《王祯农书·农器图谱集之二》），从而更增加了犁的灵活性，并形成了中国传统耕地方式“牛犁相联”的新形制。中国传统犁至此已臻完善。

古代的翻土工具除耕犁外，还有由耒耜变形而来的“铲”，也叫“锹”、“亩”、“楸”的；特别小的一种叫“铎”；还有“钁”（锄）、“小锹”（手拌）、“耨”等。犁铧、锄、铲这三种类型的翻土工具，在形状、大小、厚薄、刃口宽幅以及装柄角度等，由于各地土壤结构乃至操作方式不同而有种种不同。它们灵活性大，使用配置比较方便。

耕翻过的土壤必须加以平整。《汜胜之书》推荐秋天用棘（酸枣）柴在麦田里拽过，让土壤覆盖麦根。《齐民要术》把这种最简单的原始工具称为“耖”。进一步用软树枝在一个长方形硬木框中来回编织成一片，称之为“劳”，也叫“耨”。在黄土地区，它是一种很有用的旱农工具，播种后进行耨地有覆土和镇压的作用。另一种重要的平整土壤的工具就是“扒”，也写作杷、耙、爬、耨、钯等。最简单的扒，只是一根棍棒上，垂直地装上许多齿，形状有些像梳子。后来用铁铸带齿的整件，称为“钉钯”。把两根带齿的棍棒在一端连结作“人”字形，即人字形耙，也就是《齐民要术》中说的“铁齿耨耨”（《耕田第一》）。一般通用的是把两根带齿棍棒用横档联结成为方形的方耙。南方水田用的类似方耙，不过齿比较长，叫做“秒”。《王祯农书·农器图谱集之二》对它们有具体介绍。耙和秒都用畜力牵引。水稻田还用一种竹齿或木

^① 翻土时土堡被犁壁推挤到相当程度，然后折断，向右后方翻转倒下，就叫“窜堡”。这样耕出来的堡条是断续的，不像欧洲犁耕出来的堡条是连续的。

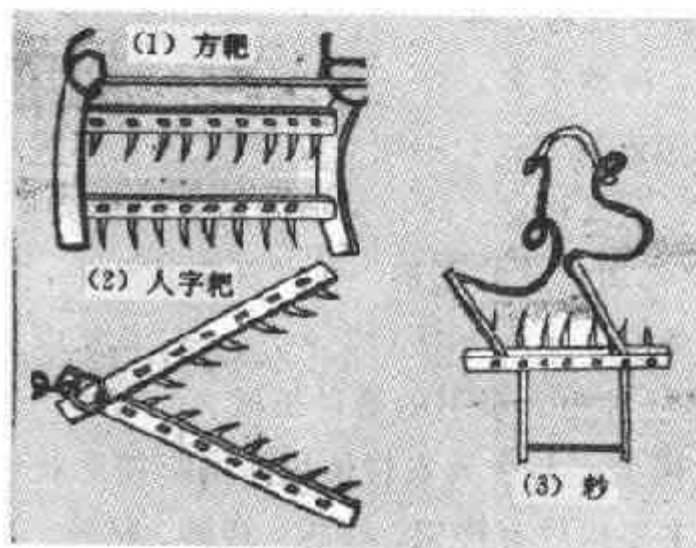


图 1-4 平整土壤农具

(1) 方耙 (2) 人字耙 (3) 耖

选自《王祯农书》

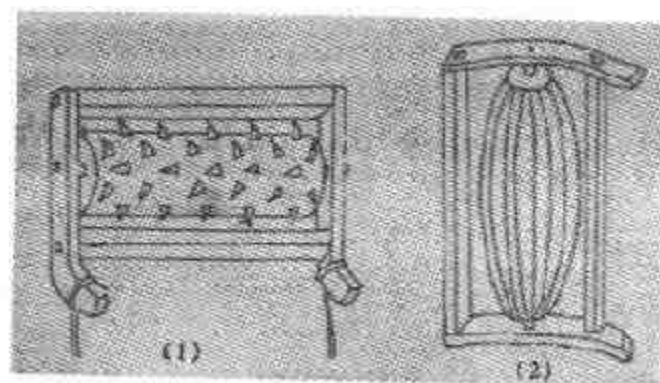


图 1-5 碾压农具

(1) 碌碡 (2) 碌碡

选自《王祯农书》

齿的长柄耙耒和匀搅动泥水,它叫“耘盪”。耕过的地需要镇压时,则用重的石或木辊来回碾压。这种工具,有的地方称“轘子”,有的地方叫作“碌碡”、“陆轴”、“碾碓”。如果把二三个小轘子联结使用,就叫“碓子”或“碓车”。它可以由人力牵引,也可由役畜拉挽;除镇压土壤之用外,还可用来脱粒。

(二) 播种、收割和脱粒工具

播种工具，种类不多。有一种“穹瓠”，北魏以前已发明，《王祯农书·农器图谱集之二》中叫“瓠种”。它是用瓠瓜干壳做成的简单的播种器。东汉崔寔《政论》中记述说，汉武帝时（前140—前87年）搜粟都尉赵过曾创造一种“三犁共一牛，一人将之，下种挽耒，皆取备焉。日种一顷（约等于今70市亩）”的耒车。它也叫“耒犁”，是一种畜力牵引的播种机械。北京中国历史博物馆复制的古代耒车模型，与今天农村使用的两脚耒形状和构造已没有多大差异。其主要构件有耒架、耒腿、耒脚、耒辕、种子斗和导管等。用耒车播种，能同时完成开沟、下种、覆土三道工序，大大提高了播种效率。

南方种植水稻，移栽插秧是劳动强度大、技术要求严格的一项农活。为减轻劳动强度和保护需要，民间创造出了“秧马”。宋代已大量使用，大诗人苏轼于绍圣（1094—1098年）初曾写过《秧马歌》宣传它，并写了“序”，把秧马作了一番介绍：其形制是“以榆枣为腹，欲其滑；以楸梧为背，欲其轻；股如小舟，昂其首尾；背如覆瓦，以便两髀跃于泥中。”又说其作用，是为了解决拔秧时弯腰曲背的劳累和预防在足胫上打洗秧根造成疮痍的后果而创造出来的^①。秧马在二十世纪五十年代末六十年代初还推广使用过，称它为“秧船”或“秧凳”。

收割是种植农作物最后的也是非常重要的一道工序。古代所谓的“铎”是切取穗子，“艾”是连藁秆割下的两种收割工具。其区别在于有柄无柄。有柄的艾就是后来的镰刀。镰刀至今仍是中国广大农村里通用的收割工具。在其发展的历史过程中，它经过多次改进，演变出大同小异的许多形式，如钹镰、钩镰等。宋元时期发明的构造较复

^① 清·陈焯辑：《宋元诗会》，《四部备要·东坡后集》卷四。

杂的推镰,是一个重要发明,其构造是“用木柄长可七尺,首作两股短叉,架以横木,约二尺许,两端各穿小轮圆转,中嵌镰,刃前向,仍左右加以斜杖,谓之‘蛾眉杖’,以聚所刈之物”(《王祯农书·农器图谱集之五》)。这种推镰可以连续工作。“麦钐”,也叫“绰子”,也是收割农具的另一重要发明,专门用来收割麦子。它是用一个约1米长的木柄,横装钐刀,柄下横一短拐棍,刀旁系一绳索接在一根短轴上。收割时还须配以一个竹篾编制的箕形收麦器。近代河南一带农村中还有人使用,叫做“删刀”。推镰和麦钐功效虽比较高,但使用不便,反不如镰刀使用广泛。

收割后的禾穗要进行脱粒,最早的专用工具是连枷。秦汉以前即已出现,《事务原会》引《国语·齐语》:“管仲对桓公曰:‘农之用耒耜枷芟。’”汉刘熙著《释名》说枷的构造和功能是“加杖于柄头以挝穗而出其谷也”。^①元代以前,稻谷脱粒采用攢稻簞,到明代便改用稻床。《松江府续志》说:“床以木制,四足,前俛后仰,床面横贯以竹,若帘然。农人两手持稻,以稻击于床,使谷脱于地。”它适用于较大的经营主,功效较高,且能提高脱净率。

脱粒了的谷物,必须清除掉杂物,其工具有杵、箕、筛等。它们都是利用自然风的力量,吹去杂草、皮壳和灰屑或是经过适当的筛簸,既费力,还常受自然条件限制。比较先进的工具是风扇车,又叫“扇车”、“扬扇”。它能有效地清选谷物籽粒,分出糠秕。英国科学史家李约瑟认为风扇车是中国传向西方的重要机械和技术发明之一^②。它最迟在西汉晚期已经发明。1973年,在河南济源县西汉晚期墓葬中出土了一件风扇车明器^③。风扇车由出口、风扇鼓、风扇轮、曲柄、盛

① 转引自刘仙洲:《中国古代农业机械发明史》,科学出版社1963年版,第68页。

② 《中国与西方在科学史上的交往》,《李约瑟文集》,辽宁科学技术出版社1986年版,第143页。

③ 河南省博物馆:《济源泗河沟三座汉墓的发掘》,《文物》1973年第2期。

谷斗等部件组成；系应用强制空气流动，用以分开谷粒和糠秕的工具。宋代使用已很普遍。

（三）灌溉工具

由于中国不少地区全年降雨量失之过少，或降雨时间不适当，大大影响农业生产，因而很早就在农业生产中实行人工灌溉，以补自然降水的不足。灌溉可分为漫溢灌溉和机械灌溉两大类。机械灌溉又可分为两种：第一种，水源为河水或湖泊、池塘中的水，主要用机械把水从低处提到高处，再使之流到田间；另一种是人工凿井利用地下水，须用机械把水提到地面上，再使之流入田间。下面对先后出现的几种重要灌溉机械略作介绍。

桔槔是春秋战国时期出现的一种提水机械。记载最早见于《庄子·天地》篇，说其装置是“凿木为机，后重前轻，挈水若抽，数如洗汤，其名为槔。”《庄子·天运》中又说这种机械“引之则俯，舍之则仰”。《王祯农书·农器图谱》介绍说，“桔”是树立的木柱，“槔”是安装在桔上可以俯仰的横杆。槔的一头系盛水器，另一端则系重物。汲水时，人把盛水器引入井中，盛满水后，徐徐放手，另一端的重物通过杠杆的作用把水提起。它是当时为满足园圃小规模灌溉需要而创造的。

辘轳的构造基本上与滑车差不多，它们是形状略有变化的同一器物。《物原》中有“史佚作辘轳”的记载。史佚是周初的史官。用辘轳取水是在井上搭一个架子，架上一横轴，轴上套一长筒，筒上绕一根长绳。绳的一端挂一个水桶，长筒一端或两端装有曲柄。摇动曲柄，绳在长筒上缠绕或松开，水桶就随之吊上来或放下去打水。这样从井里汲水比用手提要省力得多。

翻车是中国古代应用最普遍，效率最高的灌溉机械或排水机械，在水田地区尤为重要。各地对它的叫法不同，有龙骨车、踏车、水蜈蚣、水车等名称。《王祯农书》、《农政全书》等叫它“翻车”。有说是东

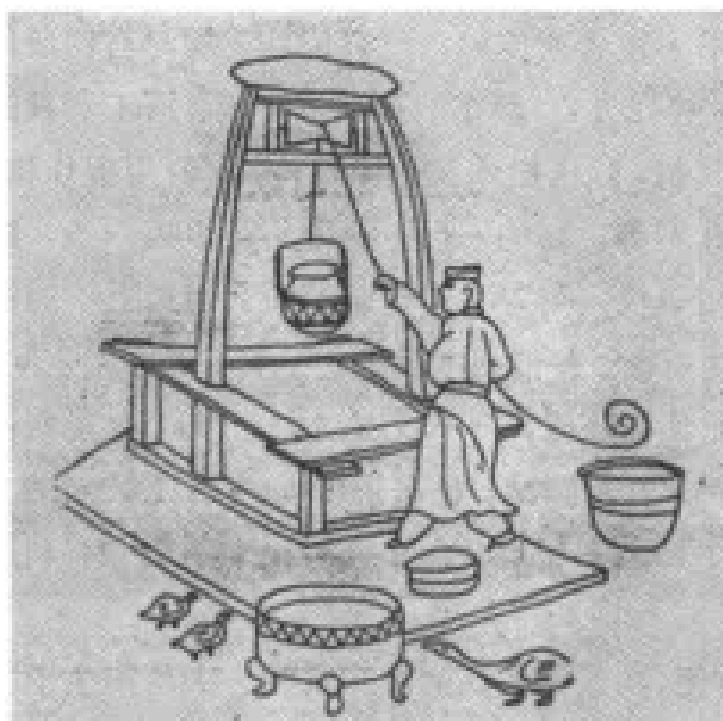


图 1-6 山东东汉墓画像石辘轳图

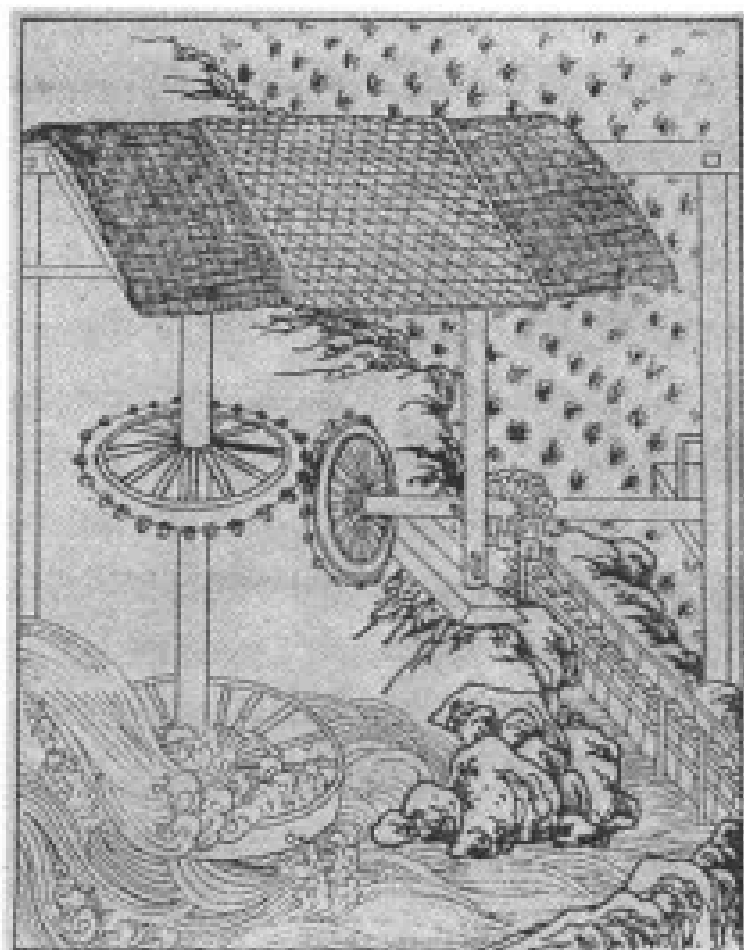


图 1-7 水转翻车图
选自《王桢农书》

汉毕岚发明的（《后汉书·宦者列传》），也有说是三国时马钧所创造（见《三国志·魏书》卷二九）。翻车的构造，清代《河工器具图说》的记述比较具体，“其制，除压栏木及列槛桩外，车身用板作槽，长可二丈，阔四寸至七寸不等，高约一尺。槽中架行道板一条，随槽阔狭，比槽板两头俱短一尺，用置大小轮轴。同行道板上下通周以龙骨板叶。其在上大轴两端，各带拐木四茎，置于岸上木架之间。人凭架上踏动拐木，则龙骨板随转，循环行道刮水上岸。”这里所说的当是人力脚踏翻车。翻车有用脚踏，也有用手摇的。《王祯农书·农器图谱》中还记述了牛转翻车和水转翻车。近代个别地方有利用风力的翻车。

筒车是一种省力、方便、功效比较高的灌溉机械。大约产生于隋唐时代。它完全以水作动力，转动车轮来取水溉田。唐代人陈廷章写

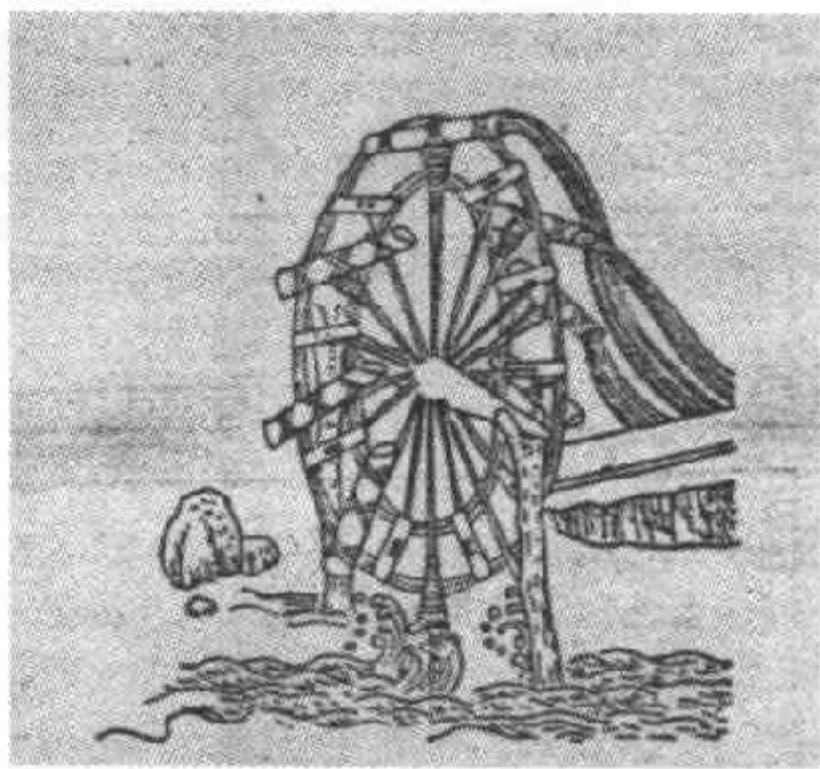


图 1-8 筒车图

选自《王祯农书》

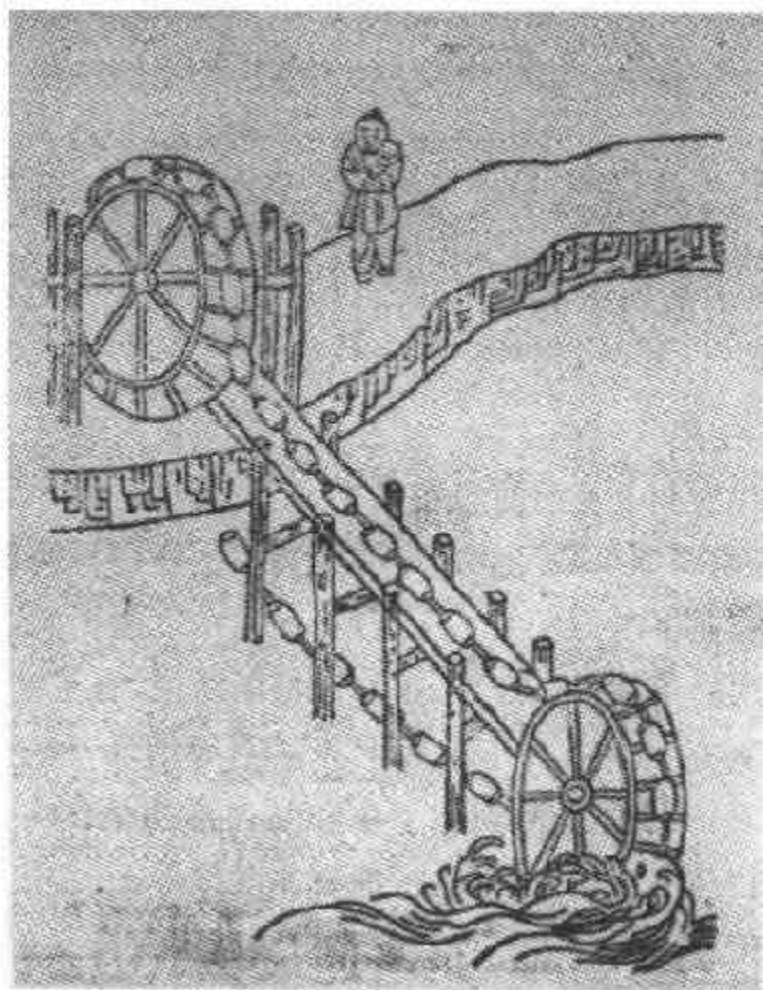


图 1-9 高转筒车图

选自《王桢农书》

过一篇《水车赋》，描绘了筒车的形状及其运转情况和功能。筒车系用木或竹制成一个大型立轮，由一横轴架起。轮的周围斜装上若干木或竹制的小筒，轮的下部有一部分浸入水中。轮转动时，转入水中的小筒就被水装满。当转到上部时，小筒中的水就自动地泻入天池（木槽）中，然后流到需要灌溉的田间去。《王桢农书·农器图谱》中还记载有水转筒车、筒轮等。

除上述几种灌溉机械外，中国古代使用的其他灌溉工具还有戽斗、井车、刮车、渴乌等。

三、农用动力的发展

中国古代的农用动力,大致经过从人力到畜力,到水力,到风力的发展;而这几种动力又同时并存为农业生产服务。由于风力受地区限制较大,在中国利用很少,下面只介绍畜力和水力在农业上的利用。

(一) 役畜的使用

中国古代农业上使用的役畜以牛为主。大抵是北方用黄牛,南方大多用水牛,西藏等少数民族地区使用牦牛。役畜与铁犁相结合,使中国古代的农业生产力发生了飞跃,耕地面积迅速扩大,深耕和农业技术上一系列的革新得以开展。正如恩格斯所说,有了家畜拉的铁犁铧,“从而食物在当时条件下实际上无限制地增加,便有了可能”^①。中国于新石器时代中晚期驯化了牛和马,最初是作肉食和祭祀之用。以后用“马牛车犂”(《周礼·地官·司徒》)。在役使中,人们又认识到田猎阵战以马为好,任载力田则以牛为佳。在耕作中,牛耕的功效大大高于人耕。如汉武帝时赵过创耦犁,“二牛三人,日可耕地四五顷”(《汉书·食货志》),比起一人蹠耒而耕不过“十亩”的工效要提高十六七倍。畜力还被利用到排灌和谷物加工等农事操作上,用驴骡牛马为原动力使碓舂米,比人踏碓工效要高“十倍”(《桓子新论》)。

(二) 水力的应用

农业上使用水力是人们继用水灌溉以后对水资源的又一次开发,也是农用动力上的又一次革命。它与人力和畜力相比,其优点是能够再生,用之不竭,在古代再没有一种能源比它更经济实用。

^① 恩格斯:《家庭私有制和国家的起源》,《马克思恩格斯选集》第四卷,第22页。

中国对水力利用的最早记载见于汉代《桓子新论》中所说的“役水而舂”之水碓。南北朝时出现了水碾、水磨。唐代是使用水力相当发达的时期,在此之前中国北方人的主要粮食是粟、麦,饮食习惯一般为粉食,因此利用价廉而又高效的水力来进行粮食加工成了必然的趋势。中唐以后,中国南方得到大力开发,水力的利用开始出现新动向,即向用于提水灌溉方面发展,出现了一批新的水力机械,在元代《王祯农书·农器图谱》中有记载。以后一直到清代末年,水力的利用就再没有什么新变化。中国古代将水能转变为机械能来工作,主要是通过水力机械来实现的。水力机械的组合形式有三种:一是水轮、轴、齿轮组合式。通过水冲击水轮;又通过水轮的运转,将水能变为机械能;再通过轴传递给齿轮;齿轮再传给农业机械进行工作。这类水力机械有水转连磨、水转翻车等。第二种是水轮、轴组合式。能量的转换和传递同于前一形式,只是不用齿轮,属这类的水力机械有水磨、水碾、水轮三事、水转筒车、连机碓等。第三种是杠杆式。系利用杠杆两边平衡的原理来工作,最典型的机械即槽碓。以上水力机械均可见于《王祯农书·农器图谱》。该书还指出了一些水力机械的功效,如:用水碧碧谷,“可倍人畜之力”;用水碾碾米,“比于陆碾,功利过倍”;用水磨磨面,“比之陆磨,功力数倍”;等等。

第二节 中国历史上的土地利用

土地是种植业的基础,中国古代农民在土地利用上创造了许多令人赞叹的业绩。土地利用包括两个方面:一是设法垦辟,改造利用各种土地,扩大耕地面积;另一就是充分合理集约利用土地,提高土地利用效率。

一、与山争地,向水夺田,多方面垦辟扩大耕地

垦辟土地,作成农田是农业生产上的基本建设,中国历来称之为“垦荒”。最初垦辟农田大多在经常有稳定水源的地方,《诗经·大雅·生民》记述周王朝先祖之一的公刘率民从邠地迁至岐山下定居,寻觅合适土地垦辟为农田,选择条件之一就是“观其泉流”。随着社会人口的增加,生产力的提高,耕地面积日益扩大。从宋代开始,中国已出现耕地不足的矛盾。农民到处找地种,出现了“田尽而地,地尽而山。山乡细民必求垦佃,犹胜不稼”(《王祯农书·农器图谱集之一》)的情况。除平原肥沃地外,山地、河滩、水面、海涂自宋以来都先后被利用起来,从而出现和发展了梯田、圩田、沙田、涂田、架田、砂田等土地利用方式。

(一) 向山争地的梯田

中国山地面积约占全国土地总面积 70% 以上,农田向山坡扩展是必然的趋势,而梯田则是利用山坡地的最好形式。梯田是由山田发展而来的,《诗经》等先秦文献中的“山田”还有“阪田”、“亩丘”、“桀丘”、“丘”、“阪”、“陵阪”等名称。梯田的萌芽在云南白族聚居的洱海地区史前遗址中已有发现。1939—1941 年,考古工作者在洱海西岸发现了从新石器时期到南诏时期的遗址二三十处,分布于苍山坡上,往往有阶梯式的平台。发掘表明,其中有的是农田遗址,有的还有灌溉用的沟渠和人工蓄水堤坝的遗迹。这些呈梯台状,又可引水灌溉的农田,应是较早期的梯田^①。唐代人樊绰曾说云南少数民族种的山田“殊为精好”,“浇田皆用源泉,水旱无损”(《蛮书》卷七)。这“精好”山

^① 吴金鼎等:《苍洱境考查报告》甲编,转引自徐嘉瑞:《大理古文化史稿》,中华书局 1978 年版,第 5、7、12 页。

田无疑是梯田。

梯田不是出现于一时一地，所以别名相当多，有“塍田”、“排田”、“赠田”等等。“梯田”这一名称第一次出现于南宋范成大的《骞鸾录》中。书中说当时袁州（今江西宜春）“岭阪上皆禾田，层层而上至顶，名梯田”。梯田可能是人们吸取了山坡田（南方叫“畚田”）的经验教训加



图 1-10 梯田图

选自《王祯农书》

以改进而成的。山坡田的经营原始粗放,仅开垦利用山地而不加任何改造,主要用以栽种粟、麦等旱作物,水土极易流失,种植一定时期后就须抛荒。梯田是经过人工改造后利用的。《王祯农书·农器图谱集之一》介绍了修筑梯田的技术要点:一是把山土“裁作重蹬”,即把山坡地修筑成一层层阶梯状的田块;二是如有土有石,则先垒石块修筑成田唇,再平土成田;第三,“上有水源,则可种植秔秫”,如无水源则种粟麦。在条件不同的地区,梯田的修筑形式和效果也有差别,西北黄土高原地区主要作用是拦截防止水土流失,在南方则表现为对水土的高度利用。唐、宋时期,尤其是宋代已具备梯田较大规模发展的社会经济条件和技术条件,因而获得长足的发展。据《岭表录异》、《泊宅编》、《海录碎事》、《骊鸾录》等书记载,宋代在今四川、广东、江西、浙江、福建等地山区已有了许多梯田。

(二) 向水夺田的几种重要方式

中国东南方多海滨、湖泊和低洼地,因而治水和向水夺田是这里发展农业生产的重要方面。向水夺田的方式较多,在农业生产中起较大作用的有下列数种:

首先是太湖地区的圩田和江汉平原的垸田。

低洼地方湖泊多,滨湖的土地比较肥沃,对人们特别具有吸引力。光绪《高淳县志》记载说,春秋时吴国曾在涇城湖畔筑城围田,应是最早利用改造低洼地的重要尝试。魏晋南北朝时期,黄河流域人口第一次大量南移,对农田需求剧增,江南地区的围湖造田活动逐渐增多。刘宋时(420—479年),谢灵运先求会稽回踵湖,继之求始宁(今浙江上虞县西南)峴崕湖“决以为田”(《宋书·谢灵运传》)。孔灵符奏请迁徙山阴(今浙江绍兴)贫民到余姚、鄞(今浙江鄞县东)、鄞三县开垦湖田(《宋书·孔季恭传》)。开垦湖田就是筑堤,排干堤内的水加以开垦。从湖田演变出来的围田又叫“圩田”、“坝田”、“垸田”,主要推行于古代云梦泽和沿长江的沼泽地区。有了圩田才使《尚书·禹贡》所

说荆、扬两州“下下田”的“涂泥”变成肥美丰产的水田。唐中叶以后，自苏州经平望到吴兴，环绕太湖东南半圈，关系到下游洪涝问题的长堤全线接通，促进了太湖地区圩田的加速发展。五代时，吴越政权（893—978年）为巩固其统治，在偏安局面下，非常重视农田水利建设以发展农业生产。在以前的基础上，经过80多年的经营，形成了塘浦圩田系统。据《吴门水利书》等书记载，当时太湖圩田有着相当周密的规划和科学的布置：五里七里开一纵浦，七里十里修筑一横塘，塘浦之间开垦为棋盘式圩田。一圩的面积，按塘浦距离的不同，一般约为十余里到二三十方里。除去圩岸，圩内沟渠、堤岸、道路、房舍等，可得耕地约在数千亩到万亩以上。宋代范仲淹描述江南大圩及其内部设置说：“江南旧有圩田，每一圩方数十里，如大城，中有河渠、外有门闸。旱则开闸，引江水之利；潦则闭闸，拒江水之害。旱涝不及，为农美利。”（《范文正公集·答手诏条陈十事》）横塘纵浦挖得既深又宽，堤岸筑得又高又厚，使太湖水迂回于塘浦之间，转辗出海。整个圩田形成了圩堤、河渠、堰闸三者相结合的一个有机整体。吴越政权还设

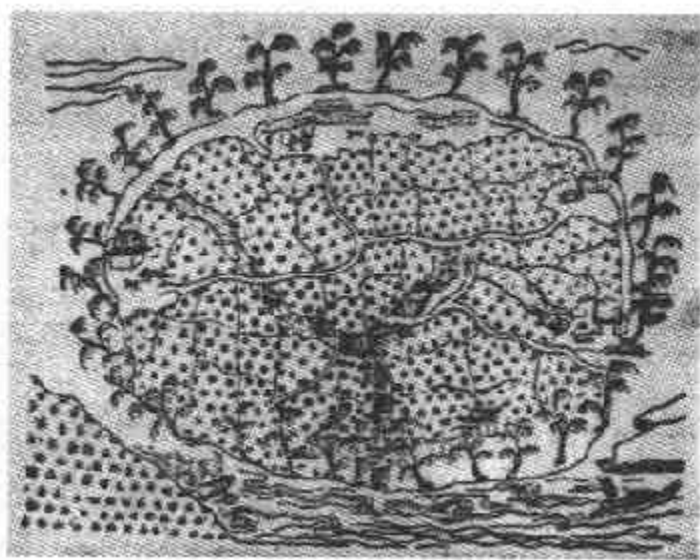


图 1-11 围(圩)田

选自《王祯农书》

置了吴淞江、小官浦和西湖三路撩浅军共八九千人,分区负责养护塘浦圩田,并制订严密的管理和配水法则,执行治水规划。据元代任仁发《水利集》中说,吴越高田、低田各有“制水之法”,即使富豪上户的美言和贿赂也不能乱其法。塘浦圩田系统的建成,使太湖低洼地区自唐末以来,遂成为全国最重要的粮仓之一。宋代,太湖地区的圩田有更大发展,主要是豪宗巨族恣意盗湖为田。南宋迁都临安后,筑堤建圩更如雨后春笋,圩田数量激增,仅苏、湖、常、秀4个州,在淳熙十一年(1184年)就修筑圩计有1489个之多。南宋杨万里的《圩田词》描述石臼湖(位于江苏溧水县西南)里的圩田之广阔说:“南望双峰抹绿明,一峰起立一峰横,不知圩里田多少,直到峰埂不见滕。”通过圩田经营的发展,宋代全国水稻种植面积增长幅度很大。另一方面,自北宋以来,因盲目围田,致使水面缩小,堤岸、堰闸毁坏,对水稻生产又带来限制,甚至破坏。直至近代,太湖地区的水网圩田,始终处于零乱破落的状态。

与圩田小有区别的两湖平原垸田,也属水利田。只是由于各自赖以兴建的自然地理环境有所不同而已。两湖平原包括湖北省的江汉平原和湖南省的洞庭湖平原。洞庭湖的垦殖活动历史很早,而筑堤围垦与水夺地则始自宋代。明代,垸田迅速发展,中期已出现“湖广熟,天下足”的民谚。清代,堤垸更是大量修筑,到晚期垸田面积已近500万亩。当时人认为它是“化弃地为膏沃,用力少而获利多”(光绪《湖南通志》卷四六)。实际得利者主要是豪绅。以江汉平原的垸田为例来说,江汉平原的自然地理条件是垸田发展的基础,它为典型的泛滥平原,绝大部分地区的地面高积均在江湖河的洪枯水位之间,汛期里则常低于江湖河水位。因此,兴建堤防成为开展垸田生产的前提和必须采取的重要农田水利工程措施。明代嘉靖《沔阳志·河防》中说:“民田必因地高下,修堤防障之,大者轮广数十里,小者十余里,谓之曰‘院’。”“院”与“垸”通,所以垸田又称“院田”,也有叫“垣田”的。其次,

开挖排灌渠系,兴建引排涵闸和保留蓄涝湖泊也是必不可少的水利工程措施。大部分垸田的排灌渠道是利用垸内河汊加以疏浚而成,“堤旁港汊皆田间沟洫要道”(乾隆《湖北安襄郢道水利集案》卷下)。引排涵闸沟通垸内渠系与垸外水系。汛期,当垸外湖水位高于垸内田面时,即闭闸防止洪水倒灌;待湖水位下降低于垸内河渠水位时,就启闸自流排涝。如遇天旱缺水及其他需水情况,则可开闸引水自流灌溉。所以有“(垸田)以堤闸为命”(同治《枝江县志》卷一〇)之说。“院有高下,田有水陆”(光绪《沔阳州志》卷三),垸内的田地大致可分为旱地、稻田、荒沙湖田(或叫“厂畝”)和湖底水田。前两种为经济收益稳定的农田,后两类实为洪泛区,是围垦的对象。自清代中期以后,洞庭湖的治理已成为突出的问题。对此虽有过长期争论,但始终没有得到解决。

再就是涂田、沙田和架田。

涂田,系指滨海地区开造的农田。由于“潮水所淤,沙泥积于岛屿,或垫溺盘曲,其顷亩多少不等,上有咸草丛生,候有潮来,渐惹涂泥。初种水稗,斥卤既尽,可为稼田……”(《王禎农书·农器图谱集之一》)。唐、宋时期,对海涂的利用一般都采用筑堤方法,其技术要点如《王禎农书》所述:一是沿海筑堤拦挡海水,或“树立桩橛,以抵潮泛”;二是在“田边开沟,以注雨潦,旱则灌溉”并兼排盐作用,称为“甜水沟”。涂田的收成比常田“利可十倍”。

《王禎农书·农器图谱集之一》说:“沙田,南方江、淮间沙淤之田也,或滨大江,或峙中洲,四围芦苇骈密,以护堤岸。其地常润泽,可保丰熟。普为塍埂,可种稻秫,间为聚落,可艺桑麻。或中贯潮沟,旱则频溉;或傍绕大港,涝则泄水。所以无水旱之忧,故胜他田也。”又因沙田“乃江滨出没之地,水激于东,则沙涨于西;水激于西,则沙复涨于东,百姓随沙涨之东西而田焉,是未可以为常也。”因此又被称之为“坍江之田”。除江、淮地区有沙田外,广东珠江三角洲也是沙田形成

的一个重要地区,据 1958 年统计,达 300 万亩,占全省耕地面积的 7%。这里的沙田开阔平坦,富含天然肥力,水资源丰富,是珠江三角洲最富庶的地区。明、清时期,珠江三角洲开造沙田,已使用人工淤积法,围垦技术进入了一个新阶段,其方法:一种是种草以加速成田,嘉靖《广州志》说西江三角洲的顺、香等县“民种芦苇渍土成田也,数千亩可趺而待也”;另一法是向海中抛石围垦以聚未成之沙,后来进一步发展为先打桩,然后用木柜装石筑堤。采用人工淤积法,大大加快了沙田的推移速度。

架田,又称作“筏田”、“葑田”,又因它浮于水面,故有人又称之为“浮田”^①。它是一种利用水面的人造耕地。中国的浮田,按其形成的性质大致可分为两类:一种是天然的葑田。由泥沙自然淤积茭草(古代称“菰”,又叫“葑”)根部而形成的,远在东晋时已出现。另一种架田,据《陈旉农书·地势之宜篇第二》说:“若深水藪泽,则有葑田,以木缚为田坵,浮系水面,以葑泥附木架上而种艺之。其木架田坵,随水高下浮泛,自不淹溺。”《王祯农书》不仅对架田的构造有详细记述,且绘有图形。架田适用于南方水乡,其优点是无旱涝之患,可在较短的收获季节里栽种作物,经济效益比之大田作物有过之而无不及;再就是它容易安装,不受地形条件限制,也不需要花很多劳动去垦辟、整治土地,投资低廉。近代广东珠江三角洲和福建有的地方的菜农,用芦苇或类似材料扎成筏,浮于水面,用来种植蔬菜,为一种无土架田,晋代的《南方草木状》中已有记载。除中国南方有浮田外,世界其他地区也有浮田的创造。如墨西哥城阿兹忒克地区印地安人的浮岛,由芦苇堆积而成,能住人,在其上加泥土就可种植玉米和蔬菜。克什米尔也有一种叫做“radh”的浮田。美籍华人学者李惠林博士认为这几处的浮

^① [美]李惠林:《中国浮田的历史》,《农史研究》第六辑,农业出版社 1985 年版。

田是各自独立起源的^①。

(三) 独特的砂田(石子田)和盐碱土改良

中国古代有些地方的农民,在自然条件非常恶劣,甚至种植业难以发展起来的地方,也千方百计地扩大耕地面积,突出地表现在明、清时期甘肃某些地方农民创造的特殊土地利用形式——砂田,以及各地农民对盐碱地的改造。

砂田主要分布在甘肃中部皋兰、靖远、榆中、永登等县。陇中地处黄土高原西部,贫瘠多山,水资源缺乏,降水少而风大,昼夜温差变化大,水土流失严重,是非常不理想的农业环境。自古以来,该地区就实行旱农耕作制,注意蓄水保墒,砂田技术也是适应这种特殊环境的需要创造出来的。砂田的建设包括下列步骤:首先是掘砂,即聚集砂田所需用的砂石,据民间经验,一亩砂田大约要用砂石 7.5 吨,以大的砂颗粒较为适宜,青砂效果最佳。其次为铺砂,时间一般多在九月到次年三月农闲季节;铺砂前先在地里深耕和施足底肥,平整之后再用地板压平镇实,然后铺砂。砂田通常又分旱砂和水砂田两种,铺砂厚度一般为三四寸,水砂田约铺二寸左右。砂田有“衰老”现象,即铺砂一次最多只管 40 年,以后因砂石和耕层泥土相混而失去其特有作用。砂田老化产量就下降,甚至其收成不如一般田地,因此需要重新铺砂。砂石是一种很好的覆盖物,其下土壤的昼夜温差较小,温度较高,比一般田地适于作物生长;又由于有砂石的覆盖,大大减少了土壤中水分的蒸发,降雨渗入土内的水分不易流失;由于土壤水分保持较好,盐分不易上升,有减轻盐碱化的效果。因此,砂田的产量总比一般旱田高,尤其是大旱之年,产量甚至高于水田。现在的砂田产量,通常年份新砂田小麦可稳定在 150 公斤左右,水砂田最高可达 250 公斤。一般旱地产量每亩则徘徊于 75 到 100 公斤之间。所以,当地农

^① [美] 李惠林:《中国浮田的起源》,《农史研究》第六辑。

民形象地说砂田是“刮金板”和“牛皮碗”。砂田可能创始于明代中叶，至今已有四五百年的历史。陇中各地关于砂田起源的传说总是离不开“大旱之年”的历史背景。说明只有在大旱之年它的优越性和建造它的迫切性才会更加突出出来。不过，背砂石铺田，无论古今都是非常艰巨的农田工程，反映出中国农民为了生存而千方百计找地种的一种坚韧不拔精神。

中国古代把盐碱地称为“斥卤”。盐碱地是因土壤中的钠盐含量过多，旱作物多数很难生长。中国历代农民创造出“赶盐”、“压盐”、“压青”、“泡茬”、“躲盐”、“放淤”等办法，把许多斥卤不毛之地改造成能种植作物的农田。战国时，史起引漳河水灌溉两岸盐碱地，将之垦辟成水稻田，得到了人们的颂扬：“邺有贤令兮为史公，决漳水兮灌邺旁，终古舄卤兮生稻粱。”（《汉书·沟洫志》）通过淹灌达到洗盐压碱改良盐碱地的效果，使水旱作物得到丰收。西汉贾让对此作过很好估价：“若有渠溉，则盐卤下湿，填淤加肥；故种禾麦，更为秔稻，高田五倍，下田十倍”（《汉书·沟洫志》）。盐碱地改良技术，到明、清时期，随着生齿日繁，农民千方百计找地种而有了进一步发展。种稻洗盐，仍是改良盐碱土的重要方法，如清代天津总兵官蓝理，引海河水围垦稻田 2 万余顷，亩收三四石（《清实录·圣祖实录》卷二一八）。但这一方法只能用于地势低洼、水源比较丰富的地区。新创造的几项改良盐碱地的措施：一是种绿肥治盐。《增订教稼书》说：在无水可种稻的地方，“先种苜蓿，岁冀其苗食之。四年后犁去其根，改种五谷果蔬，无不发矣。苜蓿能暖地也”。二是种树治盐。道光十八年《观城县志·治碱》中具体指出了树种的选择、栽种技术、管理措施、躲盐方法等。三是深翻窝盐。系利用深耕或深翻破坏盐碱土的“盐根层”以提高淋盐效果，并以下层的土壤来改良表土的治盐技术。清代一些地方志中都记载有这种治盐碱的方法，效果相当显著。

二、充分合理集约利用土地的技术

要增加农业生产量,除上述设法垦辟各种土地以扩大耕地面积外,另一最有效的途径就是充分合理地提高土地利用率的提高单位面积产量。中国古代在集约利用土地方面也有可贵和具有特色的创造。

(一) 多熟种植制的发展

增加复种,即多熟种植是充分合理集约利用土地的一个重要方法。美国育种学家布劳格(N. E. Borlaug)认为,中国人创造了世界上已知的最惊人的变革之一是“遍及全国的两熟和三熟栽培,它在发展中国家中也居于领先地位。”^①中国的两熟和三熟种植制,自宋代起,特别是在江南地区为解决人多地少,以及北人南迁面食需要大大增加的形势,才比较迅速发展起来的。

《周礼·地官·县师》:“辨其夫家人民、田莱之数。”东汉学者郑玄注说:“莱,休不耕者。”说明周代农田盛行休闲农作制。公元前五世纪,魏国政治家李悝提出“尽地力之教”,其实质之一就是要设法摆脱原始的休闲制,而向连作的高级阶段发展,提高已耕农田的利用率。战国时《荀子·富国》指出,当时的农田“人善治之”可以“一岁而再获之”;《吕氏春秋·任地》中有“今兹美禾,来兹美麦”之句,对这条记载,有人认为反映的是复种制,有人则说不是。

到汉代,关于复种制已有明确的记载,郑玄注《周礼·地官·稻人》引郑众之说:“今时谓禾下麦为蕘下麦,言芟刈其禾于下种麦也。”又在《周礼·秋官·雍氏》注中说:“又今俗谓麦下为蕘下,言芟夷其

^① 《基督教科学箴言报》1977年12月7日,转引自董恺忱:《从世界看我国传统农业的历史成就》,《农业考古》1983年第2期。

麦以种禾、豆也”^①。东汉时,黄河流域有的地方已出现“禾—麦—豆”两年三熟制是可能的。岭南和海南岛地区,气候温暖,雨水充足,是双季稻的传统产地。魏晋南北朝时期,水田耙首先在这里出现与种植双季稻有关。个别水热条件特别好的地方,甚至出现了三熟稻,《水经注·耒水》记述了湘江支流耒水的便县(今湖南永兴县)界有温泉水,在郴县西北左右有田数千亩,“温水所溉,年可三登”。晋郭义恭《广志》中有再生稻的记载:“南方……有盖下白稻,正月种,五月获;获迄,其根复生,九月熟。”(《齐民要术·水稻第十一》)新疆吐鲁番地区因特殊的气候地理条件已出现谷、麦两熟制,《魏书·高昌传》:“高昌者……气候温暖,厥土良沃,谷麦一岁再熟”。

隋唐时期,南方稻麦两熟制开始出现,明确记载首见于樊绰《蛮书》:“从曲靖州以南,滇池以西,土俗唯业水田,种麻、豆、黍、稷不过町疃。水田每年一熟,从八月获稻,至十一月十二月之交,便于稻田种大麦,三四月即熟。收大麦后,还种粳稻。小麦即于岗陵种之,十二月下旬已抽节,如三月小麦与大麦同时收刈”(《蛮书·云南管内物产第七》)。长江中下游地区,在唐代有无稻、麦两熟虽尚无确实证据,但无疑条件正在逐步成熟。黄河流域,从《四时纂要》关于农事活动的安排看,已广泛实行绿肥作物与禾谷类作物的复种。唐初,关中地区出现了“禾下始拟种麦”(《旧唐书·刘仁轨传》);德宗时(780—805年)有“二稔职田”的名目(《唐会要·内外官职田》)。所谓“二稔”,应该是指麦、禾或麦、稻两熟。这里是指一年两熟,还是两年三熟尚不清楚。不过,唐代垦田较多,每人平均占有耕地面积不少,还没有普遍实行两年三熟制的迫切需要。

南宋初的《陈旉农书·六种之宜篇第五》提出“种无虚日,收无虚月”就可免除农家“匱乏”和“冻馁”之忧患。这虽是一个农业理想,却

^① 孙诒让:《周礼正义》引。

反映出当时的实际需要和技术水平有可能达到的努力目标。“种无虚日,收无虚月”就是使土地连续不断地供给植物生长;再就是让地面装载最大数量的个体。多熟种植的一些基本复种方法,大多是在宋代奠基的。这时期,水稻品种的大量增加、麦类作物向南方的扩展,以及棉花向江南的传播和油菜(油用)种植在长江流域的勃兴等,也促进了多熟种植的发展。双季稻在南方有了进一步发展,其北界线已从两广推进到福建、贵州一带,达到纬度 27° 左右。福建主要分布于福州一带,“今州倚郭三县再熟”(淳熙《三山志》)。贵州主要分布于贵阳以西及昆明以东一线,为西南夷居住的地方,“土热多霖雨,稻粟皆再熟”(《宋史·蛮夷四》)。周去非《岭外代答》记述广东钦州地区能一年三次种收水稻,“故无月不种,无月不收”。

南宋以来,由于北方人口大量南移,社会上对麦类的需要量空前增加,促使小麦在南方的大发展。不仅在长江流域广种小麦,甚至气候炎热的珠江流域也推广种植麦类。江、浙两省许多地方志上都有关于大小麦以及不同品种的记载。庄季裕《鸡肋编》说:“建炎(1127—1130年)之后,江、浙、湖、湘、闽、桂,北流寓之人遍满。绍兴(1131—1162年)初,麦一斛至万二千钱,农获其利倍于种稻,而佃户输租,只有秋课,而种麦之利,独归客户。于是竞种春稼,极目不减淮北。”麦类在南方的广泛种植,促进了长江流域稻麦两熟制的形成。北宋《吴郡图经续记》中开始有苏州地区“刈麦种禾(稻),一岁再熟”的记载。到南宋时,反映于诗句中已相当普遍。稻麦两熟制在长江流域形成的原因,除社会需要外,与宋中央政府和一些地方官吏的提倡也有关系。北宋时,“诏江南、两浙、荆湖、岭南、福建诸州长吏,劝民益种诸谷,民乏粟、麦、黍、豆种者,于淮北州郡给之。”(《宋史·食货志》)南宋时也屡次下诏,劝民种麦。另外,相应的耕作技术出现,则使稻麦两熟制的形成有所保证。江南地区,泽国沮洳,地下水位很高,对喜旱的麦类来说不是理想的自然条件。勤劳智慧的农民就创造了一套开沟筑磷,排

水防渍的技术,使麦类在江南的稻田内得以顺利生长。稻麦两熟制的形成,在经济上由于增加了复种指数,提高了土地利用效率,为增加粮食来源开辟了新途径,并可稍稍缓和一下农民青黄不接时粮食匮乏的矛盾。从农学角度看,水旱轮作可以起到“熟土壤而肥沃之”提高地力的作用。至今,稻麦两熟制仍是江南稻区的主要种植制。

清代,人口猛增,人多地少之矛盾比以前更为严重,大量流民涌向边远地区开荒,洞庭湖和珠江三角洲的围垦,以及海岛、海涂的开发进一步扩展。与此同时,就是继续设法提高土地利用效率,促使多熟种植制更进一步发展。十八世纪中叶以后,北方除一年一熟的地区外,山东、河北、陕西关中等地区已普遍实行三年四熟或两年三熟,而以三年四熟为主的种植制。三年四熟制经过逐步完善,到十九世纪前期已基本定型,并一直沿袭到二十世纪五十年代初。

在南方,清政府曾大力提倡在珠江流域推行一年三熟制和在长江流域推广双季稻。当时广州下番诸乡在“早禾(稻)田两获之余,则蒔菜为油……或树黄姜、薏麦,或蔓菁、番薯。”(《广东新语·食语》)推行的是“稻—稻”两熟制和“稻—稻—菜”三熟制。康熙云南《元江府志》说:元江的上农田,通常是“一岁两熟”,也有达到三熟的。康熙和乾隆时还曾下令在江、浙、湖南推广“御稻”和双季稻。最终虽没有达到普遍推广双季稻的目的,但却推动了多种形式的两熟种植制的发展。如在江、浙一带,“浙以东,春三月种稻,夏六月获;秋七月种菽,九月获”,即稻—豆两熟制;“浙以西,冬十二月种麦,夏四月获;五月种稻,秋九月获”(康熙《嘉兴县志》),即稻—麦两熟制。沿海种棉较多的地区则实行稻—棉两熟制。十八世纪后期,江苏双季稻的分布范围已达到北纬 33° 左右的里下河地区。又如湖南省,在湘东和湘北推行双季稻,在湘西和湘南则推行稻、荞(麦),稻、麦,稻、菜,稻、豆等多种形式的两熟制。江西和四川省的情况类似湖南省。台湾的双季稻和三

季稻也是在清代发展起来的。在双季稻基础上,加上冬种小麦,便成了中国南方麦、稻、稻的三熟制。不过,直到清中期,这种三熟制还不普遍。因为农民不爱种麦,以至地方官常要加以提倡。广东《河源县志》说:乾隆七年(1742年),知县陈张翼履任,劝民多种二麦(大小麦),推广了三年,才“人情踊跃,虽云两造,实则三收”。

(二) 间、混、套作的发展

间、混、套作可以使土地更能集约利用,是解决多熟种植的关键技术。实行间、混、套作必须对植物种间关系有一定的认识,并在生产实践中利用其互利因素,避免不利因素。汉代,间作套种和混种开始出现,西汉末《汜胜之书》中已记载有瓜、薤、小豆的间作套种:“区种瓜,一亩为二十四科(坎)……以三斗瓦瓮埋著科中央……种瓜,瓮四面各一子……又种薤十根,令周回瓮,居瓜子外。至五月瓜熟,薤可拔卖之,与瓜相避。又可种小豆于瓜中,亩四五升,其藿(叶)可卖。”关于混种的记载说:“每亩以黍、椹子各三升合种之。黍桑当俱生,锄之,桑令稀疏调适。黍熟获之。”魏晋南北朝时期,间、套、混作有所发展,并奠定了技术基础。《齐民要术》中就记述了多种间、套、混作方式。桑苗下“常剷掘种绿豆、小豆”,是桑间间作绿豆、小豆,也可间作谷子、芜菁等(《种桑柘第四十五》);“葱中亦种胡荽,寻手供食,乃至孟冬为蒻,亦无妨”(《种葱第二十一》),是蔬菜间作随时供食之例。“羊一千口者,三四月中,种大豆一顷杂谷,并草留之,不须锄治,八九月中,刈作青茭”(《养羊第五十七》)。这是混播用于饲料生产的例子。套作也有初步运用,“六月间,可于麻子地间撒芜菁子而锄之,拟收其根”(《种麻子第九》)。

《陈旉农书》中提出了充分利用江南地区优越的自然条件,在同一块土地上,收了一茬再种一茬,做到“种无虚日”;同时,利用多种作物的生长期先后不同,适当安排,使“收无虚月”。明确提出“一岁数收”概念的是十八世纪下半期的杨岫,他在《知本提纲·农则》中指

出：“补助肯叠施，何妨一载数收”。据他的弟子郑世铎注解：“若夫勤农，多积粪壤，不惮叠施补助，一载之间，即可数收，而地力新壮，究不少减”。接着又列举出一个旱作地区的“一年三收之法”。杨岫另一著作《修齐直指》还进一步提出了陕西关中地区“一年数收之法”。它是两年间，在一块地上可以收获十三次之多的方法，包括了菠菜、白萝卜、大蒜、小蓝、谷子、小麦等作物，是北方综合运用间、套复种的一个典型实例。杨岫说：此“乃人多地少，救贫济急之要法”。《齐民要术》也曾介绍了长江流域以晚稻或泥黄豆套种于上熟稻内等不同的方式。《江南催耕课稻编》说：“台湾百余年前种稻岁只一熟，自民食日众，地利日兴，今则三种三收矣。”据以上所述，要达到“一岁数收”目的，一是除主种作物外，套种作物选择生长期比较短的、相互间有亲和力的作物，经济作物和蔬菜都可以参加进去。二是通过套种争取多收，关键是要“补助肯叠施”，即多施用肥料。第三，在桑田、果园中也可以实行间作套种，除增加种植和收获次数外，还可因适当的作物搭配而有利于桑树、果木的生长。

（三）“基塘”——生态农业的雏型

“基塘”是中国南方水乡农民集约利用土地的又一个创造，尤以珠江三角洲的基塘为突出。它不仅能高度集约利用土地，而且是极为优越的生态农业的雏型。

珠江三角洲属热带、亚热带气候，全年温度较高，雨量充沛，很少见霜雪，植物生长期长。从地势看，全区约 1/3 耕地属于平坦低洼地，河网密布，冲积土壤富含有机质，天然肥力较高。夏季雨期，这里易造成水患。嘉庆《龙山水乡志》说：“吾乡独防雨潦，潦小则丰，潦盛则歉”。反映出这里农业生产的丰歉在很大程度上取决于水利的好坏。珠江三角洲的农民在长期生产实践中积累了不少建设水利的经验，把田地改建为基塘就是其中的一种重要方法。明代以前，农民就已利用洼地，深挖为塘，筑泥成基，养鱼、种果树。修建基塘的方法是：“将

洼田挖深取泥,覆四周为基,中凹下为塘。”(光绪二十年《高明县志》卷二)“基”的地势高,土层厚,可以消除水浸内涝和咸水的威胁。先出现的为“果基鱼塘”,其种养情况是“广州诸大县村落中,往往弃肥田以为基,以树果木。荔枝最多,茶、桑次之,柑、橙次之。龙眼多树宅旁,亦树于基。基下为池蓄鱼。”(《广东新语·鳞语》)

明中期以后,由于商品经济和对外贸易的发展,尤其是在生丝出口日益增加的刺激下,出现了挖果种桑,以“桑基”代替果基的形势。桑基鱼塘的种养形式是:“基种桑,塘养鱼,桑叶饲蚕,蚕矢饲鱼。两利俱全,十倍禾稼。”(光绪二十年《高明县志》卷二)桑基鱼塘把养蚕和养鱼结合起来,充分利用两者间的物质循环,形成一个完整的生态系统,使地力得到充分的发挥。果基鱼塘与之相比,则缺乏这种良性循环。桑基鱼塘由于在经济上和生态环境上都有明显的优势,明末清初有较大的发展。珠江三角洲一带不少地方出现了“弃田筑塘,废稻树桑”的热潮。当时渔桑业最发达的南海九江已经是“一乡之中,塘居其八,田居其二”(光绪九年《九江儒林乡志》卷五)。到清末,基塘几乎遍及整个珠江三角洲地区。基塘形式也发展为多种多样,除桑基、果基外,还有“蔗基”、“稻基”和“菜基”等。它们都是农民根据具体经济或生活需要而决定安排的。咸丰、同治年间(1851—1874年),桑基鱼塘除了把种桑、养蚕、养鱼三者按比例搭配外,还结合养猪,充分利用涌蟹、塘面和基边养殖水浮莲、假菹菜等,作为猪的部分饲料,而猪粪则可用来养鱼。这样利用桑基鱼塘进行多种经营,促使生态循环系统更加完善。关于基和塘的比例,在明初还没有固定的比例,到明末清初已基本上形成“三基七水”或“四基六水”的比例组合形式。清中叶以来,逐渐把比较合理的“六基四水”比例形式固定了下来。

除广东珠江三角洲以外,长江流域江南地区在明、清时期基塘生产也有很大发展。太湖流域低洼地区“凿其最洼者为池,余则围以高塍辟而耕,岁入视平壤三倍。池以百计皆蓄鱼。池之上架以梁为笼舍,

畜鸡豕其中,鱼食其粪而肥。塍上植梅、桃诸果属;其汗泽则种菰、苕、菱、芡,可畦者艺四时诸蔬,皆以千计。”(光绪《常昭合志稿》卷四八)这种基塘为“粮—畜—鱼—果—菜”相结合的一种生产结构。据明末《沈氏农书》和清初《补农书》记载,在浙江嘉兴、湖州地区的农业生产中也形成了圩外养鱼,圩上植桑,圩内种稻,户内养猪,即农—桑—鱼—畜相结合的生产结构^①。《补农书》所附“策潞上生业”中说:“凿池之土,可以培基。基不必高,池必宜深。其余土可以培周池之地。池之西,或池之南,种田之亩数,略如其池之亩数,则取池之水,足以灌禾矣……池中淤泥,每岁起之以培桑竹,则桑竹茂,而池益深矣。”据以上所述,不难看出基塘既能合理利用水陆资源,又能合理利用动植物资源。不论在生态上还是在经济上,都是能取得高效益的一种土地利用形式。

^① 俞荣梁,《建立生态农业是农业现代化的必由之路——〈补农书〉的启示》,《农业考古》1985年第1期。

第二章 大田作物主要生产 技术

第一节 大田作物种类构成的演变及选种育种

一、历史上主要大田作物种类构成的演变

早在距今四五千年前,许多地区中国人的衣食来源已大半仰赖于大田种植。根据考古资料,当时的大田作物有黍、粟、稻、大麻、大豆,而且已形成“北粟南稻”的分布趋势,出土旱作物粟、黍等的遗址分布于河北、陕西、河南、山西、青海、甘肃、辽宁等省,除河南省外,其他各省都处于黄河以北;出土水田作物稻遗存的遗址则分布于浙江、江苏、上海、河南、广东、江西、湖北、安徽、台湾、云南等省市,除河南省外,其他省市都位于长江流域及其以南地区^①。《史记·周本纪》说周先祖后稷小时候“好种树麻菽(大豆),麻菽美”;《诗·大雅·生民》

^① 范楚玉:《我国古代农业生产中人们对地的认识》,《自然科学史研究》1983年第2期。

也说他“艺之荏菽，荏菽旆旆”。相传后稷做过帝尧的农师，由此看中国对大豆的驯化可能完成于新石器时代晚期。近年甘肃东乡林家马家窑文化遗址出土的大麻遗存，经扫描电子显微镜鉴定已与现代栽培的相似。说明大麻栽培已有近五千年的历史。

农作物见于文字记载，最早的是商代甲骨文。甲骨文中表示农作物的字有：禾^①、粟^②、黍^③、来^④（小麦）、麦^⑤、稌^⑥（糯稻）、秠^⑦（野生稻）等。“禾”一般作为谷类的共名。先秦较早的古籍中，以《诗经》最为可信。从中可以看到若干农作物的名称，有的为农作物种名和相关的类名，如：“穀”（谷）^⑧，即今中国北方种植的粟谷，也称“谷子”，又为作物一个大类名称，与“禾”相通；“稷”^⑨，亦为粟谷，又可作农作物的类名用，周人把管理农事的官叫作“后稷”；“黍”^⑩，现俗称作“黍子”；“麦”^⑪，作为农作物种名时专指小麦，作为类名时还包括大麦；“来”和“牟”^⑫，“来”专指小麦，“牟”专称大麦；“麻”^⑬，指大麻，取作纤维用的雄麻称“枲”，取子实食用的雌麻叫“苴”；“菽”^⑭，是大豆；“稻”^⑮和“稌”，前者即今水稻，稌是糯稻；“粱”^⑯，系指优良的小米等。

① 《甲骨文编》，第 308 页。

② 同上书，第 302 页。

③ 同上书，第 312—313 页。

④ 同上书，第 251 页。

⑤ 同上书，第 252 页。

⑥ 《甲骨文合集》，375—377 页。

⑦ 《甲骨文字释林》“释秠”。

⑧ 《周颂·噫嘻》：“率时农夫，播厥百谷”。

⑨ 《王风·黍离》：“彼稷之穗”、“彼稷之实”。

⑩ 《小雅·黍苗》：“芃芃黍苗，阴雨膏之”。

⑪ 《邶风·载驰》：“我行其野，芃芃其麦”。

⑫ 《周颂·思文》：“贻我来牟，帝命率育”。

⑬ 《大雅·生民》：“麻麦櫜櫜”。

⑭ 《大雅·生民》：“艺之荏菽，荏菽旆旆”。

⑮ 《小雅·白华》：“漙池北流，浸彼稻田”。《周颂·丰年》：“丰年多黍多稌”。

⑯ 《小雅·甫田》：“黍稷稻粱，农夫之庆”。

甲骨卜辞卜黍之次数为第一,其次是卜稷的;《诗经》中提到作物次数最多的是黍,出现 28 次,粟占第二位,约 20 次(包括禾和稷)。诗中且往往黍稷连称。足见黍、稷是商、周时最重要的粮食作物。南方水稻种植已很广泛,黄河流域相当于今陕西关中地区,以及山东、河南也有种植。《诗经》中提到的种麦地区比较广,《邶风》、《王风》、《魏风》、《豳风》、《周颂》、《鲁颂》中都有诗篇提到。邶、王、魏、豳、周、鲁等相当于今天黄河中下游一些地区。

从战国末《吕氏春秋》中的《上农》、《任地》、《辨土》、《审时》四篇和其他古文献看,粮食作物种类没有什么变化,比重却有所升降。粟的地位没有变,黍的地位下降,麦的地位上升,《汉书·食货志》说:“春秋他谷不书,至于麦禾(粟)不成则书之,以此见圣人于五谷最重麦禾也”。菽的重要性也显著增加,《墨子·尚贤》:“耕种树艺聚菽粟,是以菽粟多而民足乎食”;《荀子·王制》:“工贾不耕田而足菽粟”。

从汉代到隋唐时代,中国的经济、文化重心仍在黄河中下游,自中唐以后出现向南方推移的迹象。大田作物的种类和构成也随之有所变化。

首先是稻麦地位的上升。唐中叶以前粟在全国粮食生产中仍占首要地位,唐初税制“租庸调”中的租和义仓、地税都规定纳粟,“乡土无粟,听纳杂种充”(《唐六典·仓部郎中》)。中唐以后,稻逐渐代替了粟在全国粮食生产中的首要地位;麦也紧紧跟上,与粟处于相等的地位。唐初稻米开始北运,不过北运岁“不过二十万石”,中唐以后便增至“三百万石”(《新唐书·食货三》)。当时人说:“赋出于天下江南居十九”^①;又说:“今天下以江淮为国命”^②。除反映了唐中叶以后全国经济重心的南移,也说明以南方为主要产区的水稻在粮食生产中的

① 韩愈:《送陆歙州诗序》,《韩昌黎集》卷一九。

② 杜牧:《上宰相求杭州启》,《樊川文集》卷一六。

地位已逐步超过粟。唐代新式收割农具麦钐的出现和砮碾的发展,表明北方麦类种植规模已相当大。南方在东晋南朝推广种麦的基础上则有了进一步的发展,许多州都有种麦的记载。建中元年(780年)公布的“两税法”规定:“居人之税,秋夏两征之”,两税中的地税是征收麦、粟、稻等谷物,“夏税无过六月”,因这时麦已收完;秋税截止期为十一月,因这时粟和稻已收完。由此看出“两税法”的实行显然是以稻麦生产的增长为重要前提的。高粱和荞麦的文字记载,前者见于曹魏时的《广雅》和晋代的《广志》^①、《博物志》中,后者见于唐末《四时纂要》中。高粱的考古实物年代则早至汉代。菽到秦汉之际仍与粟并列为主粮。汉代已开始下降逐渐向副食方向发展。

二是这一时期的纤维作物和染料作物面积有所扩大,又出现了油料、饲料和糖料作物的种植。南方苧麻的生产有较大发展,开元时(713—741年)江南、淮南、剑南、岭南、山南等地区的贡赋中已经普遍征收“苧布”(《唐六典》卷三“户部尚书部·户部郎中员外郎”)。东汉《四民月令》记载的染料作物有蓝和地黄,蓝是古老的染料作物,汉代陈留已有大规模的专业化生产^②。作为油料作物的芝麻和饲料作物的苜蓿自西汉武帝时已从西域地区引进中原。从《四时纂要》看,唐代对油料作物,特别是胡(芝)麻相当重视,其他油料作物还有荏、蔓菁等。

苜蓿的种植在汉代已向西北牧区推广(《史记·大宛列传》、《汉书·西域传》颜师古注),唐代种植已较普遍。原产于中国南方的糖料作物甘蔗和特种作物茶树的种植范围亦有扩展。最早种植甘蔗的是南方百越系统的民族,战国已从岭南地区向北扩展到湖北(《楚辞·

① 原书已佚失。《齐民要术》、《艺文类聚》、《初学记》、《太平御览》等古籍均引述有该书部分内容。

② 赵岐:《蓝赋序》,《全上古三代秦汉三国六朝文》。

招魂》),汉时河南南阳地区也已种植甘蔗(《南都赋》)。茶在汉代巴蜀和湖南都已生产,并向商品化发展。中唐以后,茶的栽培有显著发展,全国产茶地已有 50 多个州郡,涉及今天云南、四川、贵州、广东、广西、福建、浙江、江苏、安徽、江西、湖北、湖南、河南、陕西、甘肃等 15 个省区。

宋元时期大田作物结构中的重要变化:一是麦类在南方迅速发展,不仅扩大了麦类的种植面积,而且促使稻麦两熟制在长江流域的形成。水稻的单位面积产量有很大提高,如太湖地区达到二石五斗米左右,约合 450 斤^①。可以说,到宋代,稻麦在粮食作物中为主的地位确立了。第二,是纤维作物的大变化,棉花自宋代传入中原以后,很快代替了中国纺织原料自古以来一直以蚕丝和麻类为主的局面,而成为全国最重要的纤维作物。中国最早栽培棉花,开始于新疆、云南、闽广等少数民族或边疆地区,《梁书·西北诸戎传》记载了高昌国(今新疆吐鲁番)植棉情况,《华阳国志》、《东观汉纪》、《后汉书·西南夷列传》中记载哀牢夷地区——永昌郡(今云南保山一带)至迟到汉代已用木棉织布了。《南州异物志》和《梁书》记载闽广地区在魏晋以前也已利用棉花织布。棉花向江南传播的记载始见于宋末元初浙江人胡三省《资治通鉴注》,说:“木棉,江南多有之,以春二三月之晦下子,种之即生”。元代很重视棉花的推广,世祖至元二十六年(1289 年)设立木棉提举司,棉花在长江流域有了较广泛的种植。北方,在宋元时棉花也越过河西走廊发展至黄河中下游,元代已至“陕右”,即陕西东部。明太祖朱元璋登位下令全国民户必须按田亩比例种植棉花,以至成为“遍布于天下,地无南北皆宜之,人无贫富皆赖之”(《大学衍义补·贡赋之常》)的主要纤维作物了。三是自宋代起油菜种植兴起。油菜又叫“芸苔”。早期原作为叶用菜,到宋代才见有油用油菜的明确记

① 闵宗殿:《宋明清时期太湖地区水稻亩产量的探讨》,《中国农史》1984 年第 3 期。

载^①。由于它比芝麻易种收多,因而在油料作物中的地位迅速提高,成了继芝麻之后的又一种重要油料作物。

明代中晚期,由于新大陆作物玉米、番薯、花生、马铃薯、烟草等的引进传入,中国大田作物种类的构成又发生了一次变化,并从而奠定了中国直至近代作物构成的基本格局。明中叶以后出现的资本主义萌芽和人口的大幅度增加,是促进作物结构发生变化的原因。明末《天工开物》对当时主要粮食消费状况有一大概的估计:“今天下育民人者,稻居什七,而来、牟、黍、稷居什三。麻、菽二者,功用已全入蔬菜饵膏饌之中”。宋应星的这一估算虽不很确切,但水稻在明清时期确实不仅在粮食作物比重中占绝对优势,在地区分布上也遍及全国;粟和高粱等杂粮在北方,特别是土质瘠薄地区仍占有重要地位。棉花在明清时期已成为中国最重要的经济作物;甘蔗盛产于闽、广,福建、江西则是蓝靛的特产地。

除以上原有作物有消长外,新引进原产美洲作物的迅速扩展对作物构成产生很大影响。玉米具有适应性强,食后耐饥,种植、采收均较省工的优点。传入初期多在山区种植,明末贵州绥阳县知县毋扬祖在《利民条例》中说:“平地居民只知种稻,山间民只知种秋禾、玉米、粱稗、菽豆、大麦等”。大致到十九世纪以后,也向平原地区扩展了。番薯耐干旱、产量较高、食用方便,引进后,首先在闽粤部分地区推广,并在救荒中起了较大作用,“闽广人赖以救饥,其利甚大”(《农政全书·树艺·麻部》)。十七世纪初番薯开始由闽、广向长江流域和江浙沿海地区扩展,《畿辅闻见录》中谈到浙江沿海番薯种植的情况:“今则浙之宁波、温台皆是”、“闽、浙贫民以此为粮之半”。黄河流域大多地区是十八世纪中叶由福建和长江流域引种,番薯遂普及全国,成为许多地方的重要作物。马铃薯传入较晚,至今不过一百多年,《植物

^① 苏颂:《图经本草》,原书佚,《三农纪》卷一二引用了有关资料。

名实图考》卷六：“洋芋黔滇有之。”南方开始在云南、贵州种植。中国北方各省种植的马铃薯则由俄罗斯传入，现今主要分布在黑龙江、内蒙古、山西、甘肃等寒凉地区。烟草从明中叶传入中国后，由于商品经济的刺激，发展很快，到清代初期，福建地区的烟草种植，“与其农夫争土而分物者已十之五”；到中期则发展到占“耕地十之六七”。^①

二、粮食作物选种育种技术

当远古人们把野生植物加以驯化栽培时，需要有所选择，这就是农作物出现的开始。所以，选种的历史和农业的历史同样悠久。

根据考古发掘资料，六千多年前，中国水稻已有籼粳的分化^②，这就是选种的结果。关于选种最早的文字记载见于《诗经》，《小雅·大田》的“既种既戒”，就是反映播种前的选种操作程序，《大雅·生民》中的“种之黄茂，实方实苞”则说的是选种标准，选种要选择色泽光润、美好和大而饱满的种子。作物大多依靠种子来传种接代，一切优良的特征特性也通过种子传给后代。所以，选种初期人们很重视种子的选择。战国时期，人们通过总结积累的经验，提出了比较系统的选种原则标准，要求“粟数节而茎坚”、“穗大而坚均”、“粟圆而薄糠”、“米多沃而食之彊”（《吕氏春秋·任地》）。《吕氏春秋·审时》还具体列出禾、黍、稻、麻、菽、麦六种作物的选种方法和标准。

西汉晚期的《汜胜之书》对选种育种方法已有具体记述：“取麦种，候熟可获，择穗大强者”收割下来，成束晒干，收藏好，然后“顺时种之，则收常倍”。后魏《齐民要术》中记载的混合选种法已达到相当高的水平，《收种第二》说：“粟、黍、稷、粱、秫，常岁岁别收，选好穗纯

① 郭元起：《论闽省务本节用书》，《皇朝经世文编》卷三六。

② 梁家勉主编：《中国农业科学技术史稿》，农业出版社1989年版，第18页。

色者，剡刈高悬之。至春，治取别种，以拟明年种子”，还强调留种田要精细管理，即“其别种种子，常须加锄”；收获时要“先治而别埋，还以所治穰草蔽窖”以免种子混杂。这种近似现代种子田的良种繁殖技术，无疑是在古代世界所能达到的最高水平的良种繁育方法了。

用一个具有优良性状的单株或单穗选育新品种的单株选择法在中国出现得也比较早。康熙三十年(1691年)《几暇格物篇》记载有关于民间所创这一选育方法及利用此法育成“御稻”品种的经过。先是康熙初，乌喇地方农民曾发现“在树孔中忽生白粟一科”，不同于一般粟子，就将它采下，用之播种，“生生不已，岁盈亩顷”，终于选育出味甘美、性柔和、且高产的优良品种。“御稻”育成的经过则是这样：六月下旬的一天，玄烨循行于丰泽园阡陌间。这时“谷穗方颖，忽见一科，高出众稻之上，实已坚好，因收藏其种，待来年验其成熟早否。明岁六月时，此种果先熟。从此生生不已，岁取千百，四十余年以来，内膳所进，皆此米也。其米色微红而粒长，气香而味腴，以其生自苑田，故名御稻米。”

在选育种工作中，中国古代很早就注意到以作物成熟期为中心，进行定向育种。三世纪中期，郭义恭《广志》记述个人所闻见当时和以前的水稻品种凡十多种，其中有五月熟，六月熟，七月熟，或更晚一些时成熟的不等，反映了当时水稻已育成生长期长短各异的不少品种。到明、清时期，仅早熟品种就有“六十日”、“六旬稻”、“六十日秬”、“六十日白”、“六十日红”、“六十日黄”、“六十日早”、“五十日”、“五十籽(子)”、“五十粘(粘、占)”、“五十日稷”、“四十日”、“四十籽”等等^①。这些早熟品种的育成，是耕作制由一年一熟改为一年两熟，或一年两

^① 分别见于《广东新语》、《广群芳谱》、《理生玉镜·稻品》、《贵池县志》、《宣平县志》、《闽书·南产志上》、《扬州府志》、《思恩劝农书》、《枝江县志》、《泸溪县志》、《高邮州志》等。

熟改为一年三熟得以实现的必要条件之一。

三、从生产实践中积累起来的品种知识

中国古代农民在长期对自然的观察和选种育种实践中,逐步积累起了对品种的认识和培育出了丰富的作物品种。《诗经·大雅·生民》:“诞降嘉种,维秬维秠,维糜维芑。”“嘉”是优良、好的意思,反映出周代人们已有良种的概念。“秬”是黑黍,“秠”是“一稔二米”的黍;“糜”和“芑”分别是粟的两个优良品种。周代最名贵的酒醴称为“秬鬯”,是用黑黍酿的酒并加进香草——鬯制成的。《鲁颂·閟宫》:“黍稷重穆,稗穉苾麦”。根据《毛传》的解释,“重”是生活周期较长的晚熟种,“穆”是生活周期较短的早熟种,为两类品种;“稗”和“穉”则分别是早期种植和晚期种植的两类品种。它们是品种之间的4个类名,是在人们考察了很多品种的特性和特征之后予以概括出来的。战国时期的《管子·地员》篇,对18种土壤每种列举出其所适宜生长的两个作物品种,总计“其种三十六”。36个品种中,粟为12个,水稻也为12个,其余为黍6个、大豆2个以及不知为何谷类的品种4个,说明春秋战国时期农作物品种已经不少了。

《齐民要术》重视对农作物品种的著录,如粟的品种有97个(其中11个是转录自公元三世纪的《广志》)、水稻品种36个(其中糯稻11个)、黍品种12个、小麦品种8个、稷品种6个、粱品种4个等等。反映出公元六世纪作物品种比以前又大大丰富了。此外,书中的记述还反映出当时品种知识水平已相当高,说:“凡谷,成熟有早晚,苗杆有高下,收实有多少,质性有强弱,米味有美恶,粒实有息耗”(《齐民要术·种谷第三》)。又具体地将收集的86个粟品种分为早熟、耐旱、抗虫的14种;穗有毛、耐风、免雀暴的24种;中熟、大粒的38种;晚熟、耐水的8种等。最为可贵的是《齐民要术》提出了品种性状和生产

上的要求往往相矛盾的问题,说:“早熟者苗短而收多,晚熟者苗长而收少。强苗者短,黄谷之属是也。弱苗者长,青、白、黑是也。收少者美而耗,收多者恶而息也”(《齐民要术·种谷第三》)。高产的品种往往品质较差,而质优的品种又往往产量低。这个矛盾,直到今天仍是育种工作者所要解决的。

隋、唐以后直到近代,粮食作物的选育种知识和技术,随着社会经济和耕作制度的变化仍续有发展。南宋时,浙江稻、麦两熟主要以大小麦配早中稻,如宋嘉泰《会稽志》中提到当时流行的 49 个水稻品种,早中稻占了 22 个,晚稻仅 5 个,其他为糯稻。因晚稻单产高于早稻,符合人们希望增产的需求,明末清初,浙江的晚稻获得不断扩展,晚稻品种大大丰富起来。《理生玉镜稻品》提到当时太湖流域的 34 个农家水稻品种(原记录了 36 个品种,其中 1 为再生稻,1 属倒种春性质,故不计在内)中,除早、中秈粳 12 个以外,有晚秈 1 个,晚粳 7 个,糯稻 14 个,则大多为晚糯。《天工开物·乃粒》形容当时粮食作物品种之丰富情况说:“凡粮食,米而不粉者种类甚多。相去数百里,则色、味、形、质,随方而变,大同小异,千百其名。”清代的《授时通考》,仅收录部分粟的品种即已达 251 个,对各品种的特征和特性,也有详细的记述。其实历代文献上记载的作物品种虽很多,但只能是一小部分,而有更多的品种存在于广大农村间。

第二节 土壤耕作和田间管理技术

一、土壤耕作

中国的农业生产,向来讲究土壤耕作。土壤耕翻的深浅和方法,以及土块翻起来后的平整工作,都因各地区的气候、土壤等自然条件

和农作物性质的不同而有所不同。

(一) 耕—耙—耨(耨)和耕—耙—耖耕作技术体系

耕—耙—耨是历史上北方旱作地区所形成的耕作技术体系。《齐民要术》记述的黄河中下游旱作地区气候特点是“春多风旱”，“四月亢旱”，“竟冬无雪”。西北黄土高原地区更是寒冷多风、干燥少雨。农作物所需的水分，主要来自土壤，土壤是水分的载体。因此，努力调整土壤中的水分、养料等肥力因素，就成了北方旱农的主攻方向。战国时已提出了“五耕五耨，必审以尽。其深殖之度，阴土必得”（《吕氏春秋·任地》）。“阴土”就是地中湿润的土。这里提出的深耕细耨直接要求是保持土壤水分。汉代，人们对耕作的认识提高了一步，《汜胜之书》概括的土壤耕作原理是“趣时，和土，务粪泽”。“趣时”耕作，主要是从墒情出发，抓紧适宜时间进行耕作，及时耕作，能取得“一而当五”的效果。“和土”就是要求通过土壤耕作来改善土壤结构，达到疏松柔和状态。“务粪泽”就是保持土壤水分和肥分。到北魏时期，北方旱作地区的土壤耕作技术更为成熟。《齐民要术》记载的 20 多种农具中出现了 2 种前所未有与土壤耕作有关的农具——“耙”和“耨”^①。同时在《耕田第一》中说：“耕荒毕，以铁齿耨耨（即耙）再遍耙之，漫掷黍稷，耨亦再遍”。又在《旱稻第十二》中两次提到“耕—耙—耨”。可见耕—耙—耨在生产上已形成三个紧密相连不可分的环节。“耕”是这一耕作体系的最基本措施，在耕翻好土壤的基础上再进行耙、耨。当时耕地方法已有多种，可以操作时间、操作程序、耕翻深度和操作过程方向等来区分。耕地的时间则强调以墒情“燥湿得所为佳”。耕翻土壤有改善耕层土壤结构，促使土、肥融和与熟化，兼蓄水保墒作用。“耙”地是一种表土耕作，有疏松土壤、保蓄水分的作用，多在耕地后、播种前或结合早春保墒时进行。“耨”就是耨地，能进一步破碎土

^① 敦煌壁画中的耙地、耨地图比《齐民要术》记载还早一二百年。

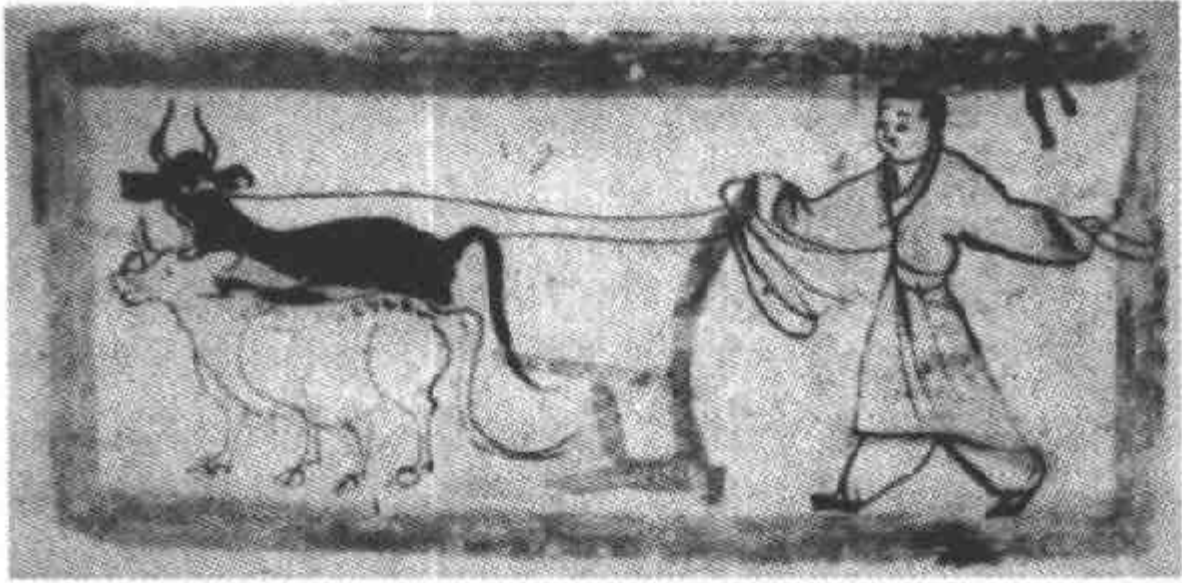


图 2-1 耕 地
(选自嘉峪关魏晋壁画)



图 2-2 耙 地
(选自嘉峪关魏晋壁画)

块、平整地面,又可使耕层略为紧实,以减少水分的蒸发^①。耙、耨进

^① 李凤岐等:《黄土高原古代农业抗旱经验初探》,《农业考古》1984年第1期。

图 2-3 耨 地

(选自嘉峪关南北朝壁画)

行的时间也以“燥湿得所”为宜。多次耨、耨能使土壤细熟，上虚下实，有利于保墒防旱和便于播种、种子发芽以及作物的生长发育。耨—耨—耨是北方旱地精耕细作的重要内容，春旱的问题由此获得一定程度的解决。这一北方旱地耕作技术体系形成后一千多年来不断有所发展提高。它是中国农民在长期与不利的自然条件作斗争中创造的巧妙农艺，是中国农业科学技术的光辉成就之一。

耨—耨—耨是长江流域水稻田土壤耕作的一套程序。魏晋南北朝时期，南方的农业生产技术发展不平衡，有的地方仍实行火耕水耨的稻作法。如西晋时鄞县（今浙江鄞县）还是“遏长川以为陂，燔茂草以为田，火耕水种，不烦人力”^①。有的地方水稻生产技术已相当进步，出现了适用于水田耕作的犁和耨，如 1963 年在广东连县的一座晋墓中出土了陶质犁田耨地模型。与北方耨不同的是，这种耨的下部有六个较长的齿，上部有横把手，耨者扶横把手工作，

^① 陆云：《答车茂安书》，《全上古三代秦汉三国六朝文，全晋文》卷一〇三。

而不是站在耙上^①。这种耙就是元代《王祯农书》中称之为“秒”的农具。在广西梧州倒水南朝墓中出土的耙田模型,其耙的形制与连县相同。说明魏晋南北朝时期,岭南地区水田中使用耙(秒)已不是个别的了。“秒”不见于《齐民要术》,也不见于唐陆龟蒙《耒耜经》,直到宋代《广韵》、《集韵》等字书和楼璩《耕织图诗》中才见记载。说明秒是岭南地区首先发明,宋代才传到长江流域及其以北地区的。由于秒有较长的齿,既能破碎土块,又能使泥浆混和软熟,尤其适合稻田插秧需要。岭南地区创造秒与这里种植双季稻实行移栽有关。

长江流域水田土壤耕作,在唐代据《耒耜经》说:“耕而后有爬(耙),渠疏之义,散埃去芟者焉;爬而后有斫碎焉、有礪碎焉”,即形成了耕—耙—秒的一套耕作技术。为适用水田,斫碎用木制,外有列齿,它和秒都有“破块滓,溷泥涂”或“疏通田泥”^②的作用。秒的形制简单,操作比较方便。当它逐步北传,并替代了木斫碎时,长江流域水田土壤耕作的耕—耙—秒技术体系就定型了。它与北方的耕—耙—耨两相媲美,各有千秋,一是主要为了保墒防旱,另一则主要为了熟化土壤。

(二) 畎亩法(垄作法)和代田法

自古至今,中国的农田结构一般有高畦、低畦等形式。畎亩法即垄作法,为一种高畦形式农田,是夏、商、西周时期农业生产技术的特点之一。其出现与沟洫制度密切相关。何谓“畎亩”?《国语·周语》韦昭注说:“下曰畎,高曰亩。亩,垄也。”清人程瑶田认为“亩”是修筑农田沟渠时的产物^③。初期的亩没有固定规格和技术要求。到了周代,关于亩的记载多了起来,并提出一定的规格和技术要求,作为农

① 徐恒彬:《简谈广东连县出土的西晋犁田耙田模型》,《文物》1976年第3期。

② 《王祯农书·农器图谱集之二》。

③ 程瑶田:《畎涂异同考》,《皇清经解》卷五四一。

田结构形式的亩发展到了一个新阶段。亩逐渐趋向规格化,如方向要求“南东其亩”^①,就是将垄修成南北向和东西向。至于亩的大小,《司马法》说:“六尺为步,步百为亩。”^② 由于亩的大小逐渐固定,以之来计算土地面积比较方便,于是亩又由原来的耕作方式逐渐演变成了一种土地面积单位。中国现今土地面积使用的基本计算单位——“亩”,就是这样发展而来的。这种情况,在世界其他国家也有。关于畎亩的技术要求则见于《吕氏春秋》的《任地》和《辩土》两篇中。

《任地》和《辩土》说,畎亩法的土地利用有“上田弃亩,下田弃畎”两种方式,即在高田里将作物种在沟内,有利于抗旱保墒;在低田里,作物种在垄上,有利于排水防涝和通风透光。《辩土》具体讨论了“下田弃畎”农田结构的技术要求,说:“亩欲广以平,畎欲小以深。”只有这样的垄才能“下得阴,上得阳”,使农作物生长发育良好,因为“亩广以平则不丧本”,可以保证一定的苗数。对于垄的内部结构状况,如土壤松紧、孔隙多少等也作了精辟的阐述。战国时期,随着井田沟洫制的崩溃,农田灌溉的兴起和牛耕的逐步推广,农田畎亩结构逐渐向低畦农田结构形式转变。而且从《韩非子》、《楚辞》等书的记载中可以看到,战国晚期,低畦农田结构已有一定的普遍性。

“代田法”是西汉武帝时搜粟都尉赵过推行的一种新耕作法。《汉书·食货志》说:“过能为代田,一晦(亩)三圳(畎)。岁代处,故曰代田。古法也”。这段记载,简要说明了代田的由来和特点。所谓“古法”,当指畎亩法,因为代田法继承了它的开沟作垄的耕作方式。“一亩三圳”就是在一亩地里要作三条沟、三条垄;“岁代处”,指的是沟和垄的位置每年要互换。正如清代学者程瑶田在《沟洫疆理小记》中所说:“代田者,更易播种之名。畎播则垄休,岁岁易之,以畎代垄,以垄

① 《诗·小雅·信南山》:“我疆我理,南东其亩”。

② 引自《周礼·地官·小司徒》郑玄注。

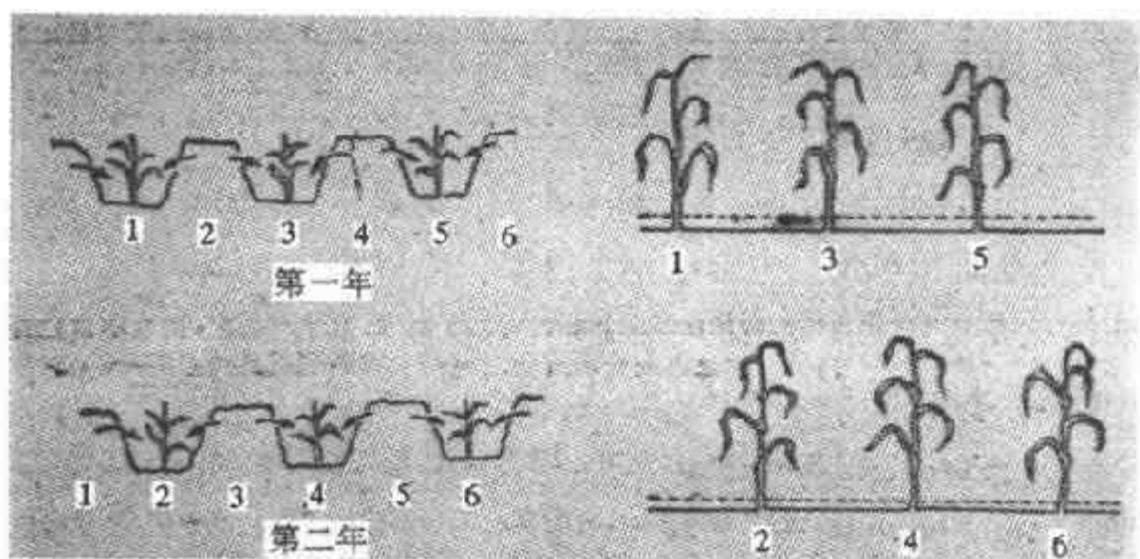


图 2-4 代田法经营示意图

处畎，故曰岁代处也。”“代田法”的栽培管理比“畎亩法”也有很大改进。“播种于畎中。苗生，叶以上，稍耨垄草，因隳其土以附苗根……苗稍壮，每耨则附根，比盛暑，垄尽而根深，能风与旱”（《汉书·食货志》）。将作物种子播种在沟里能保持住一定的温度和水分，有利于出苗；幼苗出土后在沟里也可减少叶面蒸发，生长健壮些。中耕除草时，将垄上的土培壅在作物根部，直至垄平为止，这能使作物根部向下深扎，吸收更多水分，增强耐风、耐旱和抗倒伏。加之畎垄岁易，田地部分利用和休闲轮换交替，地力可自然恢复。因而代田的增产效果显著，“一岁之收，常过纒田（没有畎亩的平作田）亩一斛以上，善者倍之”（《汉书·食货志》）。代田法在当时“边城、河东、三辅”地区较大范围内得到推广。近代有些地方仍在应用这一套生产技术。

（三）区（窝）田法

《汜胜之书》首次记载了区田法。区田的田间布置有两种形式，用今天的术语讲，即有宽幅点播的区田和方形点播的区田。以方形点播区田耕作为例：先深挖作区，方区的大小、深度、区与区之间的距离，依土壤肥瘠和栽培作物不同而有所差异。一般情况，在肥沃地上（这

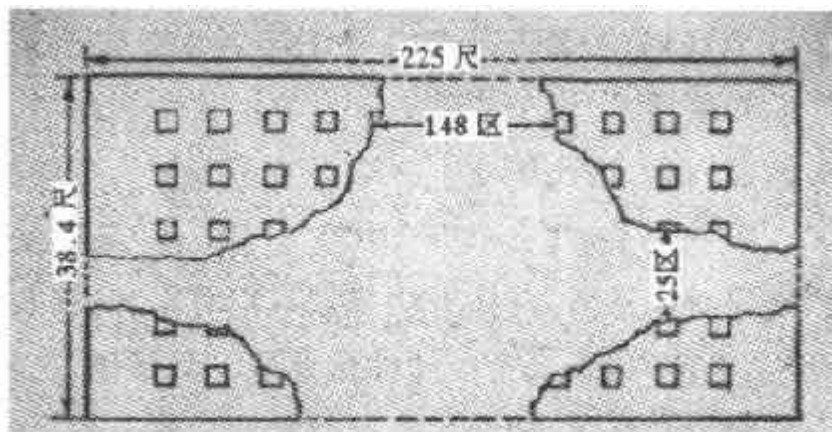


图 2-5 方形点播区种法上农夫区的田间布置

种地,叫“上农夫”)作区,长、宽和深都是六寸(汉制),区间距离为九寸;在较差和差的地上(“中农夫”和“下农夫”)作区,大小和区间距离都相应增大。一句话,土壤肥沃,所作区数就多。区作成后,在区里下种,并施加粪土。区田的优点,一是不受地形限制,“区田以粪气为美,非必须良田也。诸山岭、近邑高危倾阪及丘城上,皆可为区田”。这不仅扩大了土地的利用,对瘠薄地、山地、坡地的水土保持也有一定意义和作用。另一优点是“区田不耕旁地,庶尽地力。凡区种,不先治地,便荒地为之”。这样便于把人力、物力集中于所耕的方区内,能充分发挥小区内土地的生产力,以保证作物生长良好,获得丰产。关于区田的产量,上田是“亩收百斛”,中田“收粟五十一石”,下田“收二十八石”。这一高产数字,长期以来被人们所向往。

自公元一世纪以来,中国不断出现有关区田的记载。东汉、金、元时期,朝廷曾用行政命令在一些地区推行过区田,结果不是“竟不能行”(《金史·食货志》),就是“民卒不应”(《元史·食货志》)。民间个人试种区田,在明、清时期盛极一时,先后有 20 处以上。分布地区,东自山东,西迄甘肃,北起河北,南至江苏;试种田地,有干旱地区,也有水田地区;试种作物,有旱作物,也有水稻;田间布置以及耕作栽培技术,与《汜胜之书》记载的相比,因时代和地区的不同而有所改变。不过,都是小面积试种,产量也没有达到汜胜之所说的那样高。区田法

应是中国古代农民,在长期与干旱斗争的实践中总结出来的又一整套抗旱高产的栽培技术。由于它需要非常高的人力集约度,产量也没有人们期望的那样高,因此历史上一直没有得到较大规模的推广。

还有明代耿荫楼在《国脉民天》中提出了一种“亲田法”,是针对“种广收微”情况而设计的。具体方法是:“有田百亩者,将八十亩照常耕种外,拣出二十亩,比那八十亩件件偏他些。其耕种、耙耨、上粪俱加数倍……旱则用水浇灌,即无水亦胜似常地。遇丰岁,所收较那八十亩定多数倍。即有旱涝,亦与八十亩之丰收者一般。遇蝗虫生发,合家之人守此二十亩之地,易于补救,亦可免蝗。明年又拣二十亩,照依前法作为亲田。”又说:“五年轮亲一遍,而百亩之田,即有瘠薄皆养成膏腴”了。当然这只是举例说,实际进行时不必拘泥于“百亩之田”,应根据自己的劳动力、肥料来源、灌溉条件等来决定。这种“亲田法”可以说是“区田法”的发展。

二、积肥和施肥

在世界上,中国是没有出现过地力衰竭的几个仅有国家之一。中国的农田土壤经过几千年长期连续耕种而没有衰败,重视施肥是重要的原因之一。与施肥相应的是中国人历来对积肥也很重视。

(一) 对施肥和积肥作用的认识

中国人很早对施肥的作用就有所认识。如施肥能改良土壤,提高地力,二千多年前战国时期已有明确认识,《荀子·富国》:“多粪肥田”;《礼记·月令》:“可以美土疆”。“土疆”,据东汉郑玄的解释就是“强槩之地”。施肥能使刚硬难耕的土壤变得肥美。《周礼·地官·草人》记载有所谓的“土化之法”,郑玄注说:“化之使美”。汉代王充在《论衡·率性》中对施肥有提高地力的作用,作了精辟论述:“夫肥沃烧墉,土地之本性也。肥而沃者性美,树稼丰茂;烧而墉者性恶,深耕

细耩，厚加粪壤，勉致人工，以助地力，其树稼与彼肥沃者相似类也”。南宋初《陈旉农书》专门写了《粪田之宜》一篇，论述施肥与土壤的关系，指出不同土壤可用不同方法治理；治理瘠薄土壤施肥有决定性的作用；此外，还驳斥了“凡田种三五年，其力已乏”的看法，说：“斯语殆不然也，是未深思也。若能时加新沃之土壤，以粪治之，则益精熟肥美……”。清代的《知本提纲·农则》说：“地虽瘠薄，常加粪沃，皆可化为良田”；又说：“产频气衰，生物之性不遂，粪沃肥滋，大地之力常新”。

第二个认识是积肥、施肥能“变废为宝，增产肥田”，有很大经济效益的措施。中国古代的肥料，主要来自家庭生活中的废弃物、农产品中人畜不能利用的部分，以及田野间的野草、江河湖泊中的污泥等等。这些本属无用之物，但用之来作肥料施于农田中就能增产，《王桢农书》对此作了深刻的总结：“夫扫除之猥，腐朽之物，人视之而轻忽，田得之为膏润，唯务本者知之，所谓惜粪如惜金也。故能变恶为美，种少收多。谚云：‘粪田胜如买田’，信斯言也。”（《农桑通诀之三·粪壤篇第八》）清初的《补农书》说：“种田地利最薄，然能化无用为有用……人畜之粪与灶灰脚泥，无用也，一入田地，便将化为布帛菽粟”。《知本提纲》也认为把无用之物施用于农田中，“田得膏润而生息，变臭为奇，化恶为美，丝谷倍收，蔬果倍茂，衣衾并足”。还进一步从理论上阐述了废弃物“变废为宝”、“化恶为美”的道理。

（二）施肥技术

中国农田虽早在春秋战国以前已开始施肥^①，但最早记载施肥技术的文献则是西汉末（前一世纪）的《汜胜之书》。从书中记载看，当时的施肥技术已有基肥、追肥和种肥之分，只是还没有出现专有名称

① 甲骨文专家胡厚宣根据甲骨卜辞中有“屮……田”的记载，主张“殷代农作施肥”说。详见其文：《殷代农作施肥说》，《历史研究》1955年第1期；《殷代农作施肥说补正》，《文物》1963年第5期。

而已。

基肥是结合耕田整地时所施的肥料,中国古代称之为“垫底”。《汜胜之书》中说的以杂草为绿肥的压青改土和《齐民要术·耕田》中说的五六月种绿豆、小豆、胡麻为绿肥,“七八月犁掩杀之”,都是以绿肥作为基肥的。《齐民要术》中记述的大多是基肥,宋、元以后农书记述的也是以基肥为多。明代《宝坻劝农书》认为施肥必须重视基肥:从作物吸收养分特性上说,“垫底之粪在土下,根得之而愈深;……故善稼者皆于耕时下粪,种后不复下也”;从肥料对土壤改良的作用看,“大都用粪者要使化土,不徒滋苗。化土则用粪于先,而使瘠者以肥……”。明末《沈氏农书》认为施基肥还有抗御水旱灾害的作用,说:“凡种田总不出粪多力勤四字,而垫底尤为紧要。垫底多,则虽遇大水,而苗肯参长浮面,不致淹没;遇旱年,虽种迟,易于发作”。中国古代施用的肥料,主要是农家有机杂肥。这种肥料,分解时间长,肥效慢,用作基肥可发挥肥效稳而长的作用。

追肥,中国古代又叫做“接力”,在作物生长期施用。古农书中讲得不多。《汜胜之书》只有在“种麻”中说,在麻高一尺时施用。《齐民要术》记述的 30 多种作物栽培法,只在“种韭”中指出冻解后“以铁耜耨起下水加熟粪”,即施追肥。《王桢农书》记述了 40 多种作物,也仅有两三种说到施用追肥。说明在宋、元以前,大田作物除施基肥外,一般很少施追肥。从明代开始,南方的水稻田就比较重视施追肥,并发明了稻田“看苗施肥”技术。这一技术最能代表中国古代施肥技术水平。它首先出现于太湖地区的杭嘉湖平原。《沈氏农书》说:“盖田上生活,百凡容易,只有接力一壅,须相其时候,察其颜色,为农家最要紧机关”。用现在的行话说,就是看作物生长的发育阶段和营养状况来决定施用追肥。书中还介绍了稻田施用追肥的具体方法。这种“看苗施肥”方法,至今仍在使用。

种肥,是播种时施的肥料。《汜胜之书》中说的“溲种法”,就是一

种特殊种肥施用方法。其法是用兽骨所煮之汁,或缫丝时的蚕蛹汁,掺入蚕粪、羊粪或麋鹿粪,搅成稠汁。播种前 20 天,将种子拌附上稠汁,拌后晒干,然后再拌,如此连续六七次,种子外面就裹上了一层干粪壳。经过这样的处理称为“溲种”,与现代的包衣种子颇相类似。经过溲种的种子,粪壳吸水化开,起着种肥的作用。

施肥最重要的原则是合理施肥。中国宋、元时期已强调“用粪得理”。何谓“得理”?《陈旉农书》认为“相视其土之性质,以所宜之粪而粪之,斯得理矣。俚谚谓之粪药,以言用粪犹用药也”。《王桢农书》说:“粪田之法,得其中则可”,即施肥量要适中;另外还指出施用的肥料要腐熟。《沈氏农书》则指出不同作物要有不同的施肥方法。《知本提纲》对历史上的施肥经验作了系统总结,提出了施肥“三宜”的原则。“三宜”即时宜、土宜和物宜。所谓“时宜”,就是“寒热不同,各应其候”,如“春宜人粪、牲畜粪”、“夏宜草粪、泥粪、苗粪”等。所谓“土宜”就是“随土用粪,如因病下药”,阴湿之地,大多酸性较重,宜施以火粪(草木灰之类);沙土过分疏松,应施用腐殖质较多的草粪、泥粪等。“物宜”就是“物性不齐,当随其情……贵在因物试验,各适其性,而收自倍矣”,如麦、粟宜用黑豆粪、苗粪;蔬菜宜用人粪、油渣之类。

(三) 中国古代的肥料和积制技术

在十九世纪以前,中国农田施用的肥料以有机肥为主。《诗经·周颂·良耜》:“荼蓼朽止,黍稷茂止。”周代人们已知利用田中野草腐烂以肥田。战国时期已使用人粪尿、畜粪、杂草、草木灰等作肥料。秦、汉时期,厩肥特别发达。近四十年来出土的许多汉代陪葬连厕圈明器(即将猪圈和厕所连在一起)反映出当时对养猪积肥的重视和普遍,也说明养猪积肥在中国的历史悠久。魏晋南北朝时期,旧墙土和栽培绿肥也作为肥料,后者在中国肥料发展史上具有重要意义,西晋《广志》中记载的绿肥作物是苕子;《齐民要术》记载的种类有绿豆、小豆、胡麻等。宋、元时期又增加了饼肥,无机肥料如石灰、石膏、硫磺等也

开始在农业生产上应用。明、清时期,中国多熟种植制迅速发展,复种指数空前提高,对肥料的需要大大增加。因此,千方百计扩大肥源,增加肥料,成为当时农业生产中的一项重要内容。肥料种类因此不断增加,据近人统计^①,当时的肥料计有:粪肥、饼肥、渣肥、骨肥、土肥、泥肥、灰肥、绿肥、稿秸肥、无机肥、杂肥等 11 大类;每类下又有几种或几十种肥料,总计有 130 多种,而其中有机肥又占绝大多数,反映出中国古代肥料以有机肥为主的特点。

有机肥需腐熟后使用,方可免除因发酵而烧坏农作物,又可使有机肥分解而提高肥效。所以,中国自古以来重视对肥料的积制加工。主要积制方法有:^②

厩肥堆制。《齐民要术》记载有中国最早的肥料堆制法,即“踏粪法”,其法是“凡人家秋收治田后,场上所有穰、谷穢等,并须收贮一处。每日布牛脚下,三寸厚;每平旦收聚堆积之,还依前布之,经宿即堆聚,计经冬一具牛,踏成三十车粪。”(《齐民要术·杂说》)这是垫圈同积肥相结合的堆制法,为中国最早的堆肥。清代《教稼书》中的“造粪法”原理和踏粪法相似,不过牲畜除牛外,扩大到羊、马、骡、驴、猪粪的积制;再就是措施比《齐民要术》说的更为具体和细致。

杂肥沤制。宋代《陈旉农书》中首先记载的办法把砻簸下来的谷壳以及腐藁败叶,都收积于池中,再用收集的淘米、洗碗等泔水进行沤渍成肥。明代《沈氏农书》记载的方法是把紫云英或蚕豆壳等用河泥拌匀进行堆积沤制。

饼肥发酵的方法出现于宋代。据《陈旉农书》记载,把麻渣饼用杵

① 中国农业遗产研究室编:《中国古代农业科学技术史简编》,江苏科学技术出版社 1985 年版,第 135 页。

② 参见闵宗殿:《中国古代农耕史略》,河北科学技术出版社 1992 年版,第 74—76 页。

臼舂碎,与熏土拌和,堆起来发酵。等到发霉长出“鼠毛”(一种小单孢菌)样的东西后,便翻堆摊开,内外调换。这样翻堆三四次后,饼渣不再发热即可使用。

烧制火粪则是宋、元时期创造出来的一种积制泥土肥的方法。其法有二:一是将“扫除之土,烧燃之灰,簸扬之糠秕,断藁落叶,积而焚之”(《陈旉农书·粪田之宜篇第七》)。另一法是烧土粪,“积土,同草木堆叠烧之,土热冷定,用碌碡研细用之”(《王桢农书·农桑通诀集之三·粪壤篇第八》)。

明末《徐光启手迹》中记载了当时“粪丹”的配制方法。它的主要原料有人、畜、禽粪,麻饼,豆饼,黑豆,动物尸体及内脏、毛血等,还有无机肥黑矾、砒信和硫磺等,混和后放于土坑,或放在缸中密封埋于地下,等腐熟后,晾干敲碎待用。其肥效极高,“每一斗,可当大粪十石”,且有防虫作用。这种高浓度的混合肥料,多作种肥用,因制作麻烦,一般农户很少制作使用。清代《知本提纲》把中国古代肥料积制的方法总结成“酿造十法”,反映出中国古代农家千方百计开辟肥源和想方设法提高肥效的情况。

中国古代农家不仅重视肥料的积制,而且很重视肥效的保存。其方法,一是《陈旉农书》中记载的设置粪屋,“凡农居之侧,必置粪屋,低为檐楹,以避风雨飘零,且粪露星月,亦不肥矣。粪屋之中,凿为深池,甃以砖甃,勿使渗漏”(《粪田之宜第七》)。另一法是《王桢农书》中介绍的,即在田头设置粪窖,“南方治田之家,常于田头置砖槛,窖熟而后用之,其田甚美”(《农桑通诀之三·粪壤篇第八》)。此两法,现今南方仍在使用的。

三、中耕除草和虫害的防治

田间管理包括从播种后到收获前所进行的除草、追肥、排灌、匀

苗、整枝以及病虫害、霜冻等防治活动的总称。田间管理工作很重要，所以民间总结说：“三分种，七分管。”限于篇幅，只介绍中耕除草和防治虫害两项技术。

（一）中耕除草技术及其作用^①

从民族学材料看，原始农业早期没有除草作业，但自进入锄（耜）耕农业以后，除草就逐渐成为必要。除草工具往往以原始耕翻工具石、骨、木制的铲或锄兼而用之。有甲骨学家认为，商代甲骨卜辞中已有用农具锄田的字符^②。关于中耕除草明确的文字记载，首见于《诗经》。《小雅·甫田》：“今适南亩，或耘或耔；黍稷薿薿，悠介悠止”。《毛传》：“耘，除草也。耔，隴本也。”“隴”就是壅；植物近根处叫“本”，“隴本”就是在作物近根处培土。《周颂·良耜》还说：“其耨斯赵，以薅荼蓼；荼蓼朽止，黍稷茂止。”意思说用耨除下了杂草，让之腐烂肥田，黍稷生长就能茂盛。春秋战国时期，已把耕翻土地和耘耨（中耕除草松土）看成是农业生产上两项重要操作而相提并论。《管子·八观》：“行其田野，视其耕耘”；《韩非子·外储说》：“耕者且深，耨者熟耘”；《吕氏春秋·任地》：“五耕五耨，必审以尽。”《礼记·月令》记载的一种除草法，是利用夏季气温高，雨水多，用水浸泡杂草，腐烂后，便“可以粪田畴，美土疆”，把除草与肥田结合了起来。

秦、汉以来，铁农具日益普遍使用，对中耕除草技术的发展起了很大促进作用。“锄”字和“锄地”作业在《汜胜之书》第一次出现，此后“锄地”一词成了中耕除草的代称。据《齐民要术》记载，北魏时对中耕除草的增产作用已有比较深刻的认识：“锄者非止除草，乃地熟而实多，糠薄、米息，锄得十遍，便得八米也。”（《齐民要术·种谷第三》）中耕除草

① 参见王达：《试述我国中耕除草技术的起源与发展》，《古今农业》1988年第1期。

② 胡厚宣：《说耨田》，《历史研究》1957年第7期；徐中舒：《试论周代田制及其社会性质》，《四川大学学报》1955年第2期。

的作业还形成了一些基本原则：一是锄草时间，“凡五谷，惟小锄为良”；因为“小锄者，非直省工，谷亦倍胜；大锄者，草根繁茂，用工多而收益少”（《齐民要术·种谷第三》）。二是锄草次数，总的精神是强调多锄，如种谷要“锄不厌数，周而复始，勿以无草而暂停”（《齐民要术·种谷第三》）；种葵、麻等作物也是“锄不厌数”、“频频再锄”。三是在质量上要求锄、耨并举，深浅结合，“勿令有草生”，“薅令常净”。四是使用中耕除草工具要因作物生长期不同而不同。中耕除草工具除耨以外，还有耙、耨、铧、耩。一般是苗小时用耙耨，苗长大时用铧和耩。以后更精炼概括的“锄早、锄小、锄了”三原则实际上在北魏时已形成了。

唐、宋、元时期随着江南水田耕作的发展，耘田、耨田的中耕技术也随之发展起来。“耘田”技术在宋代形成，并发明了用竹管或铁制的“耘爪”套在手指上进行耘田以保护手指。耘田的操作，据《陈旉农书》记述：在高低不一，或丘陵地梯田区，要把最低处稻田的水先放干先耘，自下而上，随放随耘，次第进行。耘时把稻田泥土普遍抓扒一番，使成烂糊状，以促进根系发达。并将耘除的杂草与泥混和埋入稻根下，“草腐烂而泥肥美”，使稻苗生长健壮。耘过的田要进行排水，待田间泥土干燥斥裂，再依次灌水，水不会浪费，同时可达到田干、水暖、草死、土疏、田肥的目的。同时过得三五日，稻田中就会“稻苗蔚然，殊胜于用粪”。这种耘田法，实际上已把中耕、除草、壅根、松土、增进肥力、保水和烤田等作业有机地结合起来，使水稻耘田技术达到了历史的最高水平。元代出现了耘田工具“耘盪”（亦作耨、搅、荡、耩）。《王桢农书》说：“耘田之际，农人执之，推盪禾垄间草泥，使之溷溷，则田可精熟，既胜耙耨，又代手足。况所耘田数，日复兼倍”（《农器图谱集之四·耘盪》）。

明清时期，人们对中耕除草作用的认识和技术上都有较大发展。《农说》指出耘田的作用在于耘断生于地表的须根，以促使新根下扎，能吸收更多营养，从而促进大穗的形成。技术方面总的是重视耘耨，

提倡多耘多耨。《天工开物·乃粒》说：“(麦)耕种之后,勤耨耩。凡耨草,用阔面大耨,麦苗生后,耨不厌勤,有三过四过遍者”;又说:“功勤易耨,南与北同”。南方稻田中耕次数比北方还要多,《沈氏农书》指出,“计小暑后到立秋不过三十余日,锄、荡、耘四番生活——锄二荡一耘一,均匀排定”(《运田地法》)。《浦柳农咨》提出从小暑到立秋要三耘三耨,次数更多。棉花中耕除草同样受到重视,《群芳谱·棉谱》指出:锄棉田的目的是去草、培壅和促进植株根系的发展;棉田要锄七遍以上,以夏至前锄为好。

(二) 防治农业害虫

中国古代农业生产中,水、旱、虫是三大自然灾害。严重的虫灾,往往会导致赤地千里,饿殍遍野。如《新唐书·五行志》记载贞元元年(785年)“夏,蝗,东自海,西尽河、陇,群飞蔽天,旬日不息,所至草木叶及畜毛靡有孑遗,饿殍枕道”。明代崇祯十三年(1640年),“洛阳旱蝗,草木兽皮虫蝇皆食尽,父子兄弟夫妇相食,死亡载道。”(同治《河南通志》卷五)。蝗灾以外,其他如螟虫、粘虫等也会为害成灾。为了与虫灾进行斗争,周代人们对农业害虫已有深入的观察。《诗经·大雅·大田》:“去其螟螣,及其蠹贼,无害我田穉”。《毛传》说:“食心曰螟,食叶曰螣,食根曰蠹,食节曰贼,皆害苗之虫也”。东汉王充《论衡·商虫》说:“虫之生也,必依温湿。温湿之气,常在春夏……春夏非一,而虫时生者,温湿甚也”。他已正确地把一定的温度、湿度和季节等因素看作是昆虫活动和滋生的条件。对农业害虫的防治,在长期实践中也积累了丰富的经验。

治蝗。蝗虫是中国古代农业生产中的大害,据史书不完全统计,自鲁桓公五年(前707年)到1935年的2640多年间,发生蝗灾790多次,平均每三年发生一次^①。由此可见蝗害之频繁和危害之大了。

^① 彭世奖:《中国历史上的治蝗斗争》,《农史研究》第三辑,农业出版社1983年版。

中国古代对蝗害一直采取了坚决消灭的态度。《诗经·大雅·大田》：“田祖有神，秉畀炎火”。大约在距今三千年前，中国人已用火捕杀蝗等害虫了。历代统治者对治蝗也比较重视，早在西汉平帝元始二年（公元2年）就曾“遣使者捕蝗，民捕蝗诣吏，以石斛受钱”。（《汉书·平帝纪》）王莽地皇三年（22年）、后晋天福七年（942年）都有类似奖励规定，唐、宋以后这类记载更多。明代万历四十五年（1617年）还作出“捕蝗应格，亦许入庠”的决定，即用功名来鼓励老百姓的治蝗积极性。此外，唐代开元五年（717年）政府正式设置了专职“捕蝗吏”主管全国治蝗工作。有的朝代还制定了治蝗法规，如宋孝宗淳熙九年（1183年）制定了《诸州官捕蝗之罚》，是世界上第一个治蝗法令。金章宗太和八年（1208年）诏颁《捕蝗图》，是世界上最早的捕蝗宣传品。明清时期还出现了治蝗专著，它们大多为地方行政官吏编写的，较著名的有《捕蝗考》、《捕蝗要诀》、《治蝗书》等。历代防治蝗虫的经验主要有：一是人工捕打。强调要及早防治：治蝗不如治蛹（蝗的幼虫），治蛹不如掘卵。利用冬闲时挖除蝗卵；蝗卵已化为蛹，到处跳跃时，则多集人众“开沟捕打”；蛹化为飞蝗时，要组织群众，用绳网兜囊等捕杀。二是农业防除法。主要是在有条件的地方改旱地为水田；再就是实行春耕、秋耕，破坏虫卵；第三改变作物配置，多种植蝗虫不喜欢吃的作物，如豆类、麻类、芋、荞麦、芝麻、薯类等。三是生物防治法。有利用鸟类和家禽除蝗的，后汉乾祐年间（948—950年）发生蝗灾，阳武、雍丘和襄邑三地“蝗为鸛鹄聚食。敕禁罗戈鸛鹄，以其有吞噬之异也”（《太平御览》卷九五〇，引《汉实录》）。《治蝗笔记》、《治蝗传习录》和《除蝗记》等书中则都提到了利用家鸭除蝗。光绪十八年（1892年）重刻《捕蝗图说》“跋”中说：“蛹初出五日内，跳跃尚未能远，其在旱谷田内，多雇鸭户纵鸭啄食，最为便捷。”

农业和生物防治害虫法，中国古代农民运用得比较早，并不

少行之有效的创造发明。农业防治是人们有意识地结合农事操作防治害虫的措施,大体有下列几个方面:一是深耕翻土,《吕氏春秋·任地》说深耕可以收到“大草不生,又无螟蛾”的效果。《农政全书·蚕桑广类》认为,防止地蚕对棉株“断根食叶”之害,须“数翻耕,即不办,亦宜冬灌春耕,以实其田,杀其虫”。近代农村仍流传着“霜降到立冬,翻地冻虫虫”等农谚。二是中国农民很早便注意选择抗虫作物和抗虫品种。如《齐民要术》谈及粟的 86 个品种,指明“有虫灾则尽”的有 10 个品种,“免虫”的有 14 个品种,分别列出以备选择(《种谷第三》)。第三,适时种植。《吕氏春秋·审时》中指出:“得时之菽”,“不虫”;“得时之麦”,“不蛔蛆”等。《汜胜之书》说:“宿麦早种则虫、有节”,同样是强调适时种植以防虫的作用。第四,除去杂草。《吕氏春秋·任地》已把除草与防虫相联系。明代《沈氏农书·运田地法》中说:“一切损苗之虫,生子(卵)每于厩脚地摊之内,冬季剷削草根,另添新土,亦杀虫护苗一法也”。第五,注意轮作。《农政全书·蚕桑广类》中明确谈到轮作防虫的作用,“种棉二年,翻稻一年,即草根溃烂,土气肥厚,虫螟不生。多不得过三年,过则虫生”。

生物防治法是人们在长期观察到自然界中生物相互制约现象中得到启示而总结创造出的治虫方法。生物防治害虫法基本表现为两个方面:一是利用治虫昆虫和某些动物。公元四世纪初,晋嵇含《南方草木状》记述了以黄猢蚁防治柑桔害虫,说:“交趾人以席囊贮蚁鬻于市者,其窠如薄絮,囊皆连枝叶,蚁在其中,并窠而卖。蚁赤黄色,大于常蚁。南方柑树若无此蚁,则其实皆为群蠹所伤,无复一完者矣。”这是世界上最早以虫治虫的记载。此后,自唐末到清代的《岭表录异》、《鸡肋编》、《广东新语》等书中都有类似记载。利用某些家禽和动物防治农业害虫的记载也不少。上面已说利用家鸭食蝗蝻,据近人调查,鸭还有防治蟋蟀、稻飞虱、稻粘虫、负泥虫、浮尘子等多种水稻害虫的

作用^①。清代《西吴菊略·除害》中说：“于五月间觅螳螂窠数枚置菊左右，立秋前螳螂子出，跳跃菊上，不食菊叶，能驱蝴蝶，兼食诸虫”。另一方面是人们有意识地用保护害虫天敌的方法，达到生物防治的目的。如保护益鸟以防治害虫。古代已有用行政力量对青蛙加以保护的，如南宋末《行营杂录》记载：马裕斋在处州当行政长官时，曾禁民捕蛙，禁捕原因主要是“蛙能食虫”。

人工、药物和物理防治法。利用人工捕杀是比较原始的方法，主要靠人力进行扑打和烧杀。一些简易的烟熏和饵诱也属此范围内。人工扑打和烧杀，治蝗中已谈过，不多赘述。另外，强调治蝗要治早的原则也适用其他害虫，清蒲松龄《农蚕经》中认为“蚜蚘（粘虫）之害，惟除子（卵）之法最捷最易，用力少而见功多”；又说：“顺治九年（1652年），信此法者，及早拿之，俱不为害，迟者即荡然一空。”熏烟除虫的最早记载见于战国时成书的《周礼·秋官》，提出了“以嘉草攻之”、“以莽草熏之”、“以其（牡蕪）烟被之”。《齐民要术·种瓜第十四》具体记载了瓜田防蚁法：“有蚁（为害）者，以牛羊骨带髓者置瓜科左右，待蚁附，将弃之，弃二三，则无蚁矣”。

药物防除渊源较早，应用也较广。《周礼》中的“庶氏”、“剪氏”、“赤发氏”、“蝮氏”、“壶涿氏”都是掌管防除害虫和有害动物的官吏，他们主要是利用药物为防除手段。中国古代防治农业害虫所利用的药物范围很广，有植物性的，如艾、艾蒿、角黄、苍耳、百部等数十种；有动物性的，如蜃灰、原蚕矢、驼粪、鳊鱼骨、鱼腥水等；也有无机物质如石灰、盐、白矾、硫磺、砒霜、雄黄、雌黄、汞粉等。药物施用方法多种多样，有烟熏、拌种、喷洒、直接塞放或涂抹等。对用砒霜拌种杀虫的作用较重视，《天工开物》说：“陕洛之间，忧虫蠹者，或以砒霜拌种子”

^① 梁家勉、彭世炎：《我国古代防治农业害虫的知识》，《中国古代农业科技》，农业出版社1980年版，第215页。

(卷一《麦工》)、“晋地菽麦,必用(砒)拌种”(卷十一《砒石》)。

上面谈到人工烧杀治虫法,系建立在古人对昆虫趋光、飞蛾扑火的观察和认识基础上的,为现代“光诱”杀虫的先河。控制温度和湿度以防治害虫,大多使用于收获物的处理和种子预防措施,《论衡·商虫》:“藏宿麦之种,烈日干曝,投于燥器,则虫不生。如不干曝,阉喋之虫,生如云烟”。《齐民要术·大小麦第十》指出“窖麦法,必须日曝令干,及热埋之”。《农政全书·蚕桑广类》说:“棉子用腊水浸过,不蛀。”

第三章 园艺技术

中国古代的园艺业和技术,以历史悠久、规模巨大、技术精湛而著称于世。它大抵由蔬菜园艺、果树园艺和花卉园艺三部分构成。蔬菜和果品为人们的重要食品,所以人工栽培蔬菜、果树的园圃出现最早。《夏小正》“正月”：“圃^①有见韭”、“四月”：“圃有见杏”,可说是中国最早有关园艺的文字记载。商代甲骨文中的“𠄎”、“𠄎”、“𠄎”三字据古文字学家考证为三种不同写法的“圃”字^②。甲骨文中也有“圃”字。总的说来,在西周以前,园圃或依附于囿中,或处于《诗经·豳风·七月》所说“九月筑场圃,十月纳禾稼”的场圃结合阶段,尚未从大田生产中完全分离出来。春秋末,开始出现“田”、“圃”并提,如樊迟曾向孔子请“学稼”、“学圃”,孔子回答说:“吾不如老农”、“吾不如老圃”(《论语·子路》)。说明园圃已从大田生产中分离出来了。战国时则已出现专门经营园圃业的农户,当时在城近郊经营“唐园(菜园)”已“有十倍之利”(《管子·轻重甲》)。此后,随着社会商品经济和城镇的发展、人们生活需要和农业生产技术的不断提高,园艺业也不断发

① “圃”为有围墙的园地;《诗经·大雅·灵台》:“王在灵囿,麀鹿攸伏”,指养禽兽的地方;《夏小正》中的“圃”指种植蔬菜和果树的园地。

② 杨树达:《卜辞求义》,第9页;商承祚:《殷墟文字类编》六、六;王襄:《簠室殷契类纂》,第16页。

展,到唐、宋,尤其是宋代,园艺业高度发展,除专门的果树园艺、蔬菜园艺外,还出现了花卉园艺。据《东京梦华录》卷六说:当时“大抵都城(开封)左近皆是园圃,百里之内,并无闲地”。

第一节 蔬菜园艺

重视蔬菜栽培是中国农业生产的一个特点。中国早期农业生产最为发达的黄河中下游地区,比较干燥寒冷,能提供大量食用果实的乔木种类较少,因而人们在采集野生植物供食用时,相对地更多注意到草本植物的茎叶乃至根部,并导致以后农业生产中蔬菜栽培仅次于粮食作物种植的基本情况。

一、蔬菜种类的嬗替和发展

《国语·鲁语》说烈山氏之子柱能“殖百谷百蔬”,说明蔬菜与粮食作物的栽培有着同样悠久的历史。距今七千多年前的甘肃秦安大地湾遗址和距今六千年前的陕西西安半坡遗址中都出土过芥菜或白菜一类的种子。据《诗经》等文献点滴记载,春秋战国以前肯定为人工栽培的蔬菜种类大致有韭、芸(苔)、瓜、瓠四种。战国时有的地区已出现名品蔬菜,如“云梦之芹”、“具区之菁”(《吕氏春秋·本位》)。魏晋南北朝时期,据《齐民要术》记载,仅黄河流域的人工栽培蔬菜已有35种,其中包括叶菜类的葵、苾、蜀芥、芸苔、苜蓿等;瓜菜类的瓜、冬瓜、越瓜、甜瓜、胡瓜等;块根、块茎类蔬菜的芋、芜菁、芦菔(萝卜)等;辛香调味的葱、姜、蒜、藜藿、胡荽、兰香等;此外还有茄子以及水生蔬菜莲藕、芡、鳧茈、藻等。有20种左右至今仍在栽培。蔬菜生产规模比以前扩大了,出现有上百亩大面积商品性瓜菜生产园子,据《齐民

要术·蔓菁第十八》记载,近市镇的地方种植蔓菁面积有达“良田一顷”的;大的种瓜园地设计 requirements 是“凡一顷地中,须开十字大巷,通两乘车,来去运辇”(《种瓜第十四》)。唐代新增加的蔬菜有牛蒡、山药、决明、莴苣、菠菜。宋元时期增加的蔬菜种类有丝瓜、胡萝卜、藜香、同蒿、芥蓝、人苋、蕹菜、慈姑等;名产有扬州菘、丹阳萝卜、仁和藕、西湖菱等。到清末,《农学合编》共汇集了 57 种栽培蔬菜。

中国从很早就开始不断引进外来蔬菜,如苜蓿、胡瓜、大蒜、胡荽、芸苔、茄子、莴苣、菠菜、丝瓜、胡萝卜、藜香、芥蓝、辣椒、番茄(西红柿)等。它们中有的经过历代农民精心培育,逐渐改变原有习性而适应中国的风土特点,又创造出许多新的、优良类型和品种。如原产印度的茄子,大约于西汉时引种到中国西南地区,在后来育成了长达七寸到一尺的长茄和重达几斤的大圆茄。辣椒原产美洲,明代经欧洲传入中国,不过三四百年,就拥有了世界上最丰富的辣椒品种。

由于历代农民的精心培育,一些蔬菜的优良生物学特性得到充分发掘,从而使具有优良生物特性的蔬菜种类替代了其他种类,所以中国古代栽培蔬菜种类变化比较大是一大特点,白菜的崛起就很有代表性。白菜原产中国,古代称“菘”。汉代已栽培驯化,南北朝时期文献中有关记载开始多起来,《南齐书·张融、周顛传》中说“春初早韭,秋末晚菘”是菜食中味最佳者。宋代,菘已成为南北皆有的蔬菜,又以扬州所产者著名。有学者研究,明、清时期是中国白菜类型和品种培育及栽培发展的重要时期^①。白菜在栽培过程中有散叶类型、半结球类型和结球类型三种。自明代中期开始,不结球白菜在北方各地相继迅速发展。到清中期,结球白菜又逐步取代了不结球白菜而成为长江以北各省的当家菜。乾隆四十九年(1784年)《一统志》说:“今京

^① 叶静渊:《明清时期白菜的演化与发展》,《中国农史》1991年第1期。

师九月间,压担连车皆黄芽菜(结球白菜),直至正月乃渐稀”。到晚清,甚至青海湖畔的湟源县,大白菜也成了栽培的“菜中大宗”^①。大白菜在全国普遍栽培后,南北各地又相继出现了一些不同的品种。大白菜营养丰富,美味可口,产量高,耐储运,既可盐渍加工备蔬菜淡季的补充,也可随时以鲜菜供应。因而,长期以来深受人们欢迎。日本自1875年即开始由中国引种。二十世纪五十年代以来,其他一些国家也从中国引种了大白菜。

二、蔬菜的多种栽培方法和特殊技艺

中国农业生产精耕细作的传统,在蔬菜生产中得到充分的体现。所以人们有时用“园耕”或“园田化”来形容中国的农业。《齐民要术》的记述反映出公元六世纪中国蔬菜种植的技艺水平已相当高,如合理利用时间、空间在同一块土地上连续多次播种、收获同一种蔬菜;并出现了套种,以及利用蔬菜种类的繁多进行频繁栽种等。除了一般栽培技术外,历代菜农凭借智慧和灵巧的双手还创造发明了一些特殊的栽培方法和技艺,下面选择比较重要的略加介绍。

(一) 保护地栽培

黄河中下游地区,冬季寒冷干燥而又漫长,要做到周年均衡供应新鲜蔬菜,实属不易。为了争取多生产,除露天生产外,利用保护地栽培蔬菜的历史也比较早。其方法:一是利用温泉增温,据说秦始皇曾“密令人种瓜于骊山刚谷中温处,实成,使人上书曰:‘瓜冬实’”(《群芳谱·果谱》引《秦史》)。《新唐书·百官三》记载唐代设有温汤监掌管汤池,还负责“凡近汤所润瓜蔬,先时而熟者,以荐陵庙”。诗人王建描写宫廷琐事的《宫词》中也有“御园分得温汤水,二月中旬已进瓜”

^① 光绪三十四年青海《丹噶尔厅志》。

之句。现今陕西省临潼县郊农民将骊山下的温泉热水引入田间,以提高地温,于冬季在露天栽培韭黄已有近千年历史,也许是唐代利用地热进行蔬菜促成栽培方法的进一步发展。二是温室栽培。《盐铁论·散不足第二九》记载说西汉时的富人已能吃上“冬葵温韭”。《汉书·召信臣传》中具体记述了为供宫廷享用,在“太官园种冬生葱韭菜茹,覆以屋庑,昼夜燃蕴火,待温气乃生”的方法。唐太宗时,易州(今河北易县)司马陈元琚因命人“种蔬坑上,而微火煦之,欲其速生,以拟供进”而被免官(《太平御览》卷九七六引《唐书》)。明代《学圃杂疏》记载说:“王瓜出燕京者最佳,其地人种之火室中,逼生花叶,二月初即结小实,中官取以上供。”温室栽培成本较高,直到明代用它栽培的瓜果蔬菜还只是供给宫廷贵族和富人享用。第三种是用马粪覆畦,类似今天的马粪温床。《王桢农书·百谷谱集之五》说韭菜可以在“旧畦内,冬月以马粪覆阳处,随畦以葛黍篱障之,用遮北风。至春,其芽早出,长可二三寸,则割而易之,以为尝新韭”。覆以马粪,主要是利用马粪在微生物作用下分解有机物时所产生的热量,来提高土温和地表温度。

(二) 黄化栽培

是在蔬菜栽培上利用植物因受光不足,不能形成叶绿素而呈黄色、机械组织不发达、茎细软、伸长较快、叶子不舒展的原理而创造的一种方法。此法在宋代以前已发明。如比较著名的韭黄栽培,北宋时已较普遍,《东京梦华录》卷十记载了汴京(今河南开封市)十二月街市卖韭黄的事实。《王桢农书·百谷谱集之五》较详细介绍了韭黄的生产技术:“至冬,移根藏于地屋荫中,培以马粪,暖而即长,高可许尺,不见风日,其叶黄嫩,谓之韭黄。比常韭易利数倍,北方甚珍之。”明代,增加了用“养以火坑”的方法增温。温暖的南方则用瓦筒遮光的方法培植。另一是白菜黄化栽培。南宋咸淳四年(1268年)《临安志》里说到当地白菜品种中有一种叫“黄芽菜”的,是“冬间取巨菜,覆以

草,既久而去其腐叶,黄白纤莹,故名。”明代《群芳谱·蔬谱》说:“燕京圃人,以马粪壅培,不见风日,苗叶皆嫩黄色,脆美无滓,佳品也。”这是继韭菜黄化以后的又一创造。现今结球白菜栽培管理中的束叶措施,就是由以上覆草方法发展而来的,而结球白菜也正是通过白菜黄化,并经不断选育而成的。

(三) 无土栽培

目前,无土栽培已发展为营养液栽培,是世界上迅速发展的一门新学科。在中国无土栽培发明很早,汉代《神农本草经》中记载的“大豆黄卷”;马王堆一号汉墓出土写有“黄卷司”和“黄卷一石”的木牌、竹简。以上“黄卷”均为大豆芽,宋代以前主要作药用。到宋代绿豆芽和大豆芽均已作为蔬菜使用。《图经本草》:“绿豆……为食中美物,生白芽为蔬中佳品”。南宋林洪《山家清供》更有了生产大豆芽方法的记载:“以水浸黑豆,曝之,及芽,以糠皮裹(置)盆内,铺沙及豆,用板压,及长,覆以桶。晓则晒之,欲其齐而不为风日侵也”。这种豆芽,当时称为“鹅黄豆生”。豆芽菜生产中的遮光、避风、供应适量水分、保持一定温度等基本方法,宋代都已掌握。再一种是水面栽培蔬菜,晋代《南方草木状》卷上记载了蕹菜的水培法:“南人编苇为筏,作小孔浮于水上,种子于水中,则如萍根浮水面,及长,茎叶皆出于苇筏孔中,随水上下,南方之奇蔬也。”此后唐代的《北户录》,明代的《闽书》、《群芳谱》,清代的《广东新语》、《闽产录异》等书中均有类似记载。

(四) 种菌子法

中国古人很早就知道真菌门担子菌纲中的某些种类可以食用。《尔雅》郭璞注中说到一种“地蕈”,“可啖之”;《齐民要术》中也三处提到木耳的食用法。不过,以上都没有提到人工培养。首次记述有关食用菌培育方法的是唐末的《四时纂要》,说:“种菌子,取烂构木及叶,于地埋之。常以泔浇令湿,两三日即生。又法:畦中下烂粪,取构木可长六七尺,截断砸碎,如种菜法,于畦中匀布,土盖。水浇常令润。如

初有小菌子,仰把推之,明旦又出,亦推之。三度后出者甚大,即收食之。”这段记载说明唐代不仅已知培育食用菌要选择适当树种、掌握生长需要的一定温度和湿度条件,而且还知道“有小菌子,仰把推之”,以人工帮助菌种扩散,促生大菌的方法。把木头截断砸碎之法,与现代用锯屑培育食用菌的原理完全一致。元代,又创造了人工接种方法,记述见于《王桢农书·百谷谱集之四》。所说“选树”、“砍花”、“惊蕈”等操作方法,以前往往被视为秘术。其中“惊蕈”的机理,至今仍有待研究。清代,湖南、江西、两广发明利用农作物的皮壳、糠渣生产食用菌——草菇的方法,同治十二年《浏阳县志》、1911年《英德县续志》和《种植新书》中都有记载。

(五) 几种特殊技艺

(1) “本母子瓜留种法”。《齐民要术·种瓜第十四》:“常岁岁先取本母子瓜,截去两头,止取中央子。”并指出“止取中央子”的缘由。经近代科学实验证实,“本母子瓜”即第一开花的种瓜子比第四开花的种瓜子,其后代植株的开花期早;中部种子的发芽率也高于顶部和柄部。选取瓜的中段种子留种的方法至今仍为菜农所采用。(2) 辨别新旧韭菜种子之法。韭菜种子寿命较短,超过一年的种子发芽率即大大降低。《齐民要术·种韭第二十二》记载有鉴别新旧种子的方法:“若市上买韭子,宜试之。以铜镗盛水于火上微煮种子,须臾芽生者好,芽不生者,沍郁矣”。此法省时、简便。近代有人通过具体实验,验证了这个结论^①。(3) “大蒜条中子繁殖法”。《齐民要术·种蒜第十九》记述的用“条中子”即蒜苔上所生之气生鳞茎,亦称“蒜珠”来种植,生长出来的蒜,第一年为独瓣蒜,种两年以上则成为“科皆如拳”的大蒜。此法解决了用蒜瓣繁殖,费种量大和容易退化的问题。(4) “靠接大葫芦(瓠)法”。此法可能在春秋战国之际已产生。《庄子·道

^① 裕载勋等:《速测韭菜种子发芽率的方法》,《农业科技通讯》1957年。

《逍遥游》记载说：“惠子谓庄子曰：魏王贻我大瓠之种，我树之成而实五石。”靠接大瓠的方法最早记载见于《汜胜之书》：当瓠茎“长二尺余，便总聚十茎一处，以布缠之五寸许，复用泥泥之。不过数日，缠处便合为一茎。留强者，余悉掐去。引蔓结子。子外之条，亦掐去之，勿令蔓延”（《种瓠第十五》）。宋元之际的《种艺必用》、明代的《臞神仙隐书》和《物理小识》等书中都有类似记载，并有所发展，如提出靠接处要“以竹刀刮去半皮”才行靠接；强调着子后，只“拣取两个周正好大者”，其余均逐一去掉；接口所涂材料用“牛粪黄泥”。此外还介绍了葫芦与冬瓜的靠接法。葫芦通过靠接，使多株瓜根吸收的养分集中供应两三个果实，自然就硕大了。（5）“瓦瓮渗灌法”。《汜胜之书》中介绍的原理与现代渗灌法一样。书中说：“以三斗瓦瓮，埋着科中央，令瓮口上与地平。盛水瓮中，令满。种瓜，瓮四面各一子。以瓦盖瓮口，水或减辄增，常令水满”。宋代农书《分门琐碎录》以及《种艺必用》均有相同记载，《王桢农书·百谷谱集之三》说此法“不畏旱，亦良法也”。（6）茭白的培育法。茭白为禾本科宿根性多年生植物茭草的肉质茎。晋以前，只采其种子作粮食用，称“菰”、“菰米”或“雕胡”。茭草感染黑菰粉菌，花茎因此不能正常发育开花结实，茎节细胞因此加速分裂，形成肥大的纺锤形肉质茎，即“茭白”。茭白实际上是一个庞大的“菌瘿”，但对人体有益无害。宋代以前的茭白，很多是“内有黑灰如墨”的灰茭，称“乌郁”。宋人不仅注意研究乌郁形成的原因，并找出了用经常移栽治灰茭的办法，茭白更成为味美、深受人们喜爱的蔬菜。这种利用微生物培育的蔬菜是古代中国所独有的。

三、瓠和瓜的种植

瓠又称“壶”，或称“匏”，现在通称“葫芦”。瓠的嫩叶和嫩瓜可食用，老瓜的壳则被利用来作容器和涉水的工具。瓜是一年生葫芦科植

物,是中国古老的夏季蔬菜。如南北朝时期,夏季蔬菜总共有6种,瓜类就占了5种。瓠和瓜在中国也是驯化栽培最早的作物。距今6700多年前的河姆渡遗址中出土有瓠的遗存^①,经鉴定为人工栽培。有学者认为,中国一些少数民族,尤其是西南地区少数民族彝族等,不仅把瓠作为祖先崇拜的实体,还把它当作是彝、汉、苗、傣各族的共同始祖。有的人则认为出土原始社会陶器中的罐、豆、孟、尊等形制是从瓠剖制的各种用具仿制和演变来的^②。这些说明瓠在原始农业时期确实是一种重要的作物。甜瓜的遗存在距今5000年左右的浙江吴兴钱山漾遗址中有出土^③,可能也已为人工栽培。

周代,瓠和瓜已成为重要蔬菜,《诗经·小雅·信南山》:“中田有庐,疆场有瓜,是剥是菹”;《诗经·豳风·七月》:“七月食瓜,八月断壶”。《周礼·天官·大宰》:“园圃毓草木”,郑笺:“树果蕪曰圃。”“蕪”本意为瓜类果实,这里泛指蔬菜,以瓜类代表栽培蔬菜,说明瓜类在栽培蔬菜中的重要地位。汉代种瓜技术水平已相当高,培育出了优良品种“东陵瓜”,《史记·萧相国世家》:“召(一作邵)平者,故秦东陵侯,秦破,为布衣,贫,种瓜于长安城东,瓜美,故世谓之东陵瓜,从召平以为名也”。直到清代,东陵瓜名闻遐迩,文人墨客的诗词歌赋中屡有提及,赞美不绝。《汜胜之书》中有“区种瓜”和“区种瓠”的记载,并记述了用十株瓠嫁接成一蔓和摘心以促进结大葫芦的方法。冬瓜和越瓜(又名菜瓜、梢瓜、生瓜、团瓜)首见于三国张揖《广雅》。《齐民

① 浙江省文管会等:《河姆渡遗址第一期发掘报告》,《考古学报》1978年第1期;浙江省博物馆自然组:《河姆渡遗址动植物遗存的鉴定研究》,《考古学报》1978年第1期。

② 刘尧汉:《中华民族的原始葫芦文化》,《彝族社会历史调查研究文集》,民族出版社1980年版。

③ 浙江省文管会:《吴兴钱山漾遗址第一、二次发掘报告》,《考古学报》1960年第2期。

要术》中有关于瓜(甜瓜)、冬瓜、越瓜、胡瓜(黄瓜)和瓠的栽培方法的记载。瓜与葵、芜菁是当时北方主要的栽培蔬菜,除种植方法叙述甚详外,还有大规模商品生产的记载。唐代出现了“甜瓜”的专名。宋代以后文献还出现关于丝瓜、西瓜、南瓜等的记载。西瓜在今天是一种大众化的消暑水果,它原产东非,很可能经“丝绸之路”经西亚波斯,沿阿富汗翻越帕米尔高原后传入新疆。五代时契丹地区已有种植。宋代中国内地黄河和长江流域也已种植。

第二节 果树园艺

一、中国原产果树种类及中外交流

南欧,中国的华北、华南以及与它毗邻的地区是世界上三个最大最早的果树原产地。瑞士植物学家德康多尔(A. De Candolle)在其名著《农艺植物考源》(1882年)所附栽培植物考源总表中,列为果树的共41种,原产于中国者占10种。菊池秋雄在《果树园艺学》中把欧亚两大陆栽培果树,分为两大群,一称西部原生种群,一称东部原生种群。东部原生种群实际都是中国原产,几占欧亚两洲的一半^①。在中国,以华北为中心的原生种群,包括有不少重要的温带落叶果树,如桃、中国李、杏、中国梨、柿、枣和栗等。桃原产地一在西北,已有3000多年栽培历史,《诗经·周南·桃夭》:“桃之夭夭,灼灼其华”,“有蕡其实”是描述桃树开花结果情况的诗句。《左传》中有以桃名园的。《齐民要术·种桃柰第三十四》对桃的特性、繁殖、栽培技术已有详细

^① 转引辛树帜编著、伊钦恒增订:《中国果树史研究·前言》,农业出版社1983年版。

记述。有 400 来年历史,名闻中外的上海水蜜桃和北方品种群非同一起源,而是“起源于在新石器时代已分布于浙江地区的野生桃”^①。杏、李、枣等的栽培历史也可远溯至 3000 多年前。另一华南原生种群包括长江流域以南的常绿果树有梅、柑橘、橙、柚、龙眼、荔枝、枇杷等。它们中有的不仅原产中国,还是特产,如梅原产南方,三千多年前北方也已有种植,《夏小正》“五月”有“煮梅”记载;《诗经·召南》中有“摽有梅”。梅在古代除作水果食用外,更多用来调味,即所谓“盐梅和羹”。《韩非子·外储说左下》中有“树桔柚”,这里的桔为柑橘类果树,包括许多亚种;柚为香橙,非今天之柚,它们早在《禹贡》时代已列为“扬州”即百越族对中原王朝的贡品,可见其栽培历史之久远。

随着秦、汉的大一统局面出现,各民族农业文化交流加强,见于记载的果树种类和品种显著增多。《上林赋》、《西京杂记》、《三辅黄图》等文献第一次记了卢桔(枇杷)、杨梅、蒲陶(葡萄)、离支(荔枝)、龙眼、林擒、安石榴、柰、棓、槟榔、留球子、千岁子、橄榄、甘蔗等种类。各种果树还形成了不少优良品种,《西京杂记》记载上林苑种植的果树品种就有梨 10 种、枣 7 种、栗 4 种、桃 10 种、李 15 种、柰 3 种、查 3 种、棓 3 种、棠 4 种、梅 7 种、杏 2 种等。《齐民要术》中记载的黄河流域果树,种类基本上与前代相同,品种有所发展,如枣,引自《广志》的 24 种、《邺中记》2 种、《抱朴子》和《吴氏本草》各 1 种,贾思勰补充了 3 种,共计有 31 种。该书卷一〇引用当时文献,反映出南方栽种果树种类多达数十种,不少为以前文献中没有见到的,如枸橼、豆蔻、余甘、榎、韶子、海枣、君迁、杨桃等。唐代又有一些国外和边疆的果树引入内地种植,有扁桃(巴旦吉)、阿月浑子、树菠萝、齐墩果(油橄榄)等。

由于经济重心的南移,宋元时期南方热带、亚热带的果树的种植迅速发展,如浙江柑橘产区,北宋前主要在宁绍平原以北,包括越州、

^① 陈宾如:《上海水蜜桃探源》,《农业考古》1985 年第 1 期。

明州、杭州、湖州、苏州等地；北宋以后，温州、台州和衢州一带柑橘新产区很快后来居上，超过老生产区。南宋时，温州的柑橘品种已有 20 多种^①。荔枝产于南方福建、四川、广东、广西等地，又以福建产量最多，品味最佳。《王桢农书·百谷谱集之七》说：“（荔枝）生岭南、巴中、泉、福、漳、兴、嘉、蜀、渝、涪，及二广州郡皆有之。其品，闽为最，蜀川次之，岭南为下”。在福州，曾出现“一家之有，至于万株”^② 的盛况。

明、清时期，海上交通发达，从海路又引进了一些新果树种类，如亚热带果树芒果、菠萝、番木瓜、番荔枝，还有至今为中国北方主要栽培果树的西洋苹果、洋梨等都是此时期传入的。可以说，中国现代果树的种类结构基本上是在清代后期形成的。果树栽培品种也有显著增加，如宽皮柑桔类的品种，历代文献著录的共有 117 个，而明、清文献中著录的则占 74 个。不少著名的地方品种，如莱阳梨和秋白梨、上海水蜜桃是在明代选育成的，山东肥城桃是在清嘉庆年间选育出来的。由于品种增多，出现了品种分类，如广东果农把荔枝分为适于高地栽培的“山枝”和适宜于低地种植的“水枝”两个品种群。这种按品种所需要生态条件进行分类的经验，对现代果树分类学也有参考价值。

中国果树园艺对世界作出了贡献，国外果树的引进也充实丰富了中国的果树园艺。中国原产温带、热带和亚热带果树不少早已输出国外。如桃可能是公元前一到二世纪由中国西北经中亚传入伊朗，再由伊朗传到希腊，然后传到欧洲各国。九世纪以后栽培的逐渐多起来，十九世纪后半期，日本、美国等又从中国引进了水蜜桃和蟠桃。原产中国，广泛分布于长江流域南北各省，有 1200 多年栽培历史的猕猴桃，英国、日本、比利时、法国、印度、德国、美国、前苏联和新西兰等都直接或间接从中国引进。其中以新西兰栽培技术最好，对国际市场

① 韩彦直：《橘录》。

② 淳熙：《三山志》卷四“物产”。

有很大影响。

柑桔类果树中经济意义比较大的有甜橙、桔、柚和柠檬 4 种,除柠檬外,其余 3 种都原产中国。1545 年,中国的甜橙第一次由葡萄牙人引种到里斯本。此后,西方各国开始大量栽培,逐步传播到世界各地。

荔枝自古以来即享誉国内外,公元十世纪时,荔枝品种和栽培技术传播到东南亚一些国家,从那里又传至非洲、美洲等地,但终因风土关系,所产荔枝果品与中国原产的相比较,色、香、味都略逊一筹。中国古代 13 种有关荔枝的专著中以蔡襄的《荔枝谱》最著名,记载当时荔枝外销情况说:“闽粤荔枝食天下,其余被于四夷,入京师,外至北戎西夏,其东南舟行新罗、日本、琉球、大食之属,莫不爱好,重利酬之,故商人贩益广,而乡人种益多矣”。除以上所述外,龙眼、柿、君迁子、枇杷、枣、杨桃、板栗、李、银杏等也先后被世界一些国家引种。

中国很早开始从国外引进果树种类,如葡萄原产于地中海和里海地区,它早已在新疆安家落户,汉武帝时张骞通西域后又引入中原,很快成为中原人喜爱的果品,而且各地又培育出风味独具的葡萄品种。到唐代,据《册府元龟》卷九七〇记载:“及破高昌,收马乳蒲桃(葡萄)实于苑中,并得其酒法。帝(唐太宗)自损益,造酒成,凡八色,芳辛酷烈,味兼缇盎。既赐群臣,京师始识其味”。唐代引进的果树有海枣(又叫波斯枣)、海棕、枣椰,原产于西亚或北非。《酉阳杂俎》记载,引入后曾在广东、四川个别地方栽培;现多栽培于台湾、两广、福建、云南等地。阿月浑子,原产于伊朗,记载首见于《本草拾遗》,引进后多集中栽培于新疆。树菠萝,即菠萝蜜,原产印度至马来西亚一带,引入中国后多分布栽培于云南、两广以及福建等地。巴旦杏,原产于中亚,《酉阳杂俎》称之为“扁桃”,引入后主要栽培于新疆、甘肃、陕西等温暖而较干燥地区。齐墩果,即油橄榄,原产于地中海地区,但传入后栽培甚少。

唐以后引进的热带和亚热带果树有凤梨(木菠萝、王梨、黄梨、打锣锤),大约明代后期传入中国;番木瓜(万寿果、蓬生果、乳瓜、木瓜、番瓜),最早记载见于清代康熙年间修纂的广东、福建两省的一些地方志;番荔枝(释迦果、番梨),记载首见于康熙四十四年(1705年)成书的《岭南杂记》;杧果(蜜望、蜜囊、蜜望子、槎、望果、番蒜),杧,古代作芒、莽或“楛”,甚至有写作“闷”和“梦”的,云南一些地方志还以傣语名字的对音写作“抹猛”、“骂木”、“檣梅”、“杧檬”的,它大约是明代分别由海路和滇缅通道传入的。嘉靖十三年(1534年)成书的《广州志》说:“蜜望,树高数丈,花开极繁,蜜蜂望之而喜,故名。其实黄,味酸甜,能止船晕,海舶兼金购之”。清代以来在广东、台湾、福建等省栽培较普遍。

二、果树栽培技术

中国果树种质资源丰富,栽培历史开始也很早。公元六世纪,栽培技术和有关科学知识已达到相当高的水平,《齐民要术》在这方面第一次作了全面系统的总结,以后《四时纂要》、《王桢农书》、《农政全书》等综合性农书和有关专业性农书又不断有所继承和发展。下面着重介绍成就最为突出的果树繁殖技术以及其他栽培管理技术。

(一) 果树繁殖技术

中国古代果树繁殖技术,概括起来有:有性繁殖和无性繁殖两种。有性繁殖就是实生播种,多应用于桃、栗、柰、木瓜、樱桃、银杏、枇杷等果树。无性繁殖指分株、扦插、压条、嫁接等,多应用于梨、枣、柑桔、柿、石榴、葡萄等果树上。

有性繁殖包括选种、留种、种子处理、播种方法,《齐民要术·种桃柰第三十四》系统总结了以前有关这方面的经验。最为可贵的是北魏时,从实践中已认识到实生繁殖会导致后代遗传分离,出现变劣退

化现象。《齐民要术·插梨第三十七》指出：“若稽生及种而不栽者，则著子迟。每梨有十许子，唯二子生梨，余皆生杜。”梨树采用嫁接繁殖方佳。

分株繁殖，就是下种出苗后长至一定高度时进行移栽，或把根上发出的小枝条截下移栽别地。方法较简单，古代应用较多，东汉《四民月令》已经指出果树移栽的适宜时期。

古代，石榴、葡萄等果树主要采用扦插方法繁殖，《齐民要术》中详细记述了插条的粗细、长短，以及插条的贮存，扦插时间，扦插方法和注意事项（《种桃柰第三十四》、《安石榴第四十一》）。

关于压条繁殖法，在宋元之际创造了一种叫做“脱果法”的技术，它相当于现代的“高空压条法”。南宋《分门琐碎录·接果木法》记载其法说：“生木之果，八月间，以牛滓和，包其鹤膝处如木杯，以纸裹囊之，麻绕令密致，重则以杖柱之，任其发花结实。明年夏秋间，试发一包，视之，其根生则断其本，埋土中，其花实皆宴然不动，如巨木所结子。”现今南方果农繁殖柑桔、龙眼、荔枝等树苗木仍使用此法。

嫁接繁殖法在果树繁殖上有重要的经济意义：结果快，且能改善果实品质。有人认为，春秋战国时已发明嫁接技术，《说文》中的“接”，是反映嫁接技术的专称。《齐民要术》记述了枝接和根接法。指出接梨的砧木有棠、杜、桑、枣、石榴五种；以棠为最好，杜次之，接桑最差，接枣和石榴能得到上等梨，但十株只能活一二株，已知砧木的选用关系到成活率和以后结梨的品质好坏。又指出，接穗要“折取其美梨枝阳中（向阳面）者”，还说接穗枝条着生部位不同，会影响树优劣和结果的早迟。嫁接要在树液开始流动即“梨叶微动”时进行才易成活。对嫁接时要用竹片刺开插口，选择和斜削接穗，插的深度，皮、木要密接，以至裹砧、泥封、浇水、覆土防干等涉及嫁接技术关键措施都作了反复缜密的记述。“木边向木，皮还近皮”，已认识到砧木和接穗的切面要与韧皮部吻合，是嫁接成活的关键（《插梨第三十七》）。元代《王

《农书》对嫁接技术的总结已较为全面系统,提出了“接”、“砧”等概念,分析了砧木和接穗间的相互影响,阐明了嫁接原理,还介绍了“身接”、“根接”、“皮接”、“枝接”、“靛接”、“搭接”(《农桑通诀集之五·种植篇第十三》)六种嫁接方法,比《齐民要术》多了4种。六种方法中,根接与身接、皮接与枝接的方法基本相同,只是嫁接部位有所不同而已。书中有些关于嫁接的名词作为专门术语,在中、日两国至今仍沿用着。

(二) 果树管理技术

包括除草、施肥、灌溉、修剪整枝、防治冻害、虫害以及设法增加座果率等方面。比较突出的创造有用生物防治虫害和提高座果率的方法。其中柑桔用黄猄蚁防治害虫最早记载见于《南方草木状》,上一章已经讲到。而清初《广东新语·虫语》记述更为详细,说:“土人取大蚁饲之,种植家连窠买置树头,以藤竹引渡,使之树树相通,斯花果不为虫蚀。柑桔、林(柠)檬之树尤宜之”。“黄猄蚁”,也叫“黄柑蚁”,闽、粤等地桔园中至今仍在使使用。利用“嫁树”和“疏花”法以提高果树座果率的记载,最早也见于《齐民要术》,《种枣第三十三》说:“正月一日,反斧斑驳椎之,名曰嫁枣”;《种李第三十五》则说“以砖石著李树歧中,令实繁”。“嫁树”的目的在于控制营养物质的分配,用斧背疏落敲击树干,使树皮韧皮部局部受伤,阻止一部分光合作用所产生的有机物质向下输送,而使上部有较多有机物质供枝条结实,以提高产量和质量。此法实为现代“环剥”技术的起源。《种枣》篇还说到“以杖击其(枣树)枝间,振去狂花”,免徒耗营养。这对确保座果、增大果实也有一定作用。同时,还有辅助授粉的作用。

三、蔬果贮藏技术

起初,原始人类“饥则求食,饱则弃余”,以后随着农业的出现和

人类知识的发展,就考虑到如何把一时消费不完的食物保藏起来,以备较长期的需要。蔬果保藏技术是食品保藏技术的重要组成部分之一。中国古代蔬果保藏技术出现之早、方法之繁多、工艺之精巧,在古代世界中很难找出类似的例子。中国古代的蔬果保藏,既有贮藏保鲜,也有加工保藏,其方法有十多种,大致可归纳为三个方面。

(一) 干藏、冷藏、窖藏、沙藏、蜡藏法

这是利用特需的水分、温度等条件来进行保藏。商、周时期甚至更早,已出现桃干、梅干,《周礼·天官·籩人》中的“干蓐”,《礼记·内则》中的“桃诸”、“梅诸”即是。果干制法一是直接晒干,一是煮熟后晒干。《夏小正》:“五月,煮梅”,“六月,煮桃”,即对梅、桃加工,煮后再晒干,可说是制造果脯的雏形。除晒干法外,南北朝时出现利用空气进行干燥,《齐民要术·种桃柰第三十四》记载的葡萄干的制作,用的就是阴干法。元代又出现人工加热进行干制,《王祯农书·百谷谱集之七》记载的晒龙眼法中已讲到“用火焙之”。葡萄干、红枣、荔枝干、笋干、蕉干、柿饼、桂圆、菜干、瓜干、嘉应子、烘青豆、萝卜干、薰枣等自古及今均为中国著名土特产。

冷藏,是利用低温来延长蔬果保鲜时间,周代已有文字记载,《诗经·豳风·七月》中提到的“凌阴”就是藏冰之窖,《周礼·天官》“凌人”的职责就是掌管冰镇食物和酒醴。宋代进一步发展为冻藏,今天北京冬天上市的冻柿子,便是这一古法的遗存。

窖藏是利用土壤保温的一种贮藏方法,七八千年前北方许多新石器时代遗址都出土有土窖,有的窖中还有储藏谷物的遗存。所以窖藏是中国最古老的保藏法。用土窖贮藏蔬果,到南北朝才见于记载(《齐民要术·作菹藏生菜法第八十八》和《齐民要术·插梨第三十七》)。清代《豳风广义》记载了大窖套小窖的双层窖,进一步提高了保温、保气能力,保藏效果更好。

沙藏是利用沙粒保温、调气,原理与窖藏相近,明代《癯神仙隐

书》记载的用沙分层贮藏法,便是现代“层积处理”技术的先导。

蜡藏,现代称“涂蜡保鲜”,是利用涂料来防止果品水分蒸发,保持新鲜度的一种方法。中国最早利用此法据记载出于隋文帝时。《五代新说》:“隋文帝嗜柑,蜀中摘黄柑,皆以蜡封蒂献,日久犹鲜。”(《群芳谱》卷六五引)明代用此法保藏葡萄,《癯神仙隐书》记载说:“葡萄以蜡裹顿罐中,再熔蜡封之,至冬不坏。”国外利用涂料保存鲜果始于二十世纪初。

(二) 利用无机或有机物以防瓜果蔬菜腐烂的方法

在中国也出现于周代或更早。其法有:“盐渍”,古代称“菹”,也叫“咸菹”。《诗经·小雅·信南山》:“疆场有瓜,是剥是菹。”讲的是腌瓜。《周礼·天官·醢人》中记载有菁菹、茅菹、葵菹、芹菹、落菹、笋菹等。汉代《释名》:“菹,阻也。生酿之,遂使阻于寒温之间,不得烂也。”说明对盐渍作用已有明确认识。元代《农桑衣食撮要》记载白菜的腌渍步骤包括脱水、用盐、揉搓、压石、倒菜等。

“酱渍”,是中国食品贮藏和加工的一大创造,文献记载见于东汉《四民月令·正月》:“可作诸酱,上旬鹵豆(炒豆),中旬煮之,以碎豆作末都(酱属),至六七月之交,分以藏瓜。”明代《癯神仙隐书》中记载的酱渍品已有莴苣、茄、姜、瓜等多种。

“醋渍”,醋古称“醯”。最早记载见于汉代《食经》^①,当时用的是梅汁、石榴汁等天然果子酸。到明代才盛行大量用米醋来腌渍蔬菜。《癯神仙隐书》、《汝南圃史》、《养余月令》等书中记载的当时醋渍品有糖醋茄、蒜茄、醋姜、醋蒜、糖醋瓜等。

“糟渍”,利用酿酒后的渣滓中所含酒精的杀菌力。糟渍果蔬具有香、松、脆特点,别具风味,最早记载见于《齐民要术·作菹藏生菜法》,明代已大量使用于蔬菜保藏中,有茭白、萝卜、姜、瓜等。

^① 原书已佚,《齐民要术》卷九引。

“糖渍”，是古代用以大量保藏果品的一种重要方法，称之为“蜜渍”、“蜜饯”。因糖渍品主要用蜂蜜煎煮而成，如《三国志·吴书·孙亮传注》有孙亮“使黄门至中藏取蜜渍梅”的记载。到明代又开始用砂糖腌渍，有山查膏、糖杨梅、糖脆梅等（《养余月令·八月》、《癯神仙隐书·三月》）。在糖渍时为保持果品外形的美观，还发明了加用明矾和石灰的方法。^①

（三）酸渍、混果与气调法

这些是利用果蔬自身所具有的生理作用和产生的化学变化来保藏果蔬，是中国古代果蔬保藏使用的又一重要方法。

“酸渍”，即今天的泡菜和酸菜等，是利用乳酸发酵来贮存食品的方法。南京博物馆馆藏的南京中央门外刘家山出土的西晋青瓷泡菜坛，形制已和今天使用的相同。宋代《岭外代答》对它的形制和作用说得很清楚：“瓮口周为水池，覆之以碗，封之以水，水耗则续，如是则不透风”。《齐民要术·作菹藏生菜法》记载了用米汤代水浸渍的方法，当时称为“酢菹”。明代又改用面汤（《癯神仙隐书》）。米、面汤含有大量淀粉，有利于酵母菌和乳酸菌发酵产生酒精和乳酸而起保藏作用。今天，民间食用的酸白菜便由此发展而来。

“混果”，是古代一种特殊贮藏方法。此法出现于宋代，《归田录》记载了江西吉州人藏金桔的方法：“其欲久留者，则于绿豆中藏之，可经时不变。”《调羹类编》、《癯神仙隐书》、《便民图纂》、《农政全书》、《养余月令》、《物理小识》等书中也记载了绿豆有保藏柑桔类水果的作用。此外，《物类相感志》中记载了用萝卜藏梨的方法。

“气调”，是利用果蔬自身的呼吸，消耗空气中的氧气和释放二氧化碳，以改变贮器中的气体成份来达到保藏目的的一种方法。文字记载首见于宋代《格物粗谈》：“地上活毛竹挖一孔，拣有蒂樱桃装满，仍

^① 加明矾记载见于宋代《调羹类编》，加石灰记载见于《癯神仙隐书》。

将口封固,夏开出不坏”。明代还利用毛竹藏鲜荔枝“可藏至冬春,色香不变”(徐燏:《荔枝谱》)。贮器除用毛竹外,还有用缸、瓮、罐、盆、碗等的。国外关于气调方法的研究到十九世纪初才开始。

第三节 花卉园艺

人类很早就知道装饰自己和美化环境。河姆渡遗址出土一片“五叶纹陶块”,所刻花纹为在一方形容器中栽种了一棵植物^①。此当为花卉栽培之先声。《夏小正》和商代甲骨文中的“囿”字,早期是指一定地域,加以范围,用来繁殖滋生花草果木、鸟兽虫鱼,并挖池筑台,以供天子和贵族狩猎、游乐。汉代以后则发展为以观赏花木为主的园苑。《西京杂记》卷一记载汉武帝“初修上林苑,群臣远方各献名果异树……梅七:朱梅、紫叶梅、紫花梅、同心梅、丽枝梅、燕梅、猴梅”。从这些名称看,梅不仅是经济果树,而且有经人工驯化、选育的观赏梅花品种。三国时曹植诗句“石榴植前庭”^②,石榴也作为庭院布景之用。晋代,菊花、芍药,作为园圃栽培观赏花卉已比较普遍;莲除红花外,又出现了白花、紫花、浅绿花、淡黄花,同时还有由雌雄蕊瓣化发展而成的半重瓣、重瓣类型。《南方草木状》记述岭南一带所产植物80种,其中不少为观赏花木。晋末的《魏王花木志》提到山茶、黄辛夷、紫丁香等10余种花木。隋时,扬州以产琼花著名,据唐颜师古《大业遗事》记载,隋炀帝曾专程前往观赏。唐、宋,尤其宋代是中国花卉发展史上的一个重要时期。

① 浙江省文管会等:《浙江河姆渡遗址第二期发掘的主要收获》,《文物》1980年第5期。

② 《魏陈思王植“弃妇诗”》,《全汉三国两晋南北朝诗·全三国诗》。

一、赏花习俗与唐、宋花卉业的发展

唐、宋时期,中国封建社会的经济、政治和文化都空前发达,商品经济的繁荣,城镇的增加和兴旺,人口的增加和生活需求的提高,还有王室的提倡和大小贵族官僚的上行下效,使种花、赏花之风盛行,并影响到社会风尚,促使花卉事业大大发展起来。首先是牡丹得到唐宫廷的赏识。牡丹雍容华丽、芬芳馥郁,最符合帝王家生活的情趣。高宗时宫廷禁苑不但种植牡丹,而且“宴群臣,赏双头牡丹”(曾慥:《类说》卷一二《异人录》)。舒元舆《牡丹赋·序》说武则天家乡汾州“有众香精舍,下有牡丹,其花特异,天后叹上苑之有缺,因命移植焉”。玄宗时众香寺的佳品牡丹还不断移植长安宫中“为都下奇赏”,花开之时,便和贵妃们及梨园弟子歌舞欣赏,并命李白作赞牡丹《清平调词》三首。“名花倾国两相欢,长得君王带笑看”^①的名句流行于当时与后世。直至五代,帝王还常和后妃及大臣们赏花做诗^②。由于皇家的身体力行,爱牡丹花之风迅速传播,由宫廷而传至官署和官宦人家,甚至一些士人也竞相仿效,寻花、赏花成为时髦风雅之举。唐代京师长安有钱人流行“斗花”,“春时斗花,戴插以奇花,多者为胜。皆用千金市名花植于庭苑中,以备春时之斗也”^③。唐文宗(827—840年)时,舒元舆《牡丹赋·序》描述当时长安城观花的盛况说:“京国牡丹,日月浸盛,今则自禁闥洎官署,外延士庶之家,弥漫如四溟之流,不知其止息之地。每暮春之月,游遨之士如狂焉”(《古今图书集成·草木典》卷二八九)。中唐时,人们不仅把牡丹作为观赏对象,而且仕女头上,簪

① 乐史:《杨太真外传》上。

② 李浚:《松窗杂录》;钱易:《南部新书》“高宗皇帝宴赏牡丹”。

③ 《开元天宝遗事》卷下“斗花”。

素图中也有牡丹的情影。由于人们的喜爱,牡丹成了高档商品,其价值高昂者“数十千钱买一窠”(《酉阳杂俎》续集卷九),甚至达“一本有直数万者”(唐李肇:《唐国史补》卷中)。

当时花卉的发展主要表现:一是专业花农出现,司马扎《卖花者》诗中说:“少壮彼何人,种花荒苑外;不知力田苦,却笑耕耘犁;当春卖春色,来往经几代”。有的人家是几代靠种花为生。寺观的僧尼因牡丹能赚钱,也“种以求利”(《太平广记》卷四〇九,引《国史补》斫牡丹)。二是由于花卉销售的繁荣,在大城市出现了花卉销售的集中地——花市。花市出售鲜花、花树种和花树苗,花卉品类有牡丹、李花、杏花、芍药、茶花、梅花、樱花等。为了保证花的质量,卖得高价,花农还想方设法使花保鲜,“上张幄幕庇,旁织巴篱护,水洒复泥封,移来色如故”^①。花卉业的发展给社会文化带来了很大影响,花成了美化城市生活的一个组成部分,几乎是“家家有芍药”^②、“四邻花竞发”^③;对唐诗的繁荣和拓宽中国古代绘画题材都起到了促进的作用。

宋代,种花、赏花之风比唐代更为盛行。宋徽宗政和年间(1111—1118年)营造园林寿山艮岳,从两浙采办奇竹异花供用。赏花之风民间已很普及,欧阳修《洛阳牡丹记》中说:“洛阳之俗,大抵好花,春时,城中无贵贱皆插花,虽负担者亦然。花开时,士庶竞为遨游”。周师厚《洛阳牡丹记》亦说:“洛阳花卉之盛甲于天下”,当牡丹盛开时,“都人仕女必倾城往观,乡人扶老携幼,不远千里,其为时所贵重如此”。南宋,园林建设兴盛,《梦粱录》卷十九“园圃”中说当时临安的园苑已达五十余处,全城风景如画,群芳争艳,“春则花柳争妍,夏则荷榴竞放,秋则桂子飘香,冬则梅花破玉”。农历二月十五为“花朝节”,此时百花

① 白居易:《卖花》,《全唐诗》卷四二五。

② 孟郊:《看花》,《全唐诗》卷三七六。

③ 司空图:《莲峰前轩》,《全唐诗》卷六三三。

争放，“最堪赏游”。除此之外，民间还有赏芙蓉、开菊会等活动；更值得注意的是出现了“花园酒店”，《都城纪胜》说：“临安城外多有之，或城中效学园馆装折”，店肆内“俱有后院廊庑，排列小小稳便阁儿，吊窗之外，花竹掩映”。上述两书还提到当时临安城郊有“花行”、“花朵市”、“官巷花市”、“城西花团”等不一而足，反映出花卉产销之兴旺。花卉种植基地也已形成，如钱塘门外溜水桥边有东西马塍诸圃，皆植怪松异桧、四时奇花，每日市于都城。宋代除京城花业繁盛外，还发展到更多城镇，如“扬州芍药，名于天下”^①，苏州的园林花卉，陈州、越州天台和成都的牡丹都很著名。为适应花卉种植发展的需要，宋代出现了专门从事往城里运送售卖“小栽子”（嫁接牡丹的砧木）的行当；到秋季，又有接花工专门为种花人家从事嫁接。欧阳修《洛阳牡丹记》说：“接花工尤著者一人谓之门园子，盖本姓东门氏，豪家无不邀之”。

明、清时期，花卉栽培日益形成独立的生产事业，不仅产区遍及全国，而且形成了一些名产区。明初，京城皇室、显贵的园苑遍布，民间种花盛行，丰台栽培芍药“连畦接畛，倚担市者日万余茎”^②。明中叶以后，右安门外十里草桥，“居人遂花为业，都人卖花担，每辰千百，散入都门”（刘侗：《帝京景物略》）。牡丹的栽培中心自宋以来南移于安徽亳州和山东曹州，“濮州曹南，一路百里之中，香气逆鼻，盖家家圃畦中俱植之若蔬菜然”（谢肇淛：《五杂俎》）。苏、杭一带，如苏州的茉莉花市规模相当大，“花时，千艘俱集虎丘”；吴中农民栽培玫瑰花面积以亩论计（文震亨：《长物志》卷二）。苏杭等地又是春兰与蕙兰的栽培中心。花卉名产区也纷然形成，《月季花谱》说“吴下月季之盛，超越古今”。上海一带所产观赏莲花也很著名。其他名产区如豫中鄢陵

① 宋·孔仲武《芍药谱》，原书已佚，引自吴曾《能改斋漫录》卷一五。

② 《析津日记》，《广群芳谱》卷四五“花谱芍药”引。

所产素心蜡梅冠天下；福建漳州、泉州以产水仙著名；云南是山茶花的中心产区，明代已有茶花近百种，“滇中茶花甲于天下”（谢肇淛：《滇略·产略·植物》），所产杜鹃也很著名。清代中国的花卉如茶花、杜鹃、月季等相继外传到欧美各国，与此同时产自世界各地的多种花卉也引入中国，使中国的花卉种类更为丰富。^①

二、花卉著作、栽培技术和品种

（一）花卉著作简况

贾思勰在《齐民要术·序》中说：“花草之流，可以悦目，徒有春花，而无秋实，匹诸浮伪，盖不足存。”所以，《齐民要术》将花卉排斥于外，这说明贾思勰写书着重于实用的观点，另一方面也说明北魏时花卉还没有形成“资生之业”。贾思勰的观点影响了后世传统综合性农书的作者，都不把花卉看作园艺的重要组成部分。从宋代开始，中国的花卉业独立形成，且日益趋向商品性生产，才出现突破传统正规综合性农书的惯例，而将花卉栽培作为记述的对象。它们是综合性农书的异端，始作俑者为南宋温革的《分门琐碎录》。不过，仅是涉及花卉而已。约过了一个世纪，陈景沂编纂的《全芳备祖》问世，迥然不同于一般农书。全书分前后两集，前集记的完全是花卉，后集中有些种类也属花卉，重点明显偏于花卉。明代的《群芳谱》等书就是以此作为蓝本而编写的，它们所收录的花卉植物均达到 100 多种。

晋末的《魏王花木志》和唐李德裕撰《平泉山居草木记》是比较早的关于花木的专著。前者已佚，后者只不过是將别墅中的奇花异草加以著录而已。真正记述花卉品种、栽培技术的专书则是从宋代开始大量出现的。有人作过不完全统计，宋代园艺著作大约有 60 种左右，花

^① 盛诚桂：《园林植物分类学》第三章，南京农学院出版社 1986 年版。

卉专著却有 30 多种,占了一半还多。其中专述牡丹的有 14 种、菊花 8 种、芍药 4 种、海棠 2 种、兰花 3 种、梅花 2 种、玉蕊 1 种^①。宋代花卉著作大量出现的原因,除了诸多社会原因外,还有两个直接的因素:首先是花卉业发达的必然产物;其次当时相率著述的风气也是不可忽视的。

明、清时期,花卉著作数量更是有增无减,总数达 100 多种,其中如菊花专著多达 20 部以上,兰花专著达 15 部以上。描述对象比以前扩大,宋代主要限于牡丹、芍药、菊、兰、梅等名花有专谱,明、清扩大到其他一些花如月季、茶花、瓠荷。明、清花卉著作内容较多记述栽培技术,如不少菊花谱的作者是菊花的爱好者,书中所记多为作者亲自艺菊的实践经验。清初问世的《花镜》则是带有总结性的著作,书的第一部分“花曆新栽”,即种花月令,包括分栽、移植、扦插、接换、压条、下种、收种、浇灌、培壅、整顿等十目。其次是“课花十八法”,畅论艺花技巧,为全书的精华。

(二) 花卉技术的发展

大量的花卉著作,为研究中国花卉技术与品种的发展提供可贵的资料。

宋代花卉栽培技术已相当精巧。《洛阳牡丹记·风俗记第三》对接花法、种花法、浇花法、养花法、医花法等都有精要记述。接花,必须严格掌握时令;嫁接后不仅要覆盖好,还要南向留一小孔通气。种花,必须选好的土壤,去掉旧土,细土中加入白敛末,以防止害虫咬食花根。浇花也有讲究。为集中营养,要除去小的花头,只留一两朵大的,花刚谢便剪去,不让它结子;春寒要覆盖保暖、防霜;有虫孔使用硫磺堵塞。《洛阳花木记》讲述了接花法、栽花法、种祖子法、打剥花法、分芍药法。其中尤以接花法介绍周详,指出两三年前种的花木作砧木

^① 冯秋季、管成学:《论宋代园艺古籍》,《农业考古》1992 年第 1 期。

好；对“家祖子”和“山祖子”作了区分，认为“家祖子根浅而嫩，嫩则津脉盛而木实”，“山祖子多老根而木虚，接之多失”；对接头（穗）的选择“须取木枝肥嫩，花芽盛大平圆而实者为佳，虚尖者无花矣”。栽花不宜深，深则根不行而花不发旺，以嫁接创口与土面平齐为宜，此深浅之度也”。书中特别提到辨认花芽的方法，花芽平实而圆，将开千叶花，应留下；若花蕊（蕾）虚，不会开成千叶花，应去掉。陆游《老学庵笔记》说菊的植艺有九要，即养胎、传种、扶植、修葺、培护、幻弄、土宜、浇灌、除害。《金漳兰谱》和《兰谱》都述及各种名贵兰品对取用泥土和灌溉用水的具体要求。强调种花要“识物真性”。

明、清时期，栽培技艺进一步发展。如艺菊，以前栽培菊花基本采用分株繁殖法，明代发明利用整枝剪下的“头梗”作插穗，应用水插法，能繁殖较多新株。明末更出现用艾蒿作砧木，繁殖培育什锦菊的方法^①。对菊花的施肥灌溉时间、次数、肥料浓度等都积累了基本上符合菊花生长发育需要的经验。对害虫的认识及防治法比以前也有了进步。如牡丹，宋代主要采用根接法繁殖，明中叶以后，繁殖方法有嫁接、分株和播种，关于牡丹的栽培管理，宋代花卉著作中虽也曾涉及，不过一般比较简略笼统，而明代《牡丹八书》中论述则非常具体详尽。举浇水而言之，《洛阳牡丹记》中只是呆板地指出：“九月，旬日一浇。十月、十一月，三日、二日一浇。正月，隔日一浇。二月，一日一浇”；而《牡丹八书》不仅说明浇水具体方法，并指出浇水原则及其道理：“初栽浇足，以后半月一浇，旱则旬日一浇。水不喜多，亦厌其少；多则根烂，少则枯干。久栽之后，如冬不冻，两旬一浇，不浇亦无害。正月、二月，宜数日一浇。三月，花有蓓蕾，或日未出，或下春时，汲新水一、二日一浇。夏亦然。惟秋时不宜浇，浇则芽旺秋发，明年难为花矣”。

^① 陈继儒：《种菊法》。

(三) 花卉品种的增加

中国不仅花卉种类多,在长期人工精巧的栽培之下,花卉的品种更多。如牡丹,唐代已有红牡丹、紫牡丹、浅红牡丹、白牡丹、黄牡丹、千叶红牡丹等 15 种以上,但都还没有专名。直到五代时才出现了黄娇(深黄)、雪夫人(白色)、火焰奴(正红)等品种专名。到宋代,牡丹品种增加较多,现存最早牡丹专著是欧阳修的《洛阳牡丹记》,记洛阳牡丹品种 24 种,而时隔 50 年后周师厚的《洛阳花木记》记述牡丹就达 109 种,比欧阳修所记增 85 种。南宋陆游《天彭牡丹谱》记载了四川牡丹品种 67 品,其中前人已记述者 15 种,新增 52 种。又如菊花,现存最早的北宋刘蒙《菊谱》记载了菊花品种 35 个,到清初的《花镜》中则多达 152 个。以上仅是举例而言,而且都是不完全统计,实际品种比这些著作中的要多得多。

花卉品种纷出,从繁殖技术上看,在宋代大致通过下列几种方法而得到:一是利用品种栽培过程中产生的变异,如千叶肉红色牡丹“魏花”,唐末即有,到宋代,又出现源于它的“胜魏”和“都胜”二品(鄞江周氏:《洛阳牡丹记》“各种牡丹”)。二是利用芽变,如宋代“潜溪绯”牡丹“本是紫花,忽于藁中特出绯者不过一、两朵,明年移在它枝”,培育而得(欧阳修:《洛阳牡丹记》“花释名第二”)。第三是从实生苗中拣选,如“御黄袍”是于数百作砧木的苗木圃中偶然发现的奇珍(鄞江周氏:《洛阳牡丹记》“各种牡丹”)。第四种方法是由播种种苗中筛选,《天彭牡丹谱》记载说:“大抵花户多种花子,以观其变”。总之,注意花形变化,追求新异,是名品种层出不穷的原因。

三、几种培育花卉的特殊技艺

中国古代的花农和花卉爱好者,在精巧的花卉栽培技术基础上,发明了一些令人赞叹不已的培育花卉的特殊技艺。

(一) 盆景艺术

盆景是用木本植物、草本植物和水、石等经过艺术加工,种植或布置在大小盆中,使之成为自然景物缩影的一种陈设品。它是花木栽培技术与造型艺术相结合的产物,是中国传统文化艺术的珍品,其发展受着中国画论和园林艺术的深刻影响。一般说,盆景是由盆栽发展而来的。

盆栽花草开始很早,上面已提到考古出土物中有约七千年前刻画在陶器上的盆栽植物图案。东汉时盆栽已比较流行,河北望都汉墓壁画上即有^①。隋唐时期,中国古代文化艺术繁荣,山水画兴起,且人才辈出,促使盆景艺术的正式诞生。1972年发掘的陕西西安乾陵唐章怀太子李贤墓的甬道墙壁上,就画有两个手持盆景的仕女。其中一男妆侍女手托的盆景中有假山、小树;另一穿长裙的侍女,手捧莲瓣形盘,盘上有盆景,为白色小石、绿叶和红果^②。唐代大诗人兼画家王维酷爱盆景,曾“以黄瓷斗贮兰、蕙,养以绮石,累年弥盛”(冯贽:《记事珠》)。总之,在宋代以前,盆景大抵是名门贵族和文人点缀案头,赏心悦目之雅物。

到宋代,盆景已明显地分为树桩与山石两种,同时有了“盆景”的名称(《格物粗谈》)。宋代盆景在民间广为流传,发展较快,艺术水平相当高,对布局、画意、诗情的要求,石材和植物的选择,无不匠心独运。还出现了专门记述用作盆景石头的产地、品位高下、采集方法等的专著《云林石谱》。南宋画家刘松年画的《十八学士图》中的树桩盆景,上面的松树悬根露爪,枝如游龙,苍劲神奇^③,其精巧不让现代盆景。元代,又出现了一种微型盆景,叫做“些子景”,具有小中寓大的特点,乃是“或肤寸而结实,或咫尺而蓄鱼虫”(《五石瓿》)。明代,盆景艺

① 《汉画艺术研究》,上海出版公司 1955 年版。

② 《唐李贤墓壁画》,文物出版社 1974 年版。

③ 《中国历代名画集》第二卷。

术更为发展,“几案可置”的中小型盆景盛行,树桩盆景的作品也很多,还开始出现有关盆景专著《盆玩品》。明代制作盆景的另一特点是模仿山水画意境。取材的植物有松、梅、竹、枸杞、虎刺、水冬青、榆树、园柏、石菖蒲等。盆以选用“古雅”的“定”、“官”、“哥”等窑瓷器为第一,形状宜圆。陈设时,小的“忌架于朱几”,大的“得旧石凳或古石莲礫为座乃佳”。清代,出现了园艺理论著作《园冶》和《花镜》。它们既是对盆景技艺的总结,又更促进盆景艺术水平和创作技术的发展。《花镜》中有专篇“种盆景取景法”,对盆土、上盆、施肥、浇水的时间和方法,适合上盆的树种、选盆、蟠扎、组景、叠山、铺苔等一系列操作都作了介绍,至今仍很有参考价值。中国的盆景很早就传到日本。第二次世界大战期间,盆景首次传到欧洲国家,欧洲人为之赞叹和惊奇不已。

(二) 堂花术

宋代创造了几种花卉促成栽培法。一种是利用菊花短日照的特点,《分门琐碎录》说:在“菊花大蕊未开,逐蕊以龙眼壳罩之,至欲开时,隔夜以硫磺水灌之,次早去其罩即大开。”还有《梅谱》记载了利用澡堂湿热蒸气,以促使梅花花苞早放的方法:“冬初,折未开枝,置浴室中,薰蒸令拆”。而最著名的方法,是周密所著《齐东野语》记述的马塍花农创造的“堂花术”:“凡花之早放者,名曰堂花”。具体作法是:“以纸饰密室,凿地作坎,缠竹置花(牡丹、桃、梅等喜温含苞待放花枝)其上,粪之以牛溲硫磺,尽培溉之法。然后置沸汤于坎中,少候汤气蒸蒸,则扇之以微风,盎然盛春融淑之气,经宿则花放矣”。又根据花卉对寒温需要不同,可采用不同调控温度办法,如桂花“必凉而后放”,“法当置之石洞岩窦间暑气不到处,鼓以凉风,养以清气,竟日乃开”(《齐东野语》卷一六“马塍艺花”)。用控制调节温度促使花卉开出“非时之品”,反映出宋代花卉栽培技术之高超。

(三) 瓶花保鲜和养护技术

切花插瓶以供观赏,在中国开始很早,其起源与人们的爱花和佛

教有关,《南史·齐武帝诸子传》:“有献莲花供佛者,众僧以铜罍盛水渍其茎,欲花不萎”。宋代,瓶花在人们生活中已占有一定地位,《清异录》、《分门琐碎录》、《山家清供》、《癸辛杂识》、《格物粗谈》等书都提到关于瓶花花材的处理、瓶花的养护,以及如何使花瓶中的水在冬天不冻,如何使瓶中的花能持久不谢等方法。

明代,文人间盛行“以花会友”,更促使瓶花艺术的发展,而达到鼎盛时期。明中叶以后出现了专著,有高濂《遵生八笺》中的“瓶花三说”,张谦德的《瓶花谱》,袁宏道的《瓶史》等。《瓶史》传到海外,日本人将之奉为经典,对日本花道的发展产生重大影响,形成所谓的“宏道流”。各著述中对瓶花的保鲜和养护技术都有所论述,归纳起来有下列方面:采摘时间和方法:“凡折花需晨带露,取半开者”(《瓶史》),“若日高露晞折得者,不特香不全色不鲜,且一二日即萎落矣”(《瓶花谱》)。剪取花“取柔枝也宜手摘,取劲干也宜剪却”,而且“折得花枝,急需插入小口瓶中”(《瓶花谱》)。为使瓶花耐久保鲜,创造出了一些特殊处理技术:为杀菌保鲜有烧灼法,如《分门琐碎录》指出:“牡丹、芍药插瓶中,先烧枝断处令焦,熔蜡封之,乃以水浸数月不萎”。有沸汤法,如《山家清供》和《种艺必用》指出芙蓉、蜀葵等花要以“沸汤”浸之。此外,还有将所折花枝末端击碎擦盐或硃砂,或湿石灰封之,或用薄荷嫩叶包根,以及用泥封等。植物开花要消耗大量水分和营养物质,瓶花自身贮存养分有限,须从外界加以补充,对于保鲜也大有裨益,可以向花瓶中投入蜂蜜、炉灰、硫磺、茶、酒和泥土等。关于插花的瓶,《瓶史》、《长物志》、《培花奥诀录》等都强调用铜制器具为佳。对于养瓶花的水,《瓶花谱》说:“滋养第一雨水,宜多蓄听用。不得已用清静江湖水。井水味咸,养花不茂,勿用”。至于瓶花之忌,《瓶史》指出:“忌香烟灯煤薰触,忌猫鼠伤残,忌油手拈弄,忌藏密室”。除上述以外,对瓶花的洗沐、复苏和促放,《瓶史》、《分门琐碎录》和《梅谱》等著作中也有叙述。

第四章 蚕桑、林业和茶树的栽培

第一节 蚕 桑

中国自古农桑并重，栽培大田作物是古代农村中的主业，栽桑养蚕在许多地区则是重要副业。中国是世界上首先利用蚕丝和驯化饲养家蚕的国家，这是对人类作出的一个重大贡献。由蚕丝织成的美丽绫罗锦绮等精美衣料在春秋战国之际即已开始外传。汉代丝织物总称“缯”、“帛”，在新疆、中亚和西亚甚至成为最受信任的通货和高级馈赠品。中原的养蚕和丝织技术的外传，大致先是在葱岭以东的新疆境内得到推广，并于公元四、五世纪时由此直接传入中亚的费尔干纳和波斯、印度等地，公元六世纪时传入拜占廷，以后又传至罗马等世界其他国家^①。可以说，世界上所有养蚕国家最初的蚕种和养蚕方法都是直接或间接由中国传去的。

^① 沈福伟：《中西文化交流史》，上海人民出版社1985年版，第22、94页。

一、中国蚕桑业的发展及其对风俗文化的影响

(一) 中国古代蚕桑业发展概况

家蚕系由野蚕演变而来。关于中国家蚕起源地点,至今学术界仍纷争不一。多源说者认为有中原的山东、河南,东方的浙江,南方的广东,西方的四川四个中心圈^①。一元论者或说是黄河流域的山西、河北一带是中国家蚕的起源中心^②,或说长江三角洲地区是中国饲养家蚕的发源地。^③

蚕丝的发现和利用在人类物质文化生活中是一件了不起的大事。养蚕究竟起于何时?中国古代传说中以黄帝元妃嫘祖“教民养蚕”(《隋书·礼仪志》、《通鉴前编》)流传最广。它说明养蚕的发明者是妇女,时间相当于考古学上的新石器时代晚期。迄今为止,中国发现的比较直接的考古学资料有:1926年,在山西夏县西阴村仰韶文化遗址中发现的半个经人工割裂过的茧壳^④,时间距今五六千年。1958年浙江吴兴钱山漾良渚文化遗址出土了丝线、丝带和平纹绢残片,经鉴定为家蚕丝织物,时间距今约五千年^⑤。1983年,河南荥阳青台村仰韶文化遗址142号、164号墓的瓮棺中又发现有炭化的丝织物,经上海纺织科学研究所鉴定为蚕丝类纤维,时间距今五千多年^⑥。

① 蒋猷龙:《中国蚕业的源流》,《中国农史》1986年第1期。

② 郭鄂:《从河北省正定南杨庄出土的陶蚕蛹试论我国家蚕的起源问题》,《农业考古》1987年第1期。

③ 魏东:《略论中国养蚕业起源于长江三角洲》,《中国农史》1983年第1期。

④ 李济:《西阴村史前的遗存》,《清华研究院丛书》。

⑤ 浙江省文管会:《吴兴县钱山漾遗址第一、二次发掘报告》,《考古学报》1960年第2期。

⑥ 《中国大百科全书·考古卷》,第595—597页。

以上传说和考古学资料都证明了中国人工养蚕的历史已有五千多年。

由夏代到春秋战国时期，中国蚕桑业有较大发展。春秋战国时它已成为农业生产中的重要组成部分之一。隋唐以前，中国蚕业的重心在黄河流域，如《诗经》中提到蚕桑的诗篇有二十七篇，涉及地区有秦、豳、魏、唐、郑、鄘、卫、曹、鲁，相当于今天的陕西、山西、河南、河北、山东一带。周代，桑树进入了人工栽培时期，桑田面积有大到十亩的，《诗经·魏风·十亩之间》：“十亩之间兮，桑者闲闲兮。”

秦汉时，齐、鲁为重要蚕桑基地，如“齐带山海，膏壤千里，宜桑麻”（《史记·货殖列传》）。汉武帝元封年间（前110年—前105年），每年“均输帛五百万匹”（《史记·平准书》），反映了当时蚕桑业之盛。今内蒙古和林格尔出土的东汉墓壁画中有女子采桑和养蚕用的箔、筐之类器物^①，说明最迟在东汉晚期，内蒙古南部一带也已经发展起养蚕事业。它是居住在这里的乌桓、鲜卑和汉族人民共同辛勤劳动的成果。北齐颜之推说：“河北妇人织纆组训之事，黼黻锦绣之工，大优于江东也。”（《颜氏家训·治家》）直到唐代，今之河南省和华北大平原一带仍是蚕桑业最为发达的地区，《唐六典》、《元和郡县志》、《新唐书·地理志》都记载有当时河南、河北丝织品的贡赋数字，而却没有提到江南的丝织品，正是其证。

到了北宋，情况开始发生变化，过去北方蚕业一直处于优势的地位开始动摇，逐渐让位于长江流域。有人根据《宋会要辑稿·食货·匹帛》作一初步统计，北宋后期，黄河流域各路所纳租税中的绢绉丝绵约占全国总数的1/3，长江中下游各路所纳占全国半数，而

^① 内蒙古文物工作队等：《和林格尔发现一座重要的东汉壁画墓》，《文物》1974年第1期。

其中两浙一路就占全国总数的 1/4 左右^①。黄河流域蚕业生产虽还保持一定水平，但日益走下坡路的趋势已很明显，如河北定州博陵郡在唐代进贡各式绫总计多达 1575 匹，而到宋代，据《元丰九域志》卷二记载，只贡罗、绫各 20 匹，可谓是一落千丈。不过，长江中下游只是绢绉丝绵生产超过黄河流域，而绫和锦绮不论数量还是质量，黄河流域仍占优势。直到 1126 年南宋建都临安（今杭州），中国蚕业中心才最后转移到东南太湖地区。南宋高宗绍兴（1131—1162 年）末，每年和买^②绢仅东南诸路就达 300 多万匹（《建炎以来朝野杂记》“景祐、庆历、绍兴盐酒税绢数”），超过北宋时期全国的数字。这一方面反映出南宋王朝剥削之严重，另一方面也说明东南太湖地区蚕业之兴盛。

中国蚕业中心的南移有多种原因：首先是北方战乱频仍，南方较为安定，全国经济中心南移，蚕业中心也不例外。其次，唐中期以后，吐蕃崛起，陆上“丝绸之路”受阻，加之造船航海技术提高，海上“丝绸之路”畅通，东南地区交通外贸的方便，刺激了这一地区蚕业的发展。此外，从蚕桑生产本身来说，北方养蚕条件不如江、浙一带。

明代，就全国范围来说，蚕桑生产不如棉花生产扩展快，明中叶以后，甚至许多地区的蚕桑生产出现了衰退现象，以至像江苏的苏州、松江以及浙江局部地区也有所表现，“松江自木棉兴，不甚力于蚕桑”（光绪《青浦县志·物产》）。可以说，以湖州为中心的杭、嘉、湖地区成了当时全国唯一的重点蚕业区。清初，时人对蚕桑生产情况所作的概括是：“夫蚕桑之地，北不逾淞，南不逾浙，西不逾湖，东不至海，

① 黄时瑞：《我国历史上蚕业中心南移问题的探讨》，《农业考古》1985 年第 2 期。

② 和买，又名“和市”。乃唐以后官府以购买为名，而付极少钱，甚至不付钱的掠夺民财的一种变相赋税。唐前期产生，宋代盛行。

不过方千里。外此,则所居为邻,隔一畔,而无桑矣”(唐甄:《教蚕》,《皇朝经世文编》卷三七)。此说虽有点绝对化,但基本上是正确的。产区的相对集中和缩小,以及方兴未艾的丝织业的需求,促进了杭嘉湖地区农村栽桑养蚕向商品化方向发展。明代湖州已是“尺寸之堤,必树之桑”(谢肇淛:《西吴枝乘》,《续说郛》3部第二六);“湖塘业已半为桑田”(《天下郡国利病书·浙江下》);当地农村中还出现了种桑专业户,有种桑万株、十万株的。除杭嘉湖地区外,四川阆中等地蚕业也比较发达。鸦片战争后,珠江三角洲则成为中国近代主要蚕业区之一。

(二) 蚕桑与民俗文化

宋、元以前,中国农村中除种植粮食作物外,一般还栽种桑、麻,养蚕缫织。历代王朝也用赋税的形式向农民征收粮食和丝绵布帛。所以,蚕业生产的好坏,于国于民都很重要,同时对中国文化和民间习俗也产生很大影响。自周代起,每年到养蚕时期后妃要行“亲蚕”之礼,“卜三宫之夫人,世妇之吉者使入蚕于蚕室,奉种浴于川,桑于公桑”(《礼记·仪礼》)。在民间,尤其是江南地区随着蚕业生产的不断发展,到明、清时已形成了一系列蚕乡独特的生产、生活习俗和文化风尚,比较重要的有下列几方面:

1. 蚕月禁忌

每年农历三、四月是江南养蚕人家最为繁忙的时候,称为“蚕月”。一切生产、生活活动均围绕着饲蚕而运行。为了集中精力养好蚕,因而约定俗成形成一些蚕禁和蚕忌。《西吴枝乘》:“以四月为蚕月,家家闭户,官府勾摄征收及里闹往来庆吊俱罢不行,谓之蚕禁”。在余杭地区“遇蚕月,邻里水火不相借。谚云:‘闭蚕门’。至蚕熟茧成,始相慰问”(转引嘉靖《余杭县志》)。在闭蚕门之时,蚕户用红纸书写“育蚕”、“蚕月知礼”(《吴兴蚕书》)贴在门口,也有在屋前或屋廊上插上几根桃树枝以示蚕禁。届时,“官府暂为停讼,谓之放

蚕忙”^①；“是时村塾尽辍学，谓之假蚕馆”（《西吴枝乘》）；各寺庙晚间要打钟三次，以提醒蚕妇按时饲蚕。蚕事完成解禁称之为“蚕开门”，养蚕之家“乃具牲酬蛭虻神，而邀亲宾以观之，名‘落山酒’。自是往来如故”（乾隆《吴江县志·生业》）。蚕性娇弱，生长发育过程时间较短，所以养蚕是一件技术性很强的农事操作，稍有不慎，就会使蚕儿轻则染病，重则满筐尽室俱损，给养蚕人家经济上带来灾难。因而在蚕月中禁忌百端，除上述“比户不相往来”之外，“蚕初生时，忌室内扫尘、忌炙爆鱼肉、忌油火纸于蚕室内吹灭、忌侧近春捣、忌敲击门窗、槌箔、忌蚕室内哭泣、忌秽语淫辞、忌未满月产妇作蚕母、忌带酒人匀叶饲蚕……”（光绪《归安县志·蚕桑》引）。这些禁忌虽不乏迷信之处，但如一切带刺激性衣食住行杂物及自然界中的雨、雾、黄沙等确实有损于初生蚕儿的生长，对之禁忌是符合科学道理的。

2. 蚕神崇拜与信仰

商代已有祭祀蚕神的记载。黄帝轩辕氏元妃嫫祖被全国各地信奉为蚕神。从宋代以来，南方民间还形成了特有的蚕崇拜与信仰。明、清时期，祭祀蚕神之类的活动成为蚕户生活中一项重要内容。据文献记载，江南蚕户所崇奉的蚕神主要有马头娘、蚕姑等。马头娘崇拜起源川蜀，记载见于晋代干宝《搜神记》，其形成乃在于蚕与马之间的神秘联系，从外形上看蚕头与马头有几分相似，而且中国在汉以前已有“蚕与马同气”^②的观念。蚕姑信仰产生较马头娘为晚，其主要职责是掌管桑叶价格。明、清时，江南地区农业生产商品化程度不断提高，蚕

① 同治《修川小志》，浙江图书馆藏抄本，转引自陈学文，《明清江南蚕俗和蚕文化》，《农业考古》1992年第3期。

② 《周礼·夏官·马质》有“禁原蚕者”一句。汉·郑玄《注》云：“原，再也。天文辰为马。《蚕书》：‘蚕为龙精，月直大火则浴其种’。是蚕与马同气、物莫能两大，禁再蚕者，为伤马与？”

业生产专业化日益发展,种桑与养蚕分离的现象日渐增多,不少蚕户主要育蚕而不种植桑树,饲蚕桑叶则部分或全部购自“叶市”。蚕事繁忙季节,供求关系容易失衡,造成叶价贵贱难以预料的情况,“市价早晚迥别,至贵每十个(指桑叶)钱至四五缗,至贱或不值一饱”(光绪《归安县志·蚕桑》)。一旦碰上叶价骤贵,常给一般蚕户以致命打击,甚至出现卖子买叶的现象。由而蚕户幻想得到神灵的保佑,蚕姑信仰即应此而生。据乾隆《湖州府志·蚕桑》说:当地“俗呼蚕神曰蚕姑”。蚕姑有三个:“一姑把蚕则叶贱,二姑把蚕则叶贵,三姑把蚕则倏贵倏贱”。除上述以外,江南一些地区蚕户还信奉蚕花五圣、灶神以及烧田蚕、点蚕花火等,并有诸多祈求蚕茧丰收的活动。

3. 与蚕有关的饮食、服饰、娱乐等风习

饮食方面,在嘉兴梅里镇,“养蚕之家于清明前一日,磨米粉杂叶作椭圆形粉团,青白相间,名曰茧圆,以祀蚕神”(民国《梅里备志》卷二“风俗”)。蚕丝丰收后祭蚕神,吃一顿丰盛的饭叫做“吃蚕花饭”。服饰方面,在蚕乡,养蚕妇女有用红彩纸扎成“蚕花”,用同功茧剪成的“茧子花”戴在头上的修饰打扮风俗。娱乐方面,在蚕茧丰收前后,蚕乡都要举行一些欢庆活动,或祈求蚕宝宝安全结出好茧,或庆祝丰收,其形式多种多样,主要有唱蚕花、点蚕花灯、谢蚕花等。还有清明节前后的“踏青”、赶蚕市等也是蚕乡所特有的风俗。

二、栽桑技术

蚕业生产的基础乃是栽桑,正如唐人诗句所说:“苟无园中叶,安得机上丝。”^①在人类开始育蚕时,天然生长的桑树到处都有,还能满足需求。到后来,饲养的蚕越来越多,村落附近天然生长的桑树已不

^① 李郢:《蚕女》,一作司马扎诗,《全唐诗》卷五九六。

能满足育蚕饲料的需要,人们就不得不栽植桑树用于养蚕。《夏小正·三月》:“撮桑,委扬”,和《诗经·豳风·七月》:“蚕月条桑,取彼斧斨,以伐远扬”,谈的都是桑树修整工作,足见商、周以前已有人工栽植的桑树。战国时,中国桑树栽植已从自然生态的乔木生长型过渡到人为经济利用的各种栽培形式。如“宴乐射猎采桑纹图壶”上绘的是既美观又符合高产养成的乔木桑。画面的树上有两人正在采桑,采下的桑叶放在筐中,然后递给树下的人^①。“采桑猎钁”上有两株不同类型的桑树,一株是乔木桑,一株是经过剪定的高干桑^②。在一“采桑纹壶盖”上则可以看到低干桑的图像^③。有人认为,这种低干养成形式,即后世所谓的“地桑”,或“鲁桑”。^④

关于“地桑”的培育法,文献记载首见于西汉《汜胜之书》:“每亩以黍、稭子各三升合种之。黍桑当俱出。锄之,桑令稀疏调适。黍熟



图 4-1 战国“宴乐射猎采桑纹铜壶”上的采桑图

- ① 杨宗荣:《战国绘画资料》。
- ② 徐中舒:《古代狩猎图像考》。
- ③ 郭宝钧:《山彪镇与琉璃阁》。
- ④ 夏鼐:《我国古代桑柘的历史》,《考古》1972年第2期。



图 4-2 战国“采桑猎钫”采桑图局部

获之。桑生正与黍高平，因以利镰摩地刈之，曝令燥，后有风调，放火烧之，常逆风起火。桑至春生，一亩食三箔蚕”。地桑与树桑相比，优点是叶形较大，叶质鲜嫩，采摘方便，省工省时，种后次年即可采叶饲蚕。地桑的栽培对促进蚕业生产有重要作用。

贾思勰《齐民要术》中首次出现了“荆桑”和“鲁桑”之名：“今世有荆桑、地桑之名”，

“黄鲁桑不耐久。谚曰：‘鲁桑百，丰绵帛’。言其桑好，功省用多”（《齐民要术·种桑柘第四十五》）。比起鲁桑来，荆桑的叶片薄小，桑椹多，经济价值较差。清代，杭嘉湖地区农民虽以桑树的嫁接与否作为划分荆桑和鲁桑的标准，但其实质内容并没有多大变化。唐代留下的诗词等文学作品中记载的桑树品种名已不少，有鲁桑、白桑、鸡桑、胡桑、黄桑等。元代出现过一部栽桑专著《栽桑图说》，可



图 4-3 战国“采桑纹壶盖”采桑图

惜已经佚失。

宋代以来,江南地区的桑树栽植技术有很大提高。首先在品种方面,长江流域古代有着丰富的桑树资源,为那里选种提供了一个足以选出优良品种的基因库。明清时期杭嘉湖一带培育出的桑树品种繁多,有白皮桑、青桑、荷叶桑、鸡脚桑、扯皮桑、共头桑、火桑、红头桑、红顶桑、槐头桑、鸡窠桑、木竹青、乌青、密眼青、晚青桑、山桑、乌桑、紫藤桑、望海桑等 20 来种。^①

清代,全国许多地方向江南购买桑树种,因桑苗大多出于杭嘉湖地区,而又以湖州一带所产最为有名,因此把引自浙江的桑苗总称之为“湖桑”。

嫁接是桑树栽培中的重要措施之一,它对老树更新复壮,加速苗木繁殖,利用杂交优势,培育新品种,增加叶产量都具有意义。《王禎农书·农桑通诀集之五·种植》指出“桑、果以接缚为妙”,并详细叙述了六种嫁接方法(见“园艺技术”章),而最早记载桑树嫁接的是南宋《陈旉农书》:“若欲接缚,即别取好桑直上生条,不用横垂生者,三四寸长截,如接果子样接之。其叶倍好,然亦易衰,不可不知也”。“湖中安吉人皆能之”(《种桑之法篇第一》)。

明清时期,杭嘉湖地区的桑园管理水平相当高,如桑园施肥,有冬肥、夏肥、春肥之分,农民对施“谢桑肥”十分重视,认为“谢桑肥尤要工夫,切不可因循”(《沈氏农书·运田地法》)。桑园施河泥是一项很重要的工作,作为“第一要紧事”来做,当地流传的农谚有“家不兴,少心齐;桑不兴,少河泥”(《沈氏农书·运田地法》)。明、清时期杭嘉湖地区树形养成技术的发展是桑叶叶质提高的一个重要原因。南宋嘉泰《吴兴志》指出“岁生岁伐”的夏伐,使桑树树干高度受到一定的

^① 郑云飞:《明清时期的湖丝与杭嘉湖地区的蚕业技术》,《中国农史》1991年第4期。

限制,“无有高及二丈者”。成书于明嘉靖年间(1522—1566年)的《蚕经》所记载的夏伐方法与现代拳式养成的桑树夏伐相似,“必于交凑处(桑树枝干和枝条的连接处),空其条”。如此夏伐,桑树枝干的顶端就会膨大成拳状,即所谓的“拳桑”。杭嘉湖地区桑树树形除拳桑外,还有无拳式养成的桑树。桑树的树型,是当地农民在掌握了桑树因品种不同、发芽力也不同的规律基础上,进行夏伐造成的。南宋时,江南地区桑树夏伐技术的出现同黄河流域伐条技术的南传有一定关系。其他桑园管理措施,整枝修剪、中耕除草、翻耕等也很讲究。正是由于桑树栽培技术的提高,生长出的桑叶质量好,才使得杭嘉湖地区蚕丝质量高出于其他地区。

三、养蚕技术

栽桑养蚕的最终目的是要生产出优质的蚕茧和蚕丝,为此除要提供优质桑叶之外,主要就决定于优良蚕种的培育以及养蚕技术的水平了。

春秋战国以前,中国养蚕技术已具有一定的水平。《夏小正·三月》有“妾子始蚕,执养宫事”的记载,说明宫廷养蚕已有专用蚕室。根据《礼记·祭义》说:蚕室的建筑大致是“筑宫仞有三尺(约今3.3米左右),棘墙而外闭之”;专用蚕具有“曲(蚕箔)、植(蚕架之类)、籬(箔)、筐”等;孵育蚕种前要“奉种浴于川”,使之清洁;忌用湿叶饲蚕,必须“风戾以食之”。战国时思想家荀况写的《蚕赋》正确地描述了蚕的生活和生长过程。西汉时,人们已认识到蚕“寒而饿之,则引日多;温而饱之,则引日少”。拖延了蚕的老熟期会导致上簇不齐,采茧先后不一,还易诱发蚕病、减少产量,并为此采用人工加温法:“凡养蚕者,欲其温而早成,故为密室,蓄火以置之”(《汉书·张汤传》颜师古注)。这是古代养蚕技术上的一大成就。《淮南子·泰族训》中“原蚕一岁再

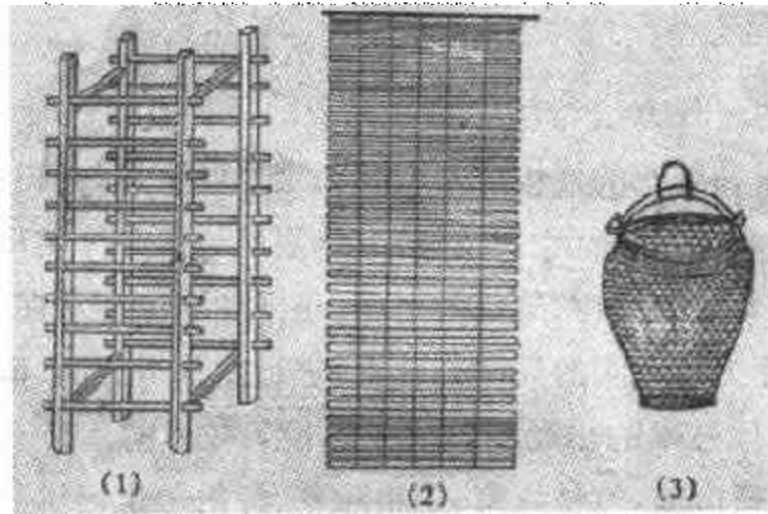


图 4-4 蚕具图

(1) 蚕架 (2) 蚕箔 (3) 蚕笼

选自《王祯农书》

登”的记载,说明已有“二化蚕”出现。一年养两次蚕,丝产量大大提高。《宋书·符瑞志》记载说,东汉光武帝建武年间(25—56年)曾“野茧,谷充给百姓,其后耕蚕稍广”。这已是有目的地采集野蚕茧,发给尚未利用野蚕的地方放养繁殖,也就是说柞蚕已由野生采集阶段过渡为半人工繁殖了。

宋代长江流域养蚕技术有较大提高。一是出现了新蚕具——蚕网和木制蚕构,为北方所没有。二是育成了改良品种“四眠蚕”,蚕体比北方一直流行饲养的三眠蚕肥大,茧量丰富,茧质优良,不过抗病力差于三眠蚕。秦观《蚕书》中记述的就是四眠蚕。南宋吴泳《鹤林集·隆兴府劝农文》中说:“吴中厥壤沃,厥田腴,稻一岁再熟,蚕一年八育”。“一年八育”当是多化性蚕。为提高蚕丝产量,蚕农还发明了中药添食增丝的方法,用“生地黄四两,研汁洒桑叶饲之,则取丝多于其他”(《鸡肋编》卷上)。处州地方还用苦苣菜为代用饲料饲蚕(《鸡肋编》卷上)。现代各种增丝药物和人工饲料的应用,可说是上两项蚕业科技成果的继承和发展。

元代《农桑辑要》汇集中国历代养蚕经验,总结出“十体、三光、八

宜、三稀、五广”所谓的养蚕“十字诀”，是养蚕技术的高度概括。

“十体”，即《务本新书》所说之“寒、热、饥、饱、稀、密、眠、起、紧、慢”，“寒、热”指掌握适当的温湿度，其法：“蚕母（有经验养蚕妇女）须着单衣，以身体较，若自身寒，其蚕必寒，便添熟火；若自身觉热，其蚕亦热，约量去火”；“饥、饱”，即饲蚕给桑叶必须注意饱食，“蚕必昼夜饲”，“饲蚕者慎勿贪眠”，每饲蚕后再宜绕箔巡视，若有薄处，必再掺令匀”；“稀、密”就是要求蚕箔内蚕头稀密均匀，“若箕内堆聚多时，蚕身有污后必病”；“眠、起”，即要特别注意蚕儿就眠和起蚕时的饲养管理；“紧、慢”，是指饲蚕喂叶的快慢，如蚕眠前和眠后应慢饲，大眠后“宜加叶紧饲”（《农桑辑要》卷四“蚕事杂录”引）。

“三光”是古代蚕农看蚕体皮色变化来确定饲养措施的一个概括，《蚕经》说：“白光向食，青光厚饲，皮皱为饥；黄光以渐住食”（《农桑辑要》卷四“蚕事杂录”引）。

“八宜”，是指注意蚕的饲养环境条件，《韩氏直说》指出：“方眠时，宜暗；眠起以后，宜明；蚕小并向眠，宜暖、宜暗；蚕大并起时，宜明，宜凉。向食，宜有风，宜加叶紧饲；新起时怕风，宜薄叶慢饲。蚕之所宜不可不知，反此必不成矣”。

“三稀”，据《蚕经》说，系指制种时，将蚕蛾放在蚕连上时要稀放；蚕儿进入大蚕期，从原先盛放在蚕筐内而翻入蚕箔时要稀放；蚕老熟放入山簇做茧时要稀放。

“五广”，据《蚕经》记载，系指养好蚕必须具备的五个条件：第一，养蚕人手要宽裕；第二，桑叶饲料要备足；第三，养蚕的房舍要宽敞；第四，蚕箔等养蚕工具要准备充裕；第五，簇室和簇具要事先准备好（《农桑辑要》卷四“蚕事杂录”引）。

明、清时，杭嘉湖地区生产的蚕丝在国内外享有盛誉，是中国各地所产蚕丝之中的优质品，习惯称之为“湖丝”。湖丝质优主要原因是与当时桑树栽培技术、养蚕技术和缫丝的水平提高有关。该地区养

蚕技术明显优于其他地方。四眠蚕饲养量已占绝对优势,在技术条件成熟情况下,四眠蚕可比三眠蚕获得更高质量的蚕丝。蚕农对蚕种的选择很重视,“择茧之坚厚者为种”,出现了一些优良蚕品种,如南浔的丹杵种、千金,新市的白皮种,余杭的白皮种和石小罐种等(《吴兴蚕书》,收于汪日桢《湖蚕述》中)。蚕农对养蚕方法也十分注意,养蚕操作非常细致,“育蚕如炼丹”(康熙《石门县志》卷一二)。如:尽力使蚕在适宜的温度下生长;给桑叶“夜必六七起”“叶必遍筐”而又不太厚;黄沙叶要抖刷后、热叶“必风吹待凉”后才饲蚕(《西吴蚕略》);在蚕儿大眠时可以“径食湿叶,雨天摘来者,任从铺地加餐,晴日摘来者,以水洒湿而饲之,则丝有光泽”(《天工开物·乃服》)。蚕农对蚕病和环境卫生的重视程度则已不亚于现代。上簇管理技术的要点是:簇高放、气温低即加温、成茧后立即通风排湿、及时除去蚕粪蚕尿、上簇后七天即采茧。

《天工开物》还记载了杭嘉湖地区蚕农为提高蚕茧丝的质量而创造的两项技术:一是“出口干”,即在蚕上簇结茧时,使用炭火加温,使蚕吐出的丝较快地干燥。另一为“出水干”,其法是:“治丝登车时,用炭火四五两,盆盛,去车关五寸许。运转如风时,转转火意照干。”这两项技术大大提高了湖丝的质量。《天工开物·乃服》说:“屯、漳等绢,豫、蜀等绸皆易朽烂,若嘉湖产丝成衣,即入水浣濯百余度,其质尚存。”

第二节 林 业

远古时代,森林曾是人类的摇篮,衣食住行都仰赖于它。当五千年前中国进入文明社会之后,森林和林业在社会经济和文化生活中仍占有特殊重要的地位。远古时代,中国大多数地区森林密布,据专

家分析推算,在距今 5000 年左右,今山东省地区的森林覆盖率为 46%,甘肃为 77%,而东北地区则达 83%^①。“有巢氏构木为巢”、“燧人氏钻木取火”等传说生动反映了中国先民生活与森林的密切关系。自农业发明后,先是“烈山泽而焚之,群兽逃匿”,农田得以开辟。以后随着人口的增加、生产工具和生产力的发展,农田不断扩大,还有战争的破坏、自然灾害以及如建筑、丧葬、造船、造纸、冶炼、薪柴等等对木材的需求不断增长,森林越来越遭到严重的破坏。春秋战国时期,铁器的出现与日益普及,黄河流域中下游地区的森林即开始了大规模的破坏,长江流域及其以南地区大致在东晋以后由于战乱和饥荒,北方人口几次大量南迁,森林也开始大规模遭到破坏。人们在开发、破坏森林的同时,也逐步认识到森林对人类生活、生产的重要性,于是,设置机构和专人管理山林,制定一系列法规保护森林,进而人工造林发展林业。如战国时思想家们的著作中,已提到保护森林和发展林业是关系国家和人民长远利益的大事,《管子·立政》指出:“山泽不救于火,草木不植成,国之贫也”,反之“山泽救于火,草木植成,国之富也”。《荀子·王制》说:“斩伐养长不失其时,故山林不童,而百姓有余材也”。

一、中国古代的森林管理

为保护森林,发展林业,合理采伐树木,中国先民在跨入文明时代的前夕,就开始设立管理山林的专职官员了。相传舜时的森林官称“虞”,为九官之一。后世史官说“虞人”的职责是:“掌天下虞衡山泽之事,辨其时禁,凡采捕田猎必从其时”(《通典》卷一九)。成书于战国的《周礼》,其内容大致是根据周代的史实,其“大司徒”的属下,设有山

^① 凌大燮:《我国森林资源变迁》,《中国农史》1983年第2期。

虞、林衡、封人、掌固等职,分别掌管有关林业事宜:山虞“掌山林之政令”(《周礼·地官·山虞》);林衡“受法于山虞”、“掌巡林麓之禁令而其守”,并“以時計林麓而赏罚之”(《周礼·地官·林衡》),即专门负责贯彻林业法令、从事保护森林;封人和掌固都是负责植树造林,封人负责王畿都邑和封国四疆之植树;掌固则负责城郭四围的植树,以维护城池的坚固(《周礼·夏官·掌固》)。可以说,周代的林业职官已趋于完备。

秦代设有“少府”,专门管理全国的行道树。西汉时,林业职官大致形成三大系统,即征敛赋税的大司农、少府;掌管土木营建的将作大匠;管理皇家林苑的水衡都尉和上林苑令。隋文帝时进行官制改革,设有三师、三公及五省十一寺、五监、三台、十六府等。五省中的尚书省辖有六曹,其中工部领虞曹(司),掌管林业政令的制定,森林资源的保护以及田猎采捕事宜。十一寺中的司农寺,其属下有上林署掌皇家林苑园囿;将作寺(后改将作监)掌土木建筑、百工及林木采伐等事宜(《隋书·百官志》)。隋以后各朝代对林业官制虽时有更迭变换,但基本承袭隋制。唐、宋、元几代,中央政府还把林业工作的好坏作为考核地方官政绩的重要内容之一。

中国古代比较重视用法律手段来保护森林资源。从先秦著作《周礼》、《管子》、《荀子》、《礼记》等中均可见到一些有关论述,归纳起来大致有下列方面:一是严防山林发生火灾,如《周礼·夏官·司燿》说:“凡国失火,野焚莱,则有刑罚焉”,又如《荀子·王制》说:“修火宪,养山林、藪泽、草木”,即制定了防火条例,以养护山林。二是禁止滥砍乱伐,强调对林木砍伐时间并作出具体规定:“斧斤以时入山林”(《孟子·梁惠王上》),“山林虽近,草木虽美,宫室必有度,禁发必有时”(《管子·八观》)。《礼记·月令》还记载了“以时禁发”的具体规定:孟春之月“禁伐木”;仲春之月“毋焚山林”;季春之月“无伐桑柘”;孟夏之月“毋伐大树”。《周礼·地官·司徒》也有关于在草木生长旺

季禁止采伐,直到十月“草木零落”之后才开禁的记载。三是合理采伐,保护幼树,《国语·鲁语》:“山不槎斲,泽不伐天。”

秦、汉时已有保护山林的明确律令,《秦简·田律》规定:“春二月,毋敢伐材木山林”。汉宣帝时颁布的律令中说:“贼伐树木禾稼……准盗论”(《汉律类纂》)。宋代以法治林最为严格,“民伐桑枣为薪者罪之;剥桑三工以上,为首者死,从者流三千里;不满三工者减死配役,从者徒三年”(《宋史·食货志上》)。元、明、清三代都重视以法治林,明宣德九年(1434年)下令禁伐森林,违者充军发配;并规定武官毁林降级,文官毁林贬至边远地区;对容情放纵者究问治罪,对保护森林有功者给以奖赏。有的地方对保护林木也订立了乡规民约,如二十世纪八十年代,曾在福建南平市洋后地方发现一块清咸丰六年(1856年)乡人所立的《合乡公禁》石碑。该碑全文内容分两大部分,第一部分阐述保护森林的重要性,第二部分则具体规定了禁止砍伐的范围。^①

历代王朝还制定奖惩政策以提倡发展林业。西汉初,文帝和景帝多次颁布“种树”诏令,如景帝前元三年(前154年)诏:“令郡国务劝农桑,益种树,可得衣食物”(《汉书·景帝纪》)。“种树”是指农业生产,其中也包括种植桑、枣、柿等经济林木。利用宅旁隙地种植林木,自战国以来即大力提倡。西汉末,王莽曾下令:“城郭中宅不树艺者,为不毛,出三夫之布”(《汉书·食货志》)。有些地方官也很重视抓植树工作,如渤海太守龚遂“劝民务农桑,令口种一树榆……”(《汉书·龚遂传》);据《齐民要术·序》说:“茨充为桂阳令……教民益种桑、柘”、“裴颜为京兆,乃令整阡陌,树桑果”。隋、唐两朝施行“均田制”时,更考虑到授八十亩“露田”种植粮食作物等外,又给二十亩“桑田”或“永业田”,作为培育人工林的法定林业用地,隋朝廷具体规定每亩

^① 陈浦如、卢保康:《南平发现保护森林的碑刻》,《农业考古》1984年第2期。

要“课桑五十根,榆三根,枣五根”(《隋书·食货志》)。唐初规定:“每亩课种桑五十根以上,榆、枣各十根以上。三年种毕,乡土不宜者,以所宜树充”(《通典》卷二“田制下”)。唐代有的地方已实行封山育林,卢肇《震山岩记》:“在震山(位于江西宜春县境)之西,又得枫树之林于溪南……而罗鸟置兔挟弹走马于其间……因谓高公,使郡人无得樵渔,于是林之檀、栾、杉、桧,不日丰茂以冠于郡”。据《宋史·食货志》记载:“太祖即位……申明周显德三年之令,课民种树,定民籍为五等,第一等种杂树百,每等减二十为差,桑枣半之。”元代世祖至元七年(1277年)颁布“农桑之制”十四条,规定“每丁岁种桑枣二十株,土性不宜者听种榆柳等,其数亦如之”。明太祖也于洪武二十七年(1394年)下令“课民树桑枣木棉”(《明史·太祖三》)。

二、植树造林技术的发展

中国古代人工植树造林开始比较早,文献记载始见于周代。《诗经·郑风·将仲子》:“无踰我里,无折我树杞”、“无踰我墙,无折我树桑”、“无踰我园,无折我树檀”;又《诗经·鄘风·定之方中》:“树之榛、栗,椅、桐、梓、漆、爰伐琴瑟”。反映出当时一般农家已在房前屋后和园圃中种植经济林木杞、桑、檀、榛、栗、椅、桐、梓、漆、松、桧、柏等。战国时期出现了大片人工种植的桑林和漆园。汉代已出现林业专业户。中国古代植树造林的范围较广,种类亦多,主要有以下几种:

一是经济林。即有一定经营规模并能带来经济利益的林木。秦汉时已有较大规模的经济林,司马迁在《史记·货殖列传》说:“山居千章之材;安邑千树枣,燕、秦千树栗,蜀、汉、江陵千树桔,淮北、常山以南、河济之间千树楸,陈、夏千亩漆,齐、鲁千亩桑,渭川千亩竹……此其人皆与千户侯等”,高度概括出了各地经济林木种植的分布区和经济价值。东汉时的地主庄园中往往种植有柳、榆、枣、竹、柘、漆、桐、

梓、松、柏、桑等众多经济林木。果园、茶园、竹园等,汉以后规模发展更大,数量更多。

二是行道树。《国语·周语》说:“列树以表道”。这说明周代即已栽种行道树。在全国范围大规模种植行道树则是在秦始皇统一中国之后,“为驰道天下,东穷燕、齐,南极吴、楚,江湖之上,濒海之观毕至。道广五十步,三丈而树,厚筑其外,隐以金椎,树以青松,为驰道之丽至于此”(《汉书·贾山传》)。汉代将作大匠职责内容之一就有“树桐梓之类列于道侧”。唐代自长安至洛阳的“两京道上”,“官槐”“东西列植,南北成行,辉映秦中,光临关外”(《唐国史补》)。

三是护堤林。周代已设专门职官“掌修城郭沟池树渠之固”(《周礼·夏官·掌固》),当时田间沟洫道路“五沟五涂”也要“树之林以为阻固”(《周礼·夏官·司险》)。《管子·度地》首次详细论述了堤岸防护林的作用,并对如何在河堤植树作了科学说明:“树以荆棘,以固其地;杂以柏杨,以备决水”。隋炀帝大业年间(605—617年)动员数以百万计的民工开凿的大运河,两岸都种植了垂柳,长达500多公里,实是壮举。

四是社树和墓树。社,是古代奉祀土地神的地方;在其地所种之树称为“社木”或“社树”。秦、汉时期,社的设置非常普遍,中央、郡国、县、乡、里各级行政机构都设社,民间的私社也很多,一般十家、五家为一社,因此社树的种植较多。在坟墓上种植纪念树,始于周代,《周礼·春官·冢人》说:“以爵等为丘封之度,与其树数”。秦、汉时期,墓树种植进入全盛,帝王陵园内都种植大量树木,《史记·秦始皇本纪》说:“葬既下……树草木以象山”。民间种植墓树也很盛行,《汉书·五行志》说:“成帝始建四年(前29年)九月,长安城南有鼠衔黄蒿、柏叶,上民冢柏及榆树上为巢,桐柏尤多。”秦汉以后,种墓树之习俗一直沿续不断。

五是园林植树。历代达官贵人、富商巨贾为生活享受,都不惜耗

费巨资, 营建园囿, 并广植奇花异木于其中。汉武帝营建上林苑时, “群臣远方, 各献名果异树”(《西京杂记》卷一)。梁孝王“筑东苑, 方三百余里”, 苑中“奇果异树”, “毕备”(《汉书·梁孝王传》)。《三辅黄图》卷四记载说: 茂陵富户袁广汉筑于邛山下的园囿“东西四里, 南北五里……奇树异草, 靡不培植”。唐代, 据《长安志》说, 长安 109 坊中, 至少三四十坊都有较好的园林或种了较多的树。宋以来园林更为发展, 种植奇花异木一直是园林构成的重要部分。

植树技术随着经验的积累不断有所发展。春秋战国时人们已认识到不同地形和不同土壤对林木生长发育的影响, 《管子·地员》指出: “五息之土, 若在陵在山, 在坟在衍, 其阴其阳, 尽宜桐、柞, 莫不秀长; 其榆其柳, 其槩其桑, 其柘其栎, 其槐其杨, 群木蕃滋, 敷大, 条直以长”。又说: “五位之土, 若在岡在陵, 在坟在衍, 在丘在山, 皆宜竹箭、枣、楸、榿、檀、榆、桃、柳、楝, 群木安遂, 条长敷大; 其桑其松, 其杞其柞, 种木胥容”。由此可见, 战国时已形成初步的林木生态概念。《韩非子·扬权》说的“数披其木, 毋使木枝扶疏”; “数披其木, 毋使枝大本小。枝大本小, 将不胜春风。不胜春风, 枝将害心”。系指出修剪树枝可以使树木免受风害和少生死结, 长出良材来。

公元六世纪, 中国林业生产技术有较大发展, 贾思勰《齐民要术》给予了总结。首先, 对造林地的选择, 根据各种木、竹的生长习性及其他生物相互间的生态影响, 提出应该趋利避害, 选择适当地方进行种植的原则, 如榆“性扇地, 其阴下五谷不殖。种者, 宜于园地北畔”; 箕柳可种于“山涧河旁及下田不得五谷之处”; 柞“宜于山阜之曲”^① 等等。

关于树木的繁殖, 《齐民要术》记载的有播种、插条、压条、分根(株)、嫁接等方法, 如桑、柘、楮、柞、榆、槐、梓、青桐等用种子播种; 安

^① 分别见于《齐民要术》“种榆、白杨第四十六”, “种槐、柳、楸、梓、榿、柞第五十”。

石榴、柳等用插条法；桑、木瓜、白杨等用压条法；柰、林檎、桑、竹等用分根法；梨、柿等可用嫁接法。

关于苗木的管理，包括除草、灌水、施肥、中耕、打心、剪枝、防寒、防伤和促进幼苗生长等，《齐民要术》都进行了科学的总结。

树木移栽是十分重要的工作，做得好坏，直接影响移栽后树木的成活率，《齐民要术·栽树第三十二》指出其基本原则：一是必须“记其阴阳，不令转易”，为《淮南子·原道训》中所说“不失其阴阳之性”的沿续运用。二是移栽大树要把主枝、侧枝进行适当修剪，即所谓“大树髡之（不髡，风摇则死）”。“髡树”起减少树液蒸发的作用。三是树木栽植要“适时”，贾思勰根据农民的实践经验和自己的观察，把树木栽植的适宜时间分为上、中、下三时，一般是“正月为上时（谚曰‘正月可栽大树’，言得时则易生也），二月为中时，三月为下时”。移栽的具体做法：先掘好坑，放入树株后，“以水沃之，著土令如薄泥，东西南北摇之良久（摇则泥入根间，无不活者；不摇，根虚多死。其小树，则不烦尔）。然后下土坚筑（近上三寸不筑，取其柔润也）”。栽植之后要“时时灌溉”，每浇水毕“即以燥土覆之。移栽大树，必须在把树挖出后就准备好熟土封裹好，种下才能成活。以上说明公元六世纪中国的植树技术已相当成熟。

明清时期林业生产的特点，主要是技术的精细化和生产的集约化。技术的精细化表现在下列方面：采种注意掌握树木种子的成熟度；移栽时对转埭（即通常所说盘根法）的具体操作十分细致，真正做到“莫教树知”的程度，即使移栽大树，成活率也很高；相当成熟地掌握了插条育苗的技术关键。集约化则表现在：掌握合适的造林密度；在幼林郁闭前重视中耕除草，以免分散地力；对施肥的种类、季节、方法都要求能发挥最大效益；对经济树种和速生用材树种采取精细的人工更新方式，以促使其速生丰产，等等。此外，明代还掌握了南树北移提高其抗寒性的措施。

三、竹的栽培与中国竹文化

中国是世界上竹类的中心产区之一,竹类资源丰富。根据考古资料,陕西西安半坡遗址和河南安阳殷墟出土的兽骨中都发现有竹鼠,山东历城龙山文化遗址中发现一炭化竹节,出土的一些陶器外表也似竹节^①。说明新石器时代晚期到商代,黄河中下游地区有竹类分布。根据《诗经》、《尔雅》、《史记》以及各地方志所记载的资料,可以勾画出一个中国古代竹的分布地区轮廓,即北起今宁夏,南至两广,西自陕、甘,东达浙、闽。

(一) 竹的栽培

晋代戴凯之用四字韵文写成的《竹谱》,是中国最早一部有关竹类的专门著作。书的前半略论竹的性状,接着记述了竹类 44 种。《竹谱》指出:“桃枝、篔簹多植于水渚,篁、箨之属必生于高燥”,即一千多年前,人们已知按竹种特性,因地制宜选择竹林地。《齐民要术·种竹第五十一》也说竹“宜高平之地(近山阜,尤是所宜。下田得水即死),黄白软土为良”。它还提出竹类的移栽办法是“正月二月中,剡取西南引根并茎,芟去叶,于园内东北角种之。令坑深二尺许,覆土厚五寸”。又说:“竹性爱向西南引,故于园东北角种之。数岁之后,自当满园。谚云:‘东家种竹,西家治地’,为滋蔓而来生也。其居东北角者,老竹,种不生,生亦不能滋茂,故须取其西南引少根也”。竹鞭有趋暖、趋肥和趋疏松的特性,这段记述说明对竹鞭特性已有认识,并在生产实践中加以利用了。竹种下后要施基肥“稻、麦糠粪之”、“不用水浇”、“勿令六畜入园”。

宋元时期,种竹技术有较大发展,当时民间总结为四句话:“种竹

^① 竺可桢:《中国五千年来气候变迁的初步研究》,《人民日报》1973年7月19日。

无时,雨下便移,多留宿土,记取南枝。”^①为防止所栽母竹被风摇动,《梦溪忘怀录》和《王桢农书》提出了削去梢部的经验。《月菴种竹法》对栽竹所用的植穴、施肥种类的记述比《齐民要术》又有新的提高。宋代,皇家御花园的花木工人总结出栽竹“八字法”经验:“疏种、密种、浅种、深种”(《群芳谱·竹谱》引)。所谓“疏种”,即栽竹要有一定距离,便于行鞭;“密种”即每塚要有四五株,使鞭根密集,易于成活;“浅种”即栽种不能太深;而“深种”则指栽竹时用河泥培壅,促使新栽母竹很快成活,提早成林。

对防止竹林局部开花蔓延,宋代也已能采取一些办法,《物类相感志》提出:“竹多平生者,则生米(即花)而死。急截去,离地三尺许,遁去节,以犬粪灌之,则余竹不生米也。”《埤雅》和《侯鯖录》指出,竹林开花结实后,可以通过天然下种在六年的时期内完成更新。

(二) 中国的竹文化

竹的“不柔不刚,非草非木”^②特性,很有实用价值。中国产竹地区利用竹的历史是很早的,只是由于竹器不易保存,所以有关遗物在古代遗址中很少发现。5000多年前的浙江吴兴钱山漾遗址,因特殊的地理条件,使得大量笋、筐、篾、席等竹编织品得以保存下来^③。商代甲骨文中有“箕”、“箒”、“箠”等字样^④,当为竹制器物之名。商、周时期,金文中以竹为部首的字有“筍”、“節”、“筮”、“箠”、“篋”、“箠”、“箠”、“箠”等^⑤。到汉代,竹器的利用更为广泛,从《说文解字》中可以见到用于各种目的的竹制品有

① 胡道静、吴佐忻辑:《梦溪忘怀录钩沉》,《杭州大学学报》第11卷第1期。

② 戴凯之:《竹谱》。

③ 浙江文管会:《吴兴钱山漾遗址第一、二次发掘报告》,《考古学报》1960年第2期。

④ 中科院考古所:《甲骨文编》卷五一,中华书局1965年版。

⑤ 容庚:《金文编》,科学出版社1959年版,第233—234页。

90多种,其中包括容器32种、乐器15种、各种用具19种、用于舆车的竹制品6种、建筑用竹类制品8种、书写用具5种,还有用于武器的箭、籥,用于计数的算筹和赌博用具筹、篲等^①。汉代以后,又出现了许多花样翻新的竹制工艺品和家具,既有使用价值,且具艺术和美学的价值。西晋郭义恭《广志》说:“广人以竹丝为布,甚柔美。蜀人以竹织履。可判篾编篋为篱笆。断材为柱,为栋,为舟楫,为桶斛,为弓矢,为筥、盒、杯,为箔(竹帘)、席、枕、几,为笙、簧乐器。实可服食。汁可疗病。笋可为蔬。其用恒多,莫可枚举。”这段记载说明1000多年前在产竹地区,竹已广泛深入到人们衣、食、住、行物质文化生活各个方面的情况。

竹对中国人的精神文化生活也有很大影响,尤其是文学艺术。晋张华《博物志》记述花斑竹(又名湘妃竹)由来的故事凄婉动人,说尧让帝位于舜,并将爱女娥皇、女英嫁给舜为妃。后舜南巡死,葬于九嶷山,两女寻舜到“洞庭之山”,闻噩耗时,南望啼泣,“以泪挥竹,竹尽斑然”。中国自古以来,许多文学家、画家与竹结下了不解之缘,如魏晋间的“竹林七贤”^②,唐时的“竹溪六逸”^③。宋以来人们又将竹拟人化,认为竹有刚直、虚怀和高风亮节的气质。竹与梅、兰、菊一起尊称为“四君子”;又与松、梅合称为“岁寒三友”。大诗人苏轼的“可使食无肉,不可居无竹”的名句脍炙人口。历代的丹青妙手,很多精于画竹,如宋代的文与可、苏东坡、郑所南;清代的郑板桥、石涛、陈古白都是佼佼者。

① 张钧成:《中国林业传统引论》,中国林业出版社1992年版,第157页。

② 嵇康、阮籍、山涛、向秀、阮咸、王戎、刘伶相与友善,游于竹林之下,世称“竹林七贤”。

③ 李白、孔巢文、韩准、裴政、张叔明、陶沔等在竹溪结社,诗酒流连,时号“竹溪六逸”。

第三节 茶与茶文化

茶与蚕丝一样,也是中国人对世界物质文明的一大贡献。今天,茶为享誉全球的三大饮料之一,而各国饮茶的风习、制茶和种茶的技术无不是直接或间接得之于中国。所以,国外有人称中国是“茶的故乡”、“茶的国家”。自从茶逐步成为中国人的普遍饮料,就深刻影响到社会生活的许多方面:茶与中国古代的宗教有着密切关系;中国古代的文人雅士以饮茶为乐事,民间流行“斗茶”、“茶百戏”等茶艺表演;广泛分布于城镇和乡村僻远之处的大小茶馆,不仅是饮茶之处,还是商业交易、休闲度假、议决评断、传播信息、观赏民间技艺、朋友交际、调解纠纷、帮派结堂处事等的活动中心;茶税则是封建王朝财政收入的大宗款项之一;茶马交易既是军事所需,也是中原王朝与周边民族和国家交往的重要手段;皇上赐茶被臣民们视为莫大荣幸等等。

一、中国茶业和茶文化的发展传播

唐代陆羽在《茶经》中说“茶之为饮,发乎神农氏”(《茶经·六之饮》)。这是比较古老的关于饮茶起源的一种说法。现代茶学研究者一致认为,茶初始是作为药用,后来才在药用基础上发展成为饮用为主的。中国史籍中的神农是多种发明的代表者,除是农业的首创者外,《史记·补三皇本纪》说他“尝百草,始有医药”;《周书》说“神农耕而作陶”。根据民族学和考古学资料,医药、农业和制陶是人类原始社会从旧石器时代向新石器过渡时期的三大发明,其次序一般应是先医药,次农业,再制陶。茶叶作为医药之用,源于原始社会的采集经济,大约是可以成立的见解。《甲乙经·序》说商汤的大臣“伊尹制汤

液”。汤是商王朝的开国者,也就是说夏商之际出现了汤剂。中药汤剂的发明,应是茶由药用转变为饮用的一个契机。

根据《华阳国志·巴志》等文献记载,周武王时巴蜀地区已“园有芳蒨、香茗”,香茗即茶,可见先秦时期茶业在巴蜀已有一定发展。秦时随着国家的统一和各地经济、文化交流的增多,茶叶的生产、贸易,除巴蜀外,在荆楚等地也发展了起来。川人王褒在其《僮约》中规定家僮每日要为之“烹茶”,并要到“武阳买茶”^①。说明西汉时巴蜀已形成若干茶业产区和像武阳一类的专门销售茶叶的市场。《汉书·地理志》记载,“长沙国”有“荼(茶)陵”之地名。陆羽《茶经》引《茶陵图经》:“茶陵者,所谓陵谷生茶茗焉”。说明今湖南、广东和江西接壤的茶陵在汉代以前已种茶。长沙马王堆西汉 1 号和 3 号墓葬中都发现有记述随葬物品“槩一筍”和“槩筍”的竹筒木牌,“槩”字经专家考证即“槩”的异体字。槩是茶的另一名称^②。用成箱的茶叶随葬,说明汉时长沙上层社会饮茶已盛行。同时,汉代《尔雅》、《说文解字》等字书,以及一些医药著作、笔记小说中出现了茶的最早有关介绍和记述。可以说,自汉代起,中国茶叶进入了有文字和实物可据的信史时代。

三国两晋南北朝时期,茶在长江中下游地区有进一步的扩展,如“西阳(今湖北黄冈)、武昌、晋陵(江苏常州)均出好茗”(《桐君录》);有些地方则是“厥生莽草,弥谷被岗”(杜育:《舜赋》)。东晋裴渊《广州记》说:“酉平县出皋卢,茗之别名,叶大而涩,南人以为饮”(引自《北堂书钞》)。这一时期,中国古代茶文化系统已初步形成,表现在下列诸多方面:士人愈来愈多地加入饮茶行列,出现了《登成都楼》、《出歌》等吟及茶事,以及《舜赋》一类专门描述茶的诗词歌赋,而且茶被称为“素业”(《晋中兴书》,陆羽:《茶经》引),抹上了一层节俭、朴素、

① 《全上古三代秦汉三国六朝文·全汉文》。

② 转引自朱自振:《中国茶业历史概略》(续),《农业考古》1992年第2期。

清淡、廉洁的色彩。晋以前只用茶敬宾待客,南朝进一步扩展到了用以祭祀祖先神灵,如齐武帝萧赜临终前遗诏曰:“我灵上慎勿以牲为祭,唯设饼、茶饮、干饭、酒脯而已。天下贵贱,咸同此制”(《南齐书·武帝本纪》)。北方自西晋开始流传饮茶之习以后,虽战乱频繁,仍继续绵延于中原社会。

唐代是中国茶业和茶文化发展史上一个有划时代意义的重要时期。中唐以后,产茶区域进一步扩大到了黄河流域,制茶业也特别发达。据陆羽《茶经》、《新唐书·地理志》、《唐国史补》等书记载,全国产茶区已发展到 50 多个州郡,相当于今天的云南、四川、贵州、广东、广西、福建、浙江、江苏、安徽、江西、湖北、湖南、河南、陕西、甘肃等 15 个省区^①。江南茶区农民多以种茶为业;“江淮人,什二三以茶为业”(《册府元龟》卷五一〇“邦计部,重敛门”)。《元和郡县志》卷二十五说:“长城县(今浙江长兴),顾山县西北四十二里,贞元以后,每岁以进奉顾山紫笋茶,役工三万人,累月方毕”,可见南方植茶盛况之一斑。从茶叶产量和茶叶贸易的情况则足以说明制茶业之发达,据《膳夫经手录》说:新安茶(蜀茶)“自谷雨以后,岁取数百万斤,散落东下”,其销售地区为“南走百越,北临五湖”。《封氏闻见记》对当时茶叶商运的情况这样描述道:“茶自江淮而来,舟车相继,所在山积。”又说:茶叶贸易“始自中域,流于塞外,往年回鹘入朝,大驱名马市茶而归”。各地所产茶叶且形成了各自的风貌和特点。《唐国史补》卷下有一条记载说:“常鲁使西蕃,烹茶帐中。赞普问之,常曰:‘涤烦疗渴,所谓茶也’。赞普曰:‘我亦有之’。遂命出之,以指曰:‘此寿州者,此顾渚者,此蕲门者,此昌明者,此瀘湖者’,以表示其茶货之多。

随着茶业的发展,茶文化和饮茶习俗在唐代有很大发展,史称“茶兴于唐”。唐代将“荼”去掉一划,开始正式有“茶”字。“安史之

^① 梁家勉主编:《中国农业科学技术史稿》,农业出版社 1989 年版第 355 页。

乱”后,政治日益腐败,又兵灾相继,老百姓陷于水深火热之中。这时佛教禅宗一派宣扬“顿悟成佛”,在民间颇为流行,僧人“学禅,务于不寐,又不夕食,皆许其饮茶。人自怀挟,到处煮饮,从此转相仿效,遂成风俗。自邹(今山东邹县)、齐(今山东临淄)、沧(今河北沧州)、棣(今山东惠民)渐至京邑,城市多开店铺煎茶卖之”(《封氏闻见记》卷六,“饮茶”)。唐中期著名学者陆羽,一生著作颇丰,除《茶经》外,其他作品皆佚失不传。陆羽是中国和世界茶学的创建人,他自幼就在寺庙中长大,嗜茶、研究茶与此有很大关系。自《茶经》问世后“茶道大行”,宋陈师道在再刊《茶经》“序”中说,自此以后“上自宫省,下迨邑里,外及戎夷蛮狄,宾祀宴享,预陈于前。山泽以成市,商贾以起家”。茶自此在朝廷成为皇帝以茶赏赐勋戚重臣以示恩信的一种习惯和制度。《茗溪渔隐丛话》说,顾渚紫笋茶“每岁以清明日贡到,先荐宗庙,然后分赐近臣”。在社会上一般百姓中,茶也成了互相馈赠的礼物,士人中间,赠茶酬诗和以诗谢寄的风气相当普遍。大诗人李白、白居易等都留下了有关茶的诗篇,《全唐诗》中这类的诗句更不胜数。

由于茶叶生产和贸易的发展,茶利显著,唐朝廷开始建立起了一套茶政和茶法。宋代在茶政上有较大发展,史称“茶兴于唐,盛于宋”。朝廷对茶叶的产销实行全面控制,“榷茶”于唐代提出到宋代才全力执行,“官自为场,置吏总之”(《宋史·食货志》)。“榷茶”制的实行,客观上对当时茶业的发展起到了某些推进作用,如唐代浔阳(今江西九江)产茶还不多,到南宋时已是“行几遍天下”。由于榷务有定,凭引取货,还促进了各个茶区茶类的专业化生产的发展以及制茶工艺和茶叶品种的更加完善和增多。

明、清时期,中国茶业则经历了一个由盛到衰的曲折过程。明代基本是平稳持续发展阶段;清代先是迅速发展,最后又很快凋敝。明初,对茶政进行了一系列改革,如宋代专以龙团为贡,“太祖以其劳

民,罢造,惟令采芽茶以进”(《明史·食货志四》)。在榷制方面则“国初招商中茶……运至茶司,官商对分,官茶易马,商茶给卖”(《明会典·茶课》)也较宋代榷制变通灵活。这些茶政措施对茶叶生产起到注重品质、讲究实效的积极影响;对于茶书的著作、茶叶生产的发展和茶类的创制都有促进作用。清代茶业的发展主要表现在外贸生产上。中国茶叶传销国外时间虽很早,但发展成为一种事业则在清初顺治至康熙年间(1644—1722年)。到十八世纪后期,茶已一跃而成为中国和西方贸易的主要商品,但到十九世纪后期至二十世纪初,中国茶业在印度、斯里兰卡和印尼等国茶业相继发展起来之后则走向衰落。

二、茶树栽培技术和茶类生产的发展

(一) 茶树栽培技术

中国人工栽培茶树至今已有一千多年历史。不过,在唐代以前,对茶树生长习性的认识、茶树栽培繁殖、茶园管理技术等虽有许多零星记载,但系统地归纳成为一门科学知识,则始自唐代陆羽《茶经》。关于茶的生长形态,《茶经》说:“茶者,南方之嘉木也”;“其树如瓜芦,叶如梔子,花如白蔷薇,实如栝榈,蒂如丁香,根如胡桃”。关于茶树生长发育与土壤的关系,《茶经》说:“其地,上者生烂石(按:即指岩石风化不久,而夹有细屑碎片的土壤),中者生砾壤,下者生黄土”;它还指出茶树生长的地势不同,所产茶叶品质也有差异,“阳崖阴林,紫者上,绿者次”,“阴山坡谷者,不堪采掇”。

唐末韩鄂《四时纂要》关于茶树习性和栽培法也有所记述。茶树是喜阴宜短日照的木本植物,该书说:“此物(指茶树)畏日”,“桑下、竹阴地种之皆可”;又指出茶树怕水,有“水浸根必死”的特性,因此茶园要选择“山中带坡峻之地”,若在平地建茶园,“即须于两畔深开沟垆泄水”。

宋代对茶树生长习性又有进一步认识,《东溪试茶录》明确指出:“茶宜高山之阴,而喜日阳之早……先阳处岁发常早,芽极肥乳。”《大观茶论》说:“植茶之地崖必阳,圃必阴。”

明代《罗岫茶记》论述更具体:产茶之地,西照比东照好,但西向山地不如南向太阳照射的时间长为好。平地种的茶品质差,不如高山由于终年云雾缭绕空气湿度大,或近江河湖泽,水气交融,所产茶品质较佳。

茶树的繁殖栽培方法,有用种子直播,育苗移栽和扦插、压条等。《四时纂要》对“多子穴播”法有较详细记述:“种茶,二月中于树下或北阴之地开坎,圆三尺,深一尺,剷熟,著粪和土。每坑种六七十颗子,盖土厚一寸强,任生草,不得耘。相去二尺种一方”。此直播法一直为唐以后各代所沿用。《四时纂要》还记载了茶籽沙藏催芽法:“熟时收取子,和湿沙土拌,筐笼盛之,稂草盖之。不尔,即乃冻不生。至二月,出种之”。此法可达到保湿保温,防寒防冻,并保持成苗率,有利播种后提前出苗,是一项宝贵经验。明代后期,出现了丛播育苗移栽方法,万历年间的《茶解》首有记载,而清代《治茶说十条》对移栽方法记述最为详细:“茶发芽后,须搭盖荫棚,夏则避太阳蒸晒,冬则避霜雪冻凌……经二春,即可移植,以大者两茎为一兜,小者三茎为一兜,每兜相离二三尺”。老茶园大多采用育苗移栽方法繁殖茶树。为适应繁殖茶树优良品种需要,清代在茶树良种资源较多的福建省,首次创造出扦插和压条两种无性繁殖方法。前一法,记载见于《连阳八排风土记》,后者则见于《建瓯县志》。

茶园管理工作如耕作、除草、施肥、灌溉、排水以及茶园间作、茶树修剪等,最迟到唐代便已重视实施。《四时纂要》关于这方面有所记述:“早即以米泔水浇”;“二年外,方可耘治。以小便、稀粪、蚕沙浇壅之,又不可太多,恐根嫩故也”;“茶未成开,四面不妨种雄麻、黍、稷等”。茶树修剪和更新技术的记载出现于明、清时期,《时务通考》:“其

茶树生长有五六年,每树既高尺余,清明后则必用镰刈其半枝,须用草遮其余枝,每日用水淋之,四十日后,方除去其草,此时全树必俱发嫩叶”;并说:“不惟所采之茶甚多,所造之茶尤好”。台刈更新是对衰老茶树采取的去老枝、促新蘖的一种技术措施,清初《物理小识》中记有火刈法:“树老则烧之,其根自发”;台刈法见于《匡庐游录》。

(二) 茶类生产的发展

茶叶的品类是反映和推断过去制茶工艺和技术水平的一种根据。从民族学有关资料来看,茶叶加工是在茶叶饮用一定阶段上才出现的,最早人们只是采野生茶树上的鲜叶,泡水饮用。人们在经常饮用中发现,为克服茶树鲜叶的青苦气味,需对鲜茶叶作简单加工,如近代中国云南傣族、佤族的所谓“烧茶”,即从茶树上采摘的一芽五六叶的新梢,放到火上烤到叶色焦黄,然后再放入壶中煎饮^①,便可得到好的效果。后来茶的杀青工艺即由此衍生而来。真正的茶类是伴随着茶叶的储备而一起产生的,“烧茶”只是制茶和茶类出现之前的最早加工。

研究者认为,最早的茶类很可能是先将鲜叶在火上略烧一下,然后摊开利用日晒致干的原始加工方法。以后在原始晒青的基础上又进一步发明了锅炒、甑蒸和烘焙等专门的茶叶杀青和干燥的方法,也就产生了蒸青、炒青、烘青等制茶工艺和茶类。所以,茶类发展最早是多种原始散茶并存的阶段^②。茶类发展第二阶段是饼茶。有人根据《广雅》所说:“荆巴间采茶作饼”的记载,认为饼茶出现于三国两晋。有人认为这是当时已流行的风尚,其创始期应更早。根据人类饼食的历史早于甑釜的出现,饼茶应是巴蜀人于秦汉以前,在原始散茶的工艺基础上,受饼食制作的启示而发展起来的一种茶类。从两汉到宋

① 裘览耕:《漫谈兄弟民族的饮茶习俗》,《茶人之家》1984年第1期。

② 史念书:《略谈我国茶类生产的发展》,《农业考古》1984年第2期。

代,中间经过陆羽的总结提高,饼茶的制作趋向精细,并一度在中国曾形成代表性的制茶工艺和主要茶类。陆羽《茶经》说:“饮有粗茶、散茶、末茶、饼茶者”(《六之饮》)。除饼茶外,其他几种茶都属散茶。唐、宋两朝是中国饼茶的全盛时期,其发展除对蒸青、炒青等散绿茶的发展有较大影响外,还直接诱发产生了花茶、发酵和半发酵等一些新的茶类。《桐君录》和《述异记》中的记载,说明南北朝以前饼茶已开始掺以香料,花茶大致是在北宋时从饼茶掺香中衍生出来的。南宋末的《调燮类编》卷三明确提到茶叶窖花的方法,说:“木樨、茉莉、玫瑰、蔷薇、兰蕙、橘花、梔子、木香、梅花皆可作茶。诸花开时,摘其半含半放香气全者,量茶叶多少,摘花为伴。”

宋以来,由于饼茶的制造陷入追逐奢侈和争奇斗异的片面畸形发展,越来越脱离大众,于是在江、浙和皖南一带,散茶逐渐地发展起来。元代,散茶已在全国范围内替代了饼茶,占据茶类生产的主导地位。如《草木子》记载说当时“民间止用江西末茶、各处叶茶”;《王桢农书》等介绍制茶方法则明显表现出重散略饼的倾向;《农桑衣食撮要》则干脆就只提散茶而不提团饼的制法。明初朱元璋因嫌团饼烦冗太费民力,于是诏令“罢造龙团,一照各处,采芽以进”(何孟春:《余冬序录摘抄内外篇》卷五)。贡茶的改制对散茶和散茶技术的发展起了促进作用。明代茶类的发展主要有两方面:一是从茶的外形看,通过不同加工方法产生了片、珠、针、眉等不同外形特色的茶类;为提高茶叶的香气,又普遍采用了炒、焙方法。另一重大发展是创制产生了发酵和半发酵的红茶和乌龙茶两种新茶类。

第五章 畜牧和渔业技术

第一节 畜养业和畜养技术

一、中国古代畜牧业的发展

根据考古发掘资料,中国黄河、长江、珠江、黑龙江流域,以至沿海各省和西北、西南地区在新石器时代已有了畜养业。猪是中国人驯化饲养最早的家畜,在裴李岗、磁山和大地湾等仰韶文化前新石器时代遗址^①中都有家猪骨骼出土。河姆渡遗址,除猪骨外还出土了一个陶制小猪,体态肥胖,腹部下垂,四肢较短,前后体躯的比例为1:1,介于野猪(7:3)和现代家猪(3:7)之间^②。狗和羊也是饲养最早的家畜,在裴李岗、磁山、大地湾等遗址中都出土有它们的骨骼。牛的驯化较猪、狗、羊稍晚,在河姆渡遗址中发现了水牛骨;在河南、河北、内蒙古、甘肃等许多距今五六千年前的仰韶文化遗址中发现了牛的骨骼,牛的驯养、饲养时期大约在6000年前。马在中国驯养的历史为

① 关于裴李岗和磁山遗址,考古学界有将之定为新石器时代早期,也有将之定为新石器时代中期的。

② 浙江省文管会等:《河姆渡遗址第一次发掘报告》,《考古学报》1978年第1期。

4000 至 5000 年,山东大汶口和城子崖新石器时代晚期遗址中出土有马骨。从河南、甘肃、江西、山东、湖北等地相当于仰韶文化和龙山文化时期遗址中出土的鸡骨和陶鸡,说明鸡在中国大约已有 5000 年的驯养史。河南安阳殷墟出土的石鸭、玉鸭和玉鹅则说明鸭和鹅的饲养历史也有 4000 年以上。《史记·货殖列传》说:“唐虞以上,有山戎、豨豸、鞑粥,居于北地,随畜牧而转移,其畜之所多,则马、牛、羊;其奇畜,则橐驼”。新石器时代晚期,中国北方的畜

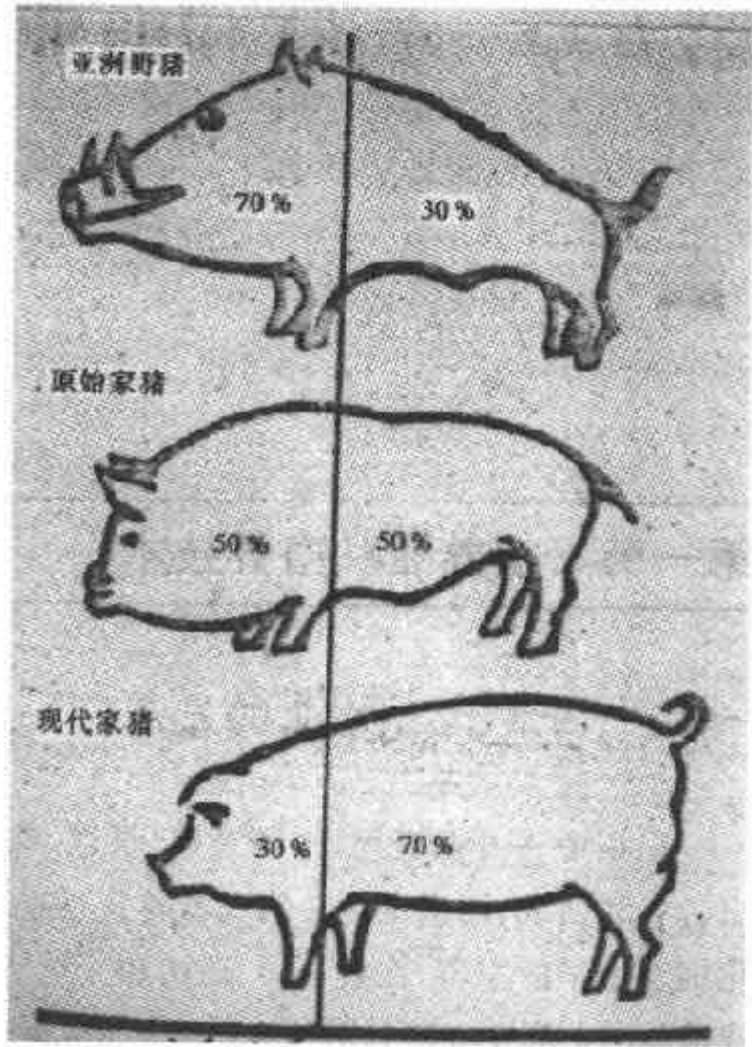


图 5-1 家猪与野猪体形比较

养殖业已发展到一定水平。由于自然条件不同,中国西北、西南部分高寒地区,不能种植农作物,只能利用天然草场放牧牲畜,便在狩猎经济基础上发展为纯牧区,主要饲养牛、羊、马等草食家畜。黄河、长江等流域适于种植,便在采集经济的基础上发展为农业区,既可以驯养牛、马、羊,且可饲养猪和家禽。猪和家禽饲养期短,经济价值大,肉质优良,所以它们成为农区农民主要饲养的家畜家禽,尤其猪可以说是随着种植业的发展而发达起来的。

夏、商、西周到春秋战国时期,中国畜牧业有很大发展。夏王朝的

中心活动地区主要在黄河中下游伊、洛、汾、济等河流冲积的黄土地带及河、济平原上,适合于种植业的发展,但畜牧业也较发达,除有一大批奴隶从事畜牧业外,还有不少专门从事畜牧业的氏族部落,《尚书·禹贡》:“莱夷作牧”。“莱夷”就是畜牧部落之一。

商部落的畜牧业很早就比较发达,畜养技术相当进步。传说商朝的祖先已经“立皂牢,服牛马,以为利”(《管子·轻重戊》)。“皂”是喂牛、马用的槽,“牢”是养牛、马的圈,说明商祖先过着农牧结合的定居生活。商王朝建立后,种植业很受重视,畜牧业也很兴旺,殷墟出土的甲骨卜辞中有刍、牧、牢、厩、圉、庠等文字,反映出商代牲畜圈养和厩养已比较普遍,以及进行围地放牧,种植牧草饲养牲畜。商王和奴隶主贵族死后要殉葬大批车马,每次祭祀都要用牛、羊、豕为牺牲,其数目往往多至几十、几百,甚至上千头。

周人最初生活在适于种稷的黄土高原,早就是一个经营农业的部落。周代,中国大部分地区的食物构成已开始形成以植物为主的局面,不过,畜牧业仍是农业的重要组成部分之一而受到重视,周王有“考牧”制度。养马业相当发达,周王甚至亲自参加“执驹”典礼。水草丰茂的地方放牧着畜群,《诗经·小雅·无羊》:“或降于阿,或饮于池”;牧群的规模也不小,“谁谓尔无羊?三百维群;谁谓尔无牛?九十其犝”。

夏代以前,牲畜只是作食用和祭祀;商十一世祖“相土作乘马”、七世祖王亥“作服牛”(《世本·作篇》),都是在夏的时代。以后马和牛等大牲畜逐渐被用于交通、军事、狩猎和农耕的动力。由于马在战争中的重要作用,受到特别重视。国家政权机构中设置专管畜牧业的机构和职官也开始于这一时期。夏代已设“牧正”,《周礼·地官》记载的周代有关职官有牧人、校人、趣马、圉师、牛人、羊人等,为后世各朝代设置牧业管理机构开创了先河。

春秋战国时期,畜牧业继续发展,《墨子·天志》说:“四海之内,

粒食人民莫不犍牛羊，豢犬彘”，说明民间畜养畜禽相当普遍。“六畜”与“五谷”、“桑麻”已成为农业的三大支柱，是国家是否富强的标志；“六畜育于家……国之富也”（《管子·立政》），“六畜不育，则国贫而不用”（《管子·七法》）。

秦王朝立国时间虽短，却建立了牧业管理机构，以太仆卿掌管国马，各郡设立牧师苑。此外，还制订了中国最早的畜牧法《厩苑律》。^①

西汉武帝时畜牧业很兴盛，“众庶街巷有马，阡陌之间成群”（《汉书·食货志》），武帝出猎时，有“从马数万匹”（《汉书·食货志》）。而天水、陇西、北地、上郡等地更是“畜牧为天下饶”（《史记·货殖列传》）。当时朝廷在全国各地建立了许多牧马苑，仅西北边郡就设立牧马苑 36 所，“官奴婢三万人，养马三十万匹”（《汉书·景帝纪》如淳注）。东汉建武年间（25—56 年）朝廷曾赏赐南匈奴大量粮食和牲畜，“转河东米糒二万五千斛，牛羊三万六千头，以贍给之”（《后汉书·南匈奴传》）。一次即由河东一郡调拨牛、羊 3.6 万头，说明内郡官畜牧业也相当发达。汉代还颁布了各种马政法令，奠定以后各代大力推行马政的基础。汉代养羊业也比较发达，曾出现一些养羊能手，最著名者是卜式。他是河南人，“以田畜为事”，十余年间，所畜之羊，由百余而“致千余头”（《汉书·公孙弘卜式兒宽传》）。汉代不少地方官员积极倡导农家饲养猪、鸡等家畜家禽，以解决肉食和增加收入。民间的大畜牧主养有大量牲畜，如乌氏倮家，“畜至用谷量马牛”（《史记·货殖列传》）。

隋唐时期，主要是唐代，畜牧业极为兴盛，其牲畜种类之多、数量之大、品质之佳、组织机构之全、立法之详，可说是前无古人，有的甚至后无来者。唐代畜牧业的发展出现过两次高潮，第一次是太宗至高

^① 《睡虎地秦墓竹简》，文物出版社 1978 年版，第 30—31 页。

宗初年(627—665年),即“自贞观至麟德,四十年间,马七十万六千匹”(《新唐书·兵志》);马价降到“以一缣易一马”。第二次高潮是玄宗开元、天宝时期(713—756年),仅陇右牧场,马、牛、驼、羊总计就有“六十万五千头”,“诸军战马以万计”,“王侯将相外戚牛、驼、羊、马之牧布诸道,百倍诸官”(《新唐书·兵志》)。

为军事国防需要,中国历代王朝都把养好马、管好马作为要政,而又以唐王朝最为重视。唐太宗时,在全国建立了庞大而完整的马政机构,中央设有太仆寺、驾部、尚乘局和闲厩使四个部门,官方养马场称为“牧监”,“掌牧群”的“孳生考课”;牧监有尉、牧长及牧丁;每十五个牧长置一尉;牧马、牛皆一百二十匹(头),骆驼、骡、驴各七十头为一群,设牧长一人,率牧丁若干(《新唐书·百官志》)。玄宗开元十三年(725年),专门从事畜牧业生产的专职人员竟达3.1万多人。

唐王朝对前代马法进行了认真总结,重新制订《厩库律》二十八条。它是中国古代马事法律的典范,以后宋、元、明、清各代都以此为蓝本。从耕战考虑,唐王朝非常注意保护役畜,多次下令禁杀牲畜,玄宗开元十一年(723年)颁发了《禁屠杀害马牛驴诏》(《全唐文》卷二七);宣宗大中五年(851年)下诏令说:两京、天下府州“不得杀牛”(《旧唐书·宣宗纪》)。除此,在法律条文中也明确规定,如《厩库律》规定:“诸故杀官、私马牛者,徒一年半”;《唐律》规定:“主自杀马、牛,徒一年”。上述措施对畜牧业的发展起到了保护和促进作用。唐玄宗时,先后取得击败突厥和吐蕃的一系列胜利,巩固了国防,成为当时世界上盛极一时的封建帝国,不能不说与当时国家畜旺年丰、兵强马壮有很大关系。

唐朝以后,宋、元、明、清各代虽仍重视马政和保护役畜,但由于种种原因,养马业都不如唐代繁盛。宋王朝建立之初,在养马业方面,放弃了唐代已建立起来的西北基地,而改易到中原和南方地区,在大

名、洛州、卫州、洛阳、郑州、同州、相州、澶州、邢州、中牟、许州等，设立十四督牧。到天圣年间(1023—1032年)废除八监。军马主要靠向民间买马，或通过茶马互市向边疆少数民族换取马匹。对其他牲畜的养畜则完全听任民间自流，也从未有过畜牧业兴盛的时期。

元王朝统治者虽是游牧民族，但为防治汉族的反抗，各方面多采取高压政策，畜牧业方面也如此。对农业区民间养马，实行“括马”以充军用。据《元史》记载：括马办法是“色目人有马者三取其二，汉民悉入官，敢匿与互市者罪之”(《元史·世祖本纪》)。对民间牛、羊则采取抽份法，比例有“十取其一”的，也有“百取其一”(《新元史·兵志·马政》)的。至于牧区少数民族则实行“以马代赋”。“括马”政策对当时农业区的养马业和农业生产造成了很大损害，“为刷马(即括马)之故，百姓养马者少”(《新元史·兵志·马政》)。

明代初期，对畜牧业采取积极恢复和发展的方针，在兵部领导下，设立南北二太仆寺和四个行太仆寺，掌管养马业；整个明代茶马互市始终未断，成为军马重要来源之一。对其他牲畜的饲养亦较重视，统由太仆寺掌管，鼓励民间大力繁殖耕牛，禁止屠杀和对母牛挤取奶。宪宗时(1465—1487年)曾特设番收所，以管理和奖励繁殖耕牛。当时南方人口多，人均土地面积少，发展大牲畜受到一定限制，《农政全书·农事》说：“江南寸土无闲，一羊一牧，一豕一圈，喂牛马之家，鬻刍而饲焉”。明末，在江浙太湖地区，农民用粮食喂猪，以猪粪肥田；用桑叶养羊，以羊粪壅桑，实行农牧结合，互相促进。

清代承袭元代的做法，在中原和南方各地实行抑制农民养马的政策，除八旗、驿站、文武官员外，一般老百姓都不许养马。另一方面尽废明代遗留下来的苑马寺各监，把养马业重点放在察哈尔以北和甘肃以西地区，太仆寺下则设立马厂。清朝廷对民间畜牧业，从没有采取过什么促进措施，农家由于需要副食品、畜力和肥料，因此每家多少得养些家畜家禽，农家畜养业只是维持在一般水平上。

门京、黄直、陈君夫、子舆、仪长孺、丁君都、杨子阿以及马援等人。1973年，长沙马王堆三号汉墓中出土的相马帛书，载有根据马的外形识别不同用途马种类的经验。东汉时的马援，既是军事专家，又是杰出的养马和相马专家。他采取先辈相马家仪氏鞞中、帛氏口齿、谢氏唇髻、丁氏身中相马部位的特长，结合自己丰富的养马和军事实践经验，在西汉相马家东门京铜马的基础上，铸立铜马于洛阳宫中，以为选择良马的铜马式，“马高三尺五寸、围四尺四寸”（《后汉书·马援列传》）。这一铜马式相当于近代马匹外形学上的良马标准模型。欧洲直到十八世纪才有类似铜质良马模型问世。相牛、相猪在汉代也有专门家，《史记·日者列传》说：“荏阳褚氏以相牛立名”，“留长孺以相猪立名”，即指此。

上面提到的相畜著作和铜马式都早已佚失不存于世，现在能看到的中国最早关于相畜具体记述的文献是《齐民要术》。贾思勰将北魏以前有关畜牧技术的资料以及当时民间采访所得，总结写成了《齐民要术》中的畜养各篇。其中相马术占了很大篇幅，以它为代表可以看出北魏时相畜术的水平。首先，提出了“先除三羸五弩，乃相其余”（《养牛、马、驴、骡第五十六》）的高效鉴定法。所谓“三羸五弩”，即有严重缺陷，没有经济价值的马。其次，明确了重要鉴定部位、鉴定次序和良马各部位的特点，即“马头为王，欲得方；目为丞相，欲得光；脊为将军，欲得强；腹肋为城廓，欲得张；四下（四肢）为令，欲得长”（《养牛、马、驴、骡第五十六》）。第三，注意到体表外形和内部器官，结构与机能之间的相关性，即所谓的“相马脏法”。如说“肺欲得大，鼻大则肺大，肺大则能奔”等。第四，提出观察口色来鉴定马的健康状况和生产性能。如口色红的是气血足，健康的良马；口色发黑，不鲜明或上腭皱纹有部分黑色而不完全呈粉红色，则是气血不足，非健康之马。第五，对家畜体质有了分类，将马匹分成“筋马”（乘骑马）和“肉马”（驮马）两种体质类型。《齐民要术》还指出，猪、鸡、鸭、鹅等家畜家禽，主要注

意其外形,分别优劣;并根据利用其肉或蛋的需要来分别鉴定。总之,《齐民要术》所总结的相畜禽术,已体现了动物形态学和生理学现象,形态和机能互相制约的辩证关系。既考虑到全体,又看到局部,以及局部与全体的关系;既看到静态,又观察动态;既看远,又看近;既突出重点,又不忽略一般;既注意到某个部位的缺点,又看到相邻部位可能有的补偿性等。

《司牧安骥集·相良马》中指出的“由外以知内”和“由麓(粗)及精”的相马理论及其有关技术,反映出唐代相畜术的进步。“由外以知内”,即外形与内部器官相关的相马理论,如所谓“目大则心大,心大则猛利不惊”;他如“鼻与肺”、“耳与肝”、“腹与肠”也有同样的相关性。以上说明对外形是内部器官的外部表现已有较深的感性认识。所谓“由麓(粗)及精”,据《司牧安骥集·相良马宝全篇》说:“三十二相眼为先,次观头面要方圆”;书中对良马眼的部位、大小、色泽、形态,都由粗及精,作了较深入的描述。此外,唐代对相马中一些迷信说法已能加以批判,如有人以马的旋毛生长位置和方向来判断吉凶,《司牧安骥集·旋毛论》专门批判了这一说法,指出相马“当以形骨为先”。

与相马有关的“马籍”和“马印”制度,虽然在春秋战国时已开始出现,但到了唐代才完备。唐代的马籍以登记马种优劣为主要内容,《新唐书·百官志》:“马之驽、良,皆著籍,良马称左、驽马称右”。古代日本的马籍制系仿唐制而建立的。与马籍制相配合,唐代还建立了马印制,《唐会要·诸监马印》条有所记述。显然,马籍和马印制度是在相马学不断发展的基础上建立起来的,把良马和驽马、强马和弱马区别开,不仅便于征调,也含有去劣存优的意义。

自宋至清,有许多相畜专著和相马法的记载,但大半已佚失,内容不得而知。有些流传至今的,其内容不是摘自《齐民要术》,就是摘自《司牧安骥集》,或者把两者糅合在一起,新的发展很少。

(二) 家畜家禽的良种繁育与品种。

先秦文献中关于家畜的繁育已有不少记载。如已重视适时配种,《礼记·月令》:“季春之月,乃合累牛腾马游牝于牧。”《周礼·夏官·校人》中有“执驹”的记载,就是在春季马匹交配时严格管束好幼驹,使其不混杂于牝(母)马之间,滥肆交配而影响正常的生长发育。《吕氏春秋·十二纪·季春纪》中说的“游牝别其群”就是把孕畜分群牧放,以免受到伤害。为保证牝马不空怀,提高产驹率,因此牝牡头数要有适宜比例,《周礼·夏官·校人》说:“凡马,特居四之一。”即三匹母马要加入一匹公马。

秦汉时期,在家畜家禽选育方面取得的成就较为突出,尤其是马。秦国一直重视马种的选择及引进,其主要来源是北部的蒙古马,用于骑兵的骑乘;从西部甘肃引入的主要是用来驾车的挽型马。西安秦陵兵马俑一号和二号坑出土的陶马是最好的证明。一号坑出土陶俑,主要是步兵与车兵组成的混合阵,有大量战车陶马。马的特点是身体较低矮,前胸宽阔丰圆,头稍大而有沉重感,耳稍短,颈粗且显长,鬃甲低而厚钝,四肢略短而粗壮,关节粗大,蹄甲也较大,马尾缚结高挽。当是挽型马。二号坑出了大量骑兵俑。乘骑与一号坑出土的陶马相比较,显然不是同一马种。马的形体高大;头虽大但显得轻而秀丽,神态慍悍,耳也稍长;鬃甲稍高,背短而直;腿胫细长,蹄甲厚;马尾梳为长辮。总之,马型清瘦,为典型骑乘型马^①。西汉王朝对良种马的引入和马匹改良也很重视。先是乌孙(今新疆伊犁哈萨克自治州一带)良马传入内地,以后又引进大宛(在中亚一带)马,并在当时的西北牧区(今陕甘一带)进行大规模的马匹选育和改良工作。1969年,甘肃武威雷台东汉墓出土的铜奔马,即著名的“马踏飞燕”,可能就是汉代选育出来的良马模型之一。北部、西部和西北

^① 郭兴文,《论秦代的养马技术》,《农业考古》1985年第1期。

部边境少数民族匈奴、鄯善、乌孙、龟兹以及羌人，冉骹都善养良马。匈奴的“奇畜”驴、骡、骆驼在汉代，尤其是通西域后“衔尾入塞”（《盐铁论·通有》）。母马与公驴相配而生的骡子是马骡，古代叫“羸”，母驴配公马生的骡子是驴骡，古人叫“馱馱”。因是远缘杂交，它们都具有耐粗饲、耐劳役、抗病性强、挽力耐久等优点。这种杂交育种，中国在二千多年前就已使用，而且是古代少数民族的贡献。其他家畜家禽良种，据《尔雅》“释兽”和“释畜”记载，秦、汉间已有豮、豮、豮等优良猪种。从近四十多年出土文物看，汉代中国至少已有华南猪、华北猪、四川猪、大伦庄猪、贵州猪五个类型的优良猪种。鸡种有鲁鸡和长鸣鸡等。

《齐民要术》中关于马驴杂交和杂种优势的记载已很清楚：“羸，驴复马生骡，则准常。以马复驴，所生骡者，形容壮大，弥复胜马”。《齐民要术》对母畜和仔畜的选种颇重视总结，在《养羊第五十七》中除介绍了从市场上购买选留种畜的方法外，提出羊羔“常留腊月、正月生羔为种者上；十一月、二月生者，次之”，对这样做的缘由还进行了分析。现今中国西北牧区仍选留冬羔作种畜。对其他家畜家禽，如猪、鸡、鸭、鹅的选种，书中也有阐述。关于家畜家禽繁育时公母的配合已有明确的比例：羊“大率十口二羝”，即十只母羊与两只公羊相配；家禽一般鸡是“雌鸡十只，雄一”；鹅为“三雌一雄”，鸭为“五雌一雄”。由于育种工作的先进，北魏时期出现的优良品种比以前多了起来，如《广志》中记载有产蛋量高的优良鸭种能年“生百卵”，或有“一日再生”者。

唐朝廷设牧“监”一官，专门负责掌握畜群孳生的考课。《唐律》对官养家畜的交配季节、母畜繁殖幼畜的比率等都有条文规定。《新唐书·兵志》提及当时由新疆和其他地区引进之良种马对改良内地马的作用时说：“既杂胡种，马乃益壮。”唐代育成的优良羊种，首推“同州羊”，又名“苦泉羊”，至今仍是优良绵羊品种之一。由于中国历

代对育种工作的重视,到明代,中国家畜家禽的著名品种已有很多,如马,北方和西北地区有蒙古马、西宁马、伊犁马、三河马、焉耆马;西南则有四川建昌马、云南乌蒙马和贵州水西马等。牛有秦川牛、南阳牛等。羊有湖羊、洮羊、蒙古羊、同羊、封羊等。中国猪种以具有早熟、易肥、繁殖力强等优良性状而著称于世,并对世界一些国家猪种的育成作出了重大贡献。鸡的品种也很多,有辽阳鸡、文昌鸡、泰和鸡、寿光鸡、矮鸡、长鸣鸡、九斤黄、狼山鸡等。九斤黄于十九世纪时被英国、美国相继引种去,并在很短时期内就分布及整个欧洲;狼山鸡是继九斤黄于十九世纪中后期被西方国家引种去的又一名鸡种。鸭的名品种有凤头鸭、番鸭、北京鸭和淮鸭,其中北京鸭也是世界名品种,目前世界上不少国家都有饲养。

(三) 家畜阉割术及其他

摘除或破坏动物的卵巢或睾丸的手术,称为“阉割”,或称“去势”、“犗”、“骟”等。阉割后的家畜家禽会变得温顺,便于役使和肥育,提高肉的质量,以及防止劣种公畜自由交配而不利于家畜品种改良。所以,阉割术的发明是畜牧科技史上的一件大事。

阉割术在中国出现很早,商代甲骨文中已有人的“宫刑”(男子割去睾丸,女子摘去卵巢)和阉猪的文字出现。据此可知,家畜阉割术当在商代以前便已发明。成书于春秋时期或春秋以前的《夏小正》中的“攻驹”和《周礼·夏官》中的“攻特”是有关马阉割的文字记载。《周易·大畜》中有“豮豕之牙,吉”的记载,“豮”,就是阉猪。汉代,牲畜阉割术推行范围已很广泛,西汉许慎《说文》中有:“骊,犗马也”、“犗,犗牛也”、“羯,羊羸犗也”、“犗,犗犬也”、“豮,豮豕也”等释文,反映出当时人们对马、牛、羊、犬、猪等牲畜都施行阉割手术。

河南方城县城关地区分别于1976年和1982年在两座东汉墓中发现了两块犗牛画像石,一图是趁牛全力前抵,抬左后腿扑前之

际,阉者用左手抓牛睾丸,右手紧握利刃待割的形象^①;另一则是牛身后为一戴尖顶帽的阉者,左手抓住牛睾丸,右手操刀割之的画面。^②

商代以前可能已有马匹去势术。不过,秦汉以前骗马还不普遍,仅施行于凶恶不驯的马匹。《诗经》中用“四牡彭彭”、“四牡騤騤”形容车马壮丽,可见春秋时期拉车的主要还是“牡马”,到秦汉之交,马匹去势术才盛行开。据《元亨疗马集》说,汉代马匹去势术有所发展,即出现了“水割法”,用按压精索,前后反复捻搓,压迫止血,并使精索从最细处自行断裂。此法比汉以前用烧红烙铁烙断血管、摘除睾丸的火割法要安全得多。

羊阉割的具体记载,最早见于《齐民要术·养羊第五十七》:羊“生十余日,布裹齿脉碎之”。《齐民要术》中还指出:小猪出生后第三天就掐去尾尖,过六十天后再阉割,就不能得“尾风”而死亡(《养猪第五十八》)。此后,还发明了牛、马的捶骗、夹骗和扎骗法。鸡的阉割法则传说是三国华佗发明的。

畜养繁殖的几项特有技术:

一是关于发酵饲料的使用。调制饲料以提高消化性和适口性,对肥育养好家畜很重要。饲料调制方法有多种,其中发酵法,或者饲料发酵法是中国农民的创造发明,对改进饲料风味和提高适口性有很大作用,最早记载的是元代《王祯农书》:“江北陆地,可种马齿苋……割之……用之剗切。以泔糟等水浸于大槛中,令酸黄,或拌麸糠杂饲之,特为省力,易得肥腩”^③。清代《豳风广义》介绍了苜蓿发酵方法:将长于田中的鲜苜蓿刈割下来,用米泔水,或酒糟、豆粉水浸渍,令酸

① 南阳市博物馆等:《河南方城东关汉画像石墓》,《文物》1980年第3期。

② 南阳地区文物队等:《河南方城县城关镇汉画像石墓》,《文物》1984年第3期。

③ 《农桑通诀之五·畜养篇第十四》。

黄,然后用以拌麸糠等用以饲猪。现今民间仍使用发酵饲料喂猪,取得良好效果。

二是家禽人工孵化技术。人工孵化是中国家禽养殖发展史上的一个跃进。汉代已有将鸭蛋由母鸡代孵的寄孵技术,东汉《风俗通》记载说:“鸡伏鸭卵,雏成入水”。这对促进鸭的繁殖无疑是一大创造。宋代又出现了《尔雅翼》和《调燮类编》等书中记载的新的人工孵化技术,“以牛矢(屎)沤而出之者”,即利用牛粪发酵的热量进行孵化。这是人工孵化最早掌握的一种间接加温方法。以后又发明了炒糠、炒麦为热源的方法。除间接加温法,还有直接加温法,如《调燮类编》记载说:“浙江火焙鸭出雏。”清代后期《闽县乡土志》也有记载说:“将鸭蛋安于糠内,以桴炭之火微熏之。”随着孵化经验的积累,自宋以来各地产生了多种形式的孵化方法,主要有坑孵、缸孵和桶孵三大孵法。坑孵法流行于华北地区,最早记载见于明末《物理小识》,《豳风广义》对此法有详细记载。缸孵法历史比较古老,主要流行于江浙地区,清代《哺记》对此法有具体记述。桶孵法流行于广东和福建一带,其孵化方法详见于清代《治蝗传习录》中。《哺记》中还记载了看胎施温方法:在暗室壁上开孔,利用阳光照蛋,观察胚胎发育的情况,并根据胚胎发育的程度施以相应的温度;对家禽胚胎发育的全过程也有详细记述,其描述的情况,已与用现代科学方法观察到的结论基本一致。

三是宋代开始出现了利用精饲料,促使家禽快速肥育的方法。《居家必用事类全集》丁集中有“栈鸡易肥法”,具体做法是“以油和面捻成指尖大块,日与数十枚食之”。又“以做成硬饭,同土硫磺研细,每次与半钱许(约1.5克)同饭拌匀喂之,不数日即肥矣”。又“栈鹅易肥法”,其方法与栈鸡相似。只是要用砖盖成小屋,“放鹅在内,勿令转侧。门以木棒签定,只令出头吃食,日喂三四次,夜多与食,勿令住口。如此五日必肥。”清代出现的填鸭法,是在栈鸡和栈鹅易肥法基础上发展而来的,据《滇游日记》说:“将食之前二十一日,白米作饭,以盐

花和之成团,作枣核状,强喂之,每日减去一团,至期宰食,其味肥嫩无比”。

三、中兽医成就

中兽医学与世界其他国家的兽医学相比较,自成体系,而且对一些国家的兽医学曾起过较大影响。中国兽医学很早就传到了朝鲜和日本,日本古代称兽医为“马伯乐”。以后,针灸术还传到了欧洲。

传说中的黄帝和他的大臣岐伯精于医术,除治人病外,兼治兽病,说明最初的兽医与人医关系是很密切的。中国最早记有“兽医”一词的文献是《周礼》,这标志着周代兽医已从人医中独立出来。兽医的医疗范围包括“疗兽病(内科)”和“疗兽疡(外科)”(《周礼·天官·冢宰》)。《周礼·夏官》中记载与兽医有关人员的还有专治马病的“巫马”和为良马保健的“趣马”。周代兽医治病的方法是“凡疗兽病,灌而行之,以节之,以动其气,观其所发而养之。凡疗兽疡,灌而劓之,以发其恶,然后药之,养之,食之”(《周礼·天官·冢宰》)。内科治疗主要用药剂,外科则用药剂和手术治疗相结合。中国独树一帜的针灸术应用于兽医上,历史是很久远的,刘向《列仙传·马师皇》篇说:“马师皇,黄帝时兽医也……有龙下,向之垂耳张口,师皇曰:‘此龙有病,知我能已之也’,乃针其唇下及口中,以甘草汤饮之而愈。”虽表现为神话传说,实是一定史实的折射。

汉代中兽医有较大进展,除马医外,又出现了专业牛医。从出土的汉代《流沙坠简》和《居延汉简》中知道,当时兽医已用丸、散、膏、汤等药剂来治疗家畜疾病;简中还记载有治牛、马病的医方,如“治马膏方”、“治马伤水方”等。汉代《神农本草经》中也记载有一些治牛、马皮肤病和灭杀体外寄生虫的药物。

魏晋南北朝时期,中国兽医药学有比较大的发展。在《齐民要

术》中有较多记载,另外葛洪《肘后备急百一方》中记载的治六畜诸病方,有药治法、针灸法、炙熨法和直肠入手法等多种治疗方法。《齐民要术》卷六为畜牧兽医专卷,收集中国古代兽医治疗法和方药总计48个,其中医马的30个、医牛的10个、兼医牛马的1个、医驴的1个、医羊的7个。内容

涉及内科一般常见病,以及外科、传染病、寄生虫病等。《齐民要术》是综合性农书而非兽医专著,所选录的治疗法和方药是为备急之用的。治疗牛、马、羊等的皮肤病疥癣的药物有雄黄、柏脂、藜芦根



图 5-2 去结示意图

选自《元亨疗马集》

等。外科方面值得一提的是关于治疗马大小便不通的直肠“掏结术”,以及用削蹄法治疗蹄漏。对付传染病,主要采取以预防为主的隔离方法。内科方面,如治马的消化不良,“取麦蘖(麦芽)三升,和穀(谷)饲马”(《养牛、马、驴、骡第五十六》),麦芽或谷芽仍是现代中药中极为常用的助消化药。

自唐至宋、元是中国兽医学体系形成和发展的时期,朝廷对兽医教育和有关机构的设置较为重视,如唐朝廷在中央和监苑牧场中分别设有畜牧兽医官员和专职兽医师。中央的太仆寺有专职兽医600人,尚乘局有兽医70人。太仆寺设“兽医博士四人,学生百人”(《旧唐书·职官三》),是世界上最早的兽医教育机构。宋代则是中国设立兽医院之始,《宋史·兵志·马政》记载,真宗景德四年(1007年)“置牧养上下监,以养疗京城诸坊、监病马”;收养的病马“病浅者送上监,深者送下监,分十槽医疗之”。

唐代后期的《司牧安骥集》不仅总结了前代的兽医理论知识,还总结了临床经验,其刊行问世,可视为中国兽医学体系形成的标志。书中最基本的理论是阴阳五行及其指导下的整体观,强调畜体是一个有机整体,与所处环境间有密切关系。具体体现于《司牧安骥集》中收录的四篇五脏论:《马师皇五脏论》、《王良先师五脏论》、《胡先生清浊五脏论》和《碎五脏论》中。“脏腑学说”是古代中兽医的生理病理学,自唐代以来一直为中兽医的理论指导思想。上述整体观和阴阳表里结构、阴阳表里与五行生克相结合的脏腑辨证论治法等,至今仍有深入研究,加以继承和发展的价值。

针灸学在唐代取得引人注目的成就,兽医已从针刺“得气”上认识到骨节与神经之间位置上的关系;《伯乐针经》提出穴位名 77 个,针刺点 171 个,对各种针具的适应症和适用穴位也很讲究。外科学也有显著进步,如唐代已总结出 16 种蹄病的病因、病机、症状和治疗方法;对发炎肿胀的一些疾病已有系统认识和多种治疗方法;“取槽结法”,即用手术摘除化脓的淋巴结,其手术操作与现代外科基本相同,只是比较粗糙些。

宋、元两代反映兽医学发展的著作不少,如《陈旉农书》、《农桑辑要》、《王禎农书》中都有兽医专篇,不过兽医学专著存留于世的很少。现存元代卞宝《痊骥通玄论》,对脏腑病理和一些常见多发病的诊疗作了总结性的论述,并提出了“脾不磨时草谷不化,故名胃气不和,则生百病”的脾胃发病论以及赵泽中的《疮黄论》,对以后的兽医学著作有一定影响。外科方面的成就,如宋张舜民《使辽录·割马肝》记载了北方少数民族创造的用麻醉法切除马肝法,手术成功率虽只达 10—20%,但仍不失为科学上的大胆探索。《痊骥通玄论·论马眼内浑睛虫》记述了用手术治疗马眼感染牛指状微丝蚴引起的疾病,也是颇为先进的。

明朝廷选拔“俊秀子弟”学习兽医,考试成绩优秀者可享受朝

廷薪俸(有俸无职),因而兽医数量大增;以前的兽医专著《司牧安骥集》等得到重印,新问世的兽医学著作,仅治马病的就有《马书》、《元亨疗马集》等10多种。其中以《元亨疗马集》最为突出,使马病的治疗达到经验兽医学的高峰。清代初期,朝廷限制民间养马,中期虽然开禁,但养马仍然不多,马医学随之较明代为衰退,但另一方面牛病学却有较大发展,相继出现了一些有关兽医学专著,如《养耕集》、《活兽慈舟》等。

明代兽医学术成就仍主要表现在马医方面。首先,诊断学上有了突破,就是把色脉诊断、望形察色的系统理论应用于临床实践,并与辨证论治紧密结合。色诊是观察马、牛等口腔的色、泽、津、温四方面

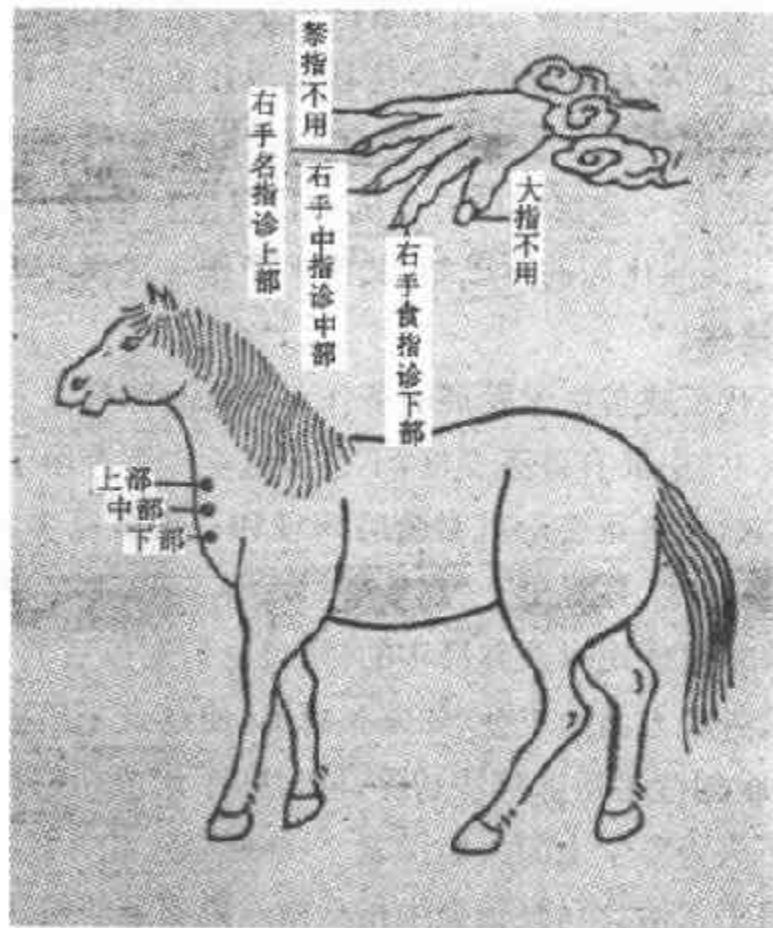


图 5-3 诊脉图

选自《元亨疗马牛驼经全集》



图 5-4 察色图

选自《元亨疗马牛驼经全集》

的变异。马有 47 种应病口色，而口色的变化与脉相的变化相一致，称为“色脉相应”。《马书·师皇问对脉色论》、《元亨疗马集·论马口色者何也》等篇发展提高了色脉诊断理论，使之成为中兽医诊断疾病的重要手段。明代中兽医诊断学的第二项重大成就是建立辨证纲要，它是区分、识别疾病的症候群，从而认清疾病的证型，并以证型作为确定治疗原则和选方用药的依据。《马书》最早系统总结提出了“八要图论”，即辨证的八种纲要。稍后《元亨疗马集》将之改为“八证论”，内容包括寒、热、虚、实、表、里、邪、正等八证。它使中兽医治病有了明确标准，对辨证论治的发展起到了推动作用。兽医针灸，到明代理论上已有所总结，《元亨疗马集·伯乐明堂论》说：“夫兽者。虽有鬻水，周身有三斗六升血气，有三百六十骨节，亦有三百六十穴道”。可知其时针灸穴位已扩展到 360 个。

第二节 渔 业

一、中国古代渔业的发展

鱼,在古代又别称“鲜”、“水畜”、“川禽”、“鳞”、“水虫”,佛教僧徒隐称之为“水梭花”,今四川境内古代有的少数民族还叫它做“嫩隅”。人类开始捕捞鱼类及其他水生动物为食,远在种植业和养畜业发明以前。

恩格斯曾指出:人类的蒙昧时代中级阶段(约相当于考古学上的旧石器时代早期)是“从采用鱼类(包括其他水生动物)作为食物和使用火开始的。这两者是互相联系着的,因为鱼类食物,只有用火才能做成完全可吃的东西”^①。

无独有偶,早在中国战国时的《韩非子·五蠹》中就有相似的说法:“民食果蓏蚌蛤,腥臊恶臭而伤民胃,民多疾病。有圣人作砮燧取火以化腥臊。”原始人类捕取鱼类,最初是下水用手摸鱼,或用木棒、石块来打,随着经验的积累,遂发明了捕鱼工具,其时间大致是在中国旧石器时代晚期,近年考古工作者在辽宁海城小孤山旧石器时代晚期洞穴遗址中发现了骨制鱼叉。《周易·系辞下》说的庖牺氏“结绳而为网罟,以佃以渔”,这当是此后到农业发明之前的渔猎情况。

新石器时代农业发明以后,捕鱼仍是社会经济的重要部分,有的地区甚至仍是人们食物的主要来源。中国新石器时代中期或稍后的陕西西安半坡、黑龙江新开流、杭州水田畈等遗址中,出土的捕鱼工

^① 《马克思恩格斯选集》第四卷,人民出版社1972年版,第18页。

具有鱼叉、鱼钩、鱼网、鱼筍,反映出当时水产捕捞业相当发达。

夏、商、周及至战国时代,中国古代渔业已初步形成并初具规模。水产捕捞是社会重要的生产项目之一,捕捞工具和方法较原始社会时期有较大进步,出现了金属制的鱼具,海洋捕捞广泛使用船只,水产品成了重要的贡品和商品,《尚书·禹贡》说:近海的青州“厥贡,盐絺,海物惟错”;淮河流域的徐州“淮夷鬻珠暨鱼”;荆州则贡“厥篚,玄纁、玃组,九江纳锡大龟”。由于水产品成了重要商品,渔业区也就成为富庶之乡,如齐国“因通鱼盐之利,国以殷富”(《史记·货殖列传》)。《荀子·王制》说:“东海则有紫紘、鱼、盐焉,然而中国得而衣食之”;战国末的《吕氏春秋·孝行览·本味》说:“鱼之美者……东海之鲷”,有些海产品已成为内地人喜爱的美味。鱼品加工在这一时期亦随之发展起来,据《周礼》记载,周代加工的鱼品已有鱠、鮑鱼、鱼醢等;人工养鱼亦于这一时期出现,由以前的单纯利用自然资源,增加以人工方法增殖资源,是渔业生产中具有重大意义的转折。同时,渔业的发展,促使人们注意对渔业资源的管理和保护。据《周礼》记载,周代设置与渔业有关的职官有𩇛(渔)人、鼈人、川衡、泽虞、掌蜃、龟人等,齐景公曾设“祈望”管理“海之蜃盐”(《史记·货殖列传》),可以说是中国渔业行政组织之发轫。对于鱼类的捕捞时间和方法等也有成文规定或不成文的约定俗成,如强调“谨其时禁”、“不中杀不鬻于市”、“不许竭泽而渔”等等。

秦、汉到隋唐时期,渔业有很大发展。汉代养鱼业已发展成具有一定规模的生产事业,《史记·货殖列传》说:当时有“水居千石鱼陂”者;《西京杂记》等书说汉武帝开凿昆明湖练水师,后养鱼,除供宗庙祭祀之外,剩余的拿到长安市上出售,导致鱼价下跌,足见养鱼量之多。当时养鱼区主要分布于关中、汉中、四川和南阳襄樊等地^①。水产

^① 高粱:《中国古代渔业概述》,《农业考古》1992年第1期。

品市场上的大商贾的交易量有达“鲐鲞千斤, 鰕千石, 鲍千钧”(《史记·货殖列传》)的, 他们都富比公卿。同时, “海租”也成为汉朝廷的主要财源之一(《汉书·食货志》)。东晋郭璞《江赋》描述长江渔业盛况道:“舳舻相属, 万里连樯, 溯回沿流, 或渔或商”(昭明太子《文选》卷一二)。唐代, 黄河流域气候温暖, 雨量丰沛, 河流水量大, 渔业很活跃。地方贡品中有“孟州黄鱼鲙”, 说明鲟鳇等大型鱼类可溯黄河而上; 淮河流域渔业资源丰富, “淮白鱼”是唐、宋时有名贡品; 长江流域则是“鱼贱如土”(《入蜀记》卷三)、“以鱼饲犬”(《九家集注杜诗》卷三一); 珠江流域在唐后期渔业很发达, 出现了专业鱼苗户, 从西江中捞取天然鱼苗出售; 陆龟蒙和皮日休和唱的《种鱼》诗, 详细介绍了取“种鱼”的方法, 并明确指出这是用于渔业生产, 反映出太湖地区放养池鱼也很发达。

隋唐以后, 黄河流域由于开发较早, 长期砍伐几使林木殆尽, 水源日渐短少; 加上“安史之乱”后, 唐王朝衰弱, 水利不修, 气候又转趋干冷, 渔业生产日趋衰落。鲟鱼、鳇鱼等大型回游鱼类, 在商代能够从黄河沿渭河进入漆水河, 可见是时河水之丰富; 唐代孟州尚进贡黄鱼鲙, 说明黄河水量仍较多。而到了宋代, 据《太平寰宇记》记载, 孟州已是“古贡黄鱼鲙, 今贡梁米、石榴”了。此后, 黄河流域许多地方不养鱼, 不吃鱼渐成习惯。南宋光宗绍熙五年(1194年)黄河南徙, 川陆易地, 淮河下游的“淮白鱼”等资源遭到破坏, 鳊珠也绝迹。^①

在北方渔业逐渐衰退之时, 中国南方渔业却有了长足的进步, 主要表现在人工养鱼品种突破了单一养鲤的情况, 青、草、鲢、鳙四大家鱼的养殖大盛。宋初范镇《东斋记事》说:“江湖间筑池塘养鱼苗, 一年而卖鱼”; 南宋《嘉泰会稽志》说:“会稽、诸暨以南, 大家多凿池养鱼为业。每春初, 江州有贩鱼苗者。买放池中, 辄以万计……其间多鳊、鲢、

^① 高粱:《中国古代渔业概述》,《农业考古》1992年第1期。

鲤、鲩、青鱼而已。”

宋代以来,海水养殖也逐渐兴起,由于造船和航海技术的发展,渔业的捕捞能力和捕捞技术有明显进步。近海渔业的发展,明州成了大规模进贡鱼产品的基地。据《梦粱录》记载,南宋时杭州城内外鱼铺不下一二百家,店铺内鱼鲞和各种海味琳琅满目。《吴郡记》说当时的石首鱼用冰保鲜,“遂贩至江东金陵以西”。元大德二年(1298年)《昌国州图志·物产志》记载,舟山地区出产大小黄鱼、带鱼、墨斗鱼、鳓鱼、鲳鱼、马鲛鱼等共计有39种,中国近代捕捞的经济鱼类当时都已开发利用了。

明、清两代建国初期都曾实行“禁海”和“迁海”政策,不许渔民出海捕鱼,或将渔民迁徙他地,使中国海洋渔业,特别是外海渔业的发展受到严重的限制。另一方面,由于城市商品经济的日益发展,近海渔业在明、清时还是有所发展,海洋捕捞遍及中国近海渔场。顾炎武《天下郡国利病书·苏松》记载说:“黄鱼船每年四月出洋时,繁盛如巨镇”、“各郡渔船大小以万计”。广东主要渔港在雍正、乾隆时普遍有拖网渔船从事拖网生产。明、清时的水产养殖以珠江三角洲和太湖地区最为发达,江西、湖南、浙江、湖北、贵州等省的一些地区也出现了养鱼专业区和渔户,生产的商品性极为明显,东北地区渔业生产也已具有一定规模,主要集中于黑龙江、松花江、乌苏里江一带,当地的少数民族和汉人主要捕捞大马哈鱼、鲟鱼、鳊鱼、大白鱼、鳌花等鱼品。直至近代,中国的渔业仍然局限于个体、手工操作和小商品生产方式的范围内。

二、捕捞技术的发展

鱼叉是最早的捕鱼工具之一,除固定在叉杆上的鱼叉外,还有一种脱柄鱼叉,在江西万年仙人洞遗址,及后于它的河姆渡、磁山、半坡

等遗址中都有发现。它的出现是捕鱼技术的一大进步。半坡遗址出土了 9 件骨鱼钩,形式相当进步,制作精巧,开始使用鱼钩钓鱼当比这还要早些。黑龙江密山县新开流遗址出土的骨鱼卡,从民族学资料看,它当是鱼钩的雏型,其设计颇体现原始渔人诱鱼而捕的心机。据《周易·系辞下》说庖牺氏时代渔猎已用网罟,不过其实物证据在新石器时代遗址中才被发现。石网坠最早见于甑皮岩遗址,以后的许多新石器时代遗址中出土有石和陶制的网坠。半坡、新开流等遗址出土的一些陶器上刻有或绘有网纹;1958 年陕西宝鸡新石器时代遗址出土一件模仿独木舟制成的陶壶,两侧绘有鱼网状花纹,都是用网罟和撒网捕鱼的艺术反映。河姆渡遗址和杭州水田畈、吴兴钱山漾遗址都出土了木桨、网坠,还有木浮标,反映出这一地区划船到水上撒网捕鱼已是常见的方法。杭州水田畈出土一个呈三角形的竹编织器,研究者根据民族学资料认为是“鱼筍”,一种安在鱼梁开口的下流处,用以诱捕鱼类的工具,鱼筍进口呈漏斗形,有倒须,里面往往放置鱼饵。总之,中国后世的许多捕鱼工具和技术可以从这一时期找到它初始的形态。

夏、商、周先秦时期的捕鱼工具和技术,有新的发展,表现在:网具多样化,据《诗经》记载,除一般的网以外,还有“罟”(大鱼网)、“九罟”(缕罟,小鱼之网也)、“汕”(一种撩网)、“罩”(竹制鱼笼)等形式的网具,适于在不同水域捕取不同的鱼类。再就是鱼梁、鱼筍虽在原始社会时期已出现,但到此时期才成为普遍的渔法,《夏小正·十二月》:“虞人入梁”;《周礼·天官·甸人》:“掌以时敷,为梁”,郑司农解释说:“梁,水偃也。偃水为关空,以筍承其空”。鱼梁、鱼筍两者需配合使用。第三,出现了所谓“潜”的渔法^①。所谓“潜”就是在天然水域的一定地段,投放米等作饵料,引诱鱼类聚食,从而捕之。这是一种未

^① 《诗经·周颂·潜》:“猗与漆沮,潜有多鱼,有鳢有鲋,鱣鲤鰪。”



图 5-5 古代捕鱼器具——汕
选自《尔雅音图》



图 5-6 古代捕鱼器具——罩
选自《尔雅音图》

普遍推行的特殊鱼法,也可视为人工养鱼萌芽的一种形式^①。四是已能到较远的海域进行捕捞,《管子·禁藏》说:“渔人之入海,海深万仞,就彼逆流,乘危百里,宿夜不出者,利在水也。”

汉代渔具和渔法,沿袭前代而有所创新。罾网捕鱼已用轮轴起放,这是渔业机械最早的利用。同时还创造了人工鱼礁的捕鱼法。《说文》中有“罾”字,训为“积柴水中以聚鱼也”。此法是利用鱼类喜欢在水中的隐蔽物中隐藏的习性,在水底放置木柴,并击舟发出响声驱鱼隐藏进柴堆中,从而捕获它。所以,《淮南子·说林训》中有“鼯者扣舟”之说。西晋潘岳《西征赋》中有“鸣榔厉响”的记载,此即利用音响捕鱼。东晋,“渔民在古松江口创造了一种用‘沪’捕鱼的方法,即列竹栅于海边,利用潮水涨落以拦捕鱼类”。^②

唐代的渔具渔法纷繁,如陆龟蒙和皮日休唱和的几十首《鱼具诗》中提到的渔具渔法有网、罾、钓筒、钓车、鱼梁、叉鱼、射鱼、鸣榔、沪、掺、种鱼、药鱼、舴艋、零簪、鱼庵、钓矶等^③,反映出唐代太湖地区捕鱼技术的较高水平。其中网具已有大型拦河江网、大拉网,钓具新增了钓筒、钓车,都较前代进步。

在太湖上使用大型船只捕鱼始于宋代。鱼具种类不仅增多,而且向针对性较强的渔具渔法发展,如海洋渔业使用定置张网(大莆网)以捕石首鱼,使用刺网以捕马鲛;淡水渔业捕鲟、鳊有摆钩,捕河豚截流为栅等。

明、清时海洋捕鱼已有较高的技能和专业分工。明代王士性《广志绎》中说:每艘渔船中“渔师则以篙筒下水听之,鱼声向上则下网,下则不,是鱼命司之也。舵师则夜看星斗,日直盘针,平视风涛,俯察

① 梁家勉主编:《中国农业科学技术史》,农业出版社1989年版,第88页。

② 高粱:《中国古代渔业概述》,《农业考古》1992年第1期。

③ 《甫里先生集》和《松陵唱和集》。

礁岛,以避冲就泊,是渔师司鱼命,舵师司人命。长年则为舟主造舟募工,每舟二十余人”。乾隆《震泽县志·生业》记载,清代海洋渔船船型有二三百种,淡水渔船种类亦很多,“各随网而异鱼制”。如太湖的捕鱼船就有帆罟、边江船、厂梢船、小鲜船、剪网船、丝网船等大、中、小型鱼船。渔具渔法亦“必穷极巧妙以与鱼遇”。海洋业渔具大体分为网具、钓具和杂渔具 3 种 15 类,淡水捕捞渔具大体可分为网具、钓具、箔筌和杂渔具 4 种 17 类^①。据《广东新语》记载,明清时广东沿海开始用围网捕鱼,主要渔港还普遍有拖风渔船从事拖网捕鱼。这种拖风船适合远航,南洋群岛已为其出没之地。1952 年在福建宁德发现一本清代渔书《官井洋拾捌只招腊与讨鱼秘诀》,又名《官井洋暗礁情况与讨鱼秘诀》。经人研究,该书准确记载了官井洋暗礁的数量、看山头定礁位的方法以及礁的大小、方位和周围环境,同时记载了根据大黄鱼叫声和产卵回游的习性找鱼群的方法等^②。总之,明清时期中国捕捞工具和技术已达到古代渔业的顶峰。

三、淡水人工养鱼和沿海滩涂养殖技术

人工养鱼的出现是渔业生产中具有重大意义的事。殷墟甲骨卜辞中屡有“在圃鱼”^③的记载。这里的“圃”,与园圃相类,即由人为圈划的一定范围内保护、繁殖和利用野生动植物的地方。在圃中的鱼可能是人工保护的,也可能已是人工养殖的。周代养鱼已有明确记载,《诗经·大雅·灵台》:“王在灵沼,于物鱼跃”。灵沼是周文王在丰京

① 高粱:《中国古代渔业概述》,《农业考古》1992 年第 1 期。

② 杨瑞堂:《〈官井洋拾捌只招腊与讨鱼秘诀〉一书的科学价值》,《古今农业》1992 年第 3 期。

③ 如“贞:今日其雨?十一月,才(在)甫(圃)鱼?”(《殷契拾缀》第二集 195);“贞:其夙(夙)?十月,才甫鱼”(《殷墟书契前编》4.55.6)。

官城(今陕西户县秦杜镇)修筑的水池,其中的鱼当为人工养殖的。春秋战国时,穿池养鱼的记载已比较多,《孟子·万章上》:“昔者有馈生鱼于郑子产,子产使校人畜之池”。《礼记·月令》说,孟冬之月“乃命水虞、渔师收水泉池泽之赋”,“池”是人工养鱼的池沼,国家要征收税,说明人工养鱼已成为民间的生产事业。人工养鱼在有的地方规模相当大,如《吴郡诸山录》中说吴王拥有“鱼城”。^①

汉代,一般农户利用陂池养鱼不仅相当普遍,而且大多实行综合利用,即陂塘除用于养鱼、灌溉以外,往往还种植菱、芡、藕莲等水生植物,饲养鸭等水禽,有的还在堤上种植树木。四川成都天回山东汉崖墓和贵州兴义县东汉晚期墓葬出土的陶水塘,或陶水田池塘模型都对此有形象的反映。四川宜宾出土的陶水田鱼塘模型,大略地提供了当时陂塘、鱼池、水田之间的布局。勉县出土的稻田养鱼陶制模型,证实东汉时汉中地区就已开始稻田养鱼。再就是从汉代开始,进入以鲤鱼为单一的养殖对象,并根据鲤鱼的习性,确定鱼池的规格,改造鱼池的环境的阶段。在此之前,只是把从天然水域捕得的鱼置于封闭的水域任其生长。汉代伪托范蠡写的《陶朱公养鱼经》系统地记述了池塘养鲤的经验,内容包括鱼池建设、鱼种选择、自然孵化、密养轮捕等方面,是中国最早的养鱼专著。

鱼种的培养是人工养鱼的重要环节,隋、唐以前一直使用采集鱼卵的方法,即于“藪泽陂湖饶大鱼之处,近水际土十数载,以布池底,二年之内,即生大鱼。盖由土中先有大鱼子,得水即生也”(《齐民要术·养鱼第六十一》)。此法费工多,运输不便,采得鱼卵数量有限,且杂有害鱼。隋、唐时,先是太湖地区渔民发明收集水草来采集鱼卵的方法,经过改进后得到广泛使用,具体方法据《北户录·鱼种》记述:南海诸郡,人们在八九月“于池塘间采集鱼子著草上者,悬于烟灶

^① 《古今图书集成》卷一三五引《吴郡诸山录》:“吴王鱼城在田间,当时养鱼于此。”

上”，到第二年春二月，将“收草漫于池塘间，旬日内如虾蟆子状，悉成细鱼，其大如发”，当地人就设法将之连水挑卖于市场，“号为鱼种”。它对人工养鱼的发展无疑起着重大作用。唐代的稻田养鱼与治田一举两得，其法《岭表录异》有记述：“新泷等州（今粤西新兴、罗定一带）山田，拣荒平处，以锄锹开为町畦。伺春雨，丘中聚水，即先买鲢鱼子散于田内。一二年后，鱼儿长大，食草根并尽，既为熟田，又收鱼利，及种稻且无稗草，乃齐民之上术也”。这也为中国利用生物防治杂草之创举。晚唐以来，人工养殖品种突破传统单一的鲤鱼，增加了以青、草、鲢、鳙四大鱼类为主的其他品种，这是中国淡水鱼养殖史上继养鲤之后又一件大事。人们在生产实践中发现四种鱼都能适应池塘静水环境生活，而且混养经济效益更高，并适合人们多样化消费需要，因而青、草、鲢、鳙的养殖逐步得到推广。

明代，青、草、鲢、鳙的养殖普及于江南各省，养殖技术有很大提高。黄省曾《养鱼经》、徐光启《农政全书》，举凡对于鱼池的处理、放养数量、品种搭配的比例、鱼苗和成鱼各阶段的饲养方法、饵料的投放，以及鱼病等都有较详细的记载。如《农政全书》说：扫羊粪于池中“以饲草鱼，而草鱼之粪，又可以饲鲢鱼，如是可省人工打草”，指出草、鲢混养有充分利用饵

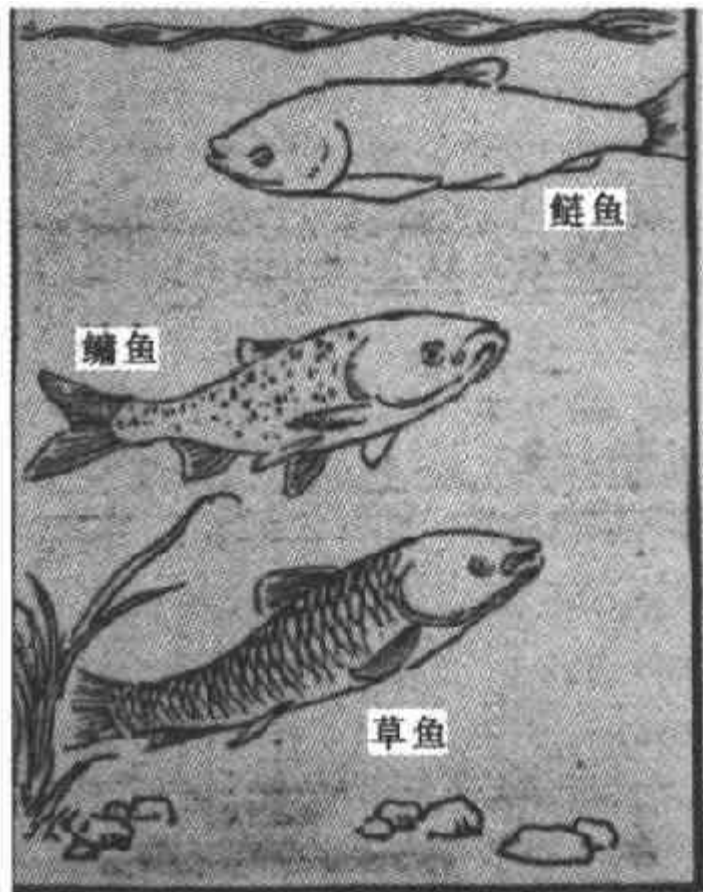


图 5-7 鱼类混养示意图

料和互相促进的作用。又说品种搭配的比例：“每池鲢六百，鲦（草鱼）二百，每日以水荇带草喂之”（《农政全书·牧养》卷四一）。清代，家鱼混养又发展为以草、鲢为主，鳊、鲫、鲃搭配的多种混养方式。

明代还开始利用海涂养殖海水鱼，《养鱼经》记载说：“鲷鱼，松之人于潮泥地凿池。仲春，潮水中捕盈寸者养之，秋而盈尺，腹背皆腴，为池鱼之最。”牡蛎、蚶、蛏等贝类，明代在中国沿海许多地方已进行较大面积的养殖。在福建，养蛏的场所叫“蛏田”、“蛏荡”；在广东养蠔的地方叫“蠔田”，养蠔的称“蠔塘”；在浙东，养蚶的场所叫“蚶田”。例如蠔（牡蛎）的养殖方法有两种：一是“渔者于浅海处值竹扈，竹入水累累而生，斫取之名曰竹蛎”（《雨航杂录》卷下）；另一方法：“东莞、新安有蠔田，与龙穴洲相近，以石烧红散投之，蠔生其上，取石得蠔。仍烧石投海中，岁凡两投两取”（《广东新语·介语》）。

第六章 用近代农业科技改良中国传统农业的第一步

第一节 甲午战争与改良中国传统农业思潮的兴起

一、清中叶以前中国传统农业科技若干新因素的萌芽

中国传统农业,积累了极其丰富的经验知识,创造了很多优良的耕作栽培方法。不过,它毕竟主要是在封建时代小农经济分散经营条件下形成和发展的,是建立在农具相对简陋、手工操作和直观经验基础上的。从人类社会生产力发展总进程看,它作为农业生产的一种历史形态,必然要被比它先进的近现代农业所替代。所谓“近现代农业”的标志,大致是:不断以工业产品来装备农业,如改良农具、机器动力农具、化肥和农药等的推广应用;其次,物理、化学、生物等学科

的科研成果不断应用于农业,实行技术转移;再就是农业生产投资较快增加、生产效率大幅度提高、农产品商品率占越来越大的比重,以及农产品和农业科技可以迅速地进行远距离以至世界范围内的交流;还有很重要的一点,就是用科学方法进行农业方面的试验测试。

十六、十七世纪以来,欧洲在天文学、数学、物理、化学、医学等方面都有长足的发展,自然科学进入了近代阶段。一些科学家把自然科学的原理和方法应用到农业上,推动了农业科学的发展,改进了耕作栽培技术,弥补了种田仅凭经验的不足,从而使欧洲传统的农业科技发展进入了近代实验科学的阶段,并在一些方面超过了中国。这一时期,约当明末到清中叶。

另一方面,这时中国传统农业科技也已有若干新因素的萌芽,有的甚至可以说已接近实验科学的门槛。如明末《天工开物·乃粒》中已注意到技术措施中的数量关系,说:“凡秧田一亩所生秧,供移栽二十五亩”;“凡苗自函活以至颖粟,早者食水三斗,晚者食水五斗,失水即枯”;还指出,撒黄豆于稻田作肥料,“一粒烂土方三寸,得谷之息倍焉。”在品种培育上,则已深刻认识到不同品种杂交优势,《天工开物·乃服》指出,将不同产地的黄茧种蚕蛾和白茧种蚕蛾交配,后代可以产生变异。又将早雄配晚雌,还可以“幻出嘉种”。明末清初,出现了朴素的物质转化循环思想,《补农书》中说:“人畜之粪与灶灰脚泥,无用也,一入田地,便将化为布、帛、菽、粟”。明末徐光启,在其所著《农政全书》中,除收录了意大利人著的《泰西水法》,介绍了西方取水、蓄水、用水方法和器械等外,还在中国首次把数学计量法应用到农业研究上。他在所著《除蝗疏》中,统计了中国历史上从春秋时期到元代史书上记载有月份的蝗灾共 111 次,发生时间在二月者 2 次、三月 3 次、四月 19 次、五月 20 次、六月 31 次、七月 20 次、八月 12 次、九月 1 次、十二月 3 次。并据此得出正确的结论:蝗灾发生的时间“最盛于夏秋之间,与百谷长养成熟之时,正相值也”(《农政全书·荒政》)

卷四四)。清代杨岫,将中国古代的“阴阳论”融入经他自己修改后的“五行”——天、地、水、火、气,当作生物构成的基本单位;并将其动态作为环境条件变化因素,结合到耕作、播种、密度、耘锄、施肥等具体生产环节中去,再以“气”的消长盛衰贯通之。认为人食谷物、肉、菜、果等是采“五行”之“生气”以维持人的生命代谢,人体排泄的粪尿则为“五行生气”的余气,因而这种余气能够滋养禾苗。这一认识已接近于营养元素的概念(《知本提纲·凡例》)。

由于种种历史原因,明末以来中国传统农业科技中出现的若干新因素,没有得到进一步成长壮大而形成近代实验科学。中国的近代农学体系是在引进西方近代农业科技基础上,结合本国具体实际,于二十世纪二十至四十年代才逐步形成。

二、甲午战争与改良中国农业思潮的兴起

1840年的鸦片战争,揭开了中国近代史的序幕。中国科学技术史自此也开始进入近代史的新阶段。当时有些知识分子竭力主张学习西方先进的科学技术,如魏源在其所著《海国图志·序》中提出“师夷之长技以制夷”。“师夷之长技”,除学习造船和火器外,还要学习制造民用器物“量天尺、千里镜、龙尾车、风锯、水锯、火轮机、火轮车、自来火、自转碓、千斤秤之属”(《海国图志·筹海》)。而且魏源认为只有自己设厂,才可以“我有制造之局,则一二载后,不必仰赖于外夷”(《海国图志·筹海》)。与魏源等几乎同时的太平天国后期领导人之一的洪仁玕,在1859年向天王洪秀全陈奏的《资政新篇》中也有类似思想,提出要发展近代交通运输和通讯、兴办银行、保护工商业、奖励科技发明等。他们的言论和建议当时虽没有得以实现,但对思想界却产生了不小震动。

另外,从十九世纪六十年代到九十年代的30多年中,清廷上层

统治集团在国内外政策方面有一个较大变化,掀起了一阵兴办“洋务”的热潮。所谓“洋务”的内容,除外交外,主要还包括练新军,购置洋枪、洋炮和兵船、战舰等武器,兴办工厂和矿山,修铁路、办电报、办学堂等。洋务派的重要首领是恭亲王奕訢和曾国藩、李鸿章。他们处于掌权者的地位,因而所起的作用当然与魏源等所提倡的改良主义,从效果上讲是不能相比拟的。自“洋务运动”开展以来,西方近代科学技术开始大量传入中国。

由于农业生产地区性强,中国传统农业又素称发达,西方的农业革命高潮到十九世纪下半叶才先后形成。总起来说,十九世纪时中国的农业科技比起西方来差距不像工业和其他自然科学那样大。而且自鸦片战争后,接着的是太平天国革命、第二次鸦片战争、中法战争等,清政府忙于应付“内忧外患”,想得最多的是“船坚”、“炮利”和与之有关的科学技术,没有也不可能顾及农业的改良。正如梁启超所说:“西人富民之道,仍以农桑畜牧为本。论者每谓西人重商而贱农,非也。中国若能务此,岂患贫耶?惜前此洋务诸公,不以此事为重。”(《西学书目表》)因此,西方近代农业科技大量传入中国较之其他各项自然科学和工业技术为迟。

1894年,发生了中日甲午海战,北洋舰队全军覆没。中国又一次遭到失败,“洋务运动”彻底破产。许多有识之士认识到“船坚”、“炮利”仍救不了中国,积弱的根本原因是政治制度腐朽,科学技术落后,工农业生产落后。1898年的“戊戌变法运动”,进一步促使农业改良思潮在中国的兴起。张謇在《请兴农会奏》中强调发展改良农业之重要,说:“凡有国家者,立国之本不在兵也,立国之本不在商也,在乎工与农,而农为尤要”^①。人们也开始注意到自己国家农业生产技术的显著落后,并对西方国家农业科技的进步予以正视。1898年刊行的

^① 《中国近代史资料丛刊·戊戌变法》(二),神州国光社1953年版,第307—309页。

《浙江海宁绅士请创树艺会稟》中说：“乡民务农，而不知农之有学，其于辨土性、兴水利、除虫害、制肥料等事，懵然不知。古法相传，日就湮没。”^① 麦孟华在所著文章中对西方农业技术装备作了具体介绍，说：“西国农工，竞于新法，石膏以化土，鱼料以肥培，电气以速长，沸汤以暖地，玻璃以御寒，汽机以播刈，一切机器日新月异。”^② 罗振玉也说：“近欧美学士，依植物学新理，施人工媒合之法，以人力改良植物之种类。故近来植物之新种类，日出不穷。”^③ 改良中国农业的思潮，甚至波及到清廷的一些高级官员，两江总督刘坤一和湖广总督张之洞在联名所上奏折中说：“近年工商皆间有进益，惟农最疲，有退无进。大凡农家率皆谨愿愚拙，不读书识字之人。其所种之法，止系本乡所见，故老所传，断不能考究物产，别悟新理新法，情陋自甘，积成贫困。今日欲图本富，首在修农政”。^④

当时人们一般认为改良振兴中国农业，要从翻译外国农书，效法外国在各地组织农学会入手。在朝野上下的推动下，清廷曾多次下令要求各地进行农业改良，具体内容概括起来包括下列几方面：公开提出和强调实行农业改良，要采用西方农业技术，首先是编译“外洋农业诸书”，以引进近代农学；第二，于京师设立农工商总局，各直省由各该督抚设立分局，负责抓农业工作；第三，设立农务学堂，发展农业教育，培养新式农业技术人才；第四，在民间“广开农会，推广农业新技术。戊戌变法虽然仅有一百天就失败了，但前此拟定或已付诸实现的一系列农业改良措施，除个别外大多没有停止，而且不断延伸。中国的农业改良终于跨出了重要的第一步。

① 李文治：《中国近代农业史资料》第一辑，三联书店1957年版，第580页。

② 同上书，第858—859页。

③ 《郡县设薯种所议》，《农事私议》卷三上。

④ 《光绪朝东华录》（四），第4758—4759页。

第二节 兴办农业学校,培养新式农业科技人才

兴办农业学校,培养近代农业科学人才是改良中国农业的必要措施之一。中国最早的农业学校是光绪二十四年(1898年)初,杭州知府林迪臣创办的浙江蚕学馆,以及同年湖广总督张之洞在湖北武昌创办,设有蚕、农两科的湖北农务学堂。^①

蚕丝一直是中国具有悠久历史的主要出口产品,由于养蚕和缫丝技术的保守落后,到十九世纪末,日本已成为中国生丝在国际市场上的竞争劲敌,正如林迪臣在给当时浙江巡抚的《请筹款创设养蚕学堂禀》中说的:“东方蚕业,日本进步最猛,由其采取外国养蚕成法……日人一一仿行,遂以夺我中国蚕利”。林迪臣是一个有事业心的实业家和教育家,他决定在素称“丝绸之乡”的杭州,首创养蚕学校,培养人才,“为浙中扩万世之厚利,为各省开风气之先声”。浙江蚕学馆于1898年春季开始招生,仅招学生四十余人^②,规模甚小。其办学宗旨是除蚕微粒子病,培育制造良种,精求饲育,传授学生,推广民间。教学所设课程都是新的,有物理学大意、化学大意、植物学大意、动物学大意、气象学大意、土壤论、桑树栽培论讲义及实验、蚕儿饲育法讲义及实验、缫丝法讲义及实验、显微镜讲义及实验、生丝审查法讲义及实验、害虫论等。蚕学馆在创办的第一年上半年就开始取得成绩,据《农学报》报道,该馆“自三月二十六日收蚁……至闰月二十四

① 章楷:《回顾我国近代改进农业跨出的第一步》,《农史研究》第八集,农业出版社1989年版。

② 关于浙江蚕学馆第一期招生人数有两说。章楷:《回顾我国近代改进农业跨出的第一步》中说是“四十余名”;吴佩琳等:《浙江蚕学馆——我国近代最早的农业学校》一文中则说是“三十余人”。

始上簇,四月初三日采茧六百八十斤。馆中蚕事,较民间先十日”^①。1899年夏,第一期所招学生通过两年学习,掌握了不少近代蚕业科技知识。以后,这批学生在中国蚕丝业界发挥了重大作用。1908年,蚕学馆改名为浙江中等蚕桑学堂。

1898年秋季,张之洞在湖北武昌创办的农务学堂,是中国为讲求改进作物栽培的最早兴办的一所中级农业学校。张之洞是清末一个比较有见识和有作为的高级官员。他早就有兴办农业教育的想法,光绪二十年署两江总督时,就曾筹划在南京创办设有农学等科的储材学堂,后因调任湖广总督而作罢。早在尚未有人谈及兴办农业学校之前,光绪十五年他已在广州水陆师学堂中附设有植物学一门课程,在给清廷的奏折中申述增设植物学课程的理由时说:“农桑为生民之本,方今生齿日多,灾沴时有,岂可不亟为经营,此植物学宜讲也”^②。此举已是有意为以后改进中国农业作准备了。

浙江蚕学馆和湖北农务学堂两所学校的建立,揭开了中国近代农业教育史的第一页。继此之后,各种类型的农业学校便先后在各地兴办起来。从光绪二十八年(1902年)起,清廷陆续制订和颁布了一系列关于发展农业教育的规章,先后有《奏定初等农工商实业学堂章程》、《奏定中等农工商实业学堂章程》、《奏定高等农工商实业学堂章程》、《奏定实业学堂通则》^③等。

初等农业学堂的任务要求是“以教授农业最浅近之知识技能,使毕业后能从事简易农业为宗旨”;“以全国有恒产人民皆能服田力穡,可以自存为成效”。其学制3年。专业分为农业、蚕业、林业、兽医4

① 《农学报》四一卷。

② 转引自章楷:《回顾我国近代改进农业跨出的第一步》,《农史研究》第八集,农业出版社1989年版。

③ 均见璩鑫圭、唐良炎编:《中国近代教育史资料汇编》第二章,上海教育出版社1991年版。

科。普通课程有修身、中国文理、算术、格致、体操 5 门。关于专业课程,农业科开设了土壤、肥料、作物、农产制造、家畜、虫害、气候、实习等 8 门;蚕业科开设有蚕体解剖、生理及病理、养蚕及制种、制丝、桑树栽培、气候、农学大意、实习等 8 门;林业科开设有造林及森林保护、森林利用、森林测量及土木、测树术及林价算法、森林经理、气候、农学大意、实习等 8 门;兽医科则开设有生理、药物及调剂法、蹄铁法及蹄病治法、内外科、寄生动物、畜产、卫生、兽疫、产科、剖心法、实习等 11 门。

中等农业学堂的任务要求是“以授农业所必需之知识艺能,使将来能从事农业为宗旨;以各地方种植畜牧日有进步为成效”。学制分为预科和本科,预科 2 年,本科 3 年毕业。本科分为农业、蚕业、林业、兽医、水产 5 科。前四科的划分和学习课程与初等农业学堂基本相同,只是课程深度有所增加。水产科又分为渔捞、制造、养殖和远洋渔业 4 个专业。专业课程的设计,渔捞专业设有鱼捞法、水产动物、水产植物、航海术、渔船运用术、气象学、海洋学、船舶卫生及急救治疗、实习等;制造专业设有水产制造法、水产动物、水产植物、细菌学大意、分析、机器学大意、实习等;养殖专业设有水产养殖法、水产动物、水产植物、发生学大意、实习等;远洋渔业专业则设有航海术、渔船运用术、渔捞法、造船学大意、气象学、海洋学、外国语、实习等。

中国第一所高等农业学校是光绪三十年(1904 年)清政府在京师大学堂内分设的农科大学。京师大学堂是 1898 年 11 月建立的,为中国第一所高等学校。其分科开始仅限于文史、理学。光绪二十七年(1901 年),张之洞、刘坤一在《筹议变通政治人才为先折》中,借鉴于英、法、德、日等国的经验,较全面地提出了教育体制和高等学校分科的意见,将“农”列为七科之一,说:“省城应设高等学校一区……拟参酌东西学制分为七专门:一经学,二史学,三格致学,四政治学,五兵

学,六农学,七工学”^①。此后有关高等学校设置和如何办的奏议很多,并制订了不少章程,如光绪二十八年(1902年)颁布的《钦定高等学堂章程》、《钦定京师大学堂章程》;光绪二十九年(1903年)有《奏定高等学堂章程》、《奏定高等农工商实业学堂章程》等^②,都将农科列为高等学堂的分科之一。京师大学堂农科,最初只设农学和农艺化学两个专业,以后又陆续增设了森林、畜牧等科。1908年,清廷还将北京阜成门外的望海楼和罗道庄官地,拨给京师大学堂,供农科大学开辟农场和建校舍之用。其时罗振玉供职学部,主管这件事。1909年,他又正式被任命为农科大学监督。

高等农业学堂的任务要求是“以授高等农业学艺,使将来能经理公私农务产业,并可充各农业学堂之教员、管理员为宗旨”。预科一年毕业,农学四年毕业,森林学、兽医学、土木工学均为三年毕业。各专业所设课程,较之初、中等农业学堂门类多,内容深。如农学科设有农学、园艺学、化学及农艺化学、植物病理学、昆虫学及养蚕学、畜产学、兽医学大意、水产学大意、地质学及岩石学、土壤学、肥料学、算学、测量学、农业工程、物理学、气象学、理财原论、农业理财学、农政学、殖民学、体操等21门课程,既包括基础课,又有农学所涉及的各方面专业课。在当时来说,所设置的这些课程应当算是很近代化的。其他森林学、兽医学和土木工学设置的课程也同样很近代化,其中兽医科开设的课程达32门之多。

中国兴办近代农业教育,完全效法外国,主要是日本。最初农业学校的教师也是从外国聘请来的。聘用欧、美教师费用较高,日本离中国较近,来华费用较省,因此各地农业学校所聘用的外籍教师,大

① 《张文襄公奏稿》卷三二。

② 以上高等学堂章程均见璩鑫圭等编:《中国近代教育史资料汇编》第二章,上海教育出版社1991年版。

都是从日本聘请来的。清末民国初年开办的高等农业学校专业课程教师除一部分聘请自日本外,还有一部分则是学成回国的留学生。如1896年,清廷首批派遣13人去日本留学,其中已有学农的。以后去日本留学的人逐年增加,1905年,商部曾派遣30人赴日本学农,也有派去欧美的。这些去国外学农的留学生回国后,大部分在农业学校任过教。有的地方还开办农业教师讲习所培养师资。学生在讲习所的一切费用均由官府供给,毕业后由本省督抚指派从事农业教育工作。进入民国时期,高等农业学校的专业课教师一般都已由中国人自己担任,聘用外籍教师较少,中等农业学校的专业课教师则全都由中国人担任了。不过,民国初年中国农业学校的体制仍基本采用日本的一套办法。

1903年以后,一些地区相继出现了各类农业教育机构,有蚕桑学堂、蚕桑传习所、农业教员讲习所、农务学堂等,而大多数地区到1906年尚处于培养师资、筹措学校经费、选定校址、制定规划等准备阶段。1906年以后,农业学校便在全国普遍开设起来,尤以湖北、山东、四川、江苏、直隶等省办学校成绩较为显著。如湖北省,由于张之洞的重视,农业教育发展较快。1902年,张之洞聘请罗振玉为农务学堂监督。1906年,农务学堂又先后附设农业小学堂和中等蚕业学堂,迄至1910年,除上述3所学堂外,还有农业教员讲习所1所,中等农业学堂5所、初等农业学堂39所,共计达48所之多,占湖北全部实业学堂67所的71%以上。又如四川省,由于川督锡良及其继任赵尔巽的重视,农业教育发展也比较快。据1906年统计,全省已有蚕桑传习所82所,1911年达到130多所。1906年在成都设立四川第一所中等农业学堂,到1911年即已开办中等农业学堂4所,初等农业学堂29所^①。其他省如浙江、安徽、江西、云南、新疆等省都创办有初、中级

^① 王笛:《清末民初我国农业教育的兴起和发展》,《中国农史》1987年第1期。

农业学校一二所。据宣统元年(1909年)的不完全统计,全国已有高等农业学校5所、中等农业学校31所、初等农业学校59所,共计95所。实际情况是兴办农业学校的高潮是在1909年到1911年间。民国以后,农业学校的数量继续有所增加。二十世纪二十年代初,全国已有高等农业学校12所,中等农业学校79所,初等农业学校328所。民国初年,美国基督教会在中国也创办有农业学校,一是在金陵大学中设置的农科和林科;另一是1906年在岭南大学堂附设的农科班,1922年扩大为岭南农科大学。到1922年,除以上两所教会办的农科大学外,还有国立南京东南大学农科和私立南通大学农科。它们对中国近代农业教育和农业改良都有一定的影响。^①

清末,中国的近代农业教育虽还处于初创阶段,但已培养了一批掌握近代农业科学技术的人才。如1907年,全国共计有农业学校学生2800余人,1908年增至4500多人,1909年则达到6000多人。其中以中等农业学校人数为最多,有3200多人^②。这些人在中国近代农业体系的形成和发展中起着相当大的作用。

第三节 翻译外国农学著作,引进近代农学知识

翻译外国农学著作是学习西方近代农业科学技术,改良中国传统农业的一个重要手段。在1840年鸦片战争前后,特别是十九世纪六十年代以后,翻译介绍西方科学技术书籍的工作陆续进行。当时先后建立翻译外国科技书籍的机构有:1862年奕訢在北京创办的“同

① 章楷:《我国近代农业教育的发展和改进》,《农史研究》第十辑,农业出版社1990年版。

② 王笛:《清末民初我国农业教育的兴起和发展》,《中国农史》1987年第1期。

文馆”，1863年上海仿京师同文馆设立的“广方言馆”，1864年广州也设立了“广方言馆”，1868年曾国藩在上海创办的江南制造局设有译书馆，左宗棠在福州创办的船政局以及其他洋务机关也设有翻译所。上述译书馆中，以江南制造局译书馆所翻译的外国科技书籍最多，其中包括少量农学书籍。它们是：

《农事略论》 著者不详，[英]傅兰雅译。

《农学初级》 [英]旦尔恒理著，[英]秀耀春口译，上海范熙庸笔述。

《农学津梁》 [英]恒理汤纳耳著，[美]卫理口译，六合汪振声笔述。

《农务全书》 [美]施妥缕著，慈谿舒高第口译，新阳（今江苏昆山）赵治琛笔述。

除上述4种通论性农学著作外，还有一些分科专著如《农务土质论》、《农务化学简法》、《农务化学问答》、《意大利蚕书》等。另有一本《农人新法纪略》，是英国传教士李提摩太于十九世纪九十年代初，在上海任同文书会总干事时所翻译，可能是最早译成中文的外国农学书籍。

除以上所述外，清末翻译外国农学书籍最多的是《农学报》馆，主要编辑出版《农学报》和“农学丛书”。它的组织很简单，只设理事三人，聘请日文和英文翻译各一人，雇用司帐、抄写、杂役等数人。《农学报》馆创办时，总理庶务的理事为蒋馥，润色文章的理事为罗振玉。日文翻译为滕田丰八，英文翻译没有聘请到专人。为培养翻译日文书刊的人才，1898年夏，罗振玉特意在上海赁屋数间，创办了“东文学社”。“农学丛书”中半数以上的翻译文章是“东文学社”毕业的沈纮、樊炳清、王国维、萨端等人翻译的，其中尤以沈纮翻译的论著为最多。

《农学报》是中国最早的农报，创刊于1897年4月。初为半月刊，1898年起改为旬刊。当时用的是阴历，平年每年出报36期，闰年出

报 39 期。到 1906 年停刊,共出报 315 期。为半月刊时,每期字数约 8000 字,改成旬刊后,每期减到 4000—5000 字。每期的后面都附有一二万字翻译的外国农学著作,或转载少量中国古代的农书,而这部分的字数却大大超过刊物的正文。《农学报》大多为石印,开本大小相同,装订成长约 24 厘米、宽 14 厘米的册子,约当现今的 18 开本。《农学报》的内容大致可分为三大类:第一大类是各省农政,包括国内各级地方官员关于农业方面的奏折、公牍和官厅拟订的有关农业的章程规划;第二大类是各地的农事消息和务农会活动情况;第三大类主要是译自东西洋农业书刊上的农学论著。在 1899 年的《农学报》中,各地农事消息和务农会活动的报道已经不多,1900 年起,则完全取消了这方面的内容。自此,每期内容就只分为“文篇”和“译篇”两部分。前者包括奏折、公牍、章程、规划等,后一部分则完全为译文。

《农学报》每期后面所附的译文或转载的古农书,或当时对某地土特产和实地调查的报告,因篇幅大多比较长,常分作几期才能登载完。这种附在期刊后面出版的特殊处理,起初只是权宜之计,其创刊号“略例”曾声明说:“俟报章日多,捐款渐裕,即添人专译农书,不附报后。”但直到 1906 年停刊,仍然是每期附于报后出版,而没有“添人专译农书”。由于办刊人早有思想准备,日后要抽出汇编成册,所以附在《农学报》后出版时,将这部分文章另行编页码,自成系统。这样便于以后抽出汇订成册。315 期《农学报》附后共刊出 235 篇文章,600 多万字,汇订成“农学丛书”共计 7 集。其内容大部分是从国外报刊上翻译来的有关农学论著、各州县的土产和实业的调查报告、古农书要籍的全文或摘编,农民经验中的重要技术介绍也占有一定比重。说明当时的士大夫认识到:改良中国传统农业,引进国外农业新技术固然很重要,但中国的传统农业技术也不可偏废。杭州知府林迪臣就在他手订的《浙江蚕业学堂试办章程》中说:“用中国之成法,参东西洋之新理,互相考证,以擅众长”。

从一百数十种译文看，内容涉及面广泛，有农业原理、作物各论、土壤、肥料、气象、农具、水利、蚕桑、畜牧、家禽、林业、园艺、植物保护、兽医、农经等方面的科学知识。比较重要的通论性农学著作有：

《农学初阶》 [英]黑球华来思著，金山吴治俭译。

《农学入门》 [日]稻垣乙丙著，[日]古城贞吉、山本正义合译。

《日本农业书》 [日]森要太郎著，樊炳清译。

《农事会要》 [日]池田升三著，王国维译。

较重要的专业性农学著作有：

《土壤学》 [日]池田正吉著，[日]日本宽译。

《植稻改良法》 [日]峰儿太郎著，[日]川濑仪太郎译。

《厩肥篇》 [美]啤耳著，慈溪胡浚康译。

《农学肥料初·续编》 [法]德赫瀚著，曾仰东译。

《肥料篇》 [日]原熙著，译者不详。

《耕作篇》 [日]中村鼎著，[日]川濑仪太郎译。

《麦作全书》 [日]杉田文三著，罗振常译。

《美国植棉书》 [美]徐瑟甫求曼著，[日]川濑仪太郎据[日]藁品栓太郎日译本译。

需要指出的是，《农学报》上发表的译文，有些系转载自其他机构翻译的书籍或文章，如1900年3—4月间，在第97—100册分三次刊载完的《农务化学问答》，就是由江南制造局的秀耀春和范熙庸合译出版的。

上述中国在清末翻译的近代农学著作，有一些在当时世界上也是比较先进的。如1885年翻译刊印的《农务化学问答》一书，据专家考证，此书翻译时所用原文底本是十九世纪前半期英国著名农业化学家约翰斯顿(J·F·W·Johnston·Edinburgh, 1842)的《Catechisin of Agricultural Chemistry and Geology》。Johnston当时译成

“仲斯顿”。这本书以问答形式深入浅出地论述了农业化学的基本原理及其实际应用。问答是一问接一问，一环扣一环地把作者想要阐明的各项问题联系成一个体系，逻辑性很强。在回答每一问题之后，还常补充以化学实验演示，以验证所述观点。并附有实验设备插图，简便易行。中文译笔也颇流畅。它的出版，首次将西方近代农业化学的新成果和理论原理传入了中国^①。其他外国近代农学译著也都记述了许多用近代科学进行农业试验的结果和测试取得的数据，以及用近代科学原理阐述的农业生产问题。例如在施肥方面，有各种肥料中所含氮、磷、钾要素的百分比，各种作物需从土壤中吸取的养分，积肥和施肥过程中肥分所起的变化，以及由于积肥和施肥方法不当所蒙受的损失等。所有类似新知识都使当时中国的读者耳目一新，眼界大开。《北洋官报局遵饬核议开办农学报公文》中有这样一段话说：“近数年来，东西各国农学书报，多已由上海《农学报》翻译。该报自丙申创设至今，业经发行多册，其已出之报，并已辑为农学专书数十卷。新理新法搜采无遗，流布极为广远”^②，也反映了《农学报》等机构翻译的近代农学著作，在中国传播近代农业科学知识所起的作用。

由于近代农学知识的传入，十九世纪九十年代以后，中国已有人开始运用近代科学眼光来观察问题。如福州太守程听彝在劝民种树时说：“树气轻清养（氧）气也，人气浊重炭（碳）气也。树得炭气以肥其柯叶，人得养气以畅其形骸。若嘉木成丛，则清气充溢，一切秽疠之气，不得而乘之，此消疫疠之利。”^③又如黄世荣在《味退居随笔》中谈到大豆的功用时说：“豆根上有根瘤，能吸淡（氮）归土”。成

① 潘吉星：《清代出版的农业化学专著〈农务化学问答〉》，《中国农史》1984年第2期。

② 《农学报》二五九卷。

③ 《农学报》一八五卷。

书于光绪二十九年的《种田杂说》^①，为江西临川地方官江召棠所著，是关于该县农业生产的地区性论著，也深受近代农学的影响，文中说：“田无论高下肥瘠，燥湿冷热，但能精于化学，无不妙于转移。化学不必西人知之，即抚亦何尝不知，特知之不精，而不能随时改良耳”。又在论述怎样变贫瘠之田为肥沃的办法时说：“时常耕犁翻转，使日光易透，空养之气渐疏，则湿者松，燥者亦融矣”。还说这样做的目的是为了保持土壤中的“淡气(氮气)”与“养气(氧气)”“化地质以便生殖而已”。在当时引进西学的形势下，江召棠能不囿于传统，又不辞西学，而把西学与农民实践经验结合起来，可谓是独具识见。

第四节 务农会和农事试验机构的建立与近代农业科学技术的推广

务农会和农业试验机构的创建，标志着近代农业科技在中国传统农业生产中推广采用之开始。其时间也在甲午战争之后。

一、务农会的创立

1895年，康有为等在“公车上书”中说：“外国讲求树艺，城邑聚落皆有农学会，察土质，辨物宜。入会则自百谷、花木、果蔬、牛羊牧畜皆比其优劣，旌其异等……吾国地大物博，但讲求未至，宜命使者译其农书，遍于城镇设为农会，督以农官”^②。中国最早组织农学会的是

① 《种田杂说》最初作为附文附于《抚郡农产考略》一书后，后又以连载形式见光绪三十年的《江西官报》。

② 《中国近代史资料丛刊·戊戌变法》(二)，神州国光社1953年版，第131—154页。

孙中山,1895年创立于广州。他还为开展会务奔走于广州、香港之间;后因清军搜捕及忙于革命未能开展活动。1896年,张謇提出了创立农学会的具体设想,结果未能实现。同年夏秋之际,在上海,罗振玉、徐树兰、蒋黻、朱祖荣等4人又发起正式成立“务农总会”。所谓“学会”,据梁启超的解释:“士群曰学会”,意思即士大夫们所组织的团体,与现在通常所说的学会涵义不同。清末的绝大多数学会,其任务在于广开风气,宣传变法维新,为政治色彩比较浓厚之群众团体。农学会当时又称“务农会”,宗旨为“整顿农务”^①,即改进农业生产,性质与当时一般学会又有些差别。所以,当1899年戊戌变法失败后,不少报纸和学会被查封,而务农会和《农学报》却能免遭厄运,正如两江总督刘坤一所说:务农会是“联系群情,考求物产”的团体;“农报不干政治,有益民生”^②。务农会和《农学报》没有被查封,固然与刘坤一的庇护有关,但它确实也是比较“少妄议时政”的。

罗振玉等人倡议创立的务农会,还有其他名称,有称“上海农学会”,有叫“江南农学总会”或“江南总农会”的。务农会的具体工作主要是“广树艺,兴畜牧,究新法,浚利源”^③。其《试办章程》规定:“凡官绅士商及寓外国之中国人,寓中国之外国人均可入会。惟妇女及方外人,并品行卑下人不得入会”;“新入会之友必求其品学名望在会之友素知者”;又规定会员每年须付会费三至六元。因此,一般贫苦农民是难以加入该会的。

上海务农会成立以后,全国各地也纷纷相继成立。到1907年,据不完全统计,分布于上海、江苏、浙江、福建、江西、山东、河北、陕西等省的务农会总计有29个。到1910年底,各省“报成立者已百数十

① 《务农会试办章程拟稿》,《农学报》一五卷,光绪二十三年十一月上。

② 《清德宗实录》四三二卷。

③ 《务农会略章》,《农学报》第一卷,光绪二十三年四月上。

处”^①。又清《续文献通考》卷三七八所载农工商部奏折统计：“总计总会奏准设立者十五处，分会一百三十六处”。1911年继续增长，仅四川省各府、厅、州、县设立的农务分会即达99个，农务分所有21个^②。1910年10月，各地农会曾在南京联合组成了全国农务联合会，“以联合全国农业机关，调查全国农业状况，规划劝导全国农业改良与进行为本旨。”^③各地农会的名称虽不尽相同，但性质却一样，都是推进农业的改良。它们或是拟购买新农具以便试用，或是购买土地试用新法种植等。其中上海务农会取得成绩最大，它在海宁种美棉，瑞安种日本水稻，如皋养蚕和种麦，淮安种外国葡萄、洋葱、西果、湖桑、养蚕等^④。办得较好的浙江瑞安务农支会，自1898年成立到1927年完全解体，断断续续地存在达30年之久，进行了不少有益的农事活动：一是大力宣传农业革新，强调农业对于国民经济的重要性、剖析中国农业之落后，并介绍了一系列外国先进的农业科技知识，如人工培育、暖房养殖、化学肥料、新式农药等。二是进行实际的农业科技试验和普及活动，如倡导在温州重新引种湖桑，使温州一带蚕丝业得以复兴；还把在十五世纪时日本人从温州带去之温州蜜柑培育而成的无核蜜柑，又从日本引种回温州。第三，鼓励会员搜集古代农业文献，撰写论文，编录地方物产资料，报道本县各地农事情况，介绍外国先进技术。^⑤

1916年，从国外留学回来的一些有识之士聚会苏州，有过探先、王舜成、陈嵘、唐昌治等，发起组织中华农学会。1917年元月在上海教育会堂召开了成立大会。如果说，上海务农会还只是宣传、普及组

① 《中国政治通览·实业篇》，《东方杂志》第7卷第9期。

② 《护督宪王人文奏川省办理农林工业情形折》，《广益丛报》第9年第7期。

③ 《全国农务联合会章程草案》，《东方杂志》第7卷第8期。

④ 《淮兴农业》，《农学报》二二卷，光绪二十四年二月上。

⑤ 洪震寰：《清末浙江的瑞安务农会》，《中国农史》1985年第2期。

织,而中华农学会则是正规的学术团体,由专门的农业科学家所组成的了。

二、农事试验机构的建立

十九世纪末,农业试验机构已在中国出现。最早建立的农事试验机构是1898年在上海建立的育蚕试验场,还有1899年在淮安建立的饲蚕试验场。它们都是用新法进行养蚕育种和防病试验的。1902年以后,东北三省、河北、山东、福建、江苏、广东、四川、贵州等省都先后成立了省的农事试验场。它们在引进和推广近代农业科技方面发挥了很大作用。如1906年,北平成立的农工商部农事试验场,就“各直省解到物品,以及外洋各国选购种子”进行试种,同时对谷、麦、蚕桑、蔬菜、果品等方面的农事也进行试验。它的“经营布置,力求进步,期于首善之区,借示农业模范,为广开风气,振兴实业之基础”^①。它实际上是一个全国性的农事试验机构。下面介绍一下东北地区农事试验机构的组织及科学试验工作,借以概见当时中国各地所建农事试验场的一般情况。

东北农事试验机构的建立,首推奉天农事试验场。它是1906年由盛京将军赵尔巽奏请开办的。试验场分禾稼、蔬菜、花草、果木、牲畜、鱼鸟六科。延聘日本技师,雇用本地农工分科试验。1907年秋,留美农科毕业生陈振先回国,被委任为该场主任,把试验场规模扩大为1350亩,全场划分为试验区、普通耕作区、蔬菜园、果树园、苗圃、桑园、牧草地、树林地等8个部分。1908年,奉天劝业道又开办了一个占地1900多亩的植物研究所,分为野生植物、工艺植物、树木、蔬菜、花卉、谷类6区,分别试种棉、蔬、麻、果、花木等,以“考其长养培获之

^① 《第一次农工商部统计表·农政》,1909年。

方,任民游览,藉资考核,以扩见闻”^①。同年三月,奉天道又在新民、昌图、锦州三府设立农事试验分场。1909年,又将试验分场推行于海龙、绥中、辽阳、辽源、复州、盖平、海城、广宁、安东等地。

吉林农事试验场建立于1908年,场址位于省城江南龙王庙旧址。场内分设6课:一是树艺课。掌管农作物品种选择,农作物与气候、土地、肥料之关系,耕种法和农具改良,农作物生理和病虫害防治,特用作物选种与栽培,农家副业和农产制造,土地改良和农场经营法等项试验。二是园艺课。掌果树、蔬菜品种选择、栽培、收获储藏及产品加工,树木品种选择和育苗,工艺作物和花卉种类栽培,园艺作物生理和病虫害防治,温室栽培和促成栽培,农家副业及果树、蔬菜园艺经营法等项试验。三是畜牧课。掌家畜家禽的饲养、繁殖、管理、病虫害防治,品种交配和改良,天然饲料和人工饲料的种植、管理、收获和储藏,畜产品加工等试验。四是蚕桑课。掌桑树品种选择、栽培和繁殖,家蚕饲育和管理,柞树、橡树之保护、栽培,山蚕饲育和管理,蚕桑生理和病虫害防治,蚕种制造和储藏,收茧、缫丝工艺,蚕具和缫丝器械选择,蚕室、桑园和山蚕饲养场所的经营法等项试验。五是编辑课。掌管理农事调查和讲习劝导一切事宜,编纂试验及调查成绩刊印发行,办理本场来往文牍、书信,采购各省和国外农业书籍、图说、报告,编译农业书籍、图说等。六是庶务课。掌管总务、财政等工作。

据统计,清代末年,东北各地设立的农事试验总场、分场和农学研究所共有23处,其中奉天省14处,吉林省3处,黑龙江省6处。四川省到1911年已建立农业试验场达74处之多^②。除专设的农事试

① 民国《沈阳县志》卷七“实业”。

② 衣保中:《清末东北农业试验机构的兴办及近代技术的引进》,《中国农史》1988年第4期。

验场以外,各地农业学校也设置有规模不大、供师生用的实验场地。

农事试验场不仅是农业试验基地,而且兼有农业行政、技术推广、农业教育、农学情报资料等综合性职能。各试验场大量引进西方近代先进农学理论和农业技术,引种新作物品种,重视运用近代实验手段,总结本地区传统农业耕作技术和经验,验证其利弊,以扬长避短。如吉林农事试验场的各项试验都是“以向来旧法为基础,发挥其所长,补救其所短,藉以灌输新法,渐进改良”^①。再就是所进行的各项试验,注重实用、理论与实际结合以及试验结果的普及和推广。不过,由于当时的社会条件,广大农民经济贫困,文化落后,农业试验成果除了少数经营地主和农牧垦殖公司采用外,很难在农村中全面普及和推广。

三、近代农业科技推广之发端

十九世纪末,中国在农业个别学科中开始用近代科学进行科研试验,并推广科研试验的成果,而农民自发的农业推广则始终在民间进行。中国近代农业推广事业是从推广优良品种开始的,主要推广种植美棉和改良蚕种。十九世纪八十年代后期,中国开始兴办机器棉纺工业,纺20支以上较细的棉纱,必须要用纤维较细长的美棉为原料。光绪十八年和十九年(1892年和1893年),张之洞两次请人在美国选购优良棉种寄至湖北试种,成绩很不理想。试种不成功的原因是由于“所购棉籽到鄂较迟,发种已逾节候。且因初次不知种法,栽种太密,洋棉包桃较厚,阳光未能下射,结桃多不能开,是以收成稀少”^②。直到二十世纪前期的20多年间,无论政府还是商民团体,虽多次引

^① 《吉林行省档:1(6-1)-285》,转引自民国《沈阳县志》卷七“实业”。

^② 《张文襄公公牍稿》卷一一。

种都失败了。1918年,上海华商纱厂联合会认识到以前引种失败之原因,乃是由于引种前没有经过试验。于是就在南京、上海、郑州等7处地方设立棉作试验场。以后经过全国棉作工作者的努力,引种和推广美棉取得很大成绩。到1936年,全国半数以上棉田都改种了美棉。^①

清代后期,生丝是中国的重要出口物资。由于蚕农所用蚕种染病严重,茧质不良,因而生丝在国际市场上竞争不过日本。蚕丝业日渐衰败的情况,引起有识之士的忧虑。清末,有些省兴办起蚕业学校,用科学方法制造和推广改良蚕种。如浙江蚕学馆,其办学宗旨之一即意在防除蚕种微粒子病,制造良种,推广民间。该馆开办不久就在考研蚕病、精制蚕种等先进科学技术方面取得显著成效,每年所制的蚕种,以贱价卖给蚕农饲养,即可获得丰收,有的产量甚至成倍增长,而且除行销本省外,还外销到江苏、安徽、江西、福建等省。该馆初期所培养出来的学生很快就在研究和推广优良蚕种和养蚕技术方面取得了一定成绩。当时罗振玉对蚕学馆和这批毕业生作了很高评价,说:“吾浙蚕事之中兴,殆起点于此乎!”又说:“吁!林公之兴蚕学,甫三年耳,其效已昭昭如此,异日传习日广,增长国益,皆公经始之功也。”^②

除以上所述外,中国早期推广引种成功的还有:光绪十五年(1889年),美国大花生种子引入山东,使山东蓬莱地区后来成为著名的大花生产区。光绪三十年(1904年),安徽芜湖因原种水稻常被水淹没,乃输入日本早稻“女郎”品种试种,以后几年内当地所种都是这种早稻。

新式农垦企业对采用和传播近代农业生产技术方面的成效也颇

① 章楷:《我国古今农业推广事业述略》,《中国农史》1991年第1期。

② 转引自吴佩琳等:《浙江蚕学馆——我国近代最早农业学校》,《农史研究》第五辑,农业出版社1985年版。

为显著。如中国种植橡胶树,首创于华侨何麟书和他的琼安公司。1910年,何麟书“自南洋带回树胶种子及秧苗”在海南岛办起了琼安公司,“辟地二百五十亩,种植胶树数千株”,几年后,成材者“有三千二百株”。收采的树胶运到新加坡销售,与当地所产的比较:“可占优等地位,价亦较高”。其他商人“闻风而起”,相继创办了侨值、南兴、茂兴和农发利等公司,“均先后向南洋购运种子回琼种植,结果颇为良好”^①。上海杨思蔬菜种植场,在蔬菜生产中施用人工氮肥,“深合西人改良之法”^②。通海垦牧公司引进美棉良种,取得成功,曾送往国外展览,获“优等奖牌”。^③

近代农业机械的引进、使用,与近代农学引进的时间同样始于清末。最早使用近代机械农具的是1880年,天津有“客民用机器开荒”^④。1906年,山东农事试验场“由美国购回农具二十余种,日本购来数十种,多能试验合用”^⑤。奉天农业试验场试用的外国新式农具,犁有日本头曳犁、美国杠犁,耙有日本方形马耙、美国铁制弹齿马耙,其他还有美国引进的刈麦器、刈草器及与之配套的干草搅拌器等等。新式农垦企业在近代农业机械的应用方面也起了先导示范作用,据不完全统计,1899—1909年间,全国14个省共计创办新式农垦企业51处,其中有的已采用近代农业机械从事开垦。如黑龙江的兴东公司、瑞丰农务公司都购买了外国“火犁”进行开垦。^⑥

可以说,凡采用近代农业机械进行大规模垦殖的企业大多集中于东北地区,而采用近代机械进行排灌则兴于南方水田地区。光绪二十三年(1879年),“浙江之镇海绅董,设自来水灌田公司……镇邑七

① 《琼崖调查》,《东方杂志》第20卷第23期。

② 章有义:《中国近代农业史资料》第二辑,三联书店1957年版,第344页。

③ 李文治:《中国近代农业史资料》第一辑,三联书店1957年版,第705—708页。

④⑥ 转引自戚金山:《中国近代农机改良事业述评》,《古今农业》1989年第1期。

⑤ 《奉天农业试验场报告》第二册“农具使用试验”。

乡,每乡设大机器两座,小机器十余具,以资汲引”^①。光绪二十四年,福建“长乐县傍海之乡,该处绅董拟以西人取水机器引水灌田”^②。总之,十九世纪末二十世纪初,中国近代机灌事业尚处于萌芽阶段,灌溉机械的引进示范还大多处于拟议探索之中,而没有在生产中得到广泛应用。

近代农业机械的引进、试用,激发了中国能工巧匠的仿制、改良和创新。1897年,上海许锦春创制的轧花机,“每日出花之数,较旧轧花机可多十之二三”^③。1898年,扬州一铁匠制提水器,“一人可以运之,计每日所出之水,可抵人工十”^④。1909年,湖南安化县梁见龙“创造螺旋搅水车……以铁或木螺为旋……搅水上行,旋转下济”,可以“省工廉价,事半功倍”^⑤。以上所举事例,反映了中国民间的农业生产工具也在向半机械化方向发展。

① 《灌田公司》,《农学报》一七卷,光绪二十三年十二月上。

② 《西法灌田》,《农学报》三九卷,光绪二十四年六月下。

③ 《轧棉新器》,《农学报》一七卷,光绪二十三年十二月上。

④ 《泄水新器》,《农学报》二七卷,光绪二十四年三月下。

⑤ 李文治:《中国近代农业史资料》第一辑,第588页。

第七章 中国古代的农书、农学思想和农学家

中国古代卷帙浩繁、体裁多样、内容丰富深刻的农书和在实践经验基础上形成、且富于哲理性的农学思想,是中华文化宝库中一份至今仍有一定生命力和现实意义的财富。历代劳动人民是它们的素材提供者,而关心农业生产的知识分子,即农学家们则把那些显得粗糙、杂乱和零散的素材加以收集整理使之条理化、系统化,并上升为理论,编纂成农书,才使一套别具特色的中国传统农业科学技术知识得以流传下来。

第一节 中国古代农书概述

在中国古代科技类书籍中,农书的数量称得上名列前茅。从《汉书·艺文志》开始,历来所有大型的公私目录都设有“农家”一类,而农书目录作为独立专目出现则是近六七十年来的事情。自古迄今,由于什么算作农书,各书目作者的取舍划类标准不一样,因此收录的农书往往不能反映实际情况。以近代人所编几种书目看,王毓瑚 1957

年编著、1964年加以修订的《中国农学书录》著录了541种,其中包括佚书200多种;1959年北京图书馆主编的《中国古农书联合目录》著录数字包括现存和已佚失的总计为643种;1975年日本天野元之助的《中国古农书考》,则对现存243种农书进行了评考,所附索引开列的有关书籍名目约有600种。近年有人仅对明、清两代的农书进行了较深入的调查后,认为明、清农书有830余种,未被《中国农学书录》和《中国古农书考》收入的有500种以上,其中包括现存的约390种,存亡未卜的100余种^①。由此看来,真正要把中国古农书的数量摸清楚是很困难的。

对中国古农书进行分类是近代才开始的。在这方面作出重大贡献的有王毓瑚等人。一般按内容性质可以分为“综合性农书”和“专业性农书”两大类。综合性农书是中国古代农书中最基本的一种,它大致按照广义农业的体系,以生产谷物、蚕桑、蔬菜、果树、油料、纤维作物和某些特种作物,以及畜牧兽医、林木、花卉等为主题,分门别类,全面地论述农业生产科技知识。专业性农书则就综合性农书的许多门类中选取一两项或相连几项作为题材,如关于天时、耕作的专著,花卉、果木、蔬菜、竹、茶等各种专谱,蚕桑专书,畜牧兽医书籍,野菜专著,治蝗书等。此外,还可以按著作者而分为官农书和私人著作;按地区范围大小而分为全国性农书和地区性农书。按写作体裁又可把综合性农书分为“农业全书”、“农家月令”和“通书”三类。

中国古代农书的发展大致可划分成下列几个阶段。

一、春秋战国时期的农学著作

农业的产生和农学著作的出现不是同步的。中国农业虽有上万

^① 王达:《试论明清农书及其特点与成就》,《农史研究》第八集,农业出版社1989年版。

年的历史,而专门的农学著作却是到春秋战国时期才开始出现。《汉书·艺文志》“农家”类收录汉代流传的农书计有9种,其中《神农》二十篇和《野老》十七篇被班固肯定为“六国时”作品。可惜它们在汉以后就佚失了,什么模样不得而知。现存春秋战国时期有关农学的著作大致可分为三类:

第一类是专门讲农业政策和技术的。现存只有战国末《吕氏春秋·士容论》中的《上农》、《任地》、《辨土》、《审时》四篇。《上农》集中阐述了春秋战国时期的重农思想和农业政策。所提出来的“农本”论,基本上一直为以后中国历代执政者重视和遵循。《任地》、《辨土》、《审时》三篇是中国现存最早的农业技术论文。《任地》主要论述土壤耕作的原则和方法;《辨土》则承袭《任地》论述了土壤耕作和作物栽培的具体技术方法;《审时》主要论述适时播种同作物产量和质量的关系,强调适时耕种的重要性。三篇大体构成了一个整体,带有作物耕作栽培技术通论的性质。其中包含许多精耕细作的农业技术内容,如土壤耕作的原则和方法、播种方式和技术、中耕技术、关于农时的重视和掌握等,直接为后世所继承和发展。至于三篇中贯穿的正确处理农业生产中天、地、人三大要素关系的科学概括,则成为中国传统农业的核心指导思想。

第二类重点讲“天时”,也就是农时的。主要文献有《夏小正》、《诗经·豳风·七月》、《礼记·月令》、《吕氏春秋·十二纪》等。先秦人们把“天时”视为农业生产的重要因素之一。《尚书·洪范》说“天时”就是:雨、暘(干燥)、燠(温暖)、寒、风,基本上包括了今天所谓的气象要素:温度、湿度、降水和风。在古代,各气象要素的配合,人力不能控制,只有通过长期观察和实践,找出其变化规律,确定出适宜的农事操作时间。由于定农时的需要,促进了物候学和天文历法的产生与发展。《夏小正》和《七月》成书时间都约在春秋时期,所记载的物候观测内容已很丰富。《礼记·月令》和《吕氏春秋·十二纪》晚于《夏小正》

而属同一类性质的著作,其物候部分大多承袭《夏小正》,并有所发展。它们都是按一年十二个月份分别记载每月的物候、气象、天象以及天子应施行的各项政事,其中包括农业生产的政事。这一类著作开以后农家月令体裁农书之先声。

再一类是讲土壤的。主要文献有《尚书·禹贡》、《管子·地员》、《周礼·职方》等。《禹贡》是《尚书·夏书》中的一篇,近代大多数学者认为它是战国时的作品,但它无疑包含了战国以前的有关资料。《禹贡》虽是中国古代地理学的经典著作,不过,其中包含有关于土壤学和农业地理的丰富内容。《管子》中不少篇章包含有关于农学的内容,《地员》篇则是专门记述土壤与植物关系的。其对土壤的分类比《禹贡》和《周礼》更为细致,还明确地指出不同的地势、土壤与其植被之间相互依存的关系,是中国最早为农业生产服务的有关生态地植物学著作。《周礼》中则有土壤分类和土壤改良等知识。

二、秦汉魏晋南北朝时期的农书

这一时期自公元前 221 年到 580 年的 800 年中,是中国农学发展走上成熟道路的时期。《汉书·艺文志》著录的汉代农书,明确肯定的有《董安国》十六篇、《汜胜之书》十八篇、《蔡葵》一篇。其他《尹都尉》十四篇,根据汉景帝中元二年(前 148 年)把“郡尉”更名为“都尉”一事推测可能为西汉时著作;《赵氏》可能出于汉武帝时搜粟都尉赵过的后人或其部下之手^①。《汉书·艺文志》“形法类”和“杂占类”也收录了一些有关农书,有《相六畜》、《神农教田相土耕种》、《昭明钓种生鱼鳖》、《种树藏果相蚕》等。《齐民要术》中引用的《陶朱公养鱼经》也可能为汉代或汉以前的作品。《后汉书》没有“艺文志”或“经籍志”

^① 王毓瑚:《中国农学书录》引马国翰、姚振宗说,农业出版社 1964 年版,第 7--9 页。

之设,东汉究竟出现过多少农书,至今不清楚。已知的仅有《齐民要术》引用的崔寔《四民月令》,以及《太平御览》卷九〇三引西晋《博物志》说的卜式《养猪羊法》,商邱子《养猪法》。魏晋南北朝时期的农书,据《隋书》“经籍志”、“五行志”著录以及《齐民要术》引用的,除《齐民要术》外,还有:《田家历》、《竹谱》、《种植药法》、《相鸭经》、《相鸡经》、《相鹅经》、《相马经》、《疗马方》、《俞极治马经》、《治马经目》、《治马经图》、《马经孔穴图》、《杂撰马经》、《治牛马驼骡等经》、《魏王花木志》、《家政法》、《南方草木状》。以上 30 多种农书,现仍完整留存的有《齐民要术》、《竹谱》和《南方草木状》。《汜胜之书》、《四民月令》和《陶朱公养鱼法》因《齐民要术》的引用而得以存留部分内容。《汜胜之书》和《四民月令》现有辑佚本。

这一时期的农书,数量空前增多,主要的种类均已出现,既有综合性农书,也有专业性农书。综合性农书的两个主要类型:农业全书和农家月令都于汉代出现。专业性农书的覆盖面所及有畜牧、蚕桑、园艺、养鱼和耕作。这是农业生产和农业科技全面发展的产物。由于在魏晋南北朝以前,中国北方农业生产和技术水平高于南方,所以农书内容主要反映的是北方旱地农业。相马、医马的专书比较多,可能与当时西北游牧民族大举进入中原,以及战争频繁,急需军马等有关。

这一时期出现的三种综合性农书《汜胜之书》、《四民月令》和《齐民要术》,对后世农学有深远影响,在中国农学史上占有承上启下或里程碑的重要地位。

《汜胜之书》又称《汜胜之》,现存材料虽只有 3500 多字,但内容很丰富,如提出耕作栽培的总原则:“凡耕之本,在于趣时、和土、务粪、泽、早锄、早获。”¹⁷ 个字就简练总结出了作物栽培的综合因素,其内涵比以前的《任地》、《辨土》、《审时》记述的更为准确、深刻和丰富。《汜胜之书》还针对不同作物的特性和要求,提出了不同的栽培方

法和措施,已包括了作物栽培的通论和各论。所记述的粟和麦种穗选保纯方法、稻田控制水流以调节水温的方法,以及桑苗截干法等,都显示出西汉农业技术的进步。

崔寔家为一世族经营地主,他利用自己在田庄上长期积累的经验,加以整理,从重农时出发,仿效《礼记·月令》的体裁,细致地逐月安排应做的事,写成《四民月令》一书。内容除每月的农事操作如耕地、催芽、播种、分栽、耘锄、收获、储藏以及果树、林木等生产安排外,还夹杂很多非农业生产活动如祭祀、社交、子女教育、饮食、采药制药、女红以至贱买贵卖等事项。其记述只说某月或某时做某事,而不谈具体的方法。它是中国最早的一部月令式农书,为这类书的开创者。

北魏贾思勰撰的《齐民要术》是中国现存最早和最完整的农学名著,系统总结了公元六世纪及其以前中国黄河流域中下游广大地区所积累的农学知识。其内容“起自农耕,终于醯醢,资生之业,靡不毕书”(《齐民要术·自序》)。全书十卷,九十二篇,分别论述各种农作物、蔬菜、果树、竹木的栽培,家畜、家禽的饲养,农产品的加工以及副业等。书中具体记述的耕—耙—耨为中心的旱地耕作技术,以及轮作倒茬、种植绿肥、良种选育等,标志着中国北方旱地精耕细作技术体系的成熟。在此后一千多年中的发展,基本上没有超出它所记述的方向和范围。对精耕细作的园艺技术如林木压条、嫁接繁殖技术,畜禽的饲养管理、良种选育、外形鉴定,农副产品的加工和微生物利用等的系统总结都显示出中国当时农业生产水平已达到相当的高度。《齐民要术》的写作方法和取材、布局,则为以后的农书树立了榜样,被后世农学家奉为圭臬。很多农书直接或间接引用了它的资料。以它为代表的大型综合性农书则为中国古代农书的主干,规模大、覆盖面广、学术水平高。总之,《齐民要术》的出现,标志着中国农学及其载体——农书已走向成熟。

三、隋、唐、宋、元时期的农书

这一时期,正值中国封建社会经济处于全面发展阶段,尤其是江南地区发展速度自隋、唐以来即开始超过北方。文化方面的繁荣,印刷术的发明,以及从雕版发展到活字印刷技术等,都为农学的大发展提供了有利条件,农书的数量和种类空前增加。据《中国农学书录》的著录,自战国到唐以前的 1300 多年中,著录的农书总计有 38 种;而自唐代到元代的 787 年中,农书则有 175 种,比此前增加达三倍半。农书的流传比以前更广泛,在生产中所起的作用更大。

随着南方经济的发展,开始出现专以南方水田农业为研究对象的农书,有唐代陆龟蒙的《耒耜经》、南宋初陈旉的《农书》。前者为一篇 400 多字的短文,介绍以“江东犁”(曲辕犁)为主的五种水田农具。后者是以种稻、养蚕为主的江南农学专著,主要反映了长江下游地区的情况,为私人著作的地区性农书之典型。由于其针对性强,较切实用,南宋时《陈旉农书》即已刊刻过两三次,明以来的刊本、抄本、单行本、合编本也有多种。该书篇幅不大,连序、跋共计 1.2 万余字,分上、中、下三卷。上卷不设卷名,为全书重点,阐述农业生产经营原理和生产技术。中卷题名“牛说”,专谈水田地区耕畜水牛的饲养、医治。下卷,名“蚕桑”,讲种桑、养蚕之法。《陈旉农书》在农学上有不少新进展:首先,突破以前农书只重耕作栽培技术的记述的局限,从生产全局出发,把经营管理也提高到生产成败的关键性因素来看。其次,《陈旉农书》是中国现存最早总结江南水稻栽培技术的一部农书,对稻田中耕除草、烤田和稻田水的控制技术有精辟的论述。第三,首创用专篇讨论土地的利用;重视发挥人对地力的改造作用,提出地力“常新壮”理论(《陈旉农书·粪田之宜篇第七》),是土壤肥力认识上的一个新建树。第四,《陈旉农书》在农学体系上表现出有意识地追求完整和

系统的讨论。

这时期还出现了中国第一部官修农书和全国性农书,即唐代武则天于垂拱二年(686年)删定的《兆人本业》三卷;宋代真宗时(998—1007年),也曾下令朝臣编纂一部十二卷的《授时要录》,此外《大农孝经》和《本书》也是性质类似的官农书。可惜它们都没有留传下来。元朝建国虽不到100年,却留下了3部较好的农书。其中成书于1273年,由元朝廷主管农业和水利的司农司编纂的《农桑辑要》是中国现存最早的官农书。全书主体资料乃博采于经、史、诸子著作和前代几部重要农书,但也有当时新经验的总结,如关于苧麻、木棉、西瓜、胡萝卜、甘蔗等的栽培技术。对蚕桑极端重视是一大特点,不仅表现在书名上“农”、“桑”并列,实际篇幅也占了全书的三分之一,比《齐民要术》多九倍。总的说,本书编纂严谨,实用价值较高。稍后的《王桢农书》,于皇庆二年(1313年)刊刻,是中国第一部真正的全国性农书,内容兼顾到黄河流域旱地农业和江南水田农业生产技术。全书由农学总论性质的《农桑通诀》、栽培各论性质的《百谷谱》和《农器图谱》三部分组成。《农器图谱》是本书重点,篇幅占全书的80%,插图计306幅。每种农具除图外,均附有文字说明,记述构造、来源、用法、演变以及优缺点等。把农具列为综合性农书的重要组成部分,系从《王桢农书》开始。以后中国的农书和其他一些书籍图绘的农具,大都是以《农器图谱》为范本。所以,它在中国传统农具发展史上具有不可磨灭的功绩。

随着商品经济和城市的繁荣发展,以花、果、茶为中心的专业性农书明显增多,且有不少是开创性的著作。唐代开始出现这一类书,到宋代种类更多。大体可分为茶类、蔬菜类、果树类、花卉类和竹木类,此外还有谷类作物专谱和水产、农具专著等。这一类书,由于体裁和作者写作目的意图所限,内容往往有一部分或大部分与农学无关,但有着丰富的生物学知识。其中比较有代表性和农学价值的,如宋代

郑熊《广中荔枝谱》、韩彦直《橘录》、欧阳修《洛阳牡丹记》、周师厚《洛阳花木记》、曾安止《禾谱》、王灼《糖霜谱》、赞宁《笋(筍)谱》、陈玉仁《菌谱》、陈翥《桐谱》、陈景沂《全芳备祖》、刘蒙《菊谱》等。专门研究茶的书以唐代陆羽《茶经》为代表,宋代又大量出现,总计达13种以上。这与唐宋时饮茶风气盛行,以及茶马互市和茶叶贸易的发达有密切关系。

这一时期,农家月令类体裁的农书比较多,从隋代的《田家历》、唐代韦行规《保生月录》起,到元代鲁明善《农桑衣食撮要》,有六七种之多。现存晚唐韩鄂的《四时纂要》,原书在国内大约于北宋以后失传。1960年,明万历十八年(1590年)朝鲜重刻本在日本被发现。内容包括农业生产、农副产品加工和制造、医药卫生、器物修造和保藏、商业经营、教育文化六大类,重点为前三类。它比《四民月令》重视对具体生产技术的记述。元代的《农桑衣食撮要》是为现存农家月令书中最好的一部。文字简短精确,要言不繁,内容实用,还记述了不少西北地区少数民族和江南地区农民的生产经验。这一点,不仅为本书生色增彩,且促进了各地区间农业技术的交流。

从表现形式上出现了新型的以绘图为主,配以诗歌的“耕织图”和短小、便于宣传的“劝农文”。宋仁宗宝元年间(1038—1040年)曾将农家耕织情况绘图于宫廷延春阁壁上(《困学纪闻》卷一五)。后来又由宫廷发展到民间,成为介绍和传播农业生产技术的一种手段,印成专著形式的有南宋初于潜令楼璠编绘的《耕织图》。“耕图”包括从浸种、耙、耨、秒到收获、入仓等21幅;“织图”包括从浴种、下蚕到剪帛等24幅。每幅图均配以五言八句诗一首。当时颇有影响,“一时朝野传诵几遍”。图已佚失,现仅存诗。“劝农文”是一种由地方官劝导农民勤耕作类似文告的著作形式。其中不少是空洞无物的官样文章,但有一些还是针对实际而发,起到一定的劝导作用。如南宋朱熹在南康军(治所在今江西星子县)和高斯得在宁国府(治所在今安徽宣城)

任地方官时发布的劝农文即属此类。^①

四、明、清时期的农书

这一时期,传统农业科技进入全面深入发展的时期,新作物、新品种、新知识不断涌现。加之,明中叶以后,“实学”兴起,读书人比以前更关心农业;印刷术的明显进步,使得书籍的刊印比以前任何时候都方便。因而农书无论在数量上,还是质量上都达到了历史上的最高度。据《中国农学书录》的著录统计,中国古农书总计 541 种,其中明、清时期的有 329 种,占总数的 60% 以上。

明、清时期农学著作的发展有以下几点值得注意:

总结性的农书比以往任何时期都要多。如明末的《农政全书》,把屯垦、水利、备荒当作农业生产上的必要政治措施。同时,在书中汇集了前人积累的农业科技知识,吸收了传教士传入的一些西方农业科技,分析整理了自己调查和科学试验所得的材料。无论是从书的内容和材料充实、丰富、全面看,还是从农学体系的完整和农学水平之高来说,《农政全书》实可称得上是一部中国传统农学集大成的巨著。再如清代的乾隆皇帝(1736—1795 年在位)命鄂尔泰等编纂的《授时通考》,是中国最后一部官修综合性大型农书。内容全部取材于前人著作,没有什么创新。不过,在其他方面也有总结提高,如其编纂体例,不像以前一些大型综合性农书或按农事操作分,或依照作物种类分,而是以影响农业生产的各种因素来分为许多专篇进行撰述。这比较更科学先进些。又如该书征引古代文献资料最多,达 427 种、插图 512 幅。在编纂方法上也有提高,如把农业上某个项目的历代文献都汇集一起,便于检索研究。所以,该书虽只是前人著作的彙辑,但颇有

^① 见《朱文公文集》卷九九、《耻堂存稿》卷五。

参考价值,仍受到人们重视。专业性农书,如喻氏兄弟(喻本元、喻本亨)撰著的《元亨疗马集》,内容覆盖面广、切实用,医理精深而富实践性,图文并茂,通俗易懂,问世三百多年来,一直被视为中国民间兽医学的范本。该书是明以前历代畜牧兽医经验的总结,比以前的兽医书有明显的提高和发展。

中国地域辽阔,各地土质、地形、气候等条件千差万别。这一时期,尤其是清代出现了许多地区性小农书,记述的技术知识都是针对各地实际情况的,因而对当时现实生产有较大参考、指导意义。这类农书中比较重要的有反映杭、嘉、湖地区稻、桑农业生产的《沈氏农书》和《补农书》,所记述的经营管理和技术知识都达到很高水平,是一部极有价值的地方性农书。还有反映江西奉新地区农业生产的《梭山农谱》、江淮地区的《齐民四术》、四川地区的《三农记》、陕西关中地区的《知本提纲》和《修齐直指》、山东沂州的《农蚕经》和《农圃便览》、浙江金华地区的《胡氏治家略》、江苏上海的《浦泖农咨》、山西新阳地区的《马首农言》等。

专业性农书的大量涌现是前所未有的,内容也比以前更为充实丰富。仅就蚕桑专书而言,即多达180多种,其中85%以上出现于清代中后期,这与当时蚕丝出口贸易的猛增有密切关系。其他园艺、畜牧兽医、气象、水产等类农书都比以前增加很多。只对某种作物(或动物)进行特定阐述的专著新涌现出不少,如《稻品》、《芋经》、《木棉谱》、《鸡谱》等。为备救荒之用的野菜专著和治蝗书是这时期开始出现的新类型专业性农书,反映了蝗灾等自然灾害的频繁严重。野菜专著,继明初朱橚《救荒本草》之后,还有《野菜谱》、《茹草编》和《野菜博录》等。治蝗书,《中国农学书录》著录有10种,现存有《捕蝗考》、《捕蝗彙编》、《治蝗全书》、《捕蝗蝻要法三种》等7种。备荒和治蝗专书应该说是中国古代农书中的一个特别组成部分。

第二节 中国传统农学思想

中国传统农业科学技术虽建立于直观基础上,但并非局限于单纯经验范围,而是很早就开始形成了自己的农学理论,并对传统农业生产起着指导作用。

一、“三才”理论及其发展

“三才”一辞最早见于《易经·十翼》^①。明确把“三才”思想结合农业生产来论述的是《吕氏春秋·审时》：“夫稼，为之者人也，生之者地也，养之者天也”。“稼”，即农作物；古人把农业生产的自然环境区分为“天”和“地”两类；人则是农业生产的主体。把稼、天地、人看作是组成农业生产的不可缺少的诸因素。这一概括已触及到农业的本质。两汉到魏晋南北朝时期，关于天时、地利、人力相互间的关系的认识又深入一步，《齐民要术·种谷第三》说：“顺天时，量地利，则用力少而成功多。任情返道，劳而无获”。强调农业生产中人的主观能动性的发挥必须建立在了解和掌握自然规律的基础上，把人和自然的关系表述得比较明确。南宋《陈旉农书》提出：“耕稼盗天地之时利”的命题。“盗”，包含了主动夺取、巧妙利用的意思。“天地之时利”是客观自然条件，有其自身规律性，人不能控制、改变它，但也不是简单地顺应。《陈旉农书》还进一步指出，天时的变化，人虽不能左右，但“能知时宜，不违先后之序，则相继

^① 见《易经·系辞下》：“易之为书也，广大悉备，有天道焉，有人道焉，有地道焉。兼三材而两之，故六。六者非它也，三材之道也”。“道”有规律的意思。

以生成，相资以利用，种无虚日，收无虚月，绵绵相继，尚何匮乏之足患”。这一积极进取的观点是“三才”理论的重大发展。另外，“相资以利用”，包含了利用农作物间互利互养关系的意义。这也是以前有关“三才”论述很少谈到的。只有随着轮作间套作，尤其是多熟种植的发展，才能总结概括出这一点来。明、清时期，“三才”理论的发展表现在下列方面：首先，对“天时”、“地利”的本质有了较明确的论述，如《知本提纲》认为“天时”，即气候季节的变化是由太阳在天球上所处位置不同引起的；太阳的光能（日阳）是农业生产所需的根本能源；地由“水土合成”，是农作物赖以生长的载体（“居中而承载生化者，地之职也”）。以上表述虽还缺乏近代实验科学的精确依据，但确实已开始接触到“天时”和“地利”的本质。其次，对农业生产中人的主观能动性与客观自然规律之间的关系，进一步提出了“人定胜天”的观点。明代马一龙《农说》指出：“故知时为上，知土次之。知其所宜，用其不可弃；知其所宜，避其不可为，力足以胜天矣”。又说“知不逾力者，劳而无功”，意思是说在农业生产中还须靠知识，光靠力气是不行的。清代陆世仪在《思辨录辑要·论区田》中论述天时、地利、人力与农业生产的关系时说：“三者之中，论其重则莫过于人和，而地利次之，天时又次之”，“论其要则莫过天时，而地利次之，人和又次之”。从农业生产既为自然再生产，又为经济再生产的两个角度，对天、地、人的关系进行分析是符合辩证法的。第三，提出了“物性”（明·马一龙：《农说》）、“物情”（清·张标：《农丹》）的概念，并将之纳入构成农业诸要素中。至此，终于完整明确地把农业生产当作农业生物、自然环境和人类劳动的各种因素相互联系的整体看待了；从而人们也就能从总体上更好地把握农业生产的本质。这种有机观的“三才”理论，是中国传统农业科学技术经验的深刻总结，是中国传统农学理论的总纲，中国古代的农书无不以它为立论的基础。

二、“三宜”原则

“宜”是合适、恰好的意思。“三宜”，即因时制宜、因地制宜、因物制宜。其实质就是人对农业生产必须根据天时、地利的变化和农作物生长发育的规律，采取相应合适的措施和方法。

“时宜”就是“审时以举事”（《管子·五辅》）；“时至而作，竭时而止”，古人自知对天时即天象、气候等自然条件无力控制、改造，只能从实际观察中找出天时的变化规律，利用有利于农业生产的天时。所以，战国时期诸子著作谈到利用天时原则时都含有顺应的意思在内，如“秉时”、“顺时”、“不违天时”、“应时”和“节四时之适”^①等。以后也有说“趣时”、“时宜”、“趋时”的。各项农事操作掌握时宜做的好处是可以保证农业生产计划的实现。明代《农说》指出：“时一失，则缓急先后之序，皆倒行而逆施矣，安得顺畅而不困苦哉”。再是农事操作适合时宜可收到事半功倍的效果。《吕氏春秋·任地》说：“皆时至而作，竭时而止，是以老弱之力可以尽起，其用曰半，其功可使倍”。《汜胜之书》也指出，土壤在不同时间内操作，将收到不同的功效，如麦田“五月耕，一当三；六月耕，一当再。若七月耕，五不当一”。还有耕作适时可以增加产量和提高质量。《吕氏春秋·审时》对粟、黍、稻、麻、菽、麦六种作物进行总结，并得出结论：凡得时者就生长好，收获多；失时的（包括先时和后时的），即生长不好，收获也少。为了掌握好各项农作物的时宜，古代人们最早主要根据动植物与自然环境周期变化之间所存在的关系，以及易于观察的天象作为时宜的标识。“观象授时”自尧、舜以来就被视为中国最高统治者的权威象征和重要职责之一。周

^① 分别见《管子·势》、《左传·昭公七年》、《国语·周语上》、《国语·越语下》、《荀子·天论》、《韩非子·难二》。

代出现的“月令”，记载周天子一年十二个月的各月政事活动，其中大部分活动与农事有关。《齐民要术》把农作物的播种时间，分为上、中、下三时，“上时”当然是最适宜的时间。中国历法中特有的二十四节气就是为掌握农时及时耕作服务的，它大致在战国时期开始齐备起来，至今在中国乡村间仍有一定指导时宜的作用。

“地宜”一词，出现于战国时候。周代在土地利用方面已有因地制宜发展农、林、牧、副、渔的规划和生产布局的“土会之法”（《周礼·地官·大司徒》）；还有“相高下，视硗肥”（《荀子·儒效》），分别种植黍、稷、豆、麦、麻、稻等农作物的“土宜之法”。养土和改土也注意到因地制宜，《周礼·地官·草人》职文说：“草人，掌土化之法”，即现在的土壤改良。记载中还指出不同土壤要施用不同动物的粪肥，有因地施肥思想的萌芽。战国以后，人们对地宜的认识进一步扩展，几乎农事操作的每一环节都很讲究，如《汜胜之书》明确指出粟的播种时间要“因地为时”。《齐民要术》指出播量要因土壤肥瘠而不同，如谷种“良地一亩，用子五升，薄地三升”（《齐民要术·种谷第三》）。因土施肥思想到宋代已较普遍，《陈旉农书》说：“土壤气脉，其类不一，肥沃硗埆，美恶不同，治之各有宜也”，还说到当时民间把肥料称为“粪药”，即给土壤施肥像医生治病一样对症下药（《陈旉农书·粪田之宜第七》）。至于丘陵地区的梯田，沼泽低下地区的圩田（围田），深水藪泽地区的葑田，西北甘肃兰州地区的砂田等，则都是中国历代农民因地制宜利用土地的创造发明。

关于“物宜”，人们很早也已注意到，《管子·地员》中的“草土之道，各有谷造”，“或高或下，各有草土（物）”以及“凡彼草物，有十二衰，各有所归”。都是说，不同植物（包括作物）各有其一定的生态条件。《汜胜之书》根据农作物的共性，总结出了“趣时，和土，务粪泽，早锄，早获”六项耕作原则；同时又根据农作物各自的特性和要求，总结出了不同的栽培方法和措施。不过，明确提出“物宜”概念的则是明代

马一龙的《农说》，书中说：“合天时、地脉、物性之宜，而无所差失，则事半而功倍”。清代的《浦溲农咨》把能否掌握好“三宜”作为判断是否为良农的标准。《农丹》也强调掌握“三宜”原则的必要性，说：“天有时，地有气，物有情，悉以人事司其柄。”综上所述，可以说，“三宜”原则就是要求人在农业生产中，必须按照自然环境和农业生物的不同特点来采取相应的技术措施。这一农学思想到明、清时期才完善，也是“三才”理论的发展。

三、集约经营思想

集约经营思想是在中国具体的自然环境和历史条件下产生、发展起来的。黄河流域在隋、唐以前一直是中国农业尤其是先秦农业的中心地区。这里的自然条件对早期农业的发展虽然比较有利，但总的来说，并不理想。其气候特点，降水量不足，且季节分配极不均匀，春旱多风，夏秋高温多雨，冬季寒冷干燥，自然灾害较多，尤以旱害为严重。在这里，人们很早就重视农田水利，还从耕作中摸索出一套办法，即逐步形成的精耕细作来力求在土壤中保存水分和利用自然雨雪，以保证农作物的生长。再从社会条件看，全国范围的人多地少的矛盾虽在唐宋以后才出现，但局部地区则早已有土地不足的情况发生，如战国时秦国商鞅已注意到这一点，说：“有地狭而民众者，民胜其地”（《商君书·算地》）；东汉崔寔也指出当时有的地区“人稠土狭，不足相供”^①。解决人多地少矛盾的重要出路之一是精耕细作，提高单位面积产量。春秋战国时期，中国铁农具的使用逐渐普及；农业生产也逐渐过渡到了地主土地所有制，以家庭为单位的小农个体经营。这种经营方式，使直接生产者比奴隶和农奴有较多的人身自由和生产热

^① 《政论》，见严可均辑：《全上古三代秦汉三国六朝文》。

情,从而使各种生产技术的革新、新式农具的创制和推行成为可能。集约经营思想就在这一时期得以萌发和奠基。集约经营思想,一方面主张精耕细作的集约经营,另一方面则反对广种薄收的粗放经营。《庄子·则阳》借长梧封人的话说:“昔予为禾,耕而卤莽之,则其实亦卤莽而报予……予来年变齐,深其耕而熟稷之,其实繁以滋”。《荀子·富国》说:“今是土之生五谷也,人善治之,则亩数益”。《吕氏春秋·上农》则明确说:“量力不足,不敢渠(扩大)地而耕”,强调集约经营的原因,主要是为了不浪费人力、土地等的投入。西晋傅玄说:“耕夫务多种而曠(嘆)不熟,徒丧功而无收。”(《晋书·傅玄传》)贾思勰主张:“凡人家营田,须量力,宁可少好,不可多恶”(《齐民要术·杂说》)。陈旉也强调:“凡从事于务者,皆当量力而为之,不可苟且,贪多务得,以致终无成遂也”,并引农谚曰:“多虚不如少实,广种不如狭收”(《陈旉农书·财力之宜篇第一》)。到明、清时期,农家无不提倡勤俭治田,量力而行以提高单位面积产量。这一思想指导着中国传统农业生产,使土地利用和单位面积产量达到了古代世界农业的最高水平。

四、地力“常新壮”论的提出

古人说:“地生财”。地所以能“生财”是由于土壤能供给植物和农作物生长发育所需要的水、养料和一部分空气。土壤的这种供给能力叫“土壤肥力”。它保证了人们获得生存必需的粮食、纤维和其他生活资料。战国时期,人们已认识到通过人力对土壤进行合理耕作、灌溉和施肥等措施能提高土壤肥力;另一方面,也已知道“多粪肥田”,粗陋的耕作会使“田秽稼恶”,并得出了“地可使肥,又可使棘(瘠)”(《吕氏春秋·任地》),土壤肥力可以变化的辩证观点。《齐民要术》明确指出耕作能改善土壤,提高农业生产量和质量,说:“锄不厌数”,“锄者非止除草,乃地熟而实多、糠薄、米息”(《齐民要术·种谷第三》)。宋代,

人们进一步认识到合理利用土壤、改良土壤和培肥土壤,土壤肥力不会减退衰竭。陈旉有精辟论述,说:“土壤气脉其美不一,肥沃饶壟,美恶不同,治之各有宜也”。又说:“虽土壤异宜,顾治之如何耳。治之得宜,皆可成就”(《陈旉农书·粪田之宜篇第七》)。这一论述包含着坚定的可以用人力改变某些自然条件的思想。

陈旉对那种农田种三五年后地力就会衰退的看法进行批驳说:“或谓土敝则草木不长,气衰则生物不遂,凡田种三五年,其力已乏。斯语殆不然也,是未深思也。若能时加新沃之土壤,以粪治之,则益精熟肥美,其力常新壮矣,抑何敝何衰之有!”地力“常新壮”论,是在“地可使肥,又可使棘(瘠)”的认识基础上,又经过一千多年农民改造土壤肥力积累的丰富经验,以及陈旉自己多年“躬耕”观察总结发展而得出的。它是中国传统农业充分发挥人力作用思想最充分的体现,对人们努力提高土壤肥力,定向改造土壤和发展农业生产有积极意义。明、清时期,不少地区性农书认为农业生产关键技术措施,不外乎是“粪多力勤”四个字。显然,它更着力强调人对土壤肥力的影响和作用。

五、“风土”观及其发展

自然环境包括气候、地形、土壤、水源、生物等因素,其中对农业生产影响最大的是气候和地形,即古代所谓的“地气”或“风土”。“风土”观在战国时已产生。《周礼·考工记》中说的“橘逾淮而北为枳,鸕鹚不逾济,貉逾汶则死,此地气然也”,便是“风土”观的典型反映。“风土”观有其合理的一面,即生物的生长受一定环境条件限制;但也有它的片面性,即没有看到生物在一定条件下可以逐步改变习性,适应新的环境。因此,过分强调风土的作用,就会成为“风土限制”论。直到元代,上述古老“风土”观念的消极面仍禁锢着人们的思想,对当时农业生产中的新事物如向黄河流域推广种植棉花等抱着怀疑态度,

往往“率以风土不宜为解”，拒绝引种。特别是有的地区，把没有掌握好植棉技术造成的失败也“托之风土”（《农桑辑要·论苧麻木棉》）。因此，全面正确地阐明“风土”论便成了当时推广棉花必须要解决的思想问题。

《农桑辑要》首先起来承担了突破“风土”限制论的任务，在《论苧麻木棉》中说：“苧麻本南方之物，木棉亦西域所产。近岁以来，苧麻艺于河南，木棉种于陕西，滋茂繁盛，与本土无异。二方之民，深荷其利”。又说：“悠悠之论，率以风土不宜为解。盖不知中国之物，出于异方非一。以古言之，胡桃、西瓜是不产于流沙、葱岭之外乎？以今言之，甘蔗、茗芽是不产于牂柯、邛笮之表乎？然皆为中国珍用，奚独至于棉、麻而疑之。虽然托之风土，种艺之不进者有之；抑种艺虽进，不得法者亦有之”。这段论述，说明元代在农业生产中人们已要求大力促进新作物的引种和推广，而不是满足和听任新作物自发地传播。

明代，徐光启对元代的反风土限制论又有所发展。他承认“风土”条件对某些作物和品种异地引种具有限制作用，但只是“千百中之一二”，如“荔枝、龙眼，不能逾岭；橘柚橙柑，不能过淮；他若兰、茉莉之类”；并指出“风土”条件中，主要是气候的作用，“其中亦有不宜者，则是寒暖相违，天气所绝；无关于地”（《农政全书·农本·诸家杂论下》）。徐光启对以“风土不宜”为借口，因循守旧，反对引种新作物和新品种的“唯风土论”也进行了批驳，说：“若谓土地所宜，一定不易，此则必无之理。立论若斯，固后世惰窳之吏，游闲之民，媮不事事者之口实耳”（《农政全书·农本·诸家杂论下》）；“唯风土论”的危害性是它能“使人息意移植”，使“美种不能彼此相通”（《农政全书·树艺·旱稻》）。他还以历史上和当时引种试验成功的事例来据理力争，说：“古来蔬果，如颇稜（菠菜）、安石榴、海棠、蒜之属，自外国来者多矣；今姜、荸荠之属移栽北方，其种特盛，亦向时所谓土地不宜者也”（《农政全书·农本·诸家杂论下》）。最后他还指出：有引种失败者，

也是由于“种之不懂”和“不得其法”所致。

《农桑辑要》和《农政全书》的反风土限制论是对农业生产理论上的一大贡献,不仅为元代棉花种植的传播推广,也为明、清之际从国外引进和推广玉米、番薯、烟草、番茄、马铃薯等新作物在思想上铺平了道路。

六、在农业生产中实现废物利用,物质循环的思想

中国古代很早就知道在农业生产中利用废物,如商代已经知道“粪田”^①。战国诸子著作中谈到“粪田”的很多,反映出当时在不少地区农田施肥已经比较普遍。肥料的来源主要是人们生活中的各种废弃物包括人、畜粪溺在内。《说文》关于“粪”字的解释是“弃除也”。《左传·昭公三年》中:“小人粪除先人之敝庐”的“粪”字即为“弃除”的本义。“粪”后来也成为肥料的专称。《齐民要术》中介绍了利用秋收后,“场上所有穰谷穢等”用牛践踏制造“踏粪”的方法。《陈旉农书·粪田之宜第七》说:“凡农居之侧,必置粪屋”;又介绍堆肥方法说:“凡扫除之土,烧燃之灰,簸扬之糠粃,断稿落,积而焚之,沃以粪汁……”可以说,到宋代人们生活中和农业生产中的许多废弃物都被利用来作肥料了。明确提出实现废物利用,物质循环的思想则从元代《王桢农书》开始,说:“夫扫除之秽,腐朽之物,人视之而轻忽。田得之而膏泽。唯务本者知之,所谓惜粪如惜金也,故能变恶为美,种少收多”(《王桢农书·农桑通诀·粪壤篇第八》)。明末《补农书·下卷》认为:“种田地利最薄,然能化无用为有用……人畜之粪与灶灰脚泥,无用也,一入田地,便将化为布帛菽粟……残羹剩饭,以至米汁酒脚,上

^① 胡厚宣:《殷代农作施肥说》,《历史研究》1955年第1期;《殷代农作施肥说补正》,《文物》1963年第5期。

以食人,下以食畜,莫不各有生息”。清代《知本提纲·农则》进一步把这种废物利用,物质循环思想归纳为“余气相培”,说:“粪壤之类甚多,要皆余气相培。如人食谷、肉、菜、果,采其五行生气,依类添补于身。所有不尽余气,化粪而出,沃之田间,渐渍禾苗,同类相求,仍培禾身,自能强大壮盛。又如鸟兽牲畜之类,及诸骨、蛤灰、毛羽、肤皮、蹄角等物,一切草木所酿,皆属余气相培”。这一初步的概括,其认识水平可以说是相当先进的。

总之,中国古代传统农学思想非常丰富多采。以“三才”理论为核心,其他诸如“三宜”原则、“风土”观、地力“常新壮”论、废物利用和物质循环思想等,都是从它派生出来的,它们的特点是把农业生产当作农业生物、自然环境和人类活动的各种因素相互联系的整体来看待。这种有机整体观能从总体上把握农业生产的本质,比较符合农业生产的本性。中国传统农业所以能取得较大成就,比较稳定而没有出现过中断的情况,与有一个正确的农学指导思想是分不开的。中国古代的“阴阳五行”哲学思想,自战国以来即被作为指导思想,广泛用以说明各种社会问题和自然现象,中国传统农学思想无例外也受到其一定影响。不过,除了理论基础与人医同源的兽医药学用之作为理论指导影响较大以外,对其他耕作栽培技术等影响则很微小。明代马一龙《农说》虽想以阴阳理论为纲,从哲学高度来说明农学问题,但并不能用之来解释生产过程中所有的技术环节。清代杨岫在《知本提纲》中也像马一龙一样,不能用经他改造过的“阴阳五行”说来解释旱地农作物生长过程中所有的问题。

第三节 中国古代的农学家

中国古代的农学家,人数众多,这里我们只简单介绍先秦农家学

派几位在中外农学史上声誉较高,或在农学上有突出贡献者。关于他们的生平,古代史籍中绝大多数没有记载,因此要研究他们的创造,了解他们的活动,就不得不依赖他们留下的唯一证据——农书。

一、农家学派

汉代刘歆在《七略·诸子略》中把战国时期各学派概括分为儒、道、阴阳、法、名、墨、纵横、杂、农等九家。班固沿袭了《七略》的划分法,在《汉书·艺文志》中设有“农家类”,著录汉代流传的农书九种,并肯定《神农》、《野老》两种为战国时作品。《神农》是“六国时,诸子疾时息于农业,道耕农事,托之神农”;《野老》是“六国时,在齐楚间”人所作。关于农家的渊源,班固在《汉书·艺文志》中说:“农家者流,盖出于农稷之官。播百谷,劝耕桑,以足衣食,故八政一曰食,二曰货。孔子曰:‘所重民食’。此其所长也。及鄙者为之,以为无所事圣王,欲使君臣并耕,诗上下之序。”以上说明农家形成于战国时期,可能又称“神农学派”。农家又分为两派:一是“农稷之官”,即官方农学家,此派渊源最早。中国在夏代已有“农正”等农官之设,“稷”是周代农官的总称,其职责是指导农业生产。春秋以前实行世官制,“农稷之官”在世世代代相传指导农业生产的过程中,必然积累了不少有关农业生产政策和技术知识的资料,他们也是农家的最早成员,有人认为《吕氏春秋》中的《上农》和《任地》两篇中提到的“后稷曰”实为《后稷》农书^①。那么,很可能就是这一派的作品。另一派是“鄙者流”,即平民学派,大约是《孟子·滕文公上》中说的那个“为神农之言”的许行为代表的一派,他们亲自参加生产实践,“捆屨织席以为食”;主张“贤者与民并耕而食,饗殍而治”,以及同类商品售同一价格等。其政治经济主张,显

^① 夏纬瑛:《吕氏春秋上农等四篇校释》,农业出版社1963年版。

然反映了战国时期出现的小农阶层和小商品生产者利益的平均主义思想,对当时受剥削者及他们的同情者颇具吸引力,如著名儒者陈良的学生陈相,就很赞同许行的主张,“尽弃其学而学焉”。《神农》、《野老》则可能为这一派的著作。农家学派算得上是中国最早的农学家。

二、汜胜之

生卒年不详,其祖先本姓凡,以“遭秦乱,避地于汜水,因改焉。”^①汜水是济水的支流,位于今山东曹县北20公里和定陶县分界处。《汉书》没有汜胜之传,汜胜之因其著作《汜胜之》而闻名后世。根据零星记载,知道他在汉成帝(前32—公元7年)时任过议郎,曾在西汉首都所在及其附近的“三辅”^②地区,即今陕西省关中地区教导过农业,并获得丰收。汜胜之承袭了前人的重农思想,主张“贵粟”,说:“神农之教,虽有石城汤池,带甲百万,而无粟者,弗能守也。夫穀帛实天下之命”。《汜胜之》后世通称为《汜胜之书》,《汉书·艺文志》、《隋书·经籍志》和《旧唐书·经籍志》、《新唐书·艺文志》及宋代郑樵的《通志》中都有著录。宋以后佚失。它在汉代就已受到推崇,如《周礼·地官·草人》郑玄注说:“土化之法,化之使美,若汜胜之术也”。其他东汉经师注经也一再引用,因而唐代贾公彦《周礼疏》说:“汉时农书有数家,汜胜之为上”。

三、崔寔

《后汉书·崔骃列传》附有其传。一名台,字子真,又字元始。冀

① 《广韵》“汜”条引皇甫谧之说。

② 三辅指京兆尹、左冯翊、右扶风。

州安平(今河北安平一带)人。约东汉永元十五年(103年)生,建宁三年(170年)卒。出身于名门高第。祖父崔骃,为东汉著名文学家。崔寔青年时代性格内向,爱读书,是继崔骃之后,崔氏家族中在文林中最享盛名的一个。桓帝(147—167年在位)时两次被召拜议郎,又两次出任为外官。先是为五原(在今内蒙古自治区河套北部和达尔罕茂明安联合旗西部地区)太守。该地土壤虽适宜种植麻等纤维作物,但民间却不知纺织。穷人冬天没有衣服穿就睡在草窝中,见地方官吏时则“衣草而出”。崔寔到五原后,就“斥卖储峙,得二十余万,诣雁门广武迎织师为作纺、绩、织、纫、练纆之具以教之,民得以免寒苦”。以后还做过辽东太守、尚书等官职。崔寔为官一向清廉,病死时,《后汉书》说他“家徒四壁立,无以殓敛”。最后是由一些好友为他备办的棺木葬具。崔寔一生“所著碑、论、箴铭、答、七言、祠文、表、记、书”凡十类十五篇,其中《政论》为其代表作。他的另一传世名著就是《四民月令》。《四民月令》反映的是东汉晚期一个拥有相当数量田产的世族地主一年十二个月的家庭事务的计划安排。可能是崔寔中年家居洛阳时所写。它系从重视“农时”这一传统思想出发,借用“月令”体裁而写成的。后世的《四时纂要》、《农桑衣食撮要》、《经世民事录》、《农圃便览》等都承袭了它的体裁,只是内容有发展而已。

四、贾思勰

贾思勰虽蜚声海内外,但史籍上却无传。因而其生卒年月,详细生世和经历都难于查考。只能从他留下的著作《齐民要术》中发现一些线索,据以推测一些情况。《齐民要术》卷首书有“后魏高阳太守贾思勰撰”字样,由此可知他所处时代和担任的官职。《魏书》卷七十二、《北史》卷四十七有贾思伯、贾思同传,他们都是齐郡益都(今山东益都)人,可能是贾思勰同宗兄弟。《齐民要术·种椒第四三》及其他篇

中数处提到“齐郡”、“齐地”、“青州”等地名产、器物、种植加工方法；加上南宋绍兴十四年(1144年)葛祐之《齐民要术》“后序”中说：“谨按《齐民要术》，旧多行于东州”等语看，贾思勰籍贯齐郡当无疑。《齐民要术》引用前人经、史、子、集、类书及其他书籍计有150种以上，在当时靠手写传抄条件下能看到这么多书很不容易，且《齐民要术·杂说第三〇》记述有写书、用书、补书、防治书虫、晾书、藏书等活动，可见他家书籍收藏可观。还有《齐民要术·序》广泛摘引先代圣君贤相、学者名官重视农业取得成就的事迹，借以抒发自己对发展农业生产的见解和抱负等，都说明贾思勰出身于家学渊源的世族地主家庭。从《齐民要术·种蒜第十九》等还可以知道贾思勰到过并州(今山西太原一带)、朝歌(今河南汤阴附近)、壶关(今山西壶关)、上党(今山西长治)、井陘(今河北井陘)等地。他做官的高阳，在后魏时有两个：一在瀛州(在今河北省境内)，一属青州(在今山东省境内)。这些记载，说明贾思勰到过许多地方，见多识广。又据《齐民要术·养羊第五十七》可以知道他家曾养过羊二百口等，对农事有一定了解。在贾思勰一生经历了北魏由孝文帝改革后政权比较稳定、农业生产比较繁荣，到趋于衰落分裂为东、西魏的局面。《齐民要术》正是在这一历史背景下，他致仕回家后，“采摭经传，爰及歌谣，询之老成，验之行事”撰写而成的。这部农学巨著约成书于533—544年间。近代，国内外对《齐民要术》的研究倍受重视。日本将之称为“贾学”，在欧美研究者也不乏其人。

五、陆羽

名疾，字鸿渐，号季疵，别号桑苎翁，又号东冈子。复州竟陵(今湖北天门)人。约生于唐开元二十一年(733年)，卒于贞元二十年(804年)；正当唐王朝开始走上由盛而衰的下坡路时期。陆羽出身贫寒，不

知父母为何许人。他由竟陵龙盖寺僧收养而随陆僧为姓。陆羽禀性聪慧、恢谐,因从小在寺院长大,耳濡目染,深受佛教乐舞熏陶。在离开寺院后,曾一度为伶工。他到过江南名山寺院寻师访友,最后于肃宗上元初(760年)隐居于苕溪(今浙江吴兴),闭门著书。晚年时朝廷先后诏拜他为太子文学和太常寺太祝,皆不就职,被时人称为“接舆”^①。与女诗人李季兰、僧皎然颇友好。陆羽嗜茶,青年时期活动于“巴山峡川”时,对川、陕、鄂、湘一带的茶树有所观察了解。苕溪产茶,定居后,他对茶的植物学特性、采制、烹煮和饮用更是进行全面系统的考察和研究,并写成《茶经》。《茶经》叙述分为十门,其中“一之原”、“二之具”、“三之造”、“八之出”分别记述茶的产地、生态环境、特性、选种、采茶器具、茶叶加工等,都属农学范围。《茶经》在唐代即产生很大影响,《新唐书·隐逸·陆羽传》说:“羽嗜茶,著经三篇,言茶之原、之法、之具尤备,天下益知饮茶矣。时鬻茶者,至陶羽形置场突间,祀为茶神。”《茶经》开风气之先,此后中国茶书不断出现,有一百多种。《茶经》和中国茶文化对日本、朝鲜等国很有影响,陆羽实为第一个传播者。

六、陈 翦

籍贯不详,生于北宋熙宁九年(1076年),约卒于南宋高宗和孝宗年间(1162年前后)。他的《农书》成书于高宗绍兴十九年(1149年),这时已七十四岁高龄。《农书》“自序”署名为“西山隐居全真子陈翦”。“全真子”为道教全真派道徒之称呼。全真教是宋、元时期道教的大宗,创教于靖康(1126—1127年)以后,主

^① 传说为春秋时候楚国的隐士,佯狂避世。因他曾迎孔子的车而歌,故称接舆。《论语·微子》等书中均提到其名。晋皇甫谧所撰:《高士传》始称他姓陆名通,字接舆。

张儒、释、道三教合一，不尚符录，不事烧炼，道徒大多为“河北之士”，“非儒非释，形同隐居”^①，凭借耕田凿井自食其力，不求闻达于朝廷。陈旉也是“平生读书，不求仕进，所至即种药治圃以自给”；他学问渊博，精通“六经诸子百家之书，释老氏黄帝神农之学”，以及“术数小道”和《易经》（《陈旉农书·洪兴祖后序》）。陈旉受当时宋儒常以自我为中心，敢于独立思考，另立新说的学术思潮影响，加之他在“西山”等处“躬耕”过，有相当丰富的农业生产知识和实践经验。因此，写作《农书》时，从研究方法到编写体例都力求创新，不抄录旧书，而着重写自己的心得体会。他自信地说：“是书也，非苟知之，盖尝蹈之，确乎能其事，乃敢著其说以示人！”（《陈旉农书·自序》）《陈旉农书》受到中外农史研究者的重视，中国农史学家万国鼎把它与《汜胜之书》、《齐民要术》、《王桢农书》、《农政全书》并列为中国第一流古农书。日本学者天野元之助也将之与《齐民要术》相媲美。

七、王 桢

字伯善，生卒年不详。元代东平（今山东省东平县）人。《元史》和《山东通志》都没有传，仅《东平县志》在《王构传》中附了一笔：“同郡有王桢者，为丰城（应为永丰）县尹，著《农书》行世。”王桢自成宗元贞元年到大德四年（1295—1300年）曾任宣州旌德（今安徽旌德）县尹六年。任职期间，生活简朴。捐俸修建学校、桥梁、道路，教导农民种植树艺，施舍医药给穷苦人。不久由旌德调任信州永丰（今江西广丰）县尹，继续施行德政。《旌德县志》说他“惠民有为”。根据《王桢农书》中“愚尝客居江淮”、“尝见于江浙农家”、“又尝见江南春夏之间，

^① 陈垣：《南宋初河北新道教考·全真教之起源第一》。

用此挟贮泥粪”等零星文字可见他在江南诸道活动较多。《农书》是王禎在任旌德、永丰县尹时写成的。皇庆二年(1313年)第一次刊印。由《农书》字里行间还可以看出王禎的思想和为人。像中国古代许多读书人一样,他具有传统的农本思想,任职地方行政官员时,“首重农,其教民耕、织、种植、畜养,至纤至悉”(《王禎农书·自序》)。王禎富有创新开拓精神,在旌德县实施的一套劝农措施,不管农民开始的不理解和同僚的揶揄,仍坚持行之,三年后果然取得显著成效;他写作《农书》重视对新发明的农具和生产技术知识的收集。此外,他做事反对虚文,重切实致用;同情农民,反对统治者无止境的过份剥削。所有这些都是比较好的品德。

八、鲁明善

鲁明善是《农桑衣食撮要》(另名《农桑撮要》、《养民月宜》)的作者。维吾尔族人,本名铁柱。生卒年不详,活动于元代后期。他的父亲伽鲁纳答思是元代著名学者,官至开府仪同三司大司徒。鲁明善随父长期居住在汉族地区,深受汉族文化影响。他曾在朝廷主持过文史工作。延祐元年(1314年)被授为中顺大夫安丰路(今安徽寿县)达鲁花赤。延祐二年(1315年)改授亚中大夫太平路总管。以后在池州府、衡阳、桂阳、靖州等地也任过地方长官,“连领六郡,五为监,一为守”。虽然每次任期不算长,但所到之处就“讲学劝农”,或“复葺农桑为书以教人”,或“修农书,亲劝耕稼”。由于政绩显著,得到老百姓的爱戴,有的地方还给他建立了功德碑^①。《农桑衣食撮要》是鲁明善于延祐元年(1314年)出监安

^① 以上见元·成功允:《太平路总管德政碑》、元·虞集:《靖州路达鲁花赤鲁公神道碑》;《中国少数民族科技史研究》第三辑,内蒙古人民出版社1988年版。

丰路时撰写并刊刻的。

九、徐光启

徐光启(1562—1633年),字子先,号玄扈;南直隶^①松江府上海县人。出身于一个小商人兼小土地所有者家庭,由于上海县屡“遭倭燹”,松江府“大饥”,家中生活窘困,其父“课农学圃”,祖母、母亲都得“早暮纺织”以维持生计。所以,他从少年时期便接触到农业、手工业生产知识;同时培养起热爱祖国,整军备武的思想,以及勤劳俭朴和旺盛的求知欲。万历三十二年(1604年)进士及第,授翰林院庶吉士。与意大利传教士利玛窦过从甚密,一起探究西方的天文学、地理学和水利工程,翻译《几何原理》、《测量法义》,还和熊三拔合译了《泰西水法》等,成为中国介绍西方科学的先驱。然而,徐光启用力最勤,收集最广的要算是对农业科技的研究。其子徐骥说他“通籍四十年,室庐不改,惟务本业,得开物成务之遗。每有志兴西北水利,买田天津,辟草莱而耕之”(徐骥:《先父定公行述》)。为总结宣传推广农业科学知识和先进技术,他勤写农书,一生撰写了十多种,《农政全书》是集大成之作。徐光启的学术思想在当时比较先进,对科学的认识和科学研究方法都有独到见解,如所写《农政全书》就与以前的综合性农书不一样,即既重视农政措施,又注意农业技术。在科学研究中提倡“亲身再三试之”(《徐光启手迹·壅粪规划》)。他虽官居宰辅,但“盖棺之日,囊无余贖”(《明史·徐光启传》)。徐光启“雅负经济才,有志世用”(《明史·徐光启传》),不过,他一生并没有得以实现其强国治民的抱负。

^① 明代松江府直接隶属南都(南京),故称“南直隶”。

十、杨 岫

字双山。陕西兴平人。清康熙二十六年(1687年)生,乾隆五十年(1785年)(一说乾隆五十九年)卒。杨岫为一平民,《清史稿》无传,《续修陕西通志》和《重修兴平县志》记载了他在家乡推广蚕桑及学术上的成就。他是明、清之际“三大儒”之一李颙(字中孚,号二曲)的学生,颇得其师理学心传。杨岫一生是在家乡设馆教学,致力农桑实践,从事著述度过的。刘芳《豳风广义·序》说:“双山杨子……赋资聪慧,才略性成,自髫年即抛时文,矢志经济,博学好问,凡天文、音律、医、政治,靡不备览”。他的学术成就,在当世评价就很高。先后从他而学的弟子达数百人。杨岫不守旧,勇于创新,在中国古代第一个把农学知识纳入传统教学内容,他给学生讲课的讲稿《知本提纲·修业章》中,有一部分就是专讲农业生产技术的。他建立了一个“素养园”,园内盖房舍,设学馆,藏图书和从事农事研究试验。为在家乡兴平地区恢复和推广栽桑养蚕,他博考各种蚕书,采众之长,又访求各地蚕农经验,亲自实验,寻找出了在陕西行之有效的方法。最后将自己积累了十三年的栽桑养蚕知识,写出一本专著——《豳风广义》。其他有关农学著作还有《修齐直接》、《知本提纲·农则》、《论蚕桑要法》等。

结 语

越来越多的人已经取得这样的共识：世界文明起源于多处。尼罗河流域和两河流域在公元前 4000 年率先进入文明时代，但它们先后分别在公元前六世纪和公元前四世纪被其他征服，这里的古文明就衰落以至中断了。公元前 2500 年达罗毗荼人在印度河流域创立的哈拉帕文化，到公元前 1750 年左右也销声匿迹了。黄河流域的中华文明至今至少已有 4000 多年的历史。美洲文明起源较晚，而且到十六世纪被欧洲人征服时，其社会仍处于较低水平。曾登上古代文明巅峰的欧洲古希腊、罗马在公元五世纪蛮族入侵后，进入了漫长黑暗的中世纪。在上述古文明中，唯有中华文明起源较早，成就较大，在历史发展过程中有过起伏跌宕，不过始终没有中断过。其根本原因之一就是由于它有一个稳固没有中断过的农业。农业是古代世界最重要的生产部门，是社会存在、文明发展的基础。所以，一个国家，一个民族，如果其本身的农业长期衰落或中断了，其文化和历史也就难以为继。

中国的农业为何在历史的长河中没有中断过呢？农史研究者一般认为，最重要的原因之一就是它有一个“先进的、丰富的、完备的科学技术知识体系”。在有历史记载的几千年中，中国的农业“经过了无数次大大小小的天灾人祸的考验，始终没有出现由于技术指导上

的错误而引起重大失败。这一事实,雄辩地证明了这一科学技术知识体系的优越性”。^①

中国古代农业科学技术知识体系是经过上万年的积累,逐渐充实、改进、提高而形成的。作为一种知识体系,在西方是从古希腊、罗马时期开始的,在中国则发端于春秋战国时期。从主要方面和发展方向看,中国传统农业科学技术的主要特点是精耕细作。“精耕细作”系近代人对中国传统农业精华的一个概括,指的是一个综合的技术体系,而不是单项技术;甚至不是局限于种植业,其基本精神也贯彻于畜牧、蚕桑、养鱼、林木生产等领域,尤以在大田和园艺生产中最为突出。中国在古代世界拥有比较先进的铁农具、拥有生产积极性较高的个体农民的智慧与生产技能,这是精耕细作技术知识体系得以形成和发展的前提条件。源于对制约农业生产的自然条件客观规律的深刻认识,产生出来的对农业生产三要素——天、地、人三者关系认识的“三才”思想,以及再由之派生的“三宜”思想等有机统一农业规则是精耕细作技术体系形成和发展的主要指导思想。

中国传统农业技术知识体系是在中国特有的自然条件和人口众多、人均耕地不多等历史条件下形成并发展的。从种植业看,其内涵主要包括下列方面:首先是从土壤整治、田间管理到收获的全部生产环节表现出的精耕细作技术。汉代《汜胜之书》总结的抗旱夺丰收,以深耕作区、集中水肥精细管理为核心的“区田法”;明代耿荫楼提出的重点使用人力、物力,每年轮换在一部分土地上进行精耕细作的“亲田法”,都是不同条件下实行精耕细作的特殊方式。其次,多熟种植,包括各种方式的轮作复种和间作套种,其主要作用是充分利用土地,同时可抑制杂草和病虫害的发生。第三,用地与养地结合,使土地久种不衰。古代养地的方法主要有两种,一种是实行休闲制,让土地

^① 石声汉,《中国农学遗产要略》,农业出版社 1981 年版,第 1 页。

自己恢复地力,战国时许多地区已不使用;另一种是以田养田,如通过精耕细作和种植绿肥、禾谷类作物与豆科作物轮作、秸秆还田等,在一定程度上都能起到以田养田的作用,还有就是施用肥料。第四,重视品种和良种选育。“种”就是作物本身实现增加产量的内因。中国古代农民很早就注意选育和使用良种,在动植物的选育中都取得重大成就,既有在古代世界比较先进的育种方法,而且培育出了大量的品种以及优良著名的品种。第五,注意农业内部所创能量的循环利用,包含两个方面:一方面,粮食作物的产品真正被人和家畜吸收的是小部分,大部分未经充分利用或是变成人畜粪便。这就是用之不竭的有机肥料,中国自古以来就重视将这类有机物返还土地。另一方面,农业作为一个生态系统,内部存在着循环的能量网、食物链,中国传统农业技术比较充分地利用了农业内部的物质能量循环,如太湖流域农业中的互养关系:池塘养鱼、塘泥肥桑;还有广东珠江三角洲地区可见到的栽桑养蚕,蚕粪喂鱼,鱼塘泥肥桑的“桑基鱼塘”循环利用。除上述一般特点外,还有不少大田、园艺、蚕桑、畜牧技术都是中国传统农业科学技术所特有的奇葩。

中国农业历史悠久,传统农业科技成就辉煌。这是研究中国古代农业史和农业科技史者共同承认的。董恺忱在所著《从世界看我国传统农业的历史成就》一文中,把中国传统农业和农业科技同世界其他国家传统农业相比较,大略地列出了如下几点:第一,中国是世界栽培植物起源中心之一;第二,中国框形犁是世界上最发达的传统犁之一;第三,中国是历史上有着较高土地利用率的国家之一;第四,在世界农业发展较早的国家中,中国是没有出现地力衰竭的几个仅有国家之一;第五,中国传统农业曾一度处于世界领先的地位。我们认为这个概括是比较准确的。还有日本熊代幸雄认为,中国精耕细作农业技术重要组成部分的北方“旱农的经验原理,已由六世纪时的《齐民要术》加以定型化”,而且“这一经验原理与现代旱农的科学原理已十

分接近”^①。不过,两者在形成时间上却相差近两千年。所以,中国传统农业科技在世界上处于领先地位有一千多年,直到十八世纪才算真正地落后于欧、美一些国家的。

从人类社会发展总进程看,传统农业必然要被比它先进的现代农业所替代。这一替代过程,欧美一些国家比中国早。中国至今仍处于由传统农业向现代农业转变的过程中。不过,实现农业现代化不能与传统农业一刀两断,对传统农业中的精华、合理有用的东西仍可提高吸收、加以使用,如精耕细作的科学技术体系就属此类。今后,不仅中国,就是世界其他国家和地区,大多是土地有限,人口却在不断增长,要向有限的土地索取越来越多的产品以满足不断增长人口的需要,都只能走精耕细作、提高单位面积产量的道路。另外,西欧、北美等发达国家近 300 年来发展起来的“工业式”农业,是人类科学技术巨大进步的产物。但它又存在忽视农业的本性和特点的一面,从而带来了环境污染、生态破坏和能源缺乏等负面后果。为此工业式农业需要有一个转变,有一些人正在进行探索。如:日本很早就开始了有机农业的实验;德国、法国、荷兰等国家在使用化肥的同时,也使用大量的有机肥。这种新农业既具有传统农业的优点,如小型综合、有机性、注意农业内部和外部之间相互利用等;另一方面,它又是由现代科学技术武装起来的。这将是农业发展的新阶段。因此,中国今天在由传统农业向现代化农业转变的过程中,很好地总结传统农业,取其精华,去其糟粕是非常必要的。总结历史,决不是单纯地颂扬过去,更重要的是理智地面对现实与未来!

① 转引自董恺忱:《从世界看我国传统农业的历史成就》,《农业考古》1983 年第 2 期。

下 篇
生 物 学

汪子春 撰

导 言

生物学(Biology)是以生物(包括动植物)为研究对象的各门学科的总称。这个词出现得很晚,最初是法国生物学家拉马克(J. B. de Lamarck, 1744—1829年)于1802年在《关于生物体的组织研究》论著中提出的。在这以前,无论是东方或是西方,都是将动物界和植物界视为两个截然不同的世界。拉马克认为,动物和植物有共同性,都是有生命的,是生物。所以他指出,生物学者不仅要收集各种生物标本,进行分类、定名,而更重要的是要研究生物之间的内部联系,生命的发生、发展规律。只是从拉马克开始,人们才将植物学和动物学统一称之为生物学。从这个意义上说,“生物学”是很年轻的一门科学,但是生物学也可以视为一门最古老的科学。因为简单地说,生物学可以被定义为有关生命物体的科学。人类很早就把周围的动、植物和人类自身作为客观存在的对象加以研究。对人类生存极为重要的知识,如医药、农业、畜牧业等,都是在生物学的研究范围之内。“动物”、“植物”、“生物”(与现在“生物”,其意义不完全相同)等名词,早在两千多年前,就已经出现在中国的古籍中。中国在两千多年前就已经广泛流行的“草”、“木”、“虫”、“鱼”、“鸟”、“兽”等动植物分类名词,至今还被广泛使用。著录描述药用动、植物的本草著作,也在两千多年前就出现,并代代相传和发展。到明清出现了朱橚的《救荒本草》、

李时珍的《本草纲目》、吴其浚的《植物名实图考》等等对世界生物学和医学有重要影响的著作。所以,在西方近现代生物学传入中国之前,生物学就已经在中国古代社会中兴起,并经历了漫长的发展阶段,取得了丰硕的成果。

一

绚丽多采的生物世界,是人类赖以生存和发展的重要物质基础。人类自身,就其本质来说,也是生物世界的一部分。在辽阔的中国大地上,蕴藏有丰富的植物和动物资源,从远古时候,中华民族的祖先就劳动、繁衍、生息在这块富饶的土地上。

采集植物和渔猎野生的动物,是远古的人类祖先们获取食物最重要的方法,但是采食植物和渔猎动物也并非一件容易的事。哪些植物和动物是可以食用的,哪些是不能的?它们都长成什么样子,怎样识别它们?那些可以食用的植物或动物又都生活在什么样的地方?要回答这些问题,已经涉及动植物的形态、分类和生态知识。传说中国古代有一位圣人名叫神农,他为使百姓有粮吃,“乃求可食之物,尝百草之实,察酸苦之味”(《新语·道基》)。为尝试“百草”,他“一日而遇七十毒”(《淮南子·修务训》)。这些传说,从一个侧面反映了中国古代人民为寻找食用动植物所作的各种努力。他们辨认和品尝各种野生动植物,并从中获得了种种经验和知识。在古代还没有出现文字时,这种经验和知识,可以通过口头相传或用简单的图画而得到流传、保存和积累。

到新石器时代,人们根据已经积累的动植物知识,终于能够将自然界中一些可供食用的动物或植物,驯化或培育成为更符合人类需要的家养动物或栽培植物。六七千年前,粟这种禾本科植物,已经在黄河流域被广泛地种植着,此外黍、稷等耐寒的植物也先后被生活在

古代的北方居民驯化成为重要的人类食物来源。在南方,水稻最早被驯化。在长江流域、太湖地区和浙江北部一带,早在六七千年前就已经普遍种植水稻。在距今约 7000 年的浙江河姆渡文化遗址中,曾出土大量的稻谷,便是证明。在动物方面,马、牛、羊、猪、狗、鸡等,都是较早就被驯化了的动物。我国是把野猪培育成家猪的最早国家之一。在河姆渡文化遗址中,就出土有陶猪,它的形状是:四肢短,头小,腹部下垂,但前躯和后躯几乎等长,既像现在的野猪,更像现在的家猪。

人们在开发利用动植物资源的实践中,也进一步扩大和加深了有关动植物的种种知识。在我国各地新石器时代的文化遗址中,出土有许多刻画有动植物形象的陶器。在辛店文化遗址中出土的一个陶罐外壁上,有一幅太阳与植物的图画,画的中间是一棵刚出土不久的植物子叶,子叶的两旁,画了两个闪射着阳光的太阳。图画很明显地反映了当时人们对阳光与植物生长发育关系的重要性的认识。在河南临汝阎村出土距今有 5000 年的一件彩色陶器上,绘制着一幅鸛鸟衔鱼的图画。鸛是大型涉禽,嘴长而直,翼长而尾圆短,喜欢吃鱼、蛙、蛇和甲壳类动物。这幅鸛鱼图,清楚地反映了古代人们对鸛鸟形态和生物习性的认识。以上事实说明,中国古代传统的生物学知识早在原始社会时期,就已经孕育和萌芽。

二

商、周时期(约前十七世纪初—前 256 年)古代生物学知识获得了初步发展。文字的产生和发展,为生物知识的积累和发展创造了有利条件。甲骨文是我国殷商时期使用过的一种文字。这些刻在动物骨骼上的象形文字,有不少反映了三四千年前人们对生物世界的思考。作为象形文字的甲骨文,其中有许多字不仅表示着某种植物名称,而且表现了三四千年前人们对动植物形态和分类的认识。例如,

禾字在甲骨文中就像成熟下垂的禾穗,它是禾本科农作物形象的反映。又如,甲骨文中 有 4 种象形的鹿类动物名称(鹿、麇、麋、麀),虽然形象各异,有的有角,有的无角,有的角短,有的角长且分杈,有的则显示腹下有香腺,但它们都有一个共同的象形的“鹿”旁作为各种鹿类动物名称的基本形式。这实际有将动物归类的含义。甲骨文中,鸟和隹都是象形字,它们分别指长尾和短尾两种鸟类。可见当时已有将鸟分类的萌芽。

古代人在认识和利用动植物的同时,也对人自身的形态构造和机能进行了探索。甲骨文中就有许多象形文字表示了当时人对人体构造和机能的认识。

中国第一部诗歌总集《诗经》包括了西周至春秋中叶间的诗歌,其中有着丰富的动植物知识。《诗经》中提到的动物有 109 种、植物 143 种,共 252 种。这些动植物绝大部分产于黄河流域。在 2500 多年前,就记载了这么多黄河流域的动植物,这在世界其他国家的古文献中是很罕见的。《诗经》中虽没有关于植物系统的分类方面的记述,但已经有了作物品种的概念。例如:“秬”和“秠”是指黍的两个品种;而“糜”和“苞”则为“稷”的两个品种。《诗经》中还出现了“灌木”、“乔木”等词。可见在《诗经》时代,人们已经根据树木的形态对树木进行了分类。“灌木”和“乔木”这两个术语至今还在沿用。《诗经》中有许多章句还反映了当时人对生物与环境关系的认识。例如当时人们已经明确地认识到有些植物,如松树、郁李、漆树、柩树、栲树等,适宜生长在较干的山上或坡地;另一些植物,如樟树、柎树、长楚、栗树、杨树等,则适宜于生长在较为低湿的地方。

《夏小正》作为一部古老的文献,记载了许多有关夏人对人类活动与天象、气象、动物、植物周期性变化关系的认识。从某种意义上说,《夏小正》是中国最古老的一部物候历。其中提到的物候生物,包括草、木、虫、鱼、鸟、兽有 50 多种。涉及到动植物的生长发育和繁殖

季节、鸟类定期的迁徙、鱼类的回游、动物的冬眠及动物周期性的生理变化(如鹿类动物一年一度的换角现象)等多方面的生态知识。

春秋、战国时期,南北往来日益频繁,人们的地理视野也随之扩大,这就使人们有可能了解和描述各地方的动植物的分布;研究动植物与环境的关系;对动植物进行系统的分类,出现了许多重要的生物学概念。

《禹贡》是我国第一部系统的地理学著作,它将全国广大地域区划为冀、兖、青、徐、扬、荆、豫、梁、雍等九个州,并描述了各州不同的土壤特点及其所分布的不同植被和物产。这可以说是世界上最早的地理植物学研究了。《山海经·山经》相当详细地描述了中国各地动植物资源分布的情况。反映了当时动植物调查研究的丰硕成果。《周礼》中有一段关于不同地域,适宜不同动植物生长活动的论述。它指出:山林地区适宜生活的动物和植物是兽类及柞栗类;川泽地区是鱼类和杨柳类;丘陵地区是鸟类和核果类;水边低平地区是龟鳖类和豆类;平原地区是人类和芦苇类。《周礼》这段有关动植物与地理环境关系的论述,虽然还很粗糙,甚至过于机械,但它包含有一定的道理,反映了当时人们已经在用生态学的观念来思考问题、观察包括人类在内的生物世界。《管子·地员》是古代一篇杰出的植物生态学论著。它阐述了土壤与植被的关系,把全国的土壤分为上、中、下三等,每等分为6个土类,每个土类又分为5个土种,共90种土。记述了每种土所适宜生长的植物。《地员》篇还总结了地下水位的高低与植物分布的关系以及植物在山地的垂直分布和在水边的带状分布状况。《地员》篇列举了12种植物随着地势的高下顺序分布的情况。这实际上就是现代植物生态学上所说的生态分布序列法则。

在论述动植物与周围地理环境关系的同时,人们也注意到了动物与动物之间的关系。《庄子》中所描述的“螳螂捕蝉,黄雀在后”的故事说明,庄周已经发现,人捕鸟、鸟吃螳螂、螳螂吃蝉等等动物之间所

存在的复杂关系。庄周所看到的这一复杂关系,实际上是一条包括人类在内的食物链,在食物链中,生物是相互为利的,因此在不同种类生物之间的斗争是必然的、不可避免的。正如庄子总结的:“物固相累,两类相召。”庄子的这种思想对后人很有影响。在此后的漫长岁月中,人们观察并大量记录了动物之间所存在的种种复杂关系。

中华民族的祖先,在开发利用生物资源方面曾经取得巨大的成功,但是人们对生物资源的开发利用,并不都是合情合理的。2000多年前,中国学者就对滥捕、滥伐所造成的严重后果表示了极大的关注。古代位于齐国东南部的牛山,由于乱砍乱伐,加上牛羊牲畜的糟蹋,使原来森林茂盛的青山,变成了光秃秃的荒山。在《孟子》书中指出:“牛山之木未尝美,以其郊于大国也,斧斤伐之,可以为美乎!”(《孟子·告子》)孟轲以此为例,向人们大声疾呼,“苟失其养,无物不消”(《孟子·告子》),意思是说,若不注意对生物资源合理使用和保养,任何东西都将会被破坏并消失。为了人类的生存,必须保护环境。维护生态平衡的思想,已在2000多年前的学者的脑海里浮现。《荀子·劝学》篇指出,只有草木畴生,才会鸟兽成群。一旦动物赖以生存的森林遭到破坏,动物就难以生存。只有各方面处理得当,万物才能“皆得其宜”,各种动植物才能得以生存。只有森林不被破坏,动植物才能繁茂,人们生活所需要的资料才会富足有余。《管子》甚至认为管理不好山林的人,是没有资格当国君的。可见当时人们保护环境、维护生态平衡的意识,已经相当强烈了。

这个时期,对动植物的分类研究取得了奠基性的成果,出现了动植物的分类系统。《周礼·地官》根据生态特点,将动物分为毛、羽、鳞、介、羸五大类;植物分为阜物、膏物、藪物、荚物和丛物五大类。《尔雅》是中国最古老的训诂之作,其中的《释草》、《释木》、《释虫》、《释鱼》、《释鸟》、《释兽》等篇可视为中国最古老的动植物著作,在先秦生物学史研究中占有重要地位。它首次完全根据动植物形态结构来区

分动植物的种类,它给鸟类和兽类所下的定义是:“二足而羽谓之禽;四足而毛谓之兽。”这两个定义具有高度的概括性和准确性,至今仍为人们沿用。《尔雅》著录的动植物近 600 种,分植物为草、木两大类;分动物为虫、鱼、鸟、兽四大类。在大类之下又有细加分类的尝试,例如在兽类之下又有寓属、鼠属、鼈属、须属等,反映了类下再分类的思想。

春秋战国在人体科学方面亦取得重要成果。《黄帝内经》的内容除一般医学知识外,还含有丰富的身体解剖构造和生理知识。从《黄帝内经》中,我们了解到 2000 多年前的人已经进行了人体解剖研究,并取得了对人体各部位和内脏形态结构的初步系统知识。其中《灵枢经》中所创用的“解剖”以及其他解剖学名词,如反映内脏解剖的胃、贲门、幽门等等,都被现代解剖学吸收和沿用。在生理学方面,《内经》用阴阳学说,阐述人体的各种生理现象。认为:人体构造和生理功能是相互依存、相互制约和相互转化的;人体的一切生理功能的发挥,说到底是一个“气化”的过程;由不同形态、功能组成的血管(经脉)是担负运输营养物质以营养人体各器官和组织任务的,这些营养物质(气血)在血管中是作循环运动的。《内经》还认为,外界环境的阴阳变化也一定会影响到人体内部的阴阳变化。

三

秦汉魏晋南北朝时期,农牧业、园艺和医药生产发展的需要,大大推动了对经济动植物的调查、总结和研究。自然界中种类繁多的动植物是人类赖以防治疾病的最重要药物资源。在先秦著作中已经提到了许多药用动植物。而本时期则出现专门记载药物的著作。在古代记载药物的著作称之为“本草”。《神农本草经》总结了秦汉以前的用药治病的经验,是我国最早的一部专门记载药物的本草。它著录药

用动植物的名称、生活环境和药用价值。这个时期,对药用动植物的总结研究,除了《神农本草经》外,还有《吴普本草》(三国·吴普著)、《神农本草经集注》(梁·陶弘景著)等多种著作。从此研究药用动植物的本草学,便成了中国传统生物学研究的主流。

用药治病在我国有着悠久的历史,《诗经》、《山海经》和先秦诸子的著作中,都有关于药用动植物的记载。《山海经》中提到的动植物有130多种,其中明确具有药用的植物类有52种、动物类有61种。《山海经》虽然不是一部专门记述药物的书,但它的内容已经涉及到许多药用的动植物和矿物,对我国后世本草书的产生和发展有着一定的影响。

“本草”一词,最早出现于汉代。《汉书·郊祀志》中就有“本草待诏”职称的记载。《说文》:“药,治病草也。”古代用药以植物药为主,所以记载药物的书,就称之为“本草”。《汉书·平帝纪》记载,元始五年(公元5年)朝廷要“征求天文、历冥、方术、本草等教授来京师”。据《汉书·楼护传》记载,楼护少年时候(公元一世纪)曾“诵读医经、本草、方术数十万言”。这说明两汉时期,我国本草学已取得了一定的成就。1972年在长沙市东郊发掘的马王堆汉墓,出土了不少有助于揭示当时人们对植物功用认识的资料。在一号汉墓出土的药物中有辛夷、桂、花椒、茅香、佩兰、高良姜、姜、酸枣核、藁本等含挥发油的芳香性植物药。这些植物药有驱风、发汗、祛痰、和中暖胃的作用,外用可以避秽消毒。虽然我们不知当时的人们对这些植物的认识情况,但可以肯定他们对其中的药效有相当程度的了解。这可从墓中出土的《五十二病方》中得到进一步证实。

《五十二病方》是我国已发现的最古医方帛书,成书约在公元前三世纪末。它记载植物药100余种,动物药40余种。对药物的记述有些已涉及地方别名,但没有关于形态的描述。上述的辛夷、花椒、姜、桂等都见于《五十二病方》中。

《神农本草经》，约成书于东汉时代。原书早佚，其中主要内容遗存在《证类本草》等书中。明清有不少国内外学者对它进行辑复。全书记载药物 360 种左右，植物药占大部分，约为 250 种，动物药近 70 种。书中将药物按其性能、疗效分为上、中、下三品。这是一种药物的功能分类。

《神农本草经》对每种药物的描述包括别名、生长地、性味、主治、功能等。其中大部分证明确有疗效，比较真实地反映了这些动植物药效的真实情况。如“上品”中的人参、甘草、干地黄、术、薯蓣、大枣、阿胶；“中品”中的干姜、当归、麻黄、百合、地榆、厚朴等都是补虚治疗的有效药物；“下品”中的巴豆、桃仁、雷丸也是利水、活血、杀虫的有效药。这说明该书的记载是人们长期认识和实践的产物，具有较高的科学价值。

《神农本草经集注》是南北朝时陶弘景(456—536 年)以《神农本草经》为基础，补入《名医别录》组成的。全书载药 730 种，比《神农本草经》记述药物种类增加一倍多。陶弘景突破了《神农本草经》的那种与动植物形态完全无关的上、中、下三品分类法，建立了新的分类体系和编写体例。对药用动植物的产地、药用部分的形态鉴别、采摘时间都有更为详细和确切的记述，更有利于生物学知识的积累，对后来的本草学的发展有很大影响。

孔子在《论语·阳货》中说过，学诗可以“多识于鸟兽草木之名”。正是在这种思想指导下，后世不断有人从生物学的角度，去研究《诗经》和《尔雅》中所载的动植物。

三国陆机曾任吴太子中庶子和乌程令，熟悉北方风土，他根据自己实地调查和观察，专门对《诗经》中提到的 170 多种动植物名称，进行解说，著有《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》一书，记述了它们的异名、形态、生活环境、产地和用途。在古籍中，它首次描述了丹顶鹤、鼈(扬子鳄)等珍贵鸟兽的形态特征。在《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》的影响下，公

元六世纪还出了一部诠释《离骚》中提到的动植物的作品,即《离骚草木虫鱼疏》。作者刘杳,以“博览群书”、“博识强记”著称。这两本《疏》都分别系统地描述了《诗经》、《离骚》中的部分常见动植物。这两种疏可视为一种原始型的动植物志。

对《尔雅》中提到的动植物进行研究的人很多,其中以晋郭璞的《尔雅注》最为重要。郭璞将《尔雅》视为学习、研究动植物,了解大自然的入门书。郭璞研究和注解《尔雅》历时 18 年之久,不仅引经据典解释各种动植物通名和别名,而且根据自己从实际中获得的知识,对各种动植物的形态、生态特点进行了具体的描述。郭璞还开创了动植物描述的图示法,著有《尔雅图》十卷,惜已失传。《尔雅注》解释动植物,不仅有简要的文字描述,而且还配有实物图像,这是中国动植物分类研究史上的一个重要发展。郭璞《尔雅注》起了承前启后的作用。由于他的研究和注解,使《尔雅》中所包含的分类思想得以显露,并有了确切的涵义,使难读的《尔雅》能够读懂和加以利用。

西汉从开国至武帝时,社会经济得到很大发展。公元前 138 年,张骞通西域开辟了从长安经过宁夏、甘肃、新疆,至中亚细亚各地的内陆大道,是中外交流史上的一件大事。他的业绩非常受人景仰,以致后人把从我国西北和国外各地传入的许多经济作物都说成是他的业绩。从正史不能看出张骞确切引入何种作物,但据西晋《博物志》等书的记载,有兰花、胡麻、蚕豆、胡荽、苜蓿、胡瓜、安石榴、胡桃、葡萄等,动物有汗血马等。我们不拘泥于这些动植物是否全为张骞所引进,但可以肯定是他通往西域后引进的,对我国的农牧发展有一定影响。自秦始皇统一中国后,进一步加强了南方及沿海地区与中原、关中地区的联系,促进了生物资源的交流。这一切都有利于开扩内地学者的眼界,增进他们的生物学知识。从司马相如《上林赋》可知南方的芦桔、黄甘(柑)、橙、枇杷、厚朴、杨梅、离(荔)枝等果卉。据《三辅黄图》记载,汉武帝元鼎六年(前 111 年)破南粤后,在上林苑修建扶荔

宫,将不少南方产的奇花异木种植在宫中。这些植物有菖蒲、山姜、甘蔗、留求子、桂、蜜香、指甲花、龙眼、荔枝、槟榔、橄榄、千岁子、柑橘等3000余种。这些对于人们植物学知识的积累和植物新种驯化水平的提高都有很大影响。

到了东汉,内地的学者对南部边陲的动植物资源有了更多的了解。公元一世纪,伏波将军马援,在从交趾(越南)回来时,便从当地带回许多薏苡种子。此时,朝廷还在岭南设有“橘官”以贡御橘。东汉以来南方的物产,越来越受到人们的注意,一些旅行家和地方官员也开始对南方的奇花异果加以记载和描述,从而出现了各种“异物志”和“异物记”之类著作。这些“志”和“记”实际上就是对南方动植物资源的调查研究的成果。它具有一定的植物学水平。

我国最早的一部“异物志”是东汉杨孚作的《异物志》。他的著作又称《南裔异物志》。原书已佚,散见于后世征引的内容中只有翠鸟、鸬鹚、孔雀、橘、荔枝、龙眼等几种动植物,文字记载简略。他的作品是这一类型的开山之作,对后世有一定影响。

在杨孚以后,出现了多种“异物志”著作。如万震的《南州异物志》、譙周的《巴蜀异物志》、沈莹的《临海异物志》、陈祈畅的《异物志》、薛莹的《荆扬已南异物志》及一些不署撰人的《异物志》等。其中以万震和沈莹的著作较为著称。

《南州异物志》的作者万震是三国吴人,曾任丹阳太守。原著已经散佚,但多见各种史籍征引,清人有辑本。现在可见的内容还有几十种动植物的记述。从描述的内容看,万震经过实地考察,对植物的描述细致形象。如书中对椰树的习性、枝叶、果实及其皮肉构造都有客观的描写。

《临海异物志》是吴丹阳太守沈莹所记的一部方物志。主要记载吴国临海郡(今浙江南部和福建北部沿海一带)的风土民情和动植物资源。原书早就散佚,《说郛》中有一个辑佚本。农业出版社曾出版一

个较完全的今人辑本。就今天可见的内容而言,沈瑩的著作有相当部分的内容是记载动植物资源的。它记述了近 60 种鱼,40 多种爬行动物和贝壳动物,20 余种鸟,20 多种植物。记载大多比较简要,动物一般记述某部分显著特征和生活节律,以及在物候方面的观察经验。在记有的 20 多种植物中,大部分是果树,主要记述果实的形状、味道、释名等。

除了“异物志”这一类名称的著作外,还有其他一些与生物学有重要关系的方物、地记著作。这些著作多见于两晋南北朝。如嵇含的《南方草木状》、裴渊的《广洲记》、刘欣期的《交州记》、周处的《风土记》、沈怀远的《南越志》和魏完的《南中八郡志》等。在这些著作中,在生物学上较有成就的是《南方草木状》。《南方草木状》全书三卷,上卷记草类植物 29 种,中卷记木类植物 28 种,下卷记果类植物 17 种和竹类植物 6 种,所记都是我国南方热带、亚热带植物。书中对每种植物的形态特征、生活环境、用途及产地等,都作了描述。特别要指出的是本书还首次记载了中国利用惊蚁防治某种柑橘害虫的方法。

公元六世纪,北魏高阳(今山东青州)太守贾思勰著有《齐民要术》一书,他博采群书,深入实际调查研究,对我国公元六世纪和这之前的北方农牧业生产实践经验,进行了总结。《齐民要术》全书十卷,不仅包含有丰富的农业技术知识,而且也包含有丰富的生物学知识。书中提到的农作物有谷物、蔬菜、果树和林木等四大类 70 多种。贾思勰十分重视栽培植物品种资源之调查研究。他当时收集的粟的品种就有 86 种之多。并记述其穗芒、成熟期、米质、耐寒性、抗虫性等特点。书末还引载了我国南方一百多种有实用价值的热带和亚热带植物。这说明当时的农学家们很重视对各地农业生物资源的调查研究。《齐民要术》中还记载了许多有关动植物的生理、生态和遗传变异知识,还反映了当时我国人民在利用微生物进行发酵生产方面所取得的丰硕成果。

专门研究某种动植物性状生理专著的出现,是这个时期生物学发展的主要标志之一。它既反映了这个时期政治经济发展适应了资源调查统一规划的生产需要,也揭示了生物学知识本身的积累和发展的趋势。这些专著以经、谱、疏、录等多种形式出现。

马王堆三号汉墓出土的《帛书·相马经》,是对汉以前我国相马经验的总结,反映了古代对动物形态、生理的认识,也说明我国生物专谱的出现有悠久历史。最著名的专谱是晋代戴凯之所撰的《竹谱》。《竹谱》全书记载竹类 70 多种。在这以前,我国古籍一直把竹列入草类。戴凯之纠正这种看法,认为竹“不刚不柔,非草非木”,应属植物中特殊的一族。他抓住主要特征对各种竹的形态特点作了具体的描述。

四

唐宋时代是我国历史上科技文化高度发达时期,传统生物学获得空前的发展。唐宋初期,国家都曾组织力量进行药物普查工作,在此过程中提高了人们对动植物形态、生态和生理特征的认识。伴随着唐宋时期园林的兴盛,当时人们对园林植物的兴趣日益增长,不但引种驯化水平不断提高,对它们的生物学认识也日趋深入。文化的繁荣和生产的发展还促使人们对各有用动植物的调查研究,大量动植物专谱的出现就说明了这一点。生物学知识的积累,使有关生物名物考释的研究也有很大进步,出现了一些具有较高生物学价值的作品。

公元七世纪中叶,在苏敬组织编写《唐本草》(又称《新修本草》)之前,先由朝廷下诏,征询各地所产之药物标本。该书对引用的先前文献也进行了细致考察研究。全书共五十四卷,载药 850 种。《唐本草》新增生物药 95 种。

以往本草著作往往只注重药物功能、产地及名称的辨别,略于药物形态的描述,并且没有附图。作为我国第一部由国家组织编写的

《新修本草》，是一部带有指导国人用药性质的著作，除了对每种药物的性味、产地、采收、功用有详细的说明外，还特别注意对动植物药材的形态描述，并附有《药图》和《图经》。这对于人们认识药用动植物非常有用，具有较高的生物学价值。

《新修本草》对社会上的医生有很大影响。名医孙思邈即在自己的著作《千金翼方》中抄录《新修本草》的目录和正文。《新修本草》是唐代医学生的必修书之一。后来还被来华的日本学者带回日本，对日本本草学的发展有很大的促进作用。在《新修本草》发行后的一段时间里，随着国内外贸易往来的增多，人们认识水平的提高，新药物的出现，本草学又有了新的发展。唐开元中(公元八世纪)，浙江四明(今浙江鄞县)人陈藏器见《新修本草》遗漏药物很多，于是深入民间调查考察，编成《本草拾遗》一书。它收录了几百种《新修本草》所没有的药物，其中许多是南方黎民习用的草药。陈藏器在保存、积累、总结古代药用植物学知识方面有着重大的贡献。

图在动植物形态分类研究中的作用，早被人们认识。唐宋以来，人们更加重视图的作用。宋代郑樵就强调说：“虫鱼之形，草木之状，非图无以别。”自唐以来，《图经》和《本草》相辅而行。唐朝的《图经》惜已亡佚。宋代则有苏颂主编的《图经本草》。所谓“图经”就是根据药用动植物的实际形态绘制成图，并附以简要文字说明。嘉祐三年(1058年)，仁宗下令全国各郡县，将本地所产药材，据实绘制成图，并注明产地、开花、结实和采收季节。图和注送京并由苏颂整理汇编。这便是1061年与嘉祐本草同时刊行的《图经本草》。

《图经本草》原书已佚，见于《证类本草》引用的640余种药物中有植物药500种左右，动物药近100种。对药物的说明包括药物源流史、别名、形状、鉴别、生长规律、功用等。收罗广泛、内容详尽。这部书的显著特点是有大量的药物图，并结合图对药物进行解说，在生物形态学方面有很高的价值。《图经本草》对生物的描述文字生动，考证

详尽,总的说比前人更富于启发,辨异性更高明、更准确,有很大的进步。在描述植物方面,书中举的类比植物一般都注意到形态相似,还时常用寸、尺、丈等单位勾勒出植物的高低,给人以形象的概念。对植物叶的叶缘、叶脉、叶的节律性开合,茎的形态,各种花的花冠和花序的形状,果实的形状等,大多有较详细的描述。所用的果实术语如房、罌子、荚、斗在古代植物学发展史上也很有影响。《图经本草》一书还注意记述各种药用植物由于产地不同或野生和家种的差异,有效成份也有很大的不同。反映了人们对植物与环境关系的某种认识。并表明,当时药用植物的栽培已相当普遍,具有一定的水平。《图经本草》在传统生物学上起着重要的承前启后作用。它的作者在考察、描述药用动植物时,不仅借鉴了历代有名的本草著作,而且还参考了有关生物记述、注释的作品。如《诗》、《山海经》、《尔雅》及郭璞的《注》和《说文》、陆机的《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》、《古今注》、《博物志》、《广雅》等。一些方物著作,包括《南州异物志》、《南方草木状》、《岭表录异》以及一些植物专谱像《竹谱》、《茶经》、《荔枝谱》等也都为其所引据。应该说,苏颂的工作是在前人的基础上进行了大量的充实和发展,它对后来生物学和医药学的发展都有很深的影响。日本科学史家藪内清认为,苏颂是与沈括不相上下的科学家,他的著作远远超越了为《补注本草》加附图这种作法本身的意义,是具有全新意义的科学本草书。日本本草学史家冈西为人称道苏颂是著名的学者,说他根据天下各郡县所送来的许多标本和资料编写了充满渊博学识的著作,作为有关宋代的药物资料极其重要,特别是他的药图对后世的本草以很大的影响。

对《尔雅》所载动植物的名实的考证研究,成为中国传统生物学的-一个组成部分。在郭璞《尔雅注》的影响下,宋元以来到明清时期,研究《尔雅》的有近百家,可见其繁荣的景象。其中与生物学关系较密切的有宋代陆佃的《埤雅》和罗愿的《尔雅翼》。《埤雅》二十卷,除二卷

释天外,其余都是关于生物方面的。书名原为“物性门类”,有辨认各地动植物种类的含义。书分生物为释鱼、兽、鸟、虫、马、木、草等各门类。《尔雅翼》三十卷,分释草、木、鸟、兽、虫、鱼等。两书作者写作态度都很认真,不但勤于书本考证,而且重视身履目验,重视向群众调查,因此也都获得一定成果。后来明清时期,有关《尔雅》研究之作名目繁多,层出不穷,但有的只是限于缀集异名、荟萃旧说的名称考证。

这里要特别提一下宋代史学家和博物学家郑樵(1102—1160年)。他在《通志·昆虫草木略》的“序”中说:“夫物之难明者为其名之难明也。名之难名者谓五方之名既不同,而古今之言亦自差别。”他强调明名的重要性。在《昆虫草木略·序》中,他对各种动、植物的正名、俗名、地方名和前人曾定名,都尽可能集中起来,然后对照实物,求得统一。他强调图谱在名实研究中的意义,说:“虫鱼之形,草木之状,非图无以别”(《图谱略》)。他还认为研究动植物,要重视实地调查研究,注意观察实物。这些原则,对于研究动植物,无疑是很重要的。他所著的《昆虫草木略》分生物为“昆虫”和“草木”两大纲。“昆虫”(相当于动物)下分虫鱼(除虫、鱼外,还包含蠕形动物、软体动物、两栖类和爬行类)、禽类、兽类三目。“草木”(相当于植物)下分草类、蔬菜、稻粱类、木类、果类五目。

我国有着悠久的造园历史,唐宋时期园林建造非常兴旺,这促进了对园林植物的研究。唐代王方庆的《庭园草木疏》、李德裕的《平泉山居草木记》、宋代周师厚的《洛阳花木记》等等都是记载关于园林植物的专门著作。特别要提到的是这个时期人们对经济和观赏动植物做了大量研究工作,编写了许多专著。这些专著都包含有丰富的动、植物知识。如陈翥的《桐谱》,从形态学、生态学和解剖学等各个方面对各种桐树特征进行了详细的描述,他把白花桐(白花泡桐)、紫花桐(绒毛泡桐)和一个白花桐的变种归为一类,都是很正确的,它们都属于现代植物分类学上的玄参和泡桐属。韩彦直在《橘录》中,首次明确

地将柑橘树分为柑、橘、橙三大类,在每一大类下又分若干品种。这样的分类相当科学,与今人分类基本一致。刘蒙《菊谱》,描述了35个菊花品种,并通过历史考察研究认识到之所以有这么多品种,是由于变异的不断选择才形成的。

在自然界中,种类繁多的昆虫对人类生活有极密切的关系。中国古代人早就对昆虫进行了观察和研究。河姆渡出土的距今6000多年以前的陶片上就绘有昆虫纹饰。《诗经》提到昆虫40多次,涉及昆虫20多种。大约在六七千年前,就已经开始养蚕丝织,从而开创了对昆虫资源的开发利用。在中国历史上先后被开发利用的昆虫资源还有蜂、白蜡虫、紫胶虫、五倍子蚜以及其他许多药用和食用昆虫。人们在生产实践中积累了有关昆虫的丰富的经验和知识。宋代秦观《蚕书》是中国现存的最早的养蚕专著,它反映了中国古代对家蚕生活习性的了解和养蚕技术的熟练。《禽经》周代师旷撰,实为伪书,它大约成书于唐宋间,是中国最早的一部鸟类专著。著录鸟类70多种,对鸟类的的生活习性有较多的记述。《禽经》多次谈到鸟类的形态构造与鸟类生活习性的适应关系。

我国人体解剖研究渊源很早,但我们现在能见到的最早的人体解剖图是五代烟萝子所绘的《内境图》(见《道藏·修真十书·杂著捷径》)。烟萝子《内境图》几乎为后世解剖图的蓝图。宋代吴简《欧希范五脏图》和杨介的《存真图》都可能参考了《内境图》。这些图都是根据实际人体解剖所绘。其原图虽然早已散佚,但部分图仍被后人所引用和流传。

五

明清时期,对于食用和药用动植物的研究,将中国传统的生物分类学研究推向到了最高峰,出现诸如《救荒本草》、《本草纲目》、《植物

名实图考》等举世闻名的著作。明清时期,中国经常发生饥荒,因此有许多人致力于寻求食用动植物的活动。明太祖朱元璋的第五子朱橚,便是其中的一个。为了寻求救荒食用植物,他组织人广泛调查河南各地植物,并将 400 多种植物苗种于自己的园圃内,以便观察研究。为了证明一些植物的食用价值,他甚至进行了消除毒性的实验研究。《救荒本草》,就是在调查实验和总结前人经验的基础上形成的。全书二卷,共记载植物 414 种,其中有 276 种是不见于已往本草记载的新著录植物。书对各种植物的形态和食用制备方法,有较好的描述,而没有作繁琐考证。每一种植物附一插图,图文配合紧密。《救荒本草》中的图,比之历史上任何一本本草书图都更加“图以肖其形”。在形态特征的描述方面,《救荒本草》突出了对花果形态特征差异的描述,从而使其描述水平高于一般本草著作。人们根据《救荒本草》的文字叙述和所绘植物图,很容易找到原植物。

《本草纲目》是明代杰出医药学家李时珍的著作。共著录药物 1892 种,其中植物药 1094 种、动物药 443 种,几乎包括了动植物所有门类。在分类学方面,李时珍改进了传统的分类方法,将植物分为草部、谷部、菜部、果部、木部等五部;将动物分为虫部、鳞部、介部、禽部、兽部、人部等六部。基本上是按照从低级向高级进化的顺序排列的。部下再分类,每类下记述若干种植物或动物。在目录中还可看出,李时珍对“类”下所记述的植物的排列顺序是有讲究的。他往往将一些从宏观上具有明显相似特征的自然类群汇集在一起。例如在山草类中,把桔梗科的沙参、荠苎、桔梗连排一起,把伞形科的柴胡、防风、独活连排一起;在毒草类中,把大戟科的茴茹、大戟、泽漆、甘遂、续随子连排一起。李时珍吸收了朱橚在《救荒本草》中所采用的先进的描述植物方法,不仅观察植物营养器官上的明显特征,而且细致地观察了植物的花、果等生殖器官上的特征。对某些植物类群既了解到其宏观共性,也认识到其细微差别,所以能将一些营养器官形状差别很大

的植物排列在一起,而更接近于自然分类。从上述可以看出,李时珍完全打破了“三品”分类的局限,而另辟蹊径,以形态、生活环境、性味、用途等为依据,类聚群分,以纲统目,以目统种,将 1500 多种动植物,纳入在一个井然有序的分类系统中。《本草纲目》在国内外有着深刻的影响。

从《本草纲目》问世之后,有关动植物的研究,稍稍在发生变化。历代本草一直以医药为目标,而后来的有关著作,则有摆脱单纯实用的倾向,同时具有动植物分开研究的趋向。清代吴其浚的《植物名实图考》就是很好的例子。

《植物名实图考》,全书三十八卷,记载植物 1714 种,比《本草纲目》所载植物多出 500 多种。所收录的植物涉及全国 19 个省,可见涉及地区之广和种类之多,都远远超过历代本草著作。吴其浚参考了《本草纲目》的分类方法,但又作了些改正。《图考》着重于实物的观察,把“身治目验”与文献考证相结合,力求名与实相一致。《图考》中每种植物都配有根据实物绘制的植物图。图很精确,其精确程度可资鉴定科和目,有的甚至可到种。《图考》不同于历代本草书,它开始摆脱单纯实用性而向着纯粹植物学著作过渡,很接近现代的植物志。《图考》为后人进一步研究中国植物提供了宝贵资料。现代许多植物学家,还常常借助它来确定某些植物中文名称和了解其用途。

明清时期,紧密联系农业、畜牧、水产、园艺实用的农书和谱录,有很大发展,其特点是范围广、种类多、数量大、内容更丰富和深入。据统计,中国明清两代农书有 283 种之多,其中有许多著作与生物学关系密切。《农政全书》是明代科学家徐光启的著作。全书六十卷,从卷二五至卷四十。记载各种经济植物 153 种,卷四一为“收养”,论述了 12 种家养动物的饲养管理。书中还收录《救荒本草》所载植物 403 种。书中有《除蝗疏》一篇,对根治蝗灾提出了很有见地的主张。早在《诗经》时代,人们就注意到了对害虫的防治。在所有农业害虫中,蝗

害是最突出的。三四千年前,人们就已经知道利用蝗虫的趋光性并创用火诱杀蝗虫。汉代发明了“开沟陷杀”蝗蝻。宋代对蝗卵已有所认识,从此治蝗方针强调掘卵灭蝗。1075年,宋神宗赵顼颁布了世界上最早的除蝗法规。徐光启总结了历史上蝗虫大发生的时间和地理分布规律,并亲身考察研究了蝗生基地的特点,进一步认识到了蝗虫发生和周围环境之间的联系,并提出根治蝗虫的思想,他说:“涸泽者,蝗之原本也,欲治蝗,图之此其地矣。”他还具体指出了中国蝗生基地大致范围。

《群芳谱》是一部内容丰富的谱录。作者王象晋是山东新城县人,万历三十二年(1602年)进士。他爱好种植花卉、蔬菜和果木。他家门外有园圃,专供栽植各种植物。他不种植奇花异草,而试种甘薯、玉米等作物。《群芳谱》是以南宋陈咏《群芳备组》为蓝本写成的。全书二十八卷,以讨论植物为主,兼论动物金鱼与鹤。王象晋在书中对刚从国外引进不久的玉米作了相当详细的描述,成为早期著录玉米的重要文献。他还对许多品种的观赏植物作了试验并首先作了著录,由他首先著录的植物品名,现今载于《中国植物图鉴》和《植物学大辞典》的就有30多种。《群芳谱》所选取的植物种类,除《药谱》,其他都是有关食用、纤维、木材及观赏用的植物,因此,从某种意义上说,《群芳谱》可视为农艺植物著作。

十八世纪初年,清康熙帝命汪灏等按照《群芳谱》的格式,扩充材料,重新编撰了一部书,这就是《广群芳谱》。全书除“天时谱”外,有“谷谱”记谷物和豆类43种;“桑麻谱”记纤维植物10种;“蔬谱”记蔬菜类140种;“茶谱”记茶3种;“花谱”记观赏植物234种;“果谱”记食用果类156种;“木谱”记树木241种;“竹谱”记竹6种;“卉谱”记草本植物191种,“药谱”记药527种。全书共记植物1557种。所记植物仅限形态和种植方面的描述,而不涉及医疗,即使对药谱所载药用植物的描述,亦是如此。这与以往的本草著作是完全不同的,更具

植物谱录的特征。

明清时期对水生动物的研究利用达到了高峰。屠本峻的《闽中海错疏》(1596年)、李调元的《然犀志》(1779年)、郝懿行的《记海错》、郭柏苍的《海错百一录》(1886年)等等对我国东南沿海地区的水产动物,作了比较详细的调查研究。《闽中海错疏》作者屠本峻曾于明万历年间任福建盐运司同知。这本书是他入闽后写的。《闽中海错疏》所记以海产经济鱼类为主,兼有部分淡水鱼种类。除鱼类外,还有软体动物、两栖类、爬虫类、哺乳类等。对各种动物的形态、习性、生态都有一定的描述。正如《四库提要》对该书的评价所说:“其辨别各类,一览了然,颇有益于多识,要以考地产者所不废也”^①。可见《闽中海错疏》对当时人们认识福建沿海水产动物,有着重要意义。

免疫思想,渊源很早。晋代葛洪《肘后备急方》就有治疗“獠犬”(疯狗咬人)方。方法很简单,就是将咬人的疯狗杀死,取其脑给患者敷治,这样就不会复发狂犬病。

在免疫方面影响最大的是接种人痘预防天花术的发明。传说宋真宗时(998—1022年),丞相王旦早先生的几个孩子都出天花。晚年他得一子名王素,于是询问有谁会种痘防治天花,当时有人告诉他:“种痘有神医”,王旦听了非常高兴。不到两个月,神医便被请到汴京(河南开封),为王旦儿子种痘。种痘后七天发热,十二天痘已结痂。这个传说只见明清时期的文献记载,所以宋代是否已经发明种痘,因缺乏有力证据而不能肯定。但至迟到明代,种痘预防天花,已受到广泛的注意。据俞茂鲲《痘科金镜赋集解》记载:“种痘法起于明朝隆庆年间宁国府太平县”,并“由此蔓延天下”。说明种痘法的发明至迟也在十六世纪中叶以前。

在明清时期,已有许多著作记述种痘方法。主要有四种:(1)痘衣

^① 《四库全书总目》卷七〇。

法：用天花患儿的衬衣，给被接种者穿上，使后者染上天花。这是较原始的，效果并不好。(2)痘浆法：用棉花蘸沾天花患者的疱浆，塞入被接种者的鼻孔中，使其感染。这种方法危险性很大，一般也不使用。(3)旱痘法：将痘痂阴干研细，用银管吹入接种者的鼻腔。(4)水痘法：把痘痂阴干研细，再用水调湿，用棉花蘸沾裹塞在被接种者的鼻孔。

(3)(4)两种，属痘苗法，比(1)(2)两种方法进步。当时也很注意痘苗的贮藏和改进。最初用的痘苗，实际上是痘痂，叫“时苗”，危险性较大。此后又改用经过几次接种后的痘痂，作为痘苗，这叫“种痘”，又称“熟苗”。熟苗经过几次接种后，毒力大大减弱，很安全，所以人们又称为“神苗”。

在历史上，由于种痘对预防天花有一定的效果，所以被广泛采用。《张氏医通》说：“迩年有种痘之说，始自江右，达于燕齐，近则遍行南北。”《痘科金镜赋集解》也说：“近来种花(即种痘)一道，无论乡村、城市，各处盛行。”可见早在十七世纪末十八世纪初，接种人痘、预防天花已在全国各地广泛实行，且很快传到世界许多国家。中国人痘接种术，是人类免疫学的先驱，它为人类的免疫预防科学作出了宝贵的贡献。

在解剖学方面，我国原本有良好的开端，但并没有很好地发展下去。宋代曾再度兴起对人体解剖研究的热情。可惜也没有走上正确的轨道。至清代，著名医生王清任再次认识到人体解剖研究的重要性，他说：“著书不明脏腑，岂不是痴人说梦；治病不明脏腑，何异盲子夜行。”^①王清任在北京行医数十年，注重实践，有革新精神。他对古籍中有关脏腑解剖记载，提出疑问，并亲身到义冢和刑场实地观察尸体内脏，前后历十二年，写成《医林改错》一书。通过观察，他发现古书所绘内脏图与实际有很多不相符。他根据自己的实际观察，绘制了

^① 王清任：《医林改错·脏腑记叙》。

25幅图,并连同古人所画错的图,一起收入《医林改错》,以资比较。

明清时期,对遗传变异的研究,亦有新的成绩,明初叶子奇(1474—1544年)继承了王充的“种类相产”的理论,也把种子看成是生物性状传递的载体。他说:“草木一核之微,而色香味,花实枝叶,无不具于一仁之中。及其再生,一一相当。”^①叶子奇进一步提出“气种”说,他说:“万物巨细刚柔,各异其才,声色、臭味,各殊其性,阅千古而不变者,气种之有定也。”^②说明遗传性的稳定,取决于遗传物质(“气种”)的稳定。人们在生产实践中经常发现生物的“忽变”(突变)现象。明代夏之臣已经意识到,生物“忽变”与生物种类差异的关系。他说:“牡丹其种类异者,其种子之忽变者也。”^③夏之臣以“忽变”来解释牡丹种类的差异,是十分难能可贵的。这里的“忽变”一词,已相当于二十世纪初年荷兰植物学家德弗里斯(H. de Vries)所创用的“突变”(Mutation)一词。当然由于时代限制,当时夏之臣不可能像后来德弗里斯那样提出一套完整的突变学说。

这个时期,在生物变异选择方面,也积累了许多经验知识。众所周知,中国是金鱼的故乡。金鱼的祖先是“金鲫”。早在北宋时候就受到人们注意。到南宋,由于广大人民群众的精心的选育,已从金鲫鱼的颜色变异中选育出了白色和花斑两个新品种。到十六世纪饲养和玩赏金鱼在我国已相当普及。对金鱼的选择也积累了更多的知识。明代张谦德在《硃砂鱼谱》(1596年)介绍经验说,养金鱼就像国家用人一样,“蓄类贵广,而选择贵精”。清代句曲山农在《金鱼图谱》中认为,要得佳品需在繁殖时,对雌雄双亲性状进行有意识的选择。正是在这些思想指导下,出现丰富的多姿多采的金鱼品种。达尔文在《物种起

①② 叶子奇:《草木子·观物》。

③ 夏之臣:《评亳州牡丹》。

源》一书中对中国金鱼的选择过程和原理给予很高的评价。除金鱼外,在作物和花卉的变异选择方面,也都取得丰富的经验。如《康熙几暇格物编》中提到的利用对变异植株选择,选育成功了早熟高产优质的“御稻”。这种单穗选择被称之为“一穗传”^①。这种一穗传育种方法就是地地道道的单株选择法。

中国传统生物学从孕育、发展,到十九世纪中叶吴其濬《植物名实图考》的问世,可以说已经发展到了巅峰。自此以后,传统的描述性的生物学逐渐衰落,而西方近代生物学开始排栏而入。

虽然,早在明末清初西方的某些生物学知识(如人体解剖、生理知识)即已通过来华的传教士传入中国,但在当时并没有产生很大影响。清代雍正实行闭关自守政策,致使科学的传入陷于停顿,鸦片战争之后,随着兴办洋务的热潮和民主革命运动的开展,包括生物学在内的西方近代科学技术,再次相继传入中国。从此中国生物学研究,开始突破传统的训诂、注释和偏重实用的医学、农学框架,而转为以实验、观察为基础的生物学系统研究。

^① 包世臣:《齐民四术·农政》。

第一章 动植物的分类研究

第一节 甲骨文和《诗经》中动植物分类知识

前已述及,我们的祖先很早就对周围生存着的形形色色、多种多样的动物或植物加以鉴别。但是在文字产生前,这种识别动植物的知识,只能是口头相传而得以积累。而一旦有了文字,这种知识,就会被记载并流传下来。我国古代早期的甲骨文和《诗经》、《山海经》等古籍中,就包含有丰富的动植物分类知识。

一、甲骨文中的动植物名录

甲骨文是我国殷商时期使用过的一种文字。这些刻在动物骨骼上的文字,有不少是反映了三四千年前,人们对动植物的认识和思考。

据不完全统计,甲骨文中已能译出的动物名称有 70 余字,代表 30 多种动物^①。其中有关植物名称的字有:草(屮)、蒿(蒿)、竹

^① 参阅毛树坚:《甲骨文中有关野生动物的记述》,《杭州大学学报》第 11 卷第 2 期,1981 年 6 月。

(𠂇)、禾(禾)、黍(禾)、齋(禾)、來(禾)、秣(秣)、木(木)、柳(𣎵)、杞(杞)、泉(泉)、栗(栗)等等。动物方面的字有：牛(牛)、牝(牝)、物(物，即花色牛)、羊(羊)、豕(豕)、犬(犬)、虬(虬，多毛犬)、马(马)、鹿(鹿)、麋(麋)、麀(麀，即麟)、麋(麋，即麋)、虎(虎)、兔(兔)、猯(猯)、鼠(鼠)、鳥(鳥)、隹(隹)、雀(雀)、鷩(鷩)、燕(燕)、鳳(鳳)、龜(龜)、它(它)、蛙(蛙)、魚(魚)、蜂(蜂)、龜(龜，即蟋蟀)、蚕(蚕)等等。

在甲骨文中“禾”字就像成熟下垂的禾穗，是禾本科植物的形象反映。甲骨文有许多从“禾”的字，如黍、秣、齋等。还有许多从“木”的字，如柳、杞、栗、杏等。这表明当时已具有一定的植物分类概念。同样在动物方面也有初步的分类思想。如甲骨文中，鹿类动物鹿、麋、麀、麟等都从“鹿”，反映出一定的动物分类观念。

二、《诗经》中的鸟兽草木之名

《诗经》是我国从西周到春秋中叶，即公元前十一世纪至公元前五世纪前后 500 年间的一部诗歌总集，包括《国风》、《小雅》、《大雅》、《周颂》、《鲁颂》、《商颂》等，共有诗 300 多篇。诗人熟悉自然界中的动、植物，了解它们的名称、形状和特点，他们赋诗往往因物起兴，所以这部诗歌总集，涉及大量的动、植物名称和大量动、植物与环境关系的描述。《诗经》原只称“诗”，后来举为经典，才称《诗经》。这部诗歌总集，共记载动、植物 250 多种，简直是古代的一部博物学启蒙读物。孔子就曾经对他的学生们说，你们为什么不学《诗》，学《诗》可以激发人们的志气，可以

提高观察能力,还可以更多地认识“鸟兽草木之名”。^①

《诗·大雅·韩奕》中有这样的诗句,“孔乐韩土,川泽訿訿,魴魴甫甫,麀鹿嘒嘒,有熊有罴,有猫有虎”。这是周宣王时代(前827—前782年)对韩侯封国(今陕西省韩城县一带)物产富饶的赞美。宽阔无数的江河湖泽里,生长有肥大的魴鱼(即三角魴)和魴鱼,山里有雌鹿、雄鹿,有熊有罴(熊的一种),还有猫(野猫)和老虎。这些记叙清楚地描绘出当年陕西地方的水陆生态景观和繁多的动物种类。在这同一首诗中,还提到韩侯向周宣王进贡“貔皮”和“赤豹、黄罴”。“貔”,在古代又名“白狐”、“执夷”、“白罴”。据近人周建人研究,它就是当今闻名世界的我国特产、珍贵动物大熊猫。

《诗·小雅·鹿鸣之什》中有“鱼丽”一首,诗中写道:

鱼丽于鬐,鰈、鲨。

君子有酒,旨且多。

鱼丽于鬐,魴、鱧。

君子有酒,多且旨。

鱼丽于鬐,鰓、鲤。

君子有酒,旨且有。

物其多矣,维其嘉矣!

这是一首有关渔人捕鱼的诗。在不到50字的诗句中就提到有六种鱼:鰈(即今之黄颡鱼)、鲨(即吹沙鱼,常张口吹沙,体圆而有黑点)、鱧(又名鲷鱼,常见的有乌鱧,体细长,前部成圆筒状,头尖而扁平)、鰓(又名额白鱼,大口,无鳞,即今之鲇鱼),还有魴(鯪鱼)和鲤鱼。

《诗经》中有很多诗提到黍,例如:“硕鼠硕鼠,无食我黍。”(《魏

^① 《论语·阳货》:“子曰:‘小子何莫学夫《诗》?《诗》可以兴,可以观……多识于鸟兽草木之名’。”

风·硕鼠》“芄芃黍苗，阴雨膏之。”（《鲁风·下泉》）“丰年多黍多稌，亦有高稊，万亿及秬。”（《周颂·丰年》）“黄鸟黄鸟，无集于谷，无啄我黍。”（《小雅·黄鸟》）“楚楚者茨，言抽其棘；自昔何为？我蓺黍稷。”（《小雅·楚茨》）总计提到黍的诗有十五篇之多，内容不仅涉及黍名，而且提到了黍的杂草、鸟兽虫害以及黍苗生长与雨水的关系等等。《诗经》中如此频繁地出现黍的诗，说明当时黍已经成为我国最主要的粮食作物。

葛在《诗经》中也经常出现。《王风·葛藟》中有“绵绵葛藟，在河之浒”的诗句。《广雅·释草》说：“藟，藤也。”郭璞注《尔雅》时也指出：当时江东人称呼藟为藤。可见葛藟就是葛藤。它是多年生藤本豆科植物，学名是 *Paeraia hirsuta* Schneid，茎蔓生，皮可以做纤维代替麻。《诗经》在这里不仅著录了它的名称，还反映了它的生境。

《豳风·七月》中有“四之日其蚤，献羔献韭”之语。韭，就是百合科植物韭菜，是我国最古老的栽培蔬菜之一。同诗还有“又月亨（同烹）葵”之句。葵，今名冬葵，俗名冬寒菜，锦葵科植物。其嫩叶可供蒸食，又可作干食，茎叶都可入药。由此可知，当时人们已经种植了多种蔬菜。

《诗经》国风中有许多篇提到榛树和栗树。例如：《邶风·简兮》中记载：“山有榛，隰有苓。”榛属桦木科植物，产于中国北部。其果实称之为榛子，可供食用及榨油。“山有榛”与“隰有苓”是相对应的。它强调说明，榛树是生于相对说来较为干燥的山上。《郑风·东门之墉》有“东门之栗，有践家室”之句。《毛传》云：“栗，行上栗也。”“践”训为齐，为排列整齐貌。在屋门前有排列成行的栗树，可见这是古人经常与之打交道的栽培果树之一。

关于苕，《小雅·苕之华》中写道：“苕之华，芸其黄矣……苕之华，其叶青青。”苕，今名凌霄花，属紫葳科落叶藤本植物。茎常缠绕于

蒡)、遂(羊蹄菜)、莖(莖莖菜)、荼(苦菜)、苣(白苣)、芥(芥菜)、葵(葵菜)、卷耳、蕨(蕨菜)、薇(野豌豆)、瓠、唐(豆寄生)、苕(凌霄花)、鵝(鵝草)和笋等等；

属纤维、染料、药材、木材及其他栽培或野生的植物有：麻(大麻、青麻)、纒(苎)、葛、菅(茅)、蓝(靛草)、绿(绿草)、茹蘆(茜草)、苕苳(车前草)、蟲(贝母)、萱、艾、莠、蒿(青蒿)、蔚(乌矢蒿)、萧(香蒿)、苹(藜萧)、萎(萎蒿)、蓬、菴(益母草)、蓍、苇、葭(芦)、菝(菝)、廉、茅(白茅)、荼(灰菜)、蓼、苔、莞、茨(蒺藜)、芄兰、果羸(括楼)、莖、女萝、苦瓜、芩(鸡爪草)、苓(黄菜)、藿、荻(荆葵)、菝(泽兰)、芍药、荷等等；

果树有：桃、李、梅、杏、枣、栗、榛、棘、榘(山梨)、杜、棣、棠、桑、长楚(羊桃)、奥(山葡萄)、椒(花椒)等等；

其他经济木本植物有：松、柏、桧、枞、栎、梓、滌(山楸)、楔(鼠梓)、椅、桐、漆、榆、枢(刺榆)、枌(白榆)、榿(李罗树)、槩(山桑)、柘、柎(櫨)、杨、柳、蒲(蒲柳)、杞(杞柳)、穀(椿)、楮(楮)、栩(橡子树)、柞、樗(臭椿)、栲(山樗)、荆(荆条)、楛(紫荆条)、棘、械(白桤)、櫟(枹)、榑、舜(木槿)、葛(寄生)等等。

在《诗经》的时代，人们还根据树木的形态，对树木进行分类。《周南·葛覃》有“黄鸟于飞，集于灌木”的章句，《周南·汉广》有“南有乔木，不可休思”。另外，《小雅·伐木》中还有“伐木丁丁，鸟鸣嚶嚶。出自幽谷，迁于乔木”等诗句。上述诗句中出现了“灌木”和“乔木”两个词。什么是“灌木”和“乔木”呢？《尔雅·释木》云：“木族生为灌。”《周南·葛覃》毛传云：“灌木，聚木也。”两者解释相同。可见当时所谓灌木，即是指丛生而无主干的树木。《诗经》毛传云：“乔，高也。”又“乔，上竦也。”此外，《郑风·山有扶苏》中有“山有乔松”之语。这里已将松树与乔木联在一起。可见，乔木是指像松树那样高大而有主干的树木。《诗经》中所出现的“灌木”、“乔木”这两个植物学术语一直沿用至今。

第二节 动植物分类系统的建立

春秋战国以后,由于社会生产的发展和科学知识的积累,我国古代生物学进入一个新的时期,其主要表现是出现了一些关于动植物的著作;在分类学方面,创造了一些专门名词,开始把零散的片段的分类知识,逐步归纳、整理成为初有系统的分类体系。

一、“动物”、“植物”两词的出现

春秋战国时期,分类上首先出现了“动物”和“植物”两个名词。

《周礼·地官·司徒》在谈及六卿之一的大司徒的职责时,指出:“辨其山林川泽丘陵墳衍原隰之名物。”“以土会之法,辨五地之物生(这里物生有生物的意思):一曰山林,其动物宜毛物,其植物宜阜物……二曰川泽,其动物宜鳞物,其植物宜膏物……三曰丘陵,其动物宜羽物,其植物宜鬣(核)物……四曰墳衍,其动物宜介物,其植物宜荚物……五曰原隰,其动物宜羸物,其植物宜丛物……因此五物者民之常,而施十有二教焉。”

这是从计算贡税法则的角度,把人们日常多见的生物分为动物与植物两大类别,说明已经有动物界和植物界的概念。然后再根据生态,把动物区分为毛物(指如貂、狐等有细毛的兽类)、鳞物(指如有鳞的鱼类)、羽物(指如雉等鸟类)、介物(指如有甲的龟、鳖等有甲类)和羸物(指低等软体动物类);把植物区分为阜物(指如柞、栗等可以染色类)、膏物(指莲、芡类植物)、鬣物(诸如梅、李等核果类果木)、荚物(指具荚果之豆科类植物)、丛物(指如禾草或莎草枝叶繁密丛生的草类)。在《冬官·考工记·梓人》中又进一步把动物区分为“小虫”和

“大兽”(约相当于无脊椎动物和脊椎动物)。其中小虫包括:外骨(龟类)、内骨(蟹类);卻行(蚯蚓类)、仄行(蟹类)、连行(鱼类)、纡行(蛇类);以脰鸣者(蛙类)、以注鸣者(蝶螈类)、以旁鸣者(蝉类)、以翼鸣者(甲虫类)、以股鸣者(蝗类)、以胸鸣者(龟类)。大兽包括:脂者(牛、羊类)、膏者(豕类)、羸者(人类)、羽者(鸟类)、鳞者(鱼、蛇类)。以上有些区分,尽管不全正确。但注意到动物骨骼的内外、行动形式和发音部位,植物的果实形态,注意到生物与环境的关系,都比较深入细致。

二、《尔雅》中的动植物分类系统

《尔雅》是我国最古老的一部解释词语的专门著作,全书十九篇,其中最后七篇是:《释草》、《释木》、《释虫》、《释鱼》、《释鸟》、《释兽》、《释畜》,专门解释动、植物,收词 1278 个,著录了 590 多种动植物。不仅记其名称,并加以较为系统的整理和解释,提出一些分类的概念和分类系统。

就动植物分类看,主要是根据动植物的形态特征,纳入一定的分类系统。首先把生物分为植物和动物两大类别。草类、木类为植物,虫类、鱼类、鸟类、兽(畜)类为动物,继承了传统的分类方式。

把植物区分为草本、木本两大类,同现在的分类学基本是一致的,并且可以看到对植物自然分类的萌芽。对于木类,还提出了灌木、乔木、檄木的概念,如“灌木、丛木”、“小枝上缭,为乔”、“无枝为檄”、“木族生为灌”等。^①

《尔雅》把动物区分为虫类、鱼类、鸟类和兽类(畜类归入兽类)四类,大致相当于无脊椎动物和脊椎动物的鱼纲、两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺

^① 见《尔雅·释木》。

乳纲。提出“二足而羽，谓之禽”，“四足而毛，谓之兽”^①的分类定义。

值得注意的是，《尔雅》对动植物还有更精细的分类。主要表现在按形态特征相近情况进行编排，如《释草》把萑(山韭)、荅(山葱)、蒻(山薤)、葛(山蒜)排在一起(现代的葱属)；《释鸟》中把鸱鸢、茅鸱、怪鸱、梟排在一起(现代的鸱科)，显示了它们有相近的亲缘关系。动物中更提出“属”的概念(尽管与现代分类学的属不完全相同)，例如《释兽》提出“寓属”(如鹿科的鹿、麋、麕)、“鼠属”(如啮齿目的鼯鼠、鼯鼠、鼯鼠、鼯鼠、鼯鼠、鼯鼠、鼯鼠)；《释畜》列出“马属”、“牛属”、“羊属”、“狗属”，以显示出分类的又一阶层。至于《释木》枣条中就列出有壶枣、要枣、白枣、齐枣、羊枣、大枣、填枣、苦枣、楡枣、无实枣等；《释虫》中蝉(蜩)条列出有蜩、蟪蛄、蚘、茅蜩、马蜩、寒蜩、螟螣等繁多种类；《释畜》中“马属”把马细分至40多种，说明了在分类认识上的飞跃。

在区分不同种动植物时采取类比方法，如植物草木用某部形态特征加以比较，用株形的乔、条和果实的菜、核标识槐棘类、桑柳类、椒楸类、桃李类等茎枝或果实的特点。动物中特别提出行为和习性。如：《释虫》“蠹”条以飞行方式区分虫类、以营茧的物料区分蚕类，《释鸟》以季节和鸣声区分候鸟，都很有特色，这反映了当时人们对生物的深入观察和了解。

《尔雅》释草等七篇的排列顺序，一直影响以后的分类学。它实际上包含着由植物到动物，由低等到高等的发展思想。

三、五行动物分类系统

五行思想的产生，对动物分类思想产生深刻的影响。战国时期，

^① 见《尔雅·释鸟》。

《吕氏春秋·恃君览·观表》中说：“天为高矣，而日月星辰云气雨露未尝休矣；地为大矣，而水泉草木毛羽裸鳞未尝息也。”这里把毛、羽、裸、鳞与草、木并举，显然是指动物的总名，这是早期五行家对动物进行的分类（与《尔雅》动物分虫、鱼、鸟、兽分类比较，显然丢了“虫”，增加了“裸”）。

西汉初年，刘安在《淮南子·时则训》中创五虫分类法说：“孟春之月，盛德在木……其虫鳞……孟夏之月，盛德在火……其虫羽……季夏之月，盛德在土……其虫羸……孟秋之月，盛德在金……其虫毛……孟冬之月，盛德在水……其虫介……”这里总称动物为虫并把动物区分为鳞、羽、羸、毛、介五虫，分别纳入春、夏、秋、冬各不同的时节，不同于《尔雅》的虫、鱼、鸟、兽的分类系统。

董仲舒（前 176—前 104 年）继刘安之后，亦将动物分为：鳞虫、羽虫、裸虫、毛虫和介虫五大类。他在《春秋繁露·五行逆顺》中写道：“木者春，恩及鳞虫，则鱼大为（“大为”，繁盛的意思）……火者夏，恩及羽虫，则飞鸟大为……土者夏中……恩及裸虫，则百姓亲附……金者秋，恩及毛虫，则走兽大为……水者冬，恩及介虫，则鼃鼃大为”。引文中的“裸虫”，是指人类。

稍后，《大戴礼记·易本命》沿用《淮南子·墜形训》的文字，阐发董仲舒的五虫说，提出“有羽之虫三百六十而凤凰为之长，有毛之虫三百六十而麒麟为之长，有甲之虫三百六十而神龟为之长，有鳞之虫三百六十而蛟龙为之长，裸之虫三百六十而圣人为之长。此乾坤之美类，禽兽万物之数也。”将“禽兽万物”归纳为羽、毛、甲、鳞、裸五大类。

五行说，从物质角度，辨识宇宙物质变化及相互关系，对先秦自然科学的发展，起到良好的作用，对动植物的识别和分类，作出了自己的贡献。尤其对生物学发展的本草阶段，在医药学发展上起了很大作用。四虫或五虫分类动物始终贯串在药用动植

物的研究之中。从另一方面看,五行说有它本身的局限性,特别是发展到社会科学方面,与政权统治结合,成为生物分类和其他科学发展的障碍。

四、少数民族生物分类知识

我国是一个由多民族组成的统一国家。汉族是主体民族。少数民族人口虽少,但分布地区非常广大。许多少数民族分布在山区、高原、草原牧区和森林地区,那里环境复杂,物产丰富。他们在开发资源、保卫国家、发展经济各方面,作出了巨大成绩,为共同缔造灿烂的中华文化贡献出自己的力量。许多重要的生物资源都出于少数民族地区,如作物中的高粱、玉米、花生、芝麻、棉花等,都是秦汉以后输入中原的;牲畜中的驴、骡、牛、马等,也多是由西北传入遍及全国的。少数民族人民在长期历史发展过程中,与环境开发和相互交往中积累了丰富的生物知识,识别了许多动植物,创造了各自的医药文化,也就拥有许多分类方法。

在彝族史书《勒俄特衣》的“雪衍十二族”(或“雪子十二支”)中,记有古代彝族对动植物所作的分类。他们认为最早生物都是由冰雪化生的,所以都是雪族的子孙,故说:“结冰成骨头,下雪成肌肉,吹风来做气,下雨来做血。星星做眼珠,变成雪族的种类,雪族子孙十二种。”十二种中“有血的六种,无血的六种”。有血的是动物,无血的是植物,这是对生物界分类的第一步。第二步是将植物分为三类即草本(如黑头草、水劲草和铁灯草);木本(如:白杨和杉);藤本(如攀援植物“勒洪”)。动物分类提到的有蛙类,蛙类分蛤蟆、田鸡、青蛙三种;蛇类分龙、长蛇、红嘴蛇三种;鹰类分神鹰、孔雀、雁鹅、白鹰、饿老鹰、山鹑七种;其余熊类、猴类也各分三种。

第三节 本草系统动植物分类研究

古代人们对自己生活环境中丰富多样的动植物进行了解和识别活动,在远古时期就已经开始。这些动植物中很多是具有药物作用的,因此识别药用植物的种类就成为植物分类研究的重要内容。对药用植物进行研究,人们称为“本草学”。“本草”一词,始见于西汉晚期,《汉书·郊祀志》记成帝建始(前32—前29年)初年,朝廷曾设有“本草待诏”一职。《汉书·平帝纪》又记载:元始五年(公元5年)曾命令地方向中央推荐有“方术、本草”知识的人,传召进京,至者数千人。其中有学者楼护,《汉书》本传中称他是齐人,少时随父行医长安,能诵医经、本草、方术数十万言。说明当时本草已成专门学科,并有了专著和专业队伍了。随着时代的发展,本草学不断充实,形成一门独特的系统,对古代许多学科,特别是生物学起着重要影响和作用。迄今所见,最早留传下的本草专著,是汉代的《神农本草经》。魏晋南北朝的《本草经集注》,是对本草学的总结,隋唐宋的《新修本草》、《图经本草》,则是进一步发展;明代的《本草纲目》将本草学推至极盛;清代,进一步普及,对中国以至世界产生重大影响。

一、《神农本草经》和三品分类法

《神农本草经》约成书于西汉末年,是我国现存最早、最完整的本草著作,书名始见于《隋书·经籍志》。神农只是假托,称经是后代重视。原书已散佚,内容被记载于《经史证类备急本草》等后代本草中,现存南宋以后多种辑本。《神农本草经》的出现,结束了古代生物学知识零星分散和不成系统的状态。

《神农本草经》共记载药物 365 种,包括草、谷、果、木、虫、鱼、家畜等各类,其中植物最多,达 252 种,动物 67 种,另外矿物 46 种。在分类上创三品分类法,就是按效用为标准,根据药物性能和使用目的不同,人为地把药物分成上、中、下三品,在“序录”中说:“上药一百二十种为君,养命为主以应天。无毒,虽多服、久服,亦不伤人。欲轻身益气不老延年者宜据上经。”上品所列药物如人参、大枣、薯蕷等;“中药一百二十种,为臣,养性为主以应人。无毒、有毒,斟酌得宜。欲遏病补虚羸者宜据中经。”中品所列药物如黄芪、沙参、黄连、麻黄等。“下药一百二十种为佐使,治病为主以应地。不宜多服、久服。欲除寒、热、邪气,破积聚、愈疾者,宜据下经。”下品所列药物如大戟、芫花、乌头等。这种分类简单明了,体例和配伍规律,对后世本草影响很大。药物中有二百余味至今仍在应用,多数药效确切可靠,如:麻黄止喘、大黄泻下、常山截疟、黄连止痢等。在各品细目中,分类按药物自然属性分列先后:玉石等无机物第一,其次草木、虫兽、果菜,最后米食,有机物在后。这种分类方法,为后代许多本草著作所沿用。

当然,《神农本草经》所记药物数量较少,三品分类缺乏标准,不易掌握,药物记载也过于简单,同时也有疏漏,这些都是事实。但是作为我国现存最早的一部本草专著,总结了西汉以前的用药经验,开创了本草著作范例,推动药用动植物的研究和发展,承前启后,功不可没!

二、《本草经集注》分类法

《神农本草经》问世以后,广泛流行。但是随时代的发展,又有《吴普本草》、《李当之药录》等本草书出现。群众药物品种逐渐增多,例如甘肃武威出土的汉简所载百种药物,其中 20 种是《神农本草经》所未记载的,而且对药物疗效的认识有变化,因此有必要对《神农本草经》

进行整理补充,于是南朝著名药物学家陶弘景(452—536年)就对《神农本草经》中365种药物加以订正发挥,并加入《名医别录》所载365种药物,著成《本草经集注》,共记药物730种。

《本草经集注》突破传统的三品分类法,参考《尔雅》的分类模式“分别科条,区畛物类”,按药物本身自然属性先分成玉石、草木、虫兽、果菜、米食和有名未用等七类,然后在每类中再按功效分上、中、下三品,这样的分类方法既系统地整理了以前散乱的药学资料,发展了《本经》的药学理论及原则,又建立了新的分类和编写体例,开展了对药物基原的深入考察。这种分类系统为后世《新修本草》、《证类本草》等沿用达千年之久,至《本草纲目》问世才被取代。由于药物数量增倍,所以范围扩大了,实用价值也大大提高。

《本草经集注》对药用动植物的形态描述的鉴别也较细致。例如区别白术和苍术说:“术有两种,白术叶大有毛而作桮,根甜而少膏,可做丸散用。赤术叶细无桮,根少苦而多膏,可作煎用。”描述桑寄生:“生树枝间,寄根在皮节之内。叶圆青赤厚泽。易折,傍自生枝节,冬夏生,四月花白,五月实赤,大如小豆,今处处皆有之,以出彭城为胜”。对形态、花期、习性、性味、产地描述很细致,有利于鉴别。同时还注意采集时间,如说常山应采细实而黄的鸡骨常山、麻黄应在立秋节采,才有功效。

另外,《本草经集注》还总结了治疗80多种疾病的《诸病通用药》,如治风通用药防风、防己、秦艽、芍药、独活等不仅便于临床,也是一种按药物主治作用进行分类的尝试,为后世所沿用。

三、重视实物标本的《新修本草》

唐代开国之后,经济迅速恢复,国力日趋强盛,文化日益繁荣,中外交流频繁,内地与边陲联系加强。原有《本草经集注》由于本身局限

和传抄中谬误,已经不能满足需要。唐显庆二年(657年)由右监门府长史苏敬向朝廷建议编修《新修本草》,经批准指派大臣名医等二十三人负责编修,实际工作由苏敬负责,在《本草经集注》基础上,用了两年时间,于公元659年编成,计三部分,共五十四卷(其中《本草》二十卷、《本草目录》一卷;《药图》二十五卷、《药图目录》一卷;《图经》七卷)。由朝廷颁行,因为是朝廷组织编修和颁布的,因而具有很大的权威性。当时确定的编修原则是文献与实物并重。文献方面,除了本草书籍以外,还参考了《博物志》、《吕氏春秋》、《尔雅》等20余种;特别是实物方面,通令全国各地呈献药品实物及绘图。实际上进行了一次大规模的全国药物普查。在该书“序言”中孔志约说:“上禀神规,下询众议,普颁天下,营术药物。羽、毛、鳞、介,无远不臻;根、茎、花、实,有名咸萃……考其同异,择其去取。铅翰昭章,定群言之得失;丹青绮焕,备庶物之形容。”可知都是按实物标本绘成的彩图。这在本草学史上是一次创举。在《本草》部分,记载药物的性味、产地,功效、别名等,《药图》描绘实物图形,《图经》说明形态。《药图》和《图经》部分,早已失传,《本草》部分现在也仅存部分残卷,另有辑本传世。

《新修本草》全书共载药850种,比《本草经集注》增加114种。并按陶弘景方法,依药物自然来源分为玉石、草木、兽禽、虫鱼、果、菜、米谷、有名未用等九类,不仅增加不少新药,如郁金、薄荷、蒲公英、蓖麻子等,还收集了20多种外来药物,如安息香、阿魏、龙脑香、胡椒、诃黎勒、底野迦(阿片制剂)等,丰富了药用动植物的种类。每部类再分上、中、下三品,对药物性状、作用,也记载比较详细,特别对药材形态描述加以注意,附有《药图》和《图经》,有很高的实用价值。

由于《新修本草》内容丰富,论述翔实,且有图录,所以问世后很快就传播开来。如当时名臣孙思邈在《千金翼方》中,就全部抄录了《新修本草》的目录及药物全文。唐朝廷并规定为医学生的必修课本。后来本草都引用其内容,流传达数百年。书成七十年后,传到日本,并

定为医学生必修课本,在国外产生广泛的影响。

四、《图经本草》对动植物形态描述的新进展

在本草史上,北宋的药典性本草发展到鼎盛时期。宋初,仁宗就曾诏修《嘉祐本草》,参与修书的苏颂鉴于唐《新修本草》除文字部分以外,还有《图经》辅行,而图可以记载形色,使人易知处方可据。所以建议另撰《图经》,经皇帝批准,组成班子,由苏颂负责于1061年编成《图经本草》,次年与《嘉祐本草》同时颁行。在编撰方法上,由朝廷下令全国产药郡县将所产药物令识别人仔细辨认根、茎、叶、花、实的形色、大小和虫、鱼、鸟、兽可入药者,逐件按实物画图,一一说明着花、结实、收采时月和功效,对外产药则询明榷场、市舶、商客等,并配一二枚或一二两样品送呈京都,供绘图使用。这实际上是对全国药用动植物资源的又一次普查。当时有一百五十个州县很快进呈本草图近千幅,连同相应标本和文字说明送到京城。然后由苏颂对每种药物品种进行分类考注,区分条目,对形态详加著录,对文字说明追求本原,对资料不同说法两存其说,对不能解释的缺而不录,资源来源异常丰富,编审态度十分认真。

《图经本草》全书二十一卷,载药数达780种,其中新增103种,多是民间草药,尤为可贵。附图933幅。多数图是写实图,形象逼真,许多图(如草部、木部、菜部和米谷部)可据以鉴定动植物到科属甚至种。图多保存于后世的《证类本草》中。在分类上,基本沿用《本草经集注》的方法,以形态为主分为草部、木部、禽兽部、虫鱼部、果部、菜部和水部,另列本经外草类和木蔓类。各部之下再分上、中、下三品,为以后多数本草书所引用。对每种动植物的形态描述都比较细致。植物一般都按苗、茎、叶、花、果、根的顺序记述,特别是对繁殖器官如花萼、子房、果实种子形态的描述比前人精细,而且使用了一些相对稳

定的术语,例如按生长状态不同,区分出缠绕茎(菟丝子)、攀援茎(茜草)、匍匐茎(蒺藜)和直立茎(泽泻);按生长部位不同,区分对生叶(牛膝)、丛生叶(川芎)、轮生叶(桔梗)等;对生长发育的描述也很精彩:如记牛膝:“春生苗,茎高二三尺,青紫色,有节如鹤膝,又如牛膝状,以此名之。叶尖圆如匙,两两相对,于节上生花作穗,秋结实甚细。”突出了节部膝状膨大、叶对生、穗状花序等基本特点,可以清楚鉴定为苋科的怀牛膝。另外还根据有些植物性状相近特点,把百合科的知母、贝母、百合排在一起,伞形科的当归、芹、胡妥、芎藭、蛇床子排在一起,意味着对植物自然类群的关系,有了进一步的了解。



图 1-1 宋·苏颂《图经本草》中的滁州百合图

苏颂编撰《图经本草》时,采取“博物者亦宜坚考其实”的认真态度,使博物学内容更加明显。日本学者曾评说:“北宋苏颂《图经本草》达到了世界的最高水平。”实非过誉。《图经本草》原书已佚,内容主要保存在以后的《证类本草》等书中,近有辑佚本流传。

五、药用动植物巨著《本草纲目》

明代杰出的医药学家李时珍(1518—1593年)倾毕生精力,经 27

年艰苦写作,著成巨著《本草纲目》问世,把我国传统的动植物分类研究,推到了最高水平。

李时珍,编撰《本草纲目》,“搜罗百氏,访采四方”,既渔猎群书,又实地考察,历时30年,书考800家,稿经三易,足见艰苦和勤奋。他在《凡例》中说:“虽曰医家药品,其考释性理,实吾儒格物之学,可稗尔雅诗疏之缺。”说明他已认识到书的内容,实际上已经扩大到了整个生物学、博物学的范围。

《本草纲目》全书五十二卷,约190万字,分十六部六十类,记药物1892种,插图1160幅。每种药物一般都记述名称、产地、形态、采集方法、药物性味和功用以及炮制过程等项。所记动植物种类、数量和质量都比前人有较大提高。就生物学角度来说,至少有以下一些特点:

首先,扩大了药用动植物的认识和利用的范围。所记1000多种动植物中,除以前本草者所著录外,新增374种,多是经李时珍调查实验发现或新输入的国外药物,不少至今在临床上应用价值,例如三七、忍冬、曼陀罗、半边莲等。

对动植物性状的记载更加精细。如记败酱科的白花败酱:“春初生苗,深冬始凋。初时叶布地生,似菘菜(白菜),叶而狭长、有锯齿、绿色、面深背浅。夏秋茎高二三尺而柔弱,数寸一节,节间生叶,四散如伞。头顶开白花成簇,如芹花、蛇床花状。结小石成簇。其根白紫、颇似柴胡。”对植株的根、茎、叶、花、果实、种子从形状到颜色,从幼苗到成棵,记得既全面又细致。特别突出了聚伞花序的形态特点。又如记鹤:“大于鹤;长三尺,高三尺余。喙长四寸,丹顶赤目,赤颊青脚,修颈雕尾,粗膝纤指。白羽黑翎,亦有灰色、苍色者。尝从夜半鸣,声映云霄。”

对形态生理的描述都非常形象。比以前本草的记述通常更加详细。如蛇床子:《本草经集注》记“花叶正似靡芜”;《图经本草》记:“每枝上有花头百余,结同一窠似马芹类……子黄褐色如黍米”;《本草纲



图 1-2 明·李时珍《本草纲目》禽部水禽图



图 1-3 明·李时珍《本草纲目》中的柚、柑、橙、橘图

目》记：“其花如碎米攒簇，其子两片合成，似蒴萝子而细，亦有细棱。”显然描述得更加细致。再如五倍子，过去学者未深入考察误认为是植物果实，李时珍指出五倍子是五倍子蚜虫寄生在盐肤木上，于叶间或叶柄做成的小球，深入观察，得到了正确结论。又如龙葵和酸浆通过对比，既了解了它们似茄的共性，又找出前者“五出黄蕊”，后者“花如环状，无瓣”不是一种，对前人进行了纠误。对植物的性能功用也多有发现（如忍冬）。

在分类系统方面，《本草纲目》不按三品分类，而是惟逐各部，物以类从，目随纲举，创造了综合分类方法。先将药物分为十六部（植物分为草、谷、菜、果、木五部；动物分为虫、鳞、介、禽、兽五部，另有人部），然后各部再进行分类（植物三十类，动物十八类）。整体上，以部为纲，以类为目，具体上，以正名为纲、释名为目，大名为纲、附名为目，这样纲中有目，目中又有纲，纲目交错，构成一部博而不繁、详而有要的分类体系。

植物部分按草、谷、菜、果、木序列，体现“从微至巨”的原则；动物部分按顺序列虫、鳞、介、禽、兽，最后列人部，以示“从贱至贵原则；实际上包括有生物从低级到高级的进化意义。各部中，还分别按生态环境（如草部、禽部）、实用价值（如果部）、形态特点（如木部）、生殖方式（如虫部）和等级（如鳞部）等不同标准进行再分类。各类中还把形态特征相近的种类排列在一起（如伞形科的柴胡、防风、独活；萝藦科的徐长卿、白薇、白前；姜科的高良姜、豆蔻、白豆蔻、缩砂密、益智子等），意味着它们之间有着相近的亲缘关系。

明代著名学者王世贞在为《本草纲目》写的序言中评论说：“博而不繁，详而有要，综核究竟，直窥渊海。兹岂仅以医术觐哉，实性理之精微，格物之通典，帝王之秘录，臣民之重宝也”。是十分恰当的。

《本草纲目》全书绘有药图 1109 幅（图是由李时珍的儿子李建中辑，李建元、李建木绘的）。尽管有些图制作得比较粗糙，但还是能看

出生物的主要特点。以后重刻版本,有的对图版有所改动,美观有所增加,考证却有些失真。

第四节 记载动植物的“志”、“记”和谱录

秦汉以来,随着人们对动植物的接触、控制和利用的范围不断扩大,对动植物的认识也不断加深。除了前面提到的本草学方面的蓬勃发展外,还出现了对生物的研究和著录盛极一时,不仅有物产的传介,也有地方的志记,还有动植物专谱的出现,形成了我国中世纪生物科学的独特风格,与国外当时沉寂情况形成了鲜明的对比,使我国古代生物科技处于领先的地位。

一、记载地方动植物的“志”与“记”

秦汉两晋南北朝,是我国古代生物学发展的一个重要而富有特色的时期。秦统一中原后,废分封,立郡县,兴修水利,建筑驰道,出兵并移民西北与五岭地区,加快了边疆的开发;汉承秦制,继续巩固和发展封建制度,汉武帝北击匈奴,开发西南,促进国内各民族间的交流,加强中外经济和文化交流。魏晋南北朝时期,尽管南北对峙,政权并立,但总的局面还是相对稳定的。各政权也多采取一些改革,使生产和文化得到一定的发展。特别是经济重心的南移,民族的大融合,使整个时期科学技术取得一系列重大进展。农牧、园艺和医药生产的发展,推动了对经济动植物的调查和研究。这个时期兴起了对各地(特别是边远地区)动植物研究的热潮,涌现出数量众多的记述动植物的文献,其中一部分可称之为地方性的“志”与“记”。尽管这些“志”、“记”记述生物种类还不成系统,但其数量之多、区域之广、内容

之丰富,都是空前的。“志”、“记”的类型很多。

首先是异物志类。秦汉以前,人们对边陲地区了解甚少。秦汉以后,增加了内外地的来往,经济发展和生活的需要促使人们对边远地区更多的了解,民族的融合和对西、南方的开发为物资交流创造了有利条件。对那里的一些“异物”开始有了记述,到两晋南北朝达到高潮。异物志记载的动植物达数百种之多,对植物形态生理描述也有很高的水平。

我国最早的一部“异物志”是东汉杨孚编撰的《异物志》(又称《南裔异物志》),原书已佚,散见于后世征引的内容中,只记有翠鸟、鸬鹚、孔雀、橘、荔枝、龙眼等几种动植物。杨孚后出现了大量异物志,著名的有三国吴人万震编撰的《南州异物志》、三国吴末沈莹的《临海异物志》和唐代刘恂的《岭表录异》等。

万震的《南州异物志》,著录动植物几十种。如所载植物有:椰树、橄榄、桃、枇杷、木香、鸡舌香、薰陆香、摩蔚、古贝木、卢头木、榕木、杜芳、野葛、甘蔗、青木香、藿香、郁金香、棘竹、流黄香等。万震曾任丹阳太守,从他对各种植物的描述来看,他显然对植物很内行,有实际考察经验。他对植物的描述细致形象。作者对甘蔗是这样描写的:“甘蔗,草类。望之如树。株大者一围余。叶长一丈或七八尺。广尺余。华大如酒杯,形色为芙蓉。茎末百余子,大名(各)为房。根似芋魁,大者如车毂。实随华,每华一阖,各有六子,先后相次;子不俱生,华不俱落。此蕉有三种:一种子大如拇指,长而锐,有似羊角,名‘羊角蕉’,味最甘好。一种子大如鸡卵,有似牛乳,味微减羊角蕉。一种蕉大如藕,长六七寸,形正方,名‘方蕉’,少甘,味最弱。其茎如芋。取漉而煮之,则如丝,可纺绩也。”从上面这段描述,可以看出万震对植物的描述是相当全面的。他很恰当地将甘蔗归于“草类”,“望之如树”,“其茎如芋”。对其株大、叶长也有初步定量的描述。花的形状、大小和颜色则用类比,果实(子)的数量、根的形态,以及各品种果实形状的差异和

味道的优劣,茎皮纤维的用途等都加以讨论。它集中地体现了当时人们辨识植物特征的角度和方式。书中注重用途的记述,说明人们认识植物的目的是为了更好地利用植物。

《临海异物志》主要记载吴国临海郡(今浙江南部和福建北部沿海一带)的风土民情和动植物资源。原书早就散佚,《说郛》中有一个辑佚本。近来农业出版社曾出版一个较完全的今人辑本。就今天可见的内容而言,沈的著作有相当部分的内容是记载动植物资源的。它记述了近60种鱼、40多种爬行动物和贝壳动物、20余种鸟、20多种植物。记载大多比较简要,动物一般记述某部分显著特征和生活节律,以及在物候方面的观察经验。在记有的20多种植物中,大部分是果树,主要记述果实的形状、味道、释名等。

“异物志”这类著作,记载了许多南方特种物产。之所以称为“异”,是因为最初刚发现,为大家所不熟悉。东晋及南朝以后,由于进一步开发,南方的动植物已为更多的人所熟悉。这样“异物志”也就被一般的物志所逐渐取代。比较重要的有晋代嵇含《南方草木状》、徐衷《南方草物状》、宋代范成大《桂海虞衡志》等等。《南方草木状》是一部专门以植物为对象的著作。关于这部著作的年代和作者,学术界看法不一致。一般认为它成书于西晋永兴元年(304年)。全书分三卷:上卷记草类植物29种;中卷记木类植物28种;下卷记果类植物17种和竹类6种。所记的都是我国南方热带、亚热带植物。

《南方草木状》按经济效益分类。把80种植物分为四大类。在《尔雅》原书的草、木两类以外,增加果、竹两类。书中特别重视环境对植物的影响。例如记述:“菖蒲:涧中生菖蒲”、“越王竹:根生石上”、“薰陆香:生于沙中”、“桂出合蒲:生必以高山之巅”等。对植物形态、生境、产地和用途,都描述得很仔细,特别是把植物器官的生物化学特点(如花香、色素、气味等),作为比较分类的依据,很有创造性。例如描述朱槿花:“茎叶皆如桑,叶光而厚,树高止四五尺,而枝叶婆娑。

自二月开花,至中冬即歇。其花深红色、五出,大如蜀葵,有蕊一条长于花叶,上缀金屑,日光所烁,疑若焰生。一丛之上,日开数百朵,朝开暮落。出高凉郡,一名赤槿,一名日及”。对朱槿的株型、茎叶形状、花蕊形状、花色花数、开放特点等,都作了准确生动的描述。

《南方草木状》不仅是一本地方植物志,还是植物引种驯化的真实记录。对所记述植物多数都有产地说明,有的还指出原产地。例如薰陆香、指甲花、钩藤子等由大秦(古罗马帝国)引入;茉莉、菟酱由番国引入。对引入过程也详加论述。

《南方草木状》作者徐衷是东晋至刘宋初人,曾在岭南长期居住,根据自己所见写作而成。徐的著作早已不存,已故著名学者石声汉先生曾进行过辑复工作。辑得的内容记有植物 50 种,鸟、兽、鱼、蚌、贝等 17 种,物产 2 种,共记 69 种,从中可以看出这本书对南方的草木鸟兽有翔实可据的记述。^①

这本著作的显著特点是其记述的原始性。所记名物不少可能是来自原产地原名称的译音。如诃黎勒、无念子系来自波斯语;毕拔来自梵语;都昆、都桶子来自壮语和瑶语。另外,乙树、州树、前树、国树、文木、苏方木等的乙、州、前、国、文、苏方等名也可能是译音。这部著作只叙述“草木”的产地、形态、习性、用途等,不提引入种植情况。语言古朴,文笔洗练,极少征引他书。被认为在记述南方生物方面有一定开启之功。反映了我国南方当地一些特产及南亚、波斯等一些国家传来的不少应用植物的初始情况。

这本书在记述植物时,有其鲜明的规范化特色,这显然是一种非常科学的方法,在植物学发展史上很值得注意。这里从中举出两例加以说明。如椰,书中写道:“椰,二月花色,仍连着实,房相连累,房三十或二十七八子。十一月、十二月熟,其树黄实,俗名之为‘丹’也。横破

^① 石声汉辑,《辑徐衷南方草木状》,农业出版社 1990 年版。

之可作碗；或微长如栝楼子，纵破之可为爵。”槟榔：“三月花色，仍连着实，实大如卵，十二月熟，其色黄。剥其子，肥强不可食，唯种作子。青其子，并壳取实晒干之，以扶留藤、古贲灰合食之，食之即滑美。亦可生食，最快好。交阯、武平、兴古、九真有之也。”作者用简练的文字和一定的格式，把植物的生长规律，如花期、座果时节、果实的性状勾勒出来，最后记载用途、产地、特色鲜明而且科学。但可惜记载稍嫌简略，其书内容虽被有关著作大量引用，但其格式和方法却未为后世所注重。

汉以后出现的这许多地方志、记，反映了中原地区与南部边陲联系的进一步加强。当时不但中原较高水平文化技术向边远地区传播，而且内地人们随着去往学者的增多，对当地动植物的了解和认识也逐渐加深。这些由学者和官吏根据亲身见闻写下的作品，带有资源报告性质。它们不但内容新颖，翔实可据，而且涉及面广，叙述水平高，极大地开阔了人们的眼界。这对于我国南方地区的人民认识和利用这些生物资源有重要的作用。贾思勰《齐民要术》等农书和后世本草著作对这类记述的屡屡引用，说明了这些生物学资料为以后的农业和医学的发展积累了大量的知识，为它们的发展提供了动力，同时也为后人进一步开展这项工作提供了启示和指明了方向。从那以后一直到清代，我国学者对南方的动植物资源的调查和记述都未间断，它对于丰富我国古代生物学知识宝库，提高古代的生物描述和分类水平，具有重要影响。

二、动植物专书

从魏晋至唐宋，随着农业、园艺事业的发展，涌现出了众多的与动植物学有密切关系的动植物谱录。谱录是有关某种或某类动植物的专书，篇幅长短不一，涉及面广，内容丰富。比较重要和现存的有：

晋代戴凯之《竹谱》、唐代陆羽《茶经》、宋代欧阳修《洛阳牡丹记》、陈翥《桐谱》、蔡襄《荔枝谱》、王观《芍药谱》、周师厚《洛阳花木记》、刘蒙《菊谱》、王灼《糖霜谱》、史正志《菊谱》、韩彦直《橘录》、范成大《范村菊谱》和《范村梅谱》、陈仁玉《菌谱》以及《禽经》、傅肱《蟹谱》等等。

《竹谱》是我国现存最早的有关竹子的一部专著。竹为禾本科多年生植物，主要产于长江流域和江南各省。作者戴凯之故乡——武昌正是盛产竹子的地方。作者通过实地考察，在《竹谱》中著录了61个品种。描述了它们的种类、产地、性状和用途。竹类分布有明显的区域性。一般偏北地区主要产散生竹种，而偏南地区则多产丛生竹种。戴凯之对此是有所了解的。《竹谱》中有“五岭实繁”的结论。所谓五岭，在古代包括福建南部、广东、广西和云南等地。“五岭实繁”，即是说上述地区主要出产丛生竹种。《竹谱》中所列的产于华南地区的竹类篁竹、棘竹、单竹、苦竹、弓竹、筋竹、苏麻竹等，也都属丛生竹种。

唐代陆羽(728—804年)写了我国(也是世界上)第一部论述茶叶的科学技术专著《茶经》。《茶经》指出：茶树生在南方，树高一二尺，乃至数十尺。树形像瓜芦，叶子像梔子，花像白色蔷薇，种子与棕榈相似，树干像丁香，根如胡桃等形态特点。《茶经》还对茶树的起源、命名、生态环境、种植方法以及对茶的加工制作和饮用作了全面介绍，形成我国独特的茶文化，对后世和世界都有深远影响。

宋代，谱录大量出现，达到高潮。研究经济树木的有《桐谱》，作者是北宋安徽人陈翥。他通过自己亲身实践，从形态学、生物学和解剖学等各个方面对各种桐树的特征进行了详细的描述。例如写白花桐：木材纹理结构粗、材质松软；叶片圆大尖长，光滑；幼叶有茸毛，呈三角形；花先叶开放，白色，花心红色，带深红斑；果实穗状，光滑，果实呈两室，肉质胎座上小白膜翅中种子呈长黑点状……对比写紫花桐

(绒毛泡桐);木材纹理结构细,材质结实;叶片三角状圆形,颜色青绿,多绒毛不光滑,叶片硬,叶柄上举;花紫色也先叶开放;果实有粘性,果实构造与白花桐相似,种子较小。书中把白花桐、紫花桐和另一个白花桐的变种排列归为一类,相当于现代植物分类学上的玄参科泡桐属,是很正确的。《桐谱》还对苗木繁育、造林技术、加工利用诸方面,作了全面的论述,很有价值。

南宋韩彦直的《橘录》(1178年),是我国最早的一部关于桔类植物的专著。全书共三卷,一、二卷记述了桔类的品种、特征。对黄橘、塌橘、包橘、绵橘、沙橘、荔枝橘、油橘、绿橘、乳橘等品种就外观和内部分别作了比较说明,如记绿橘:“比他橘微小,色绀碧可爱。不待霜食之味已珍,留之枝间,色不尽变,隆冬采之,生意如新。”韩彦直第一次将柑橘树分为柑、橘、橙三大类。在每一大类中又分为若干种。这样的分类是科学的,至今还有现实意义。第三卷记述桔的栽培、管理和加工利用方法,谈到橘树病虫害、浇灌、采摘、收藏、制治和药用等。韩彦直认为“橘皮最有益于药”。

宋代植物谱录的大量出现,对于传播和发展植物学知识起了很大的作用,产生了很大影响。英国科学史家李约瑟给予很高的评价。他说:“当时最有特色的是无数关于动植物的专著,其中公元1178年韩彦直所著的《橘录》可以认为是典型的代表。”^①实在不是过誉。

相对来说,这期间关于动物谱录,则很少见。这里简要介绍一下《禽经》和《蟹谱》。《禽经》一卷,旧题周代师旷撰,晋张华注,不过这是有问题的。现在一般都认为它大约成书于唐宋间。

《禽经》记载的鸟类有鸮、鸱、鸺、鱼鹰(鸬鹚)、翡翠、锦鸡、戴胜、黄鹂、鹤、鹈鹕、鸱鸺、伯劳、鹳、鸢等70多种。这些鸟类大多数和现在所知种类相符。

^① 李约瑟:《中国科学技术史》总论,第140页。

作者对鸟类的名称、形态特征、生活习性等都有记述。例如对黄鹡，就举了几个异名：“鸛鹡、鷺黄、黄鸟也。亦名楚雀，亦名商庚……今谓之黄鹡。”并且解释了有些异名的来历，如：“野民曰黄粟，留声啾耳，其色鷺而黄，故名鷺黄。诗曰黄鸟，以色呼也。北人呼为楚雀。”有利于识别。对鸟类毛色十分注意，往往用以辨类。例如记雉类：鷓雉“青质五采，皆备成章，其尾色光辉”，鷺雉“背毛黄，腹毛赤，颈毛绿而鲜明”，海雉“羽毛纯黑”，山雉“首有采毛、长毛”。对鸟类的形态习性，能抓住主要特征描述。例如记鹳鸕：“小尾，长喙，颈黑青灰色，腹下正白，飞则鸣，行则摇。”记翡翠：“背有采羽”、“状如鸛鹡，而色正碧，鲜缛可爱。饮啄于澄澜洄渊之侧，尤惜其羽，日濯于水中”。真是历历如绘。《禽经》对鸟类的食性、筑巢、育雏、迁徙等复杂行为，以及鸟类活动与环境的关系，记述非常详细。如记：“鹳，晨风也。向风摇翅，其回迅疾，类鸡色青，搏燕雀食之。”“鸥，水鸟。如鸛鹡而小，随潮而翔、迎浪蔽日。”“鸛鹡，水鸟也，似鸛而大，喙长尺余，颌下有胡如大囊，受数升，湖中取水以聚群鱼，候其竭涸，奄取食之。”可见记鸟类飞行和取食特点，非常清晰。记鸟类筑巢，采取对比方法：“鸛，鸛鸕也。方言云蜀谓之拙鸟，不善营巢，取鸟巢居之。”“鷺鷥，桃雀也。状类黄雀而小。燕人谓之巧妇……喙尖，取茅秀巢，刺以缣麻，若纺绩为巢，或一房或二房，悬于蒲苇之上。”记鸟类孵化，也很生动：“鸛，水鸟也，伏卵时，数入水。冷则不孵，取岩石周卵，以助暖气。”记鸟类群栖生活：“舒雁飞，成行也。雌前呼，雄后应也。夜栖川泽中，千百为群，有一雁不瞑，以警众也。”没有对鸟类生活的亲自观察，不可能了解和记述得这样清楚。还有记物候说：“题鸛鸣而草衰，泽雉啼而麦齐(平垅)”，“风伯(鸛类)飞翔则天大风”，“鸛鸕飞则陨霜”，书中还特别揭示了鸟类形态与功能相适应的现象。《禽经》中说：“物食喙长”，“谷食短喙”。关于“物食”，《禽经》注说：“食物之生者……水鸟之属也。”可见它是指在水中寻食生活鱼类的鸟类。“谷食”是指靠喙啄食植物种子的鸟类，

它们的嘴粗短,并往往形成圆锥状,以便啄取谷物和其他种子。

由上可以看出,《禽经》对各种鸟类的名称、种类、形态特征以及生活习性诸方面,都进行比较广泛深入的研究。

宋代傅肱撰写的《蟹谱》,是我国古代论述蟹类的专书。全书二卷,内分“总论”、“上篇”、“下篇”三部分。在总论中分述了蟹的种类、名称(包括异名)、习性、形态等。《蟹谱》指出蟹为水生动物。因其有外骨(壳),所以古代亦称其为“介虫”。其形状“鹤眼、螭腹、蜺膈、蚩足。其爪类拳丁,其螯类执钺”(《总论》)。《蟹谱》中提到了多种蟹,说:“小者谓螿蚶;中者谓之蟹;匡长而锐者谓之蛸(音截);甚大者谓之螭蚌。”(《总论》)又说:“生于济郛者,其色绀紫;出于江浙者,其色青白。”上下两篇,主要是引录古文献中有关蟹的典故、诗词以及食用价值的记述。

明清时期,紧密联系农业、畜牧、水产、园艺实用的专书(谱录),有了新的发展,其特点是范围广、种类多、数量大,内容更为丰富,是我国传统生物学知识宝库的重要组成部分。这里特别要介绍的是《群芳谱》、《广群芳谱》和《花镜》等著作。

《群芳谱》(1621年)是一部内容非常丰富的谱录。作者王象晋是明代山东济南府新城县(现桓台县)人,万历三十二年(1604年)进士。他爱好种植花卉、蔬菜和果木,家门外有园圃,专供他种植各种植物。他不仅种植奇花异草,而且还试种甘薯等。因此王象晋在园艺方面有着丰富的实践经验。《群芳谱》是以南宋陈咏《全芳备祖》为蓝本写的。全书以讨论植物为主,兼论金鱼与鹤。全书二十八卷,分为天谱、岁谱、谷谱、蔬谱、果谱、茶竹谱、桑麻葛苧谱、药谱、木谱、花谱、卉谱、鹤鱼谱等十二类(谱)。每谱下,先有“小序”,说明作谱意图;再有“首简”,是概括本谱的要点,记历史文献。再后记每种植物的形态特点。《群芳谱·谷谱》为早期著录玉蜀黍(玉米)的重要文献。王象晋写道:“干叶类似蜀黍而肥矮,亦似薏苡。苗高三四尺,六七月开花。穗

苞如拳而长,须如红绒,粒如芡实,大而莹白。花开于顶,实结于节,以其曾经进御,故曰御麦。出西番,旧名番麦,味甘平,调中开胃。磨为面,燕麦面者少加些须,则色白而开大……一名玉蜀黍,一名玉高粱,一名戎菽,实一物也。”这里,王象晋对刚从国外引进不久的玉米作了相当详细的描述。不仅如此,王象晋还对许多观赏植物作了实验,并首先作了著录。由他首先著录的品名,现今载于《中国植物图鉴》和《植物学大辞典》的就有 30 多种。

《群芳谱》所选取的种类除《药谱》外,其他都是食用、纤维、木材及观赏用的植物种类。因此,从某种意义上说,《群芳谱》可称为农艺植物学著作。

十八世纪初年,康熙命刘灏等按照《群芳谱》的格式,扩充材料,再重新编一部书,这就是康熙四十七年(1708 年)出版的《广群芳谱》,全书除天时谱外,有谷谱记谷类及豆类 43 种,桑麻谱记纤维植物 10 种,蔬谱记蔬菜类 140 种,茶谱记茶 3 种,花谱记观赏植物花 234 种,果谱记食用果类 156 种,木谱记树木 241 种,竹谱记竹 6 种,卉谱记草本植物 191 种,药谱记药 527 种,共记植物 1557 种。除药谱所记植物外,都是与实用有关的栽培植物,即使对药谱所载植物的描述,也仅限形态和种植方面,而不涉及医疗。这与以往的本草著作是完全不同的。如《群芳谱》一样,它的内容更偏重于农业生物方面。

清代陈淏子《花镜》是我国著名观赏植物专书,是作者毕生养花经验的总结。其中“花木类考”部分又分为花木、藤蔓、花草三部分,共收录 295 种植物,对其中 11 种重要种类记载有品种性状和释名。花木类有牡丹、梅、山茶、桃、荔枝;藤蔓类有竹、灵芝;花草类有芍药、兰花、莲花、菊花。其中如牡丹就记有黄色、大红色、桃红色、粉红色、紫色、白色、青色等 131 个品种,十分丰富。特别基于对花木习性的深入理解和长期实践经验,书中对植物栽培方法(例如扦插、嫁接、杂交、选择、盆景制作、瓶花培养等)有精到记述。对植物形态描述也很细

微。如写凌霄：“蔓生，高可数丈，蔓间有须如蝎虎足，着树最坚牢……春初生枝，一枝数叶，尖长有齿，深青色。开花每枝十余朵，大若牵牛，花头开五瓣，上有数点黄色，夏中乃盈，深秋更赤。八月结荚如豆角，长三寸许，子轻薄如榆仁。”对茎、叶、花、实都记得很仔细，突出表明了紫葳科植物的特点。

第五节 动植物名实考证的研究

人类在对自然界中的各种动植物加以区别和认识时，总是要给各种动植物命名的。前已述及，在甲骨文中就已经出现了许多动植物的名称。而《诗经》中著录的动植物名，多达 250 多种。但是由于时代和地域的不同，动植物名称往往有变化，同物异名和同名异物的现象也普遍存在。这对实践和生物知识积累都是不利的。早在先秦时期，中国人就已经注意到动植物的名称问题。在当时就已有许多古老的动植物名不为人们所知道。作为训诂字书的《尔雅》就考证解释了许多动植物的名称，实开动植物名实考订研究之先河。从某种意义上说，这种名实考证研究，从另一个方面推动了中国传统生物分类学的发展。

一、扬雄的《方言》

继《尔雅》后对动植物名称研究的有西汉扬雄的《方言》。扬雄从小好学，博览多通。唐代孔颖达在《方言疏》中说：“扬雄以《尔雅》释古今之语，作书拟之，采异方之语，谓之《方言》。”《方言》受《尔雅》之影响，由此可见。但《方言》着重指出某物在不同地方的名称。例如《方言》在指出古名叫藿的这种植物就是芜菁的同时，还指出这种植物在

湖北叫薹,在山东称茺,其他地方有叫茺菁,有叫大芥,还有对其中一种小的叫辛芥或幽芥。这种名称的考证研究,对于动植物知识的积累、传播无疑是非常重要的,在实际劳动生产中,也是不可少的。

二、陆机的《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》

到汉代,由于历时久远,人们对《诗经》中许多动植物名称,已不知所云。有鉴于此,三国时的博物学者陆机决心对其中动植物名称进行考释。经过艰苦的工作,写出《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》一书。

关于陆机的生平,今已无法考知。从他的著作中,我们仅知他字元恪,是三国时吴人,做过太子中庶子和乌程令。《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》的卓越之处在于其解说的详明,而不像《尔雅》等著作,只是用别名解释原名。它颇似今天《辞海》的生物部分解释时,列出动植物的别名、分布地点、形态特征和经济用途等。书中也解释一些古代的生物学术语。

陆机原著已佚,今有罗振玉的辑本,分为上下两卷。上卷描述草本植物 80 种,木本植物 34 种;下卷描述鸟类 23 种,兽类 9 种,鱼类 10 种,虫类 18 种。共 174 种。陆机注释的方式是,先列出《诗经》中提到生物的句子,再解释其中的生物,不注释“草木鸟兽虫鱼”以外的内容。形式简练明晰。

陆机的注释,具体、形象、生动而不脱离实际,体现了很高的科学价值。如在辨别植物名称“苞栝”时,他写道“苞栝,秦人谓柞栝,内人谓木蓼为栝……古文说者或曰木蓼。机以为此秦诗也,宜从其方土之言,柞栝是也。”考据态度很认真。记苕菜:“苕,一名接余。白茎、叶紫赤色,正圆,径寸余,浮在水上,根在水底,茎与水深浅等。大如钗股,上青下白……其华蒲黄色。”记纒麻:“纒,亦麻也。秋生数十茎,宿根在地中,至春自生,不岁种也,荆扬之间一岁三收。今官园种之,岁再

割,割便生。”茎叶形色记述较为详细,特别对有些植物着重记茎花果实。如《隰有柶》记柶:“华如楝而细蕊正白”;《山有苞栝》记栝:“其子房生为椽木蓼子亦房生。”对植物中的同名异物,也注意加以甄别。如说蒲:“有蒲有荷”的蒲,是生于浅水的香蒲;“扬之水,不流束蒲”的蒲是蒲柳。再如说杞:“集于苞杞”的杞是枸杞;“无折我树杞”的杞是柳属的杞柳。

描述动物不仅记其名称,而且能抓住不同特点,如记丹顶鹤:“大如鹅,长脚青翼,高三尺许。赤顶赤目。喙长四寸许。多纯白,亦有苍色,常半夜鸣。”记螽斯:“蝗类也,长而青。长角,长股,股鸣也。或谓似蝗而小,斑黑。其股似玳瑁文。五月中以两股相搓作声,闻数十步。”不仅记有形色,而且涉及鸣声。对前人的一些错误,也能提出自己的见解。如前人误把“驳马”认为兽类,他指出“驳马”是梓榆类植物,“其树皮青白驳拳,遥视似马,故谓之驳马,不宜谓兽。”

三、郭璞和《尔雅注》

《尔雅》所记动植物种类多,对生物学发展起了重要作用。但是由于文字古朴,记述简略,许多别名后人不易了解。历代注释甚多,其中以东晋郭璞《尔雅注》最著名,影响也最大。郭璞,字景纯,晋河东闻喜(今山西省闻喜县)人,著名文学家和博物学家,好经术,博学广知,对文字、音韵、训诂都有很深造诣,为避战乱,他游历长江中下游许多地方,对各地动植物都很了解。

郭璞非常推崇《尔雅》,他在《尔雅注》的序中说:“夫《尔雅》者,所以通训诂之指归,叙诗人之兴咏,总绝代之离词,辨同实而殊号者也。”并且说:“若乃可以博物不惑多识鸟兽草木之名者,莫近于《尔雅》”。他潜心研究,读了近50种古籍资料,经实际考证,历时达18年之久,著《尔雅注》三卷,对《尔雅》的研究起了承前启后的作用。

在《尔雅注》中,郭璞首先是用当时晋人通行的动植物名称解释古代动植物名称。如车前草,古称“茺苢”、“马舄”,指出江浙称“虾蟆衣”;“鸣鸠,鵲鹑”,即常见的布谷鸟(江东人称获谷),这样,就统一了同种动植物由于地区方言不同而产生各异的情况。同时,对动植物的形态生理,描述也更细致、更具体。例如槭树古称“楸”,《尔雅》仅提有赤楸、白楸;郭璞注中进一步描述:赤楸树“叶细而歧锐,皮理错戾,好丛生山中,中为车辒”、“白楸叶圆而歧,为大木”。从叶形上很易识别。如《尔雅》载:“蟻,啮桑。”只说了天牛的古名,郭注补充说,“似天牛,



图 1-4 晋·郭璞《尔雅音图》中的野马图



图 1-5 晋·郭璞《尔雅音图》中的鸛雉图

角长，体有白点，喜啮桑树，作孔入其中。江东呼为啮发。”对形态和习性更加清楚；《尔雅》记：“鹪，牛薺。”郭璞则作了进一步的具体描述：“今江东呼草为牛薺者，高尺余许，方茎，叶长而锐，有穗，穗间有华，

华紫缥色,可籩以为饮。”可查知为唇形科凉粉草。动物中软体动物蚶,《尔雅》只记有“魁陆”,郭璞说:“本草云;魁状如海蛤,圆而厚,外有理纵横,即今之蚶也。”《尔雅》只记:“鸚鵡,寇雉”。郭璞注则进一步补充说:“鸚,大如鸽,似雌雉,鼠脚无后指,歧尾,为鸟愍急群飞,出北方沙漠地。”既真切又形象。《尔雅》还记有“貔,白豹”,郭璞注补充说:“似熊,小头,厚脚。黑白驳,能舐食铜铁及竹。骨节强直中实少髓,皮辟湿。”使人想到这是大熊猫。《尔雅》记有“野马”,郭璞注说:野马“如马,而小,出塞外。”说明一千多年前,人们已注意到野马的存在和分布地区。对于《尔雅》在分类上实际存在二级类目(如《释兽》中的“寓属”、“鼠属”等),郭璞注也注意加以说明,例如《释草》:“啮彫蓬、荐黍蓬。”郭注:“别蓬种类。”《释鸟》:“鸚鵡,雌渠。”郭注:“雀属也。”比较细密。

郭璞除写有《尔雅注》以外,另撰有《尔雅音义》、《尔雅图谱》二书,注音有助于了解音义,图谱为理解文字提供了形象资料,可惜这两部书在隋前已经亡佚,仅在有关的引文中可看到一些。隋唐以至明清,后续注释《尔雅》的著作倍出,郭注承前启后的作用功不可没。

四、陆佃《埤雅》和罗愿《尔雅翼》

北宋陆佃的《埤雅》和南宋罗愿的《尔雅翼》,在动植物名实考证研究上,亦有很大成绩。

陆佃(1018—1102年)字农师,越州山阴(今浙江绍兴)人,历官至尚书左丞,最后知亳州,卒于官。宋神宗时,因进讲物性得到赏识,曾进“说鱼”、“说木”两篇文章,以后增写成二十卷,最初名为《物性门类》,后改为《埤雅》,意思是帮助学习《尔雅》。全书除最后两卷为《释天》外,都与生物有关。依次是《释鱼》(两卷)、《释兽》(三卷)、《释鸟》(四卷)、《释虫》(两卷)、《释马》(一卷)、《释木》(两卷)、《释草》(四

卷)。共记动植物 280 余种。在陆佃去世后出版(1125 年)。清代著名学者纪昀评说：“其说诸物大抵略于形状，而详于名义，寻究偏旁，比例形部，务求其得名之所然，而曼衍纵横，旁推其理以申之。”这种评论是比较得当的。其子陆宰作序，说他写作达 40 年，“不独博极群书”，“牧夫百工技艺下至舆台皂隶，莫不诹询，苟有所闻，必加试验，然后记录”，是很认真的。分类方法基本沿袭《尔雅》，但没有再分类的优点。把《释畜》简化为《释马》。

《埤雅》对动植物的注释比较详细。如《释木》对芸香科易混的橙、柚、橘从果型、果皮、果色、果味加以比较区别：陆佃说：“柚似橙而大于橘”、“橘如柚而小、白花赤实。橙亦橘属，若柚而香”。“柚皮极苦，皮甘者乃橙。”对橙、柚、橘鉴别非常清楚。对动物形态习性描述更详细。如记蜻蜓：“六足四翅，其翅薄如蝉，昼取蚊虻食之，遇雨即多，好集水上款飞，尾端停水”，形象地描述了蜻蜓的形态和习性特点。在《释鱼》中记述鲋(鲫)鱼：“小鱼，形似鲤，色黑而体促，腹大而背隆”，抓住了鲋鱼的主要体征。在比较鱣和鲟时说：“鱣，大鱼，口在颌下，无鳞，长鼻，软骨，长二三丈，肉黄；鲟，较小，似鱣而青黑，长鼻，无鳞，肉白”。并指出《古今注》所谓“鲤之大者为鲟，鱣之大者为鱣”的说法是错误的。在《释鸟》中对鸡的种类指出：“鸡有蜀、鲁、荆、越诸种，越鸡小，蜀鸡大，鲁鸡又其大者。”关于“戴胜”，《埤雅》云：“戴胜一名戴雉。头上有毛花成胜，故曰戴胜也……三月飞在桑间，盖蚕生之候，《月令》所谓戴胜降于桑是也。”对戴胜取名之由来作了正确的说明，并指出戴胜是蚕桑生产上的候鸟。陆佃还指出，《方言》所谓自关而东，将鸚鵡称作戴东，是不正确的。

南宋时期罗愿编著的《尔雅翼》(1174 年)是继《埤雅》之后，专门就动植物名实进行考证的一部专著。罗愿，徽州歙县(今安徽歙县)人，博学精识，曾为鄂州太守。鉴于过去著作多有谬误，深感“鸟兽草木之类，特为难穷，其形之相似者，虽山泽之人，朝夕从事，有不能别。

其名之相乱者,虽博物君子,习于《风》、《雅》,有不能周”。所以立志著书,于三十九岁写成此书。他在自序中说:“以《尔雅》为资,略其训诂、山川、星辰,只研究动植,不为因循。观实于秋,玩华于春,俯瞰渊鱼,仰察鸟云,山川皋壤,遇物而欣。有不解者,谋及刍薪,农圃以为师,钓弋则亲。用相参伍,必得其真。此书之成,为《雅》羽翰。”这里说明其写作目的是为了求真,写作方法是实际的。

《尔雅翼》全书共三十二卷,内容丰富,考据精博。编排依次为:释草、释木、释鸟、释兽、释虫、释鱼。不再将马单独分出,而是列入各有关释类之中。共记动植物 400 余种。兽类包括鼯鼠,鱼类包括蛇和蜥蜴,虫类只列节肢动物,大部分为昆虫。在描述某一种生物时,也叙说其有关种属,或说这条所记物种,为前条所列生物之所属,表明在动物分为四大类之下,还有更细的分类。

在对动植物形态及生活描述上,《尔雅翼》都很详细深入。例如记乌鳢,《埤雅》记有:“八足,绝短者集足其口,缩喙在腹,怀板含墨……有鬚鬣甚长。”《尔雅翼》则记有:“状如算囊,两带极长,腹中有墨……背上独一骨、厚三四分,形如樗茧子而长,质脆如通草。”记椰子:“椰木似槟榔,无枝条。高十余寻,叶在其末,如束蒲。实大如瓠,系在树头。实外有皮,如胡桃。核里有肤白如雪,厚半寸,如猪膏味,美如胡桃。肤里有汁升余,清如水美如蜜,饮之可以愈渴,核作饮器。”十分详尽。

对动物生活史,罗愿很重视,考证也很精细。如记蜻蜓“乃水蚤所化,水蚤既化蜻蜓,蜻蜓相交还于水上,附物散卵,卵复化为水蚤,水蚤复为蜻蜓。”记蜣螂:“黑虫,能以土包粪,转而成丸,圆正无斜角……按其类似有雌雄,以足拨取粪,顷之成丸,相与迁之。其一前行,以后两足曳之,其一自后而推致焉。乃掘地为坎,纳丸其中,覆之而去。不数日而丸中若有动者,又一二日,则有蜣螂自其中出而飞去。”对动物变态发育与生活描述如绘。对前人误释,罗愿能清楚地指出,

例如他纠正郭璞、陆机等把蜉蝣当成蜚蝗的错误,进而说明:“按今水上有虫,羽甚整,白露节后即群浮水上,以千百计。”观察很细致。对生物史上蜾蠃的争论,他忠实于实际观察,並正确指出:蜾蠃即细腰黑蜂,陶弘景食粮之说实当物理。并公正地评论说《诗经》只说“果蠃负之”,并未说变为自己的幼虫,非常客观。考证名物能联系实际,据实认识评论,很有创造价值。把动植物形态和分类研究,向深化又推进了一步。

五、郑樵论动植物志的编写

郑樵(1102—1140年),字渔仲,福建莆田县人。是宋代著名史学家、博物学家。青少年时即有宏大志愿,“欲读古人之书,欲通百家之学”,在家夹漈山建造草堂居住,终生不倦地精研经史,从事写作。他用了30年时间对经史、礼乐、天文、地理、语言、文学、动物、植物、医药等进行研究,著有许多书,但多已散佚。其中二百卷《通志》留存,这部书是欲汇天下之理通古今之道。全书精华部分在二十略,其中都邑、氏族、六书、七音、校讎、金石、图谱、草木昆虫等八略是由他开辟的新领域,尤其金石、图谱、校讎三略更具独创性,《昆虫草木略》是他“广览动植,洞见幽潜,通鸟兽之情况,察草木之精神,然后参之载籍,明其品汇”之作,是一部精心研究动植物的专著,体现他为学的目的、方法和写作专志的原则。

郑樵主张实学,推崇求真,反对虚无,提倡学诗。他说自己释诗深究鸟兽草木之名,是为了明孔子教小子之意;“不识鸟兽之情况,则安知关关呦呦之兴”,“不识草木之精神,则安知诗人勃然沃若之兴乎。”他分析说:“儒生家多不识田野之物,农圃人多不识诗书之旨,二者无由参合,遂使鸟兽草木之学不传。”认为“凡学之者,务在求真”。他著《昆虫草木略》的目的是为了会同,研究自然界鸟兽草木是为社会诗

教,研究学术的根本要求是求真,除了重视实践还非常重视文献工作,这是非常正确的。

研究必须明名,他说:“物之难明者为其名之难明”,名要符实。他在书中力求集中各种动植物的正名、俗名、地方名、曾定名,然后对照实物求得统一。例如对蛇床这种植物就列举蛇粟、虺床、思益、绳毒、枣棘、墙藤、肝、马床等名称,然后指出植物特征是“花白,子如黍粒,叶似芎藭而细,亦香”。对无名精甚至列出十七个别名,以说明由来。在区分类别考证名物时,他重实地查验。例如对虫鱼类的蝉,他是这样记述的:“今就而验之,有四五种:有大如雀,黑色,其鸣震岩谷者是《尔雅》所谓螿与蝉是也;五月以前鸣者,似大蝇而差大,青色或有红者,夜在草上,日在木上,声小而清亮,此则正谓之蜩;七月以后鸣者,似蚕,色赤斑,此则正谓之蝉,亦名蛎螿……立秋以后,青红二色者尽无之矣,独斑蝉盛焉。”这样从形态、体色、习性和生态综合区分,就比较清楚了。对植物芡实的记述:“叶大如荷,皱有多刺,花下结房,形类鸡头,实正圆,如榴粒大”,寥寥数笔已把睡莲科芡实的特征描写得历历如绘。在整体分类上,区分生物为草木(植物)、昆虫(动物)两纲,草木纲再分为草类、蔬类、稻粱类、木类和果类五目;昆虫纲再分为虫鱼类、禽类和兽类三目。排性状相近植物(如李、梨、桃、木瓜等)在一起,都有一定见解。

郑樵特别强调图谱的作用,并从理论上加以分析,他认为:“自然之理,图与书两者不可偏废”,“图经也,书纬也,一经一纬相错而成文”,“见书不见图,闻其声不见其形;见图不见书,见其人不闻其语”,所以要“索像于图,索理于书”这样才能使“人易为学,学易为功”。他认为“虫鱼之形,草木之状,非图无以别”,强调图谱功能,使之立于实学基础之上,很有见地。

郑樵通过《昆虫草木略》的写作,把鸟兽草木之学提到实学的高度认识。强调书本与实地知识相结合,提出“深究鸟兽草木之

名”以“求得草木鸟兽之真”，还要“通鸟兽之情状，察草木之精神”，主张研究实学和写作要以求真为目的、观察调查为手段，同时参考书本资料，贵在有所创新，特别强调图谱的作用。这些理论和原则是十分可贵的，对我国古代传统生物分类学的发展有着重要的影响。

六、“图以肖其形”的《救荒本草》

《救荒本草》是我国十五世纪初一部专门记述野生可食用植



图 1-6 明·朱橚《救荒本草》中委陵图

物的地方性植物志,是以救荒为主结合食用写作的。作者朱橚(1360—1425年)是明太祖朱元璋第五子。他博学多才,热心于植物研究,非常关心民众生活。对济人利物之事无不留意。洪武三年(1370年)封吴王,后改封周王。十四年(1381年)就藩开封,永乐间,鉴于连年灾荒,于是“购田夫野老,得甲坼勾萌者(指幼小植物)400余种,植于一圃,躬自阅视。俟其滋长成熟,乃召画工绘之为图,仍疏其花实根干皮叶之可食者,汇次为书一帙,名曰《救荒本草》”(见初版周府长史卞同序)。

全书分上、下两卷,记载植物 414 种,其中出自历代本草者 138



图 1-7 朱橚《救荒本草》中的纹股蓝

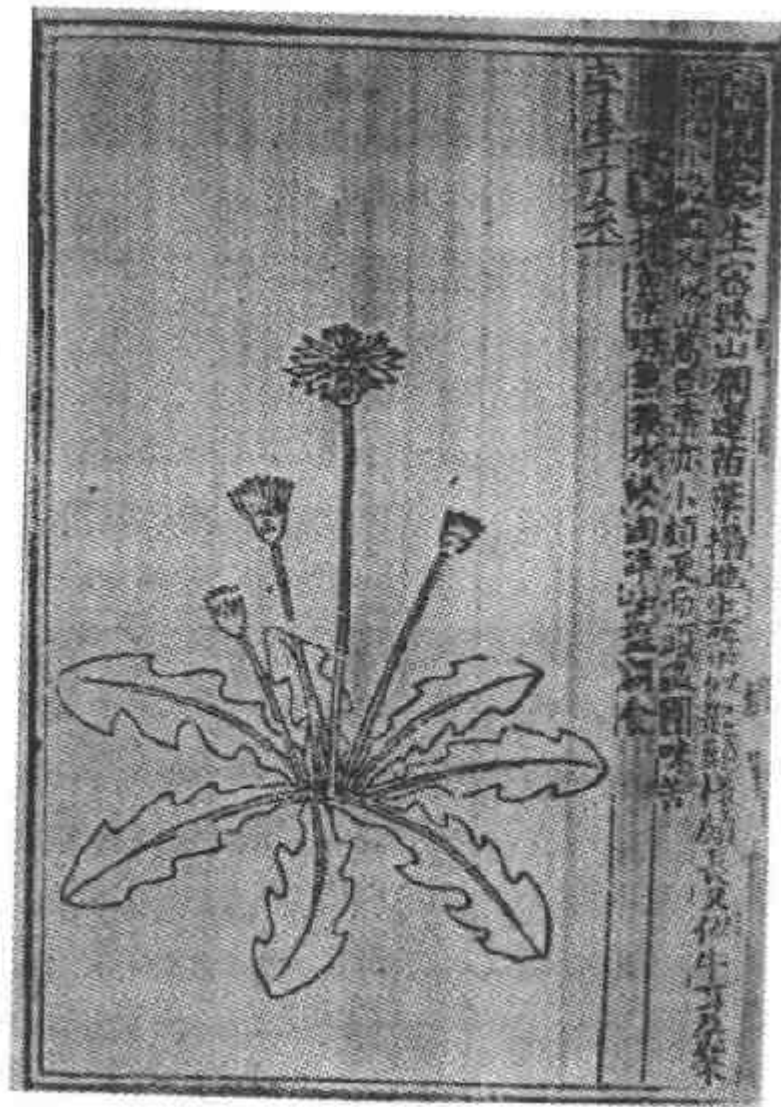


图 1-8 朱橚《救荒本草》中的学学丁

种,新增 276 种,每种植物都配有精美木刻插图。分类上分为草类(245 种)、木类(80 种)、米谷类(20 种)、果类(23 种)、菜类(46 种),按部编目。为了便于查索,同时又按可食部位,在各部之下进一步分为叶可食、根可食、实可食、花可食等。其中草本野生谷物归入种实可食部的稗子、雀麦、薏苡仁、莠草子、野黍、燕麦等都是禾本科植物;米谷部的野豌豆、山扁豆、胡豆、蚕豆、山绿豆都是豆科植物。同类排在一起便于识别,也反映了它们之间亲缘相近的自然关系。

《救荒本草》对植物形态的描述也很精细,注意到茎色、刺须、叶

形、花序、形色、瓣芯以及果实种子的种类颜色等,使用了一些比较确定的术语,创用了“穗状”、“伞盖(形)”、“蒴(果)”、“蓇葖(果)”等,从而大大提高了分类描述的确切性,在传统植物分类学史上也是一大进步。例如记泽泻:“俗名小蓍菜,生汝南池泽及齐州,山东河陕江淮亦有,汉中者为佳。今水边处处有之。丛生菌叶,其子有线楞,梢间开三瓣小白花,结实小,青细子……”突出了单子叶植物花三数、脉平行特征;写蛇床子:“苗高一二尺,青碎作丛似蒿枝,叶似黄蒿叶……每枝上有花头百余,结成一窠,似马芹类。四五月开白花如伞盖状。结子半黍大,黄褐色。”突出了伞形科的复伞状花序。荆芥图画出茎方形,上部多分枝,叶羽状深裂,披针形、对生、轮伞花序,达到十分精确的程度。美国科学史家萨顿叹论“插图极端精美”,英国药学家伊博恩甚至把雁来红、马齿苋等十幅图引入自己的《救荒本草所列的饥荒食物》专著。

《救荒本草》作为一部著名图谱型著作,大大丰富了应用植物学的内容。在国内,相继出现了许多类似著作,如周履靖的《茹草编》、王磐的《野菜谱》、姚可成的《救荒野谱》、鲍山的《野菜博录》,形成一个流派,推动了植物图谱学的发展,传到国外,也引起了不同的反响。

七、吴其浚和《植物名实图考》

清代吴其浚的《植物名实图考》开创了植物名实研究的新局面。

吴其浚,字澹斋,河南固始人。出身官宦世家,自幼喜爱植物,从小立志经世致用。1817年中状元,受任修撰。1818—1840年间两任乡试主考(1829年广东、1838年浙江)、两主学政(1832年湖北、1838年江西)、两次入值南书房(1831年、1834年),这些经历使他一方面得览四库书,收集珍贵资料,另一方面又可利用来往各地机会进行实



图 1-9 清·鲍山《野菜博录》中的葵菜图

地考察,积累实践经验。1821—1829年在家乡居父母丧,除民间访察外,还开辟了东墅园地,进行种植活动,取得第一手材料,为写作打下坚实基础。从1840—1846年间,他又历任湖南、浙江、云南、山西等地巡抚。作为封疆大吏,他勤于政事,卓有成绩;同时集中公余全部精力撰写《植物名实图考》和《植物名实图考长篇》两部巨著。书在他去世后第二年(1848年)才由当时太原知府陆应谷刊刻。陆应谷在序言中说“先生具希世才,宦迹半天下,独有见于兹(指草木切于民生日用),而思以愈民之瘼”,于植物名实“决疑纠误,毫发不少假”,著作是“为

微生请命,则尤其发乎至仁,而以天地之心为心也。”这清楚地说明了著书的动机和意义,并给予了“所由包孕万有,独出冠时,为本草特开生面”的确当评价。

《植物名实图考》作为植物学专著,内容丰富,收载植物 1714 种,比《南方草木状》多 1634 种,比《救荒本草》多 1300 种,比《本草纲目》多 519 种。《图考》不仅对每种植物详述其形色、性味、用途和产地,而且着重于每种植物的名实考证。所载植物,不仅涉及数目最多的药用植物,还有不少纤维、油料、花果、芳香、酿梁等植物,包括人类生活中利用的各个方面,地理分布遍及全国 19 个省。

分类上,《植物名实图考》采取按植物形态习性结合应用的综合方法,分为谷类、蔬类、草类(其中再分为山草、隰草、石草、水草、蔓草、芳草、毒草、群芳)、果类、木类,顺序基本上按草本到木本,体现“从微至巨的原则,谷、蔬在前,以示重视民生,草类再按生态、生化特点分列,专列“群芳”,以适应植物研究的发展。把同类中形态性状相近的排在一起(如豆科、百合科植物),反映了对植物自然属性的认识。

对植物形态的描述,《植物名实图考》比以往著作也更加精细。例如记唇形科的野芝麻:“临江、九江山圃中极多。春时丛生,方茎四棱,棱青,茎微紫。对节生叶,深齿细纹,略似麻叶。本平末尖,面青,背淡,微有涩毛。绕节开花,色白,皆上囊,长几半寸,上瓣下覆如勺,下瓣圆小双歧,两旁短缺,如禽张口。中森扁须,随上瓣弯垂,如舌抵上腭,星星点点。花萼尖丝,如针攒簇。叶茎味淡,微辛,作芝麻气而更腻。湖南圃中尤多,芟蕘不尽。或即呼为白花益母草。”与现在植物志所记:“茎方形”、“对节生叶”、“绕节开花”、“唇形”的典型特征相符,而且对茎色、叶纹、花形、叶味记述得更生动,更细致、更易于辨认。显然是经过长期观察、分析验证的结果。

图绘精美,是《植物名实图考》的又一特色。我国图谱之学由来已



图 1-10 清·吴其浚《植物名实图考》中的野芝麻图

久,本草书中图文并茂已成定例。《图考》继承了这个传统,而且图多具精,全书列图达 1800 多幅,而且多数是据实物写生,能突出植物的基本特征。特别是对繁殖器官(花、果实、种子)的描述较前人更细致准确。德国学者布莱施奈德认为图谱“刻绘尤极精审”,“其精确程度往往可资以鉴定科或目甚至种”,并将 8 幅插图附在自己的著作中。日本学者伊藤圭介也认为该书“辩论精博,综合众说、析异同,纠纒缪,皆凿凿有据。图写亦甚备,至其疑似难辨者,尤极详细精密。”得到国内外科学界的称誉。



图 1-11 《植物名实图考》中的大青图

吴其浚的成就,是与他强调目验、重视实践求真的科学方法分不开的。他在山区采集药物标本时,对农民、乡医都详加询问加以记录,有的标本如油头菜未能找到,很多年还耿耿于怀。他敬重李时珍,但对李说冬葵今人不复食的错误说法却极力争辩。对方士道徒服食仙药丹石的方法,他明显反对。在记述考证植物名实时,他反复论证。重要的是,《植物名实图考》开始摆脱单纯实用的框架,开创了新的局面,有向纯植物学的方向转变的趋势。《图考》成为举世闻名的巨著而载入史册。

第二章 动植物生态学知识

第一节 古代早期生态学知识

生态学(ecology)这个词是十九世纪六十年代由德国科学家海克尔首先提出来的。生态学,虽然作为生物学的一个分支只是近代才从西方传入中国的,但是在关于生物(包括人类在内)与环境关系方面,中国古代人们在开发利用动植物资源的实践中,就已经积累了许多有关生物与阳光、雨水以及生物间相互关系的知识。

一、古陶画上所反映的生态学知识

在辛店文化遗址中出土的一个陶罐外壁上,有一幅太阳与植物的图画,图画的中间是一棵刚出土不久的植物子叶,子叶的两旁,画了两个闪射着光芒的太阳。图画很明显地反映了当时人们对阳光与植物生长发育关系的重要性的认识。

在河南临汝阎村出土、距今有 5000 年的一件彩色陶器上,绘制着一幅鸛鸟衔鱼的图画。鸛是大型涉禽,在我国最常见有黑鸛和白鸛两种,陶画上所绘显然是一只白鸛。它嘴长而直,翼长而尾圆短。鸛

喜欢吃鱼、蛙、蛇和甲壳类动物。这幅鸛鱼图,清楚地反映了古代人们对鸛鸟形态和生活习性的认识。

二、《诗经》中的生态知识

《诗经》不仅著录了种类繁多的动植物名称,而且有许多诗句,反映了当时人们对动植物与周围环境关系的认识。

《诗经》中不只一次提到黄鸟。如《秦风·黄鸟》有“交交黄鸟,止于棘”、“交交黄鸟,止于桑”、“交交黄鸟,止于楚”等诗句。黄鸟就是黄雀,交交是鸟鸣声。不停鸣叫的黄雀,或飞落于酸枣树上,或停于桑树上,或栖息于荆树上。可见当时对黄鸟的生活是很熟悉的。黄雀也时常群集于灌木林中,《周南·葛覃》中就有“黄鸟于飞,集于灌木”的诗句。再如《小雅·鸿雁》:“鸿雁于飞,集于中泽。”《小雅·鹤鸣》:“鹤鸣于九皋。”这表明鸿雁和鹤都生活在沼泽地。

在植物与环境关系方面,《郑风·山有扶苏》中写道:“山有扶苏,隰有荷华……山有乔松,隰有游龙。”《秦风·晨风》:“山有苞栝,隰有六驳……山有苞棣,隰有树杻。”《唐风·山有枢》:“山有枢,隰有榆……山有栲,隰有杻……山有漆,隰有栗。”《秦风·东邻》:“阪有漆,隰有栗。”《桧风·隰有萋楚》:“隰有长楚,猗傩其枝。”上面所引诗句表明,当时人们已经明确地认识到,有些植物如松树、郁李、漆树、枢树、栲树等,适宜生长于较干的山上或阪地;而另一些植物,如六驳(梓榆)、杻树、长楚(羊桃)、栗树、杨树……等,则适宜生长于低湿的地方。《秦风》、《唐风》中都提到“隰有栗”。当时的秦国和晋国所处的地域(相当现在的陕西中部和山西中部)多为潮湿的原野,非常适宜于种植栗树。又《召南·采芣》:“于以采芣,于沼于沚……于以采芣,于涧之中。”《召南·采蘋》:“于以采蘋,南涧之滨……于以采蘋,于彼行潦。”白蒿(芣)、浮萍,水藻都是当时经常采食的野菜。诗充分反映了诗

人对这些植物生长环境的了解：它们生长在低湿沼泽和溪涧有水之处。

古代人在长期的生活和生产实践中，还逐渐认识到气候的年周期性有规律变化同植物的生长荣枯，以及人类的各种农事活动，有着密切联系。这就出现了最初的物候知识。这种知识到了西周，已经有了一定的发展。当时人们已将一年分为春、夏、秋、冬四季。《诗经》中“春日迟迟，采芣苢”和“秋日凄凄，百卉具腓”的诗句，反映了春秋季节变化与植物荣枯的关系。《诗经》中有一篇著名的农事诗《豳风·七月》，其中不仅写了“四月秀葍”（四月狗尾草吐穗），“七月亨葵及菽”（七月烹煮芹菜和大豆），“八月断壶”（八月摘葫芦），“九月叔苴、采荼薪樗”（九月采麻、采苦菜和砍柴），“十月获稻”（收稻谷）的诗句，记录了植物物候；而且写了“五月鸣蜩”（五月蝉鸣叫）、“斯螽动股”（蝗虫初生，只能动股跳跃，还不能飞），“六月莎鸡振羽”（六月纺织娘开始振羽鸣叫），蟋蟀“七月在野”、“八月在宇”（檐下）、“九月在户”（房内）、“十月蟋蟀入我床下”等词句，具体明确地记载了动物物候。

三、《夏小正》中的生态学知识

《夏小正》，是我国最早的一部指导农业生产的物候历，是以动植物生态知识为基础结合天象为辅兼及气象制定出来的，记录了夏代以来积累起来的大量物候知识。其中提到的与一年中某一月份相关联起物候作用的植物有 18 种。其中木本植物有 6 种：柳、梅、杏、桤桃（野生桃树）、桐和栗；草本植物 11 种：韭、缟、莖、芸、白茅、王芘（香附草）、幽（狗尾草）、藿苇、苹（浮萍）、葍（扫帚草）和鞠（野菊）等。主要以始花期为物候来临的标志（栗以外皮开裂、果实零落，韭加浮萍以绿叶始生，杏以黄熟为标志）。动物有 33 种，其中鸟类 12 种：雁、鹰、鸠、燕、仓庚（黄鹂）、鴝、鸚（伯劳）、鸡、雀、乌鸦、雉和鸢；兽类 12 种：鹿、

麋、獾、狸、豺、田鼠、熊、黑、貂、貉、獾和鼬；虫蛤类 9 种：蛤、蜃、浮游、蟻(蛙类)、蝮(蜈蚣)、蚱(小型的蝉)、良蜩(彩蝉)、唐蜩(大而黑的马蝉)和寒蝉(青色小型的蝉)等。主要以动物往来、出入、交尾或鸣叫期为物候来临的标志。这些特征都便于观察,又有比较稳定的周期性。

《夏小正》的篇幅不大,内容却丰富多采,所记述的生产活动内容也十分广泛。其中动物活动、植物生长与季节变化关系,可汇于下表中。

《夏小正》中动物活动、植物生长与季节变化的关系

季节	气象	动物活动	植物生长状况
正月	时有后(和煦)风,寒日涂冻涂(虽有寒意,但冻土也开始消融)	雁北乡(北去) 鸨震响(振羽而鸣) 鱼陟负冰(由水底上升近冰层) 田鼠出(活动) 獾祭鱼(捕鱼并陈列在水滨) 鹰则为鸨(鹰去鸨来) 鸡桴粥(开始产卵)	柳稊(生出萋萋花序) 梅、杏、柰、桃则华(开花) 采芸
二月		祭鮪(用鮪供祭,表示捕鱼季节到来) 昆虫蠢动 玄鸟来降(燕归来) 有鸣仓庚(黄鹂北来鸣叫)	荣董(董菜开花) 荣芸(芸菜开花) 时有见稊(白茅抽萋)
三月	越(时)有小旱	穀则鸣(蜈蚣鸣叫) 田鼠化鴽(田间鹤多鼠少了) 鸣鸨(斑鸨鸣叫) 始蚕(开始养蚕)	拂桐苞(桐树开花)
四月	越(时)有大旱	鸣札(麦蜚鸣叫) 鸣蟻(蛙鸣叫)	圃有见杏(果圆杏果成熟) 王荇秀(香附草抽花序) 秀幽(狗尾草抽穗)

(续表)

季节	气象	动物活动	植物生长状况
五月		浮游有殷(蚌蚶大量出现) 则鸣(伯劳到来鸣叫) 良蜩鸣(彩蝉鸣叫) 鸠则为鹰(鸠去鹰来) 唐蜩鸣(马蝉鸣叫)	
六月		鹰始挚(小鹰长成,开始学习飞翔搏击)	
七月	时有霖雨	狸子肇肆(野猫长成,开始猎物) 寒蝉鸣	秀蘼苇(芦苇生花) 上皇潦生萍(池塘出现浮萍) 秀葍(扫帚草开花)
八月		群鸟翔(飞翔) 鹿从(相逐交配) 鸷为鼠(鸷去田鼠活跃)	栗零(栗实熟裂掉落)
九月		带鸿雁(雁南来) 陟玄鸟(燕子飞去) 熊、黑、豹、麋、鼯则穴(穴居过冬) 雀入于海为蛤(雀鸟不见了)	荣鞠(菊开花)
十月		豺祭兽(准备过冬食物) 黑鸟浴(乌鸦高飞) 玄鸡入于淮为蜃(玄鸡不见了)	
十二月		鸣戈(鸢高飞鸣叫) 陨麋角(麋角解)	

以上提到动植物的物候现象,说明在 3000 多年以前,人们已经对动植物的生长发育和繁殖季节,鸟类迁徙、鱼类回游和动物冬眠等本能行为,动物周期性生理变化,植物的开花结实等多方面生理、生态特点,已有比较深的认识,并能用以联系生产,指导农事活动。这些生态知识为后来物候学的形成和发展打下了良好基础。

我国以后著作所反映的物候历无一不受《诗经·豳风·七月》和《夏小正》的影响,并在此基础上进一步发展。

第二节 动植物地理分布的研究

春秋战国时期,各诸侯国交往频繁,学者往来逐渐增多。这大大增加了人们对各地动植物的了解。在《山海经》、《禹贡》、《周礼》等典籍中,都蕴藏有丰富的有关动植物地理分布方面的知识。

一、《禹贡》关于土壤与植被的记述

《禹贡》的作者和成书年代都有争议。一般认为是《尚书》中的一篇,讲述古代大禹治理洪水后,划定全国九州地界,审定各地土壤肥瘠,制定各地的贡赋。《禹贡》全文一千多字,记述了九州、山川、土壤、草木和贡赋等(现存的《禹贡》并不完整,有些文字已经散失。有关提到土壤又谈到植被的仅有兖州、徐州和扬州)。其中特别提到九州土壤和植被等自然条件的差异。尤其由北往南对兖州、徐州、扬州的土壤和植被关系,进行了比较描述。文中说:兖州(今华北平原东部一带)“厥土黑坟,厥草惟繇,厥木惟条,厥田惟中下”;徐州(今鲁南、苏北、皖北一带),“厥土赤埴坟,草木渐包”;扬州(今江苏、浙江、安徽南部、江西等长江下游一带)“厥土涂泥,厥草惟繇,厥木惟乔”。这里描述了我国东部地区由北向南即从黄河下游到长江下游土壤和植被水平地带性的变化。北边兖州土壤属灰棕壤(黑坟),植物为紫云英类(繇)和梓树类(条);徐州土壤属棕壤(赤埴坟),其植物茅草(苞)和栎树类(薪);扬州土壤为海涂、湿土(涂泥),其植物为蓟类(芙)和树干高大的乔木类(乔)。现存的《禹贡》并不完整,可能有许多文字已散失。现存文中既提到土壤又提到植被的仅上述三个州。但仅从这些例子中已可以窥见中国古代学者,对不同地区的土壤和植被关系,有

着长期细致的观察,并已积累了相当丰富的经验知识。这应该说是世界上最早的地植物学研究了。

二、《周礼》关于动植物地域分布的描述

《周礼》成书于何时,众说纷纭,一般认为书中许多内容不会晚于东周惠王之后。虽然这是一部谈政治制度的书,但书中的许多论述,却从一个侧面反映了当时人们所积累的丰富生物学知识,特别是有许多论述,反映了当时人们对生物与环境关系的丰富知识。《周礼》在论述国家设官分职时给地官大司徒设想的职责有:“以土宜之法,辨十有二土之名物,以相民宅,而知其利害,以阜人民,以蕃鸟兽,以毓草木,以任土事。辨十有二壤之物,而知其种,以教稼穡,树艺。”由此可见,根据生物与地理环境的相适应关系,调查辨别各地区地势、土壤及其所出产的动植物,考察人类居住环境,从而知道怎样趋利避害,使人民健康兴旺,鸟兽繁衍,草木繁茂,发展生产,乃是当时地官大司徒的重要职责之一。

《周礼》中还有关于不同地域之动植物分布的具体记载。《地官·大司徒》:“以土会之法,辨五地物生:一曰山林,其动物宜毛物,其植物宜阜物……二曰川泽,其动物宜鳞物,其植物宜膏物……三曰丘陵,其动物宜羽物,其植物宜核物……四曰坟衍,其动物宜介物,其植物宜荚物……五曰原隰,其动物宜羸物,其植物宜丛物……因此五物者民之常,而施十有二教焉。”即:在山地森林里,分布的动物主要是兽类,植物主要是柞栗之类(带壳斗果实)的乔木;在河流湖泊里,动物主要是鱼类,植物主要是水生或沼生植物,如莲、芡等;在丘陵地带,动物主要是鸟类,植物主要是梅、李等核果类果木;在冲积平地,动物以甲壳类为主,植物以结荚果为主的豆科植物;在高原低洼地(相当于沼泽化草甸),动物以蚊、虻一类昆虫为主,植物则以丛生的

禾草或莎草科植物为主。不难窥见,这些记述表明在二千多年前,我国人民即具有初步的生态系统概念。

《周礼》一书不仅关注动植物的一般分布,而且还注意到动植物分布的地理界限。被收载于《周礼》中的《考工记》就写道:“橘踰淮而北为枳,鸕鶿不踰济,貉踰汶则死,此地气然也。”认为橘不分布在淮河以北,动物中的鸕鶿和貉的分布也有类似情况。这当是人们在长期的观察自然、引种植物和狩猎中得出的经验总结。

三、《山海经》中的动植物分布知识

《山海经》不是一时一人的作品。它是一部大约起自东周迄至战国的著作,可能还有为秦汉学者所添加和润色者。全书具有较强的地理观念。刘秀(歆)在上《山海经》的奏折中说该书“内别五方之山,外分八方之海。纪其珍宝奇物,异方之所生,水土、草木、禽兽、昆虫、鳞凤之所止,祲祥之所隐,及四海之外,绝域之国,殊类之人。”^① 这大体说出这部著作的梗概。

《山海经》中记载有大量动植物分布的“五藏山经”,据说是东周人所作。这部分记有各地所生长的动植物,以及它们的形态和用途。虽然所记的动植物中许多是怪异不可考的,但其中所记仍有许多可资参考。

在《南山经》中,作者写道:“招摇之山,临于西海之上,多桂”等,记述了南部沿海地区的植物分布情况。在《东山经》中说:“孟子之山,其木多梓桐,多桃李,其草多菌蒲”;“历儿之山,其上多樞,多栝木”;《中山经》则记载有:“条谷之山,其木多槐桐,其草多芍药、藟冬”;“师

^① 刘秀:《上山海经表》,见袁柯,《山海经全译》附录,贵州人民出版社1991年版,第353页。

每之山,其木多柏、多檀、多柘,其草多竹”。这部分地区还提到松、橘、柚、薤韭、药、栝、莽草等,反映了我国东部地区和中部地区的一些植被情况。《西山经》则记载我国秦岭山地及一些温带地区的植物,其中一些描述还比较准确。如:“薰(即藿香),麻叶而方茎,赤华而黑实,臭如麝芜,佩之可以已疴。”记述杜衡时说:“有草焉,其状如葵,其臭如麝芜,名曰杜衡,食之已瘦。”《北山经》记载的有我国北部干旱地区和草原的植物,如“边春之山,多葱、葵韭”。此外还有蒟蒻、秦椒等。

《山海经》对动物的分布情况也有所记载,在《南山经》、《东山经》、《中山经》记述的动物有白猿、犀、兕、象、大蛇、蝮虫、鸚鵡等,基本上是我国南亚热带和中亚热带的动物。《西山经》则描述了我国温带地区和干旱地区的一些有特色的动物,如柞牛、羝羊、旄牛、麇等。《北山经》记载了我国西北草原、干旱区的一些动物,如马、骆驼、旄牛等。

四、植物垂直分布的记述

《管子·地员》是先秦古籍《管子》中的一篇。我国古代人民早就认识到各地的土地有高、低之别,地形有平原、丘陵、山地等不同类型。前面提到的《禹贡》一书已有将各地土壤的差别和植被的变化联系起来讨论。而《管子·地员》则进一步将各地方土地的地形、土壤质地、地下水位等与其上所生长的植物联系起来分析,用于指导农业生产实践,是我国古代著名的植物生态学著作。

根据已故的夏纬瑛考证,《地员》篇全文可分为两大部分。前一部分以一种叫做“渚田”的土地开始,论述了五种土地由于土壤不同、高度不一样和地下水位的深浅差异,而适合其生长的植物和粮食作物就有差别。在这部分中,作者对于植物的垂直分布和生态序列现象有很精彩的描述,颇有见解地将山的高度和地下水位的状况与典型植

物综合在一起来描述。文中写道：“山之上，命之曰县泉，其地不干，其草茹茅与芦，其木乃橢；凿之三尺而至于泉。山之上，命之覆婁，其草鱼肠与莠，其木乃柳；凿之三尺而至于泉。山之上，命之曰泉英，其草蕲、白昌，其木乃杨；凿之五尺而至于泉。山之崑，其草荳与薺，其木乃楸；凿之二七十四尺而至于泉。山之侧，其草蒿与葵，其木乃柎榆；凿之三七二十一尺而至于泉。”在这里，作者从高到低分述了五种山地的植物分布及地下水位的情况。其中最高的是“县泉”，在这部分山地生有可成纯林的落叶松（橢）；次高的是“覆婁”，在这种山地上，生长着灌木性的山柳；第三高的是“泉英”，生有常常长成纯林的山杨；第四高的是“山之崑”，在这种高度的山地上，长着杂木树林，生有槲栎之类。第五高度为山麓地带的“山之侧”，这部分山地长有柎榆（即刺榆）（见图 2-1）。这些情况与华北地区的山地差异不大。从这些叙述可以看出，二千多年前，我国人民已比较准确地观察到植物垂直分布的现象。

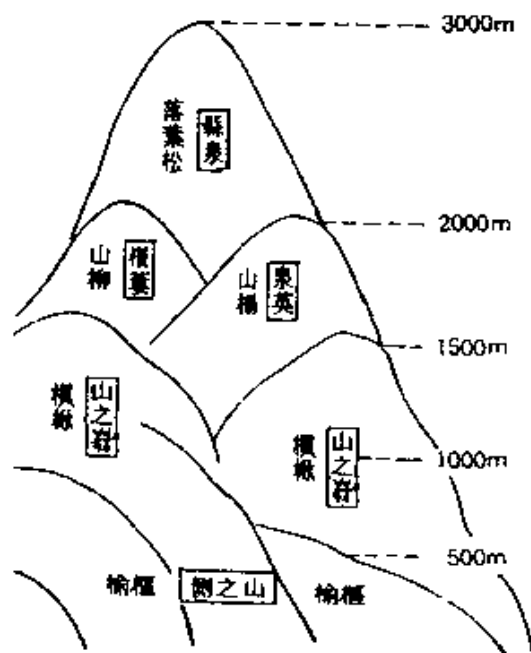


图 2-1 《管子·地员》篇植物垂直分布示意图

（采自夏纬瑛《管子·地员篇校释》）

五、植物水边带状分布

在《管子·地员》中还总结出丘陵地一个小地形中的植物分布情况。它在今天看来是与演替有关的植物带状分布。书中写道：“凡草土之道，各有谷造，或高或下，各有草物。叶下于攀；攀下于莞；莞下于蒲；蒲下于苇；苇下于藿；藿下于葵；葵下于莽；莽下于萧；萧下于薜；薜下于菴；菴下于茅。凡彼草物，有十二衰，各有所归。”“叶”就是荷；“攀”是水生植物菱或菰；“莞”是今生在浅水中的莞属植物；“蒲”是今菖蒲属中的植物；“苇”是芦苇，它生长在浅水及水边的湿地，介乎水陆之间；“藿”是旱生的苇；“葵”即葵蒿，生长的地势与“藿”相接近而较高；“莽”当是现在的扫帚菜；“萧”当是现在耐旱的蒿属植物；“薜”是莎草类植物，这里指的是生长在比较干燥地方的某些种类；“菴”是益母草，它能生长在较干燥的地方；“茅”就是现在的白茅，生长在较干旱的高地。在这里，作者把各种水生、湿生、挺水、中生、旱生植物的不同生长环境作了较详细的记录，反映了地势高下与水分等生态因子对植物分布的影响。虽然它未曾从理论上加以阐发，但确实注意到植物分布与环境的密切关系，从总结草土之道出发得出一个“十二衰”的植物生态序列，反映了这一时期我国植物生态学所取得的新成就。



茅 菴 薜 萧 莽 葵 藿 苇 蒲 莞 攀 叶

图 2-2 《管子·地员》篇关于地势高下与植物分布状况示意图(采自夏纬瑛《管子·地员篇校释》)

第三节 对动植物受月亮朔望周期影响的探索

一、动物体应月盈亏现象的发现

远在古希腊时代,亚里士多德的著作中,便已有关于月的圆缺与软体动物的生殖有着密切关连的记载。五十多年前,英国科学史家李约瑟,在仔细地研究了中国古代早期的有关著作后,使他“感到极大的惊奇”,因为他发现中国早期文献中,也谈到某些海洋动物的生殖活动受月亮周期的影响。在我国古代文献中,最早谈到这个问题,是战国末年《吕氏春秋》这部著作。

《吕氏春秋·神道》曰:“月也者,群阴之本也。月望,则蚌蛤实,群阴盈;月晦,则蚌蛤虚,群阴亏。”这是说,月望时,蚌、蛤等水生动物体内肉质充实饱满。相反,月晦时,便空虚干瘦。蚌、蛤之类动物,壳内肉质的充实饱满,即是生殖腺的增大,它意味着生殖时期的来临。现代科学研究证明,古代人的观察和记载是完全正确的。

对《吕氏春秋》的这段记载,我们还必须指出下面一点,在我国古代,人们把水生动物看成是属阴的,所谓“水之族阴为主”是也。因此“群阴”,是泛指水生动物的。很明显,古人不仅认为月亮对蚌、蛤之类有影响,而且认为月亮对水生动物都有着普遍的影响,即所谓“月也者,群阴之本也”。我国历代文献中都有关于月亮对动物影响的记载。在《淮南子》、《论衡》中,也都谈到了月亮对螺类动物的影响。《淮南子·天文训》指出:“月死而羸臃臃。”《论衡·顺鼓》写道:“月毁于天,螺蚌鬻缺”。意思都是说,月晦时,螺肉就变得干瘦不丰满。李时珍还另外提到月亮对蟹之生殖腺蟹黄的影响,他说:“蟹……腹中之黄。应月盈亏。”(《本草纲目》卷四五)

二、方以智的“滋燥”说

方以智试图对月亮对生物的影响作出总结,并将人们的视野引到了一个更大的范围。他指出:“水族之物,皆望盈晦缩,故月虚而鱼脑减,月满而蚌壳实也。”(《物理小识》卷二)在这个总结性的论述中,他又具体增加了鱼类这个实例。在另外一处他又谈到“龟与月同盛衰”(《物理小识》卷一一)。龟已不完全是水生动物了。但是,方以智的思想,并没有到此为止。他又进一步把月亮的影响,扩大到植物界。他说:“草木资润,无不应月,月满气滋,月虚气燥,故上弦以前,不宜伐竹木,为材易蠹,生气在其中也。”(《物理小识》卷一一)月亮对陆生动物有影响,可能不会有人怀疑,但是月亮是否对植物有影响,这是值得人们去研究的。

第四节 生物间相互关系的研究

一、植物间相互关系

植物间不仅存在着争光、争肥和争空间等矛盾,而且还由于植物体能向周围环境释放出特殊化学物质,而改变周围的生态环境,从而导致植物与植物以及土壤微生物之间的相生相克关系。我们的祖先,在长期生产实践中,观察到了植物间存在的这种生化他感现象,并在生产上加以应用。

(一) 植物间相生关系

贾思勰在《齐民要术》中就谈到瓜和大豆混种的好处。其办法是,在播种瓜子时,同时在旁边种上三个大豆种。待瓜生叶数片

时,掐去豆秆地面上的茎叶部而保留豆根。为什么要这样做呢?贾思勰说:“瓜性弱,苗不独生,故须大豆为之起土。”(《齐民要术·种瓜》)原来大豆有助于瓜苗出土,这是好处之一。而豆类的根瘤则有固氮作用,所以贾思勰说:“勿拔之,拔之则土虚燥也。”(《齐民要术·种瓜》)可见他们已认识到豆类有肥沃土壤,帮助别的植物生长之作用,这是好处之二。贾思勰在《齐民要术·竹木》中,还谈到槐(豆科)与麻夹植,可以互利。麻靠槐养,槐靠麻扶。当年麻熟刈去,留槐,将麻地锄松播麻子再种,如此连种三年,麻得其膏泽,槐亦借是而成为挺直的苗木。

汉代《汜胜之书》记载:“种桑法……每亩以黍椹子各三升合种之,黍、桑当俱生。”元代《农桑要旨》中说:“桑间可种田禾,农家有云:桑发黍,黍发桑。”这说明古人对桑、黍间相互关系早已有所认识。

清代汪灏《广群芳谱》中说:“茶园不宜间以恶木,唯桂、梅、辛夷、玉兰、玫瑰、苍松、翠竹与之间植,足以蔽覆霜雪,掩映秋阳。其下可植芳兰、幽菊清芬之物,最忌菜畦相逼,不免渗漉,滓厥清真。”上层间种乔木,下层间种草本芳香植物,这是利用植物相生现象,建立的相当完整的人工植物群落。

(二) 植物间相克关系

古人早就认识到植物间之相克现象。二千多年前,《吕氏春秋·辨土》中就有“桂枝之下无杂木”的记载。《神农本草经》亦曰:“树得桂而枯”。这些都说明古人已认识到桂树有妨碍其他树木生长的现象。并由此形成一种特别的生态景观。这就是晋代《广志》上所描写的“桂生合浦而生高山之巅,冬夏常青,其类自为林,间无杂树”^①。据宋代《杨文公谈苑》上说,五代南唐时,徐锴为清除房前杂草,“令人以桂屑布砖缝中,宿草尽死”。沈括对上述现象作了科学的解释,他说:“盖桂

^① 陆佃:《埤雅》引。

味辛螫故也。然桂之杀草木，自是其性，不为辛螫也。”^①他还结合《雷公炮炙论》所说的“以桂为丁，以钉木中，其木即死”现象，进一步指出：“一丁至微，未必能螫大木，自其性相制耳”。沈括正确地指出了桂树之所以能克制其他植物的生长发育，是由于它自身能分泌一种对其他草木有杀伤作用的辛味气体，是一种自然现象。沈括所概括的，实际上就是现代生物学上所说的植物生化他感作用，是植物通过排出体外的代谢产物，而改变周围的微生态环境，从而导致植物间相生或相克。

在古籍中，对植物的这种生化他感现象的观察和记载，屡见不鲜。除桂树外，还有芝麻、姜、花生、榆树等。关于芝麻的他感作用和由此而造成的相克现象，古籍中记载很多。《齐民要术·种麻子》就指出，千万别在大豆地里杂种芝麻，否则“扇地两损，而收并薄”。北宋苏轼《物类相感志》和明代冯应京《月令广义》都指出，在四周埋植芝麻子，可以限制竹根往外延伸和繁殖。明邝璠在《便民图纂》中说：在新开垦的荒田里，先种一年芝麻，可使草木之根败烂，然后再种谷物，则无荒草之害。对此他进一步解释说，“盖芝麻之于草木，若锡之于五金，性相制也。”并强调指出，从事农业生产者对此不能不有所了解。陈继儒于1636年在补订《致富奇方》时，特别提醒人们注意：从“芝麻叶上泻下雨露最苦，草木沾之必萎”，所以“凡嘉果木之旁，切勿种芝麻”。陈继儒的忠告，是从实际考察中得来的，绝非虚言。

二、动物间相互关系

“性者万物之本也，不可长，不可短，因其固然而然之，此天地万

^① 沈括：《梦溪笔谈》卷四。

物之数也。窥赤肉而鸟鹊聚狸处堂而众鼠散。”这是《吕氏春秋·贵当》中的一段议论。可见二千多年前，人们不仅观察到了动物之间存在种种的复杂关系，而且认识到这种复杂关系的存在，是不以人们意志为转移的客观规律。它是“不可长，不可短”的生物本性的反应。在漫长的岁月中，人们观察并记载了大量的有关动物之间所存在的种种复杂关系。

（一）群体现象

由于狩猎和捕鱼活动，我们的祖先很早就知道，某些种类动物常常集结在一起共同生活。据甲骨文卜辞记载，古人一次狩猎所获鹿的数量，最多竟达 344 只之多。所以原始人在狩猎活动中，不难知道鹿类是群体生活的。鹿类动物是我国古代社会里重要的狩猎对象，因此人们对它们的群体生活有着深刻的印象。东晋葛洪《抱朴子》中说：“南山多鹿，每一雄游，雌百数至。”《埤雅·字统》曰：“鹿性警防，分背而食，以备人、物之害。盖鹿萃兽走者分背而食，食则相呼群。居则环其外向，以防物之害己。故诗以况君臣之义。”（《埤雅》卷三）这已把鹿的群体活动习惯及其对鹿生存的意义阐述得非常清楚。

《禽经》上提到鸟类鹭，它们在自然界里，即在“大泽之中”是“群处”的，然而一旦被人豢养，则“恶其类而相逼逐”，不那么和睦相处了。《禽经》的作者，似已意识到，鹭之“群处”不是绝对的，要随其生活条件的变化而变化。

（二）共栖现象

动物之共栖现象，早在《尚书》中就有记载。《尚书·禹贡》曰：“导渭自鸟鼠同穴”。这里“鸟鼠同穴”，是作为山名。大概古时候，人们常在渭河流域某山区，看见鸟鼠同穴的生态现象，因此那个山就被人们叫为“鸟鼠同穴”了。1904年，安维峻编修的《甘肃省新通志》中还有“鸟鼠同穴之山名，它位于甘肃省，渭原县 45



图 2-3 鸟鼠同穴图

里。”《尔雅·释鸟》曰：“鸟鼠同穴，其鸟为𪚩，其鼠为𪚩。”这是古代文献中，第一次具体地指出了同穴共居的鸟鼠名称。“鸟鼠同穴”多出现在我国西北边远地区，所以内地人知道的并不多，但由于各种原因而到西北去并见到“鸟鼠同穴”的，仍不乏其人。例如：后魏前往取经的和尚惠生、隋炀帝杨广和文人牛弘、明代被发配到甘肃充军的岳正以及清代文人宋琬和方观承等，都曾亲眼看见过“鸟鼠同穴”。宋琬（1614—1673年）还将亲眼所见的鼠鸟绘成了图。方观承 1733 年奉命随军出征蒙古，他将亲眼所见写进了他的《从军杂记》：“鸟鼠同穴。科布多河以东遍地有之。方午鼠蹲穴口，鸟之鼠背。……鼠名鄂克托奈，译曰野鼠，色黄。雀名达兰克勒，译曰长胫雀。”近代陈桢曾对我国古代关于“鸟鼠同穴”的记载，作了详

细的考证，指出“古人的观察是可信的”。^①

陆佃《埤雅》还提到獾与貉的共栖现象。他说：“獾貉同穴而异处，獾之出穴，以貉为导。”《本草纲目》中也有类似的记述。现代生物学家已查明，獾穴很长，有时穴道长达9—10米。长而弯曲的穴道，貉(狐类)占居一处为巢，从而形成与獾“同穴而异处”的情况是完全可能的。

在唐代，人们对海洋动物的共栖现象有很细致的观察。刘恂《岭表录异》和段公路的《北户录》以及陈藏器的《本草拾遗》等著作中，都有关于水母与虾共生现象的记述。小虾常集中在水母触手旁漂游。虾借水母触手保护自己，而水母则借虾作为自己的“耳朵”，一旦碰到敌人，虾先逃跑，水母也随之“欣然而没”。

《岭表录异》等著作，还谈到窗贝与蟹的共生。窗贝，古代也称方海镜，它“腹中有小蟹子，其小如黄豆，而头足具备，海镜饥，则蟹出拾食，蟹饱归腹，海镜亦饱。”刘恂颇有研究精神，他为了验证窗贝与蟹共生的关系，他对动物体进行了解剖观察。发现蟹子是活在窗贝体内的。但是一旦离开窗贝体，就会很快死去，指出了蟹子对窗贝之依赖关系。

段成式在《酉阳杂俎》还提到蟹与螺类动物的共生。他说：“寄居，壳似蜗，一头小蟹，一头螺蛤也，寄在壳间常候蜗开出食，螺欲合遂入壳中。”这种螺与蟹的共生体，至今还可以在沿海地区采集到。

(三) 生存竞争

早在二千多年前，庄周就已经认识到，不同种类动物之间，为了获得食物，而存在激烈的斗争。《庄子·山木》中讲了这样一个故

^① 陈桢：《关于鸟鼠同穴问题》，见生物学通报编委会编：《关于中国生物学史》，科学出版社1958年版。

事：有一天，庄周来到雕陵栗园，看见一只翅膀宽阔、眼睛圆大的异鹊，从南方飞来，而停于栗林之中。正当庄周手执弹弓疾速赶上去准备射弹时，忽见一蝉，方得美荫而忘其身，被隐藏着的螳螂发现而搏之。螳螂搏得蝉而忘其形，不知自己身体已被异鹊发现而利之。异鹊见利而忘其身，不知自身的性命已在危险之中。见此情景，庄周感慨地说：“物固相累，两类相召也！”他扔丢了弹弓往回走去，然而看管栗林的人，却把他看成是偷栗子的，因此诘问他。这个生动的故事说明，庄周已经发现人捕鸟、鸟吃螳螂、螳螂吃蝉等等动物间复杂关系。庄周所看到的这种关系，实际上是一条包括人类在内的食物链。在食物链中，生物总是相为利的。因此不同种类生物之间的斗争是必然的，不可避免的，“物固相累，两类相召也！”

庄子这种思想对后人是有影响的。从动物间的食物的联系中，后来，人们在动物界中，发现了更多的“两类相召”相互制约的事实。《淮南子·说林训》中提及螭蛇有游雾的本领，但也要败于蜈蚣（螂蛆）。可见人们早已认识到蜈蚣是能制服蛇的。《庄子》中有“螂蛆甘带”之语，可见古人认识蜈蚣制蛇，还可以追溯到更久远的先秦时代。在我国古代南方可能有一种能吃蛇的大蜈蚣，如《埤雅》中所说：“蜈蚣性能制蛇，卒见大蛇，便缘上而啖其脑。”在古代，人们知道蜈蚣吃蛇，而且更知道蛇会吃蛙，而蛙呢，又会吃蜈蚣，这样人们很自然看到蜈蚣、蛇、蛙三者自然界中互相制约的关系。《关尹子·三极》说：“螂蛆食蛇，蛇食蛙，蛙食螂蛆，互相食也。”《埤雅》也有类似记述：“螂蛆搏蛇。旧说，蟾蜍食螂蛆，螂蛆食蛇，蛇食蟾蜍。三物相制也。”在《埤雅》中，蛙已被蟾蜍代替，但仍符合自然界实际情况。可见我国至迟在宋之前，人们对蜈蚣、蛇、蛙三种不同动物，在自然界里所表现出来互相竞争相互制约的关系是很了解的。

在食物网中，生物间关系是复杂的。一种动物，往往既是捕食者，又是被食者。李时珍在《本草纲目》中，分析了蛇的生态特点，不仅列

举了蛇所食的一系列动物和植物,而且也指出了有一系列动物是以蛇为食物的。他说:“鹤步则蛇出,鸱鸣则蛇结。鸮、鹤、鹰、鹃、鸶,皆鸟之食蛇者也。虎、猴、麂、牛,皆兽之食蛇者也。蛇所食之虫,则蛙、鼠、燕、雀、蝙蝠、鸟鹊。所食之草,如芹、茄、石南、茺萸、蛇粟”等(《本草纲目》卷四三)。可见当时人们对蛇与周围动物的关系,有着相当深入的观察和了解。

特别值得注意的是,我国古代学者似已认识到,由于动物间的竞争,而出现的动物数量消长现象。《禽经》中有“鹅飞,则蜮沉”的记载。周尧先生考证认为:蜮是半翅目昆虫田鳖(Kirkard yiaspp)^①。这句话的意思是,有鹅在,田鳖就会沉没消失。鹅吃田鳖,因此有鹅的地方,田鳖就减少。这是有道理的。

方以智曾提到我国古代云南地方,豹与虎在生存竞争中的关系。在《物理小识·鸟兽类下》中他指出:“滇中多豹少虎,以豹食虎也。”他的话告诉我们:其一,当时滇中地区动物组成的特点是豹多虎少;其二,滇中所以形成豹多虎少特点,是由于滇中的豹能吃虎,在生存竞争中占了优势,所以形成了豹多虎少的特点。生活在云南的豹,应是云豹。云豹是凶猛的,它头大,腿短而粗大,牙齿又长又大,这些体形特征,是有利于云豹伏击、捕杀大型兽类的。我国古代学者的观察和记载表明,云豹的捕食本领即使不超过虎,也是不亚于虎的。我国古代的记载,对进一步了解云豹的生态和捕食方法提供了很有价值的历史资料。据高斯法则(Cause rule)认为,在一个特殊的生态环境中,只能容许一种生物占居。我国古代学者的观察和记述,是符合高斯法则的。

(四) 适应性

我国古代对动物界普遍存在适应现象,也早有发现和论述。《庄

^① 周尧:《中国昆虫学史》,天则出版社1988年版,第88页。

子·骈姆》指出：“鳧胫虽短，续之则忧。鹤胫虽长，断之则悲。”意思是说，鳧（游禽）。足短，正适于在水中游泳寻食，足长了在水中游泳反而不便。相反，鹤（涉禽）足长适于在浅水中行走捕鱼，而足短了则无法在浅水中行走捕鱼了。可见在先秦，人们就已经注意到了动物体的形态构造，与环境的适应关系。

王充对于动物身体构造在生存竞争中的意义作了科学的解释。他说：“凡万物相刻贼，含血之虫则相服，至于相啖食者，自以齿牙顿利，筋力优劣，动作巧便，气势勇杰。若人之在世，势不与适，力不均等，自相胜服。以力相服，则以刃相贼矣。夫人以刃相贼，犹以齿角爪牙相刺也。力强角利，势烈牙长，则能胜。气微爪短，胆小距顿，则服畏也……鹰之击鸠雀，鸢之啄鹄雁……自有以筋力勇怯相胜服也。”（《论衡·为势》）在这里，王充正确地指出了，齿、角、爪、牙、肌肉力量等动物体之器官和素质，在捕食中的重要作用。有些动物之所以能在竞争中击败对方获得胜利，就是由于这些动物有着与之相适应的身体构造，如力强、角利、势烈牙长等。

各种动物往往有它的特殊生活环境及特殊的习性，所以它也往往具备与之相适应的特殊的形态构造。《禽经》多次提到鸟类之形态构造与鸟类习性的适应关系，它有许多非常正确的结论，这里列举几条，以资说明：一曰：“搏则利嘴”。二曰：“物食喙长”。三曰：“谷食短喙”。“搏”，是指靠搏击其他动物为食物的鸟类，它往往有与之相适应的尖锐的嘴形，以便搏击撕裂捕获食物；“物食”，《禽经》注说，“食物之生者……水鸟之属也。”可见它是指在水上寻食的鸟类，它们往往具有较长、较直的嘴，以便在水上捕食鱼类等动物；“谷食”是指啄食植物种子的鸟类，它们的嘴粗短并往往形成圆锥状，以便啄取谷物和其他植物种子。

清康熙帝曾作《鸟舌》一文，对啄木鸟舌的特殊形态构造及其适应性，作了论述。他说：“凡鸟舌皆附著于下喙，有短如粒者，有及嘴之

半者,有长与味齐者……此诸鸟舌皆根于喉而藏于味。惟啄木(鸟)之舌,其根通于后,其尖逾引逾伸,长出于味寸余,树中虫蠹虽潜藏穴隙,皆伸其舌钩取之。又有一种蛇头鸟,其颈甚长,其舌亦如啄木,每为鹰鹞击擒,辄伸其舌以刺鹰鹞负痛力一少纵,则逸而逝矣。”^①这里正确指出了啄木鸟在树木中寻食方式以及蛇头鸟舌与蛇头鸟对周围天敌的防卫是相适应的。

唐代段成式对动物保护色,有生动的描述。他说:“凡禽兽必藏匿形影,同于物类也。是以蛇色逐地,茅兔必赤,鹰色随树。”(《酉阳杂俎》卷二〇)这里段成式高度概括了动物的保护色。他指的是动物界普遍存在保护色,而不是个别动物才具备。虽然段成式没有明确的文字来说明保护色的作用。但是他在这段叙述中用了“必藏匿形影”这几个字,这就是说,动物靠自己体色与周围环境相一致,从而能够将自己的形体隐藏起来,不被其他动物发现。这样便于进攻捕食其他动物或避免被它的天敌发现而被吃掉。

第五节 对生态系统中物质流动和循环的认识

虽然早在先秦时期,庄周就已经看到人捕鸟、鸟吃螳螂、螳螂吃蝉这样一条包括人在内的食物关系链,但庄周并没有揭示他们之间的内在联系。而明代宋应星则进一步指出了生物群落中各种动植物间普遍存在一种营养联系,即营养链。宋应星在《论气·形气四》中说:“人兽骨肉借草木而生,所虎、狼生而不食草木者,所食禽兽又皆食草木而生长者。其精液相传,故骨肉与草木同气类也。即水虫鱼虾所食滓沫,究其源流,亦草木所为也。”这里,宋应星已将生物群落中

^① 康熙:《几暇格物编·下》。

动植物间普遍存在营养联系,表述得很清楚。他已将植物、食草木动物、肉食动物(不食草木、食禽兽者)视为一个系统,他们之间组成了复杂的食物链关系,在食物链中植物(草木)是第一性的,是“源流”,在食物链中,“源流”化为“精液”在生物间流动(“相传”)。这颇似现代生态学家林德曼提出的生态系统概念和营养动态概念。

宋应星不仅探索了生物种群中各种生物间营养物质的流动,而且还进一步描述了生态的物质循环思想。宋应星认为,宇宙万物最原始的物质本原是“气”,由“气”而化“形”,而“形”复返于“气”。他在《论气》中指出,由气化而生成有形的草木、虫、鱼、鸟、兽和人,这是人们都能看到的,但是由这些有形的动植物化为气,一般却不为人所知。他说:“气从地下催腾一粒,种性小者为蓬,大者为蔽牛干霄之木。此一粒原本几何,其余则皆所化也。及其蔚然于深山,蔚然于田野,人得而见之。即至斧斤伐之,制为宫室器用与充饮食饮爨,人得而见之。及其得火而燃,积为灰烬,衡以向者之轻重,七十无一焉;量以多寡,五十无一焉。即枯枝、榴茎、落叶、凋芒殒坠溃腐而为涂泥者,失其生茂之形,不啻什之九。人犹见以为草之形,至灰烬与涂泥而止矣,不复化矣。而不知灰烬枯败之归土与随流而壑地,会母气于黄泉,朝元精于溷穴,经年之后,潜化为气,而未尝为土与泥,此人所不见。若灰烬涂泥竟积为土,生人岂复有卑处之域,沧海不尽为桑田乎?”宋应星以植物为例子,说明生态物质的循环。植物种子从周围大自然中吸收“气”(即营养物质和水)而长成植物体(树或草)。植物体通过燃烧,其一部分营养物质和水分直接气化而返回大自然,一部分成为灰烬。植物体死后的枯枝、榴茎、落叶、凋芒等一部分气化返于自然界,另部分则变为涂泥。涂泥和灰烬,在短期内似乎看不见其变化,其实时间长了(经年之后)也要“潜化为气”,而返于大自然。宋应星的这种生态物质循环思想同现代的生态学上所谓生态系统物质循环理论是很一致的。

第三章 对亲代与子代关系的探索

亲代和子代的关系,从古就受到人们的注意,一直是人们感兴趣的论题。

生物界个体的生命是短暂的,种族的生命是持续的、久存的。生物亲代通过生殖而繁衍自己的子子孙孙,从而把有限的个体生命转化为种族生存的长河。我国古代人民透过亲代与子代的比较分析,惊奇地发现了生命繁衍过程中出现的遗传和变异两种重要的生命现象。通过长期的农业、畜牧业以及园艺等生产实践,积累了相当丰富的有关生物遗传和变异的知识。

第一节 对遗传性的认识

一、古代早期的选种意识

早在远古时候,人类就已经利用生物的遗传性和变异性培育符合人类自己所需要的动植物。不过,那往往是无意识的。最早的人类

是靠采集野生动植物为生的,后来经人类的长期努力才渐渐形成了畜牧业和农业,从而有了人类驯养的动物和选育的栽培植物。在农牧业生产中,人们总是愿意留下那些对人类自身有利的变异的动植物个体,让它继续繁衍后代。这样经过一代又一代的去劣选优,那些被选择的生物,也就愈来愈脱离了野生的状态而成为家养动物或栽培植物。例如,我国很早就将野生稻选育成为栽培稻。1973年在浙江省余姚县河姆渡村新石器时代遗址中出土的稻种说明,在我国至迟在六千七百多年前就已经有了比较优良的水稻品种。在四五千年前,我们的祖先已经培育出了栽培稻的不同品种。在浙江钱山漾和广东曲江石峡新石器遗址中发现的稻米中就包含有梗稻和籼稻两种。

同样,在动物方面,各种家畜的形成,也都是人类不断对动物遗传变异进行选择的结果。例如大家都认为,我国是把野猪培育成家猪的最早国家之一。野猪的头与体长的比例几乎是1:3,而普通家猪则是1:6。河姆渡遗址中出土的猪骨经比较研究,认为与野猪有明显差别,而与现代家猪更相似。这不仅有出土的猪骨为证,而且还有与猪骨同时出土的一只陶猪模型作为旁证。这只陶猪四肢短小,头小,前躯与后躯差不多,腹部明显下垂。这些都与家猪相似。由此可见,早在七千年前,野猪就已逐渐被选育成为类似于近代的家猪了。

选种贯穿于整个农牧业生产。在我国的历史文献中,早就有关于选种的记载。《诗经·大雅·生民》中有“种之黄茂,实方实苞”和“诞降嘉种,维秬维秠,维糜维芑”等诗句。前句的意思是,预备播种的种子,要选取光亮完好、肥大饱满的。后句是讲,“秬”和“秠”这两种黍以及“糜”和“芑”这两种粟,都是天然的优良的作物品种。这说明在西周时候,人们已广泛地进行着选种工作。“秬”、“秠”、“糜”、“芑”等被当时的人们认为是优良的作物品种。当然,这些优良品种,决非天然就有的,而是人类长期选育的结果。

在我国古代,还有负责选种工作的专门官员。《周礼·地官》云:

“司稼，掌巡邦野之稼，而辨稂莠之种。”稂、莠即《诗经·豳风·七月》中所提到的“重”、“糝”。《毛传》曰：“后熟曰重，先熟曰糝。”可见“稂”是指生长发育期长的晚熟的谷物品种，而“莠”是指生长发育期短的早熟品种。“司稼”的职责就是要辨别和选择各种不同性状的作物种子。《周礼·天官·内宰》中还提到“内宰”的职责。这种官员有许多职责，其中有一个职责便是：“上春，诏王后帅六宫之人而生稂莠之种而献之于王。”由王后献给皇帝的“稂莠”之种，当然是经过挑选而被认为是有利于生产的良种。

总之，选种在我国古代之农业生产中，早被认为是一件重要的事情。

二、物生自类本种说

战国时代《吕氏春秋·用民》说：“夫种麦而得麦，种稷而得稷，人不怪也。”说明对生物性状遗传的稳定性已经有了明确的认识。生物性状的遗传是如何实现的呢？我国古代学者试图提出自己的解释。

对于亲代与子代之间性状传递研究最早并有突出成绩的，要推东汉的王充(27—104年)。他在和儒生们辩论时，曾就是否有瑞祥神灵动物问题进行过一次辩论。王充说：“龟生龟，龙生龙。形、色、大小不异于前也，见之父，察其子孙，何谓不可知？”(《论衡·讲瑞》)王充认为各种生物都能相当稳定地将本种类的特征传给它们的后代。所以后代的颜色、形状、大小总是像它们的亲代，见到某种生物，就能预知这种生物后代的性状。即所谓“见其父，察其子孙”(《论衡·讲瑞》)。

王充又将这种类生类的遗传，称之为“物生自类本种”。他在《论衡·奇怪》中说：“万物生于土，各似本种”，又说：“土徒养育之也，母之怀子，犹土之育物也……物生自类本种”。这就是说，繁殖生长于土

地上的各种植物,天生的就像它们本来的种类,这并不受土地的影响,作为环境的土地只是起着营养生物的作用。王充所说的“本种”显然是指性状相类同的一群生物,这明显地包含有“种”的概念。

十八世纪分类学家林奈(1707—1778年)认为,物种是这样的一群生物,它们之间性状很相似,它们之间可以进行杂交,并产生能生育的后代。与此相反,不同物种之间却不能进行杂交。即使杂交了,也不能产生能生育的后代。二千多年前,王充关于“种”的观念,竟与林奈的“物种”概念有些相似之处。王充在谈到“物生自类本种”之后,紧接着又说,“且夫含血之类,相与为牝牡,牝牡之会,皆见同类之物……天地之间,异类之物,相与交接未之有也。”这里明确指出能进行交配的,都是同种类生物。不同种类的生物是不能进行交配的。他举例说:“若夫牡马见牝牛,雌雀见雄鸡,不相与合者,异类故也。”牛和马,雀和鸡都属不相同种类的生物,按王充的说法,它们是“异类殊性”,所以“情欲不相得”,即异种通常是不能交配的。

三、气种说

古代学者已经意识到生物遗传与生命的繁殖分不开,即各种生物特性的遗传通常是通过种子(生殖细胞)实现的。王充指出,万物“因气而生,种类相产,万物生天地之间皆一实也。”(《论衡·物势》)“种类相产”这是一句很概括的话,它指出,生物种类的性状是遗传的,万物的生殖都是通过种子(即“实”)实现的。当然,种类的各种特性之所以能遗传给后代,也都是通过种子实现的。王充说:“草木生于实核,出土为栽藁梢生茎叶,成为长、短、巨、细,皆由核实。”(《论衡·初稟》)这段话十分明确地指出,植物的个体发育是从种子开始的。种子萌发生长出茎叶,表现出了各种性状,这些都是由种子决定的。亦即是,亲代的特征可以通过生殖,而由种子(“实核”)传留给

后代的。

明代叶子奇显然继承了王充的“因气而生,种类相产”的理论。他说“草木一莖(根)之细,一核之微,其色、香、葩、叶相传而生也。”(《草木子·观物》)如同王充一样,他也把种子看成是生物性状传递的载体:“草木一核之微,而色香臭味、花实枝叶,无不具于一仁之中。及其再生,一一相肖。”(《草木子·观物》)这里对生物性状的遗传机理,作了初步探讨。

早在王充就已将“气”视为遗传物,即所谓“因气而生,种类相产”。明代王廷相(1474—1544年)在前人认识的基础上,进一步提出遗传物质的“气种说”。他在《慎言·道体》中说:“人化生之后,形自相禅。”指出了性状遗传的连续性。又说:“人有人之种,物有物之种。如五金有五金之种,草木有草木之种,各个具足,不相凌犯,不相假借。”说明物种的稳定性和特异性。那么,物种为什么稳定呢?他说:“万物巨细刚柔各异其才,声色臭味各殊其性,阅千古而不变者,气种之有定也。”他认为这是由于遗传物质——气种的稳定。针对性状遗传过程中出现的“人不肖其父,则肖其母;数世之后,必有与祖同其体貌者”的现象,他的解释是“气种之复其本也”。实际上,这已经是从遗传物质的传递和表现规律深处来理解了。王廷相在这里讲的“气种”已经很接近我们现在知道的遗传物质了,只是由于缺乏必要的科学手段和科学实验,未能从实体上加以证实罢了。

“气种说”和后来德国魏斯曼于1892年提出来的“种质说”已经很相似了,这在当时是很可贵的。“气种”已是呼之欲出的“遗传因子”或“基因”了。清代戴震继承了这些思想,他说:“如飞潜动植,举凡品物之性,皆就其气类别之……桃与杏,取其核而种之,萌芽甲坼,根干枝叶,为花为实,桃非杏也,杏非桃也,无一不可区别,由性之不同是以然也。其性存乎核中之白,形色臭味,无一或阙也。”(《戴东原集·孟子字义疏证》)在这里,戴震明确指出了世界上各种不同种类

的生物的性状,是由它们不同的遗传性决定的。他着重指明这种遗传性是包含在果仁这种物质之中的,即所谓“其性存乎核中之白”。他试图把遗传物质落实到植物的具体部位,可惜只能落实到种子,这是客观条件的限制。但是对遗传物质决定遗传性、决定生物性状的认识概念还是十分清楚的。

第二节 对变异性的认识

一、对变异现象的观察研究

早在周朝时,人们就已经清楚地认识到作物品种间存在着差异,《周礼》已经提到具有各种变异的马,如种马、戎马、道马、田马和驽马等。《尔雅》甚至记述了马的各种品种和它们的差异。如有膝上皆白的焉、四骹(小腿)皆白的骧、四蹄(蹄)皆白的首(俗呼踏雪马)、前足皆白的骥、后足皆白的驹、前右足白的馵、前左脚白的蹄、后右足白的骧、后左脚白的焉、聊马(赤色)白腹的骠、骊马(黑色)白跨(髀间)的骠、尾部白的騷、颧白的颧、面颧皆白的骠、聊马黄脊的骠、骊马黄脊的骠、骊白杂毛的骠、黄白杂毛的骠、阴白杂毛的骠、苍白杂毛的雅、彤白杂毛的骠、白马黑鬣的骠、白马黑唇的骠等。可见当时人们对马的各种变异观察是很细致的。

王充在《论衡·讲瑞》中,清楚地谈到了生物的变异。他在驳斥世人对凤凰、麒麟和嘉禾等所谓“瑞物”的迷信时指出,无论是凤凰或是麒麟和嘉禾,它们都不是什么特别或神秘的生物种类,而是普通的兽类或鸟类和谷类作物(禾)的变异而已。他说:“瑞物皆起和气而生,生于常类之中,而有诡异之性。”他还举了许多例子,说明生物的变异。他说:“越常献白雉。白雉,雉生而白色耳,非有白雉之种也。”这意思

是说,白雉,犹如常雉,并非特别的种类,只是毛色出现了白色的变异而已。又如对被称为“瑞物”的嘉禾,王充认为也并非有什么神秘,它仍是从普通禾谷穗上所产生的变异而已。他说:“嘉禾生于禾中,与禾异穗。”这明确指出所谓“嘉禾”乃是从普通的禾中衍生出来的。它与普通禾谷相比,只是在穗方面有差异。谷物如稻谷和小麦的分枝,其产量往往比不分枝的要来得高,所以即使在近代遗传育种的工作中,也仍是用以增加农业生产的努力方向之一。大概也正因为分枝有利增加产量,所以在古代,它受到人们注意,并称为“嘉禾”,视为瑞祥的征兆。

在我国历代古籍中,关于谷类作物分枝变异发现的记载屡见不鲜。例如据《后汉书·光武本纪》记载,汉朝建平元年(公元前7年)在济阳(现在的山东省峰县)发现有嘉禾,一茎九穗。又如据《梁书·武帝本纪》记载,梁天监四年(502年)五月,在建康县朔阴里(江苏江宁县南),发现有嘉禾一茎十二穗。这种例子,真是举不胜举。可见古人对稻麦等谷类作物的分枝变异,是有深刻印象的。

在历代的文献中,关于生物变异的记载是很多的。贾思勰在《齐民要术·种谷第二》中说:“凡谷成熟有早晚,苗秆有高下,收实有多少,质性有强弱,米味有美恶,粒实有息耗。”贾思勰不仅指出谷物的成熟期差异,而且指出了其他各种性状的变异。宋朝蔡襄在《荔枝谱》(1059年)一书中指出:“荔枝以甘为味,虽有百千树莫有同者”。刘蒙在《菊谱》(1104年)里描述了菊花的三十五个品种。在谈到菊花的变异时,他说:“花大者为甘菊,花小而苦者为野菊。若种园蔬肥沃之处,复同一体,是小可变为大也,苦可变为甘也。如是,则单叶变而为干叶,亦有之也。”明代宋应星在《天工开物·乃粒》中说:“梁粟种类甚多,相去数百里,则色味形质随之而变,大同小异,千百其名。”这些都充分反映了古人对生物变异的普遍性有一定的认识。“大同小异”正确地反映了自然界中生物变异的情况,亲本的后代既像亲本,

又跟亲本有所差异。“相去数百里,则色味形质随之而变”,可见宋应星还认为生物的变异与生物之生活环境变化有着密切的联系。

中国古代的农学家们还对变异与环境关系进行了探索。贾思勰在《齐民要术·种蒜第十九》中谈到种蒜时指出,如果将独瓣蒜种在垄底放有瓦片的垄上,则长成的蒜头,形状很特别,扁阔而大。对此,贾思勰十分惊奇,说此“亦足以为异”。贾思勰还谈到这样的事实:当时并州(今山西)没有大蒜,人们都得到朝歌(今河南)去取蒜种。可是取来蒜种种了一年,却又成了百子蒜,蒜瓣很小。他还指出:并州的芜菁根有碗口那么大,即便是从别的州取来的芜菁种子,只要种下一年,也都会变大。贾思勰感叹道:“大蒜瓣变小,芜菁根变大,二事相反,其理难推。”还有,山西产的豌豆,种到并陘口以东,山东产的谷子,种到山西壶关上党,便都徒长而不结实。这些都不是听信传说,而是贾思勰“目所亲见”的。最后他总结说,这些都是因为“土地之异者也”。历代农学家和园艺家,几乎都有相同的看法。

宋代沈括在《梦溪笔谈·药议》中说:“诸越则桃李冬实,朔漠则桃李夏荣,此地气然也。”元代《王祯农书·地利》也说:“凡物之种各有所宜,故宜于冀兖者,不可以青徐论,宜于荆扬者,不可以雍豫论……谷之为品不一,风土各有所宜。”古人看到,生物在不同的环境中会出现变异。所以不同的环境有与之相适应的生物,这都是正确的。但是他们并不理解其中的原因。后来清代《花镜》作者陈淦子试图对此进行解释,他说:“生草木之天地既殊,则草木之性情焉得不异?故北方属水性冷,产北者耐寒;南方属火性燥,产南者不惧炎威,理势然也。石榴不畏暑,愈暖愈繁;梅不畏寒,愈冷愈发。荔枝、龙眼独类于闽粤。榛、杉、枣、柏龙盛于燕齐;橘、柚生于南,移之北则无液;蔓青长于北,植之南则无头。”(《花镜·课花大略》)这里以“理势然也”解释环境对生物的影响,实际上等于没有解释。现在知道,生物的变异与环境有密切的关系,环境可以引起生物产生遗传性的变异,通

过选择作用使有利的变异得以保存。

二、“忽变”说

早在汉代,人们就认识到了有些变异是不遗传的。例如,《论衡·讲瑞》云:“试种嘉禾之实,不能得嘉禾。”这说明在王充之前肯定有人进行过种植“嘉禾”的试验。前面讲过,所谓嘉禾,就是谷类作物在谷穗方面所产生的变异。因为它谷穗多,给人以深刻影响,如果在粮食生产中普遍种植这种变异的“嘉禾”,那当然是有利于增加生产的。所以推想这种“嘉禾”一定是古人选种的目标,并曾多次被试种,但是实验的结果是否定的。至迟在汉代王充那个时候,人们已经知道,谷类作物的分枝变异是不遗传的。“嘉禾之实,不能得嘉禾”,这与现代遗传学研究的结果是相一致的。例如许多麦的“双穗”、水稻的分枝等并不遗传。

古代园艺家也了解有些花草的变异是不遗传的。北宋时,张帮基在《陈州牡丹记》中记载了这样的一个事例。园户牛氏家里,有一株牡丹忽开一枝花,“色如鹅雏而淡,其面一尺三四寸,高尺许,柔葩重累,约千百叶”,这是姚黄品种所产生的一个新变异,它被称之“缕金黄”。郡守知道消息,想要把它摘下来去进贡内府。种花的人都反对这样做,他们指出“此花之变异,不可为常”。即这花的变异是不能遗传的。所以如果这次把已变异的花送进内府,下次内府再来要时就无法应付了。后来事实也正如种花人所认为的那样,第二年花开“果如旧品矣”。

人们在实践中显然也发现了大量能够遗传的显著变异。宋代欧阳修在《洛阳牡丹记》中提到许多牡丹变异的例子。宋中期(1023—1063年),洛阳出现一种珍贵的牡丹——“潜绯红”。这种牡丹原出“潜溪寺”,它“本是紫花,忽于丛中特出绯者,不过一二朵;明年移在

他枝”。这种忽然从一枝开紫花的枝条上出现的浅红色花朵,显然是突变。《洛阳牡丹记》还指出,“御黄袍”和“洗妆红”等牡丹,也都是由突变而产生的。

在明清的著作中,也有很多关于突变遗传的例子。宋应星在《天工开物·乃粒》就多次提到具有遗传性的突变。例如他说:“凡稻旬日失水,则死期至,幻出旱稻一种,粳而不粘者,即高山可插,一异也。”“幻”,变化也。“幻出”,就是变化出现的意思。当大批水稻因环境失水而大部分死去时,偶有个别突变植株。由于突变是遗传的同时又是适应干旱环境的,所以它被保留下来了。

夏之臣总结了我国历代园艺实践的经验,意识到了“忽变”(突变)与园艺植物品种日新月异的关系。夏之臣,字一无,明直隶亳州(今安徽亳县)人,万历十一年(1583年)进士。做过三任县令,官至湖广监察御史。明代亳州商业发达,并盛产牡丹。由于气候适宜,居民非常喜好花卉,仅私园圃,就有20多所。十六世纪初,亳州始产牡丹,此后百年间,牡丹大发展,种类繁多,正如袁中道在《牡丹史·序》中所说:“其种、其色、其名,新故大不相侔”,“奇奇怪怪,变变化化,故者新,新者又故”。至十七世纪初,其牡丹品种总数竟多达247个。夏之臣酷爱牡丹,他的南园占地十余亩,是当时亳州三大名园之一,以出产牡丹著称。

夏之臣精于牡丹种植技术,并积累了丰富的经验和知识,著有《评亳州牡丹》一书。他在书中写道:“吾亳土脉宜花,无论园丁、地主,但好事者,皆能以子种,或就根分移。其捷径者,惟取六寸之芽,于下品牡丹根上,如法接之。当年盛者,长一尺余,即着花一二朵,二三年转盛。如“‘娇容三变’之类,皆以此法接之。其种类异者,其种子之忽变者也。其种类繁者,其栽培之捷径者也,此其所以盛也。”这里特别引人注目的是“其种类异者,其种子之忽变者也”这句话。这表明约400年前,夏之臣就已经以“忽变”来解释牡丹种变的差异,这是十分

难能可贵的。在这里，“忽变”一词，已相当于二十世纪初年荷兰植物学家德弗里斯(H. de Vries)所创用“突变”(Mutation)一词。当然，由于时代的限制，当时中国学者还不可能像后来德弗里斯那样，提出一套完整的突变学说。

三、对变异的有意识选择和利用

秦汉以来，人们有意识地利用生物普遍存在的可遗传的变异，进行定向的人工选择和培育，产生许多优良的品种。

(一) 作物选种

在汉代《汜胜之书》中，对多种作物选种提出了具体的要求：麦子要选穗大强者，黍粟应选纯色好穗。

《齐民要术》不但提出选纯色好穗，还要“别收”(单独采收)和存放。《齐民要术·收种第二》中说：“粟、黍、稷、粱、秫、粱、秫，常岁岁别收，选好穗纯色者，劂、刈，高悬之。至春始取别种，以拟明年种子。”这说明魏晋南北朝时候，人们不仅十分重视选种，而且已经建立了专门的种子田，把选出来纯色好穗，另外种植于种子田里。为了保证选出来的好穗不被其他种子混杂，《齐民要术》指出，对种子田不仅要特别加强管理，而且在收割时，要先收割种子田里的作物，并单独存放。

这里特别要提到的是，我国古代在选择育种方面，还应用了单株选择法。根据康熙《几暇格物编》记载，当时乌喇地方(今吉林省吉林县境内)有棵树孔中“忽生白粟一科”，当地首先选用了这棵白粟种进行繁殖，结果是“生生不已，遂盈亩顷，味既甘美，性复柔和”。康熙皇帝在获得这种白粟良种后，也叫人在山庄里进行试验，结果证明这种白粟的茎、叶、穗都比其他种大一倍，而且成熟还快，果然是良种。这种单株选育的成功，对康熙有很大启发。他由此推想，古代的各种优良作物品种，也决非是原先就有的，而是人们通过对变异的选择培育

才逐渐形成的。他说：“想上古之各种嘉谷或先天而后有者，概如此。”

后来康熙又应用这种单株选择法，成功地选育出一种早熟高产的优质水稻，取名御稻。据前书记载，事情的经过是这样的：有一次，康熙在田间巡行，“忽见一棵高出众稻之上”的稻子，他还发现这株稻比普通稻子成熟早，当时是阴历六月下旬，普通稻“谷穗方疑”（灌浆），这株稻的子实却已“坚好”。为了弄清这种早熟性状能否遗传下去，康熙便把这株稻的种子单独收下来，第二年在田间实验种植。结果证明这株稻的早熟性状是遗传的，六月时先熟，并“从此生生不已，岁取千百。”自此以后，一直成为皇宫中用稻米的主要来源。这里，康熙是很有见识的。这种既然适合在无霜期短的东北地区种植，应该也适于在无霜期长的江南地区作一年两熟。康熙决定在更大的地区范围推广，1715年先在江浙地区推广种植，第一年在苏州地区就获得了一年两熟的成绩。在推广“御稻”过程中，康熙始终坚持“御稻”与普通稻进行对比试验。结果“御稻”在江浙地区推广的第二年，两季相加亩产已达五石二斗，比对照田每亩多收一石三斗。增产效果十分明显，以后，很快就推广到安徽、江西等地。

清代包世臣著《齐民四术》中，有《农政》一卷，记述农事。他提出要在肥地里，选择单穗，分收分存。他把这种单穗选择育种，称为“一穗传”。这种一穗传的育种方法，是地地道道的单株选择法。

（二）金鱼的选育

中国是金鱼的故乡，金鱼的祖先是“金鲫鱼”，早在北宋时，它就受到人们的注意。到南宋时，金鱼不仅逐渐成为中国人民喜爱的观赏动物，而且由于广大人民群众的精心的精心养育，已从它的祖先“金鲫鱼”的颜色变异中选育出了白色和花斑两个新的品种。

从十三世纪到十六世纪，金鱼逐渐由池养改为盆养，盆养金鱼的成成功，使金鱼得以进一步推广和普及。李时珍在《本草纲目》中说，金鱼“自宋始有蓄者，今则处处人家养玩矣”（《本草纲目》卷四四）。可见

到十六世纪末,饲养和玩赏金鱼在我国已经相当普及。饲养金鱼的普及,为培养金鱼新品种,创造了更有利的条件。盆养金鱼,也大大方便了人们对金鱼的观察和研究。我们祖先对金鱼优良品种的培育技术不断改进。



图 3-1 明·王圻《三才图绘》中的双尾(图上方)和单尾(图下方)金鱼图

张谦德在《硃砂鱼谱》(1596年)介绍经验说:“大都好事者养硃砂鱼(金鱼)亦犹国家用材然,蓄类贵广,而选择贵精。须每年夏间市取数千头,分数十缸饲养。逐日去其不佳者,百存一二,并作二三缸蓄之。加意培养,自然奇品悉具。”这种大规模的精心选择,从十六世纪中叶到十七世纪中叶的一百年间,不断培养出五花、双尾、双臀鳍、长

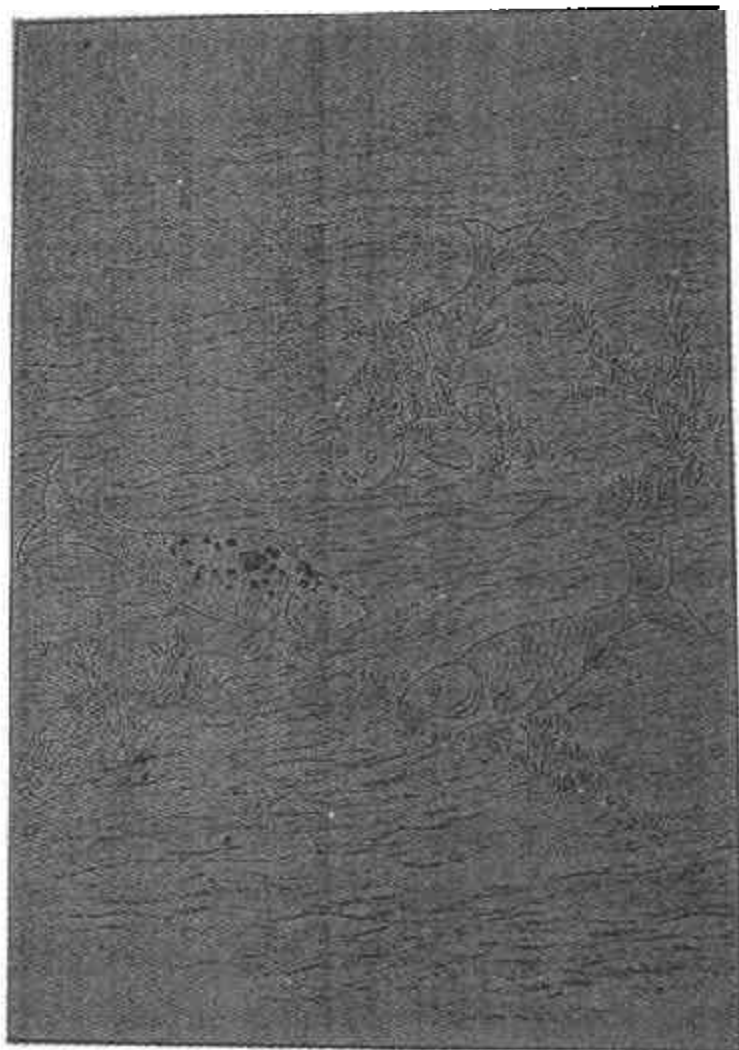


图 3-2 《古今图书集成》中的没有背鳍的变异金鱼图

鳍、凸眼、短身等新品种。

到十九世纪,人们已经知道进行有意识的人工选择。《金鱼图谱》(1848年)说:“咬子时雄鱼须择佳品,与雌鱼色类大小相称。”就是指金鱼交配时,要选择性状大小相称的种鱼,有意识地育种,提高选择育种效果。从1848年到1925年短短70多年中,又培育出黑龙眼、狮头、鹅头、望天眼、水泡眼、绒球、翻鳃、紫、蓝、球鳞等10个品种。近年来,变异品种更多,估计达160多种。

达尔文对这些事实非常注意,在《物种起源》中系统描述了中国

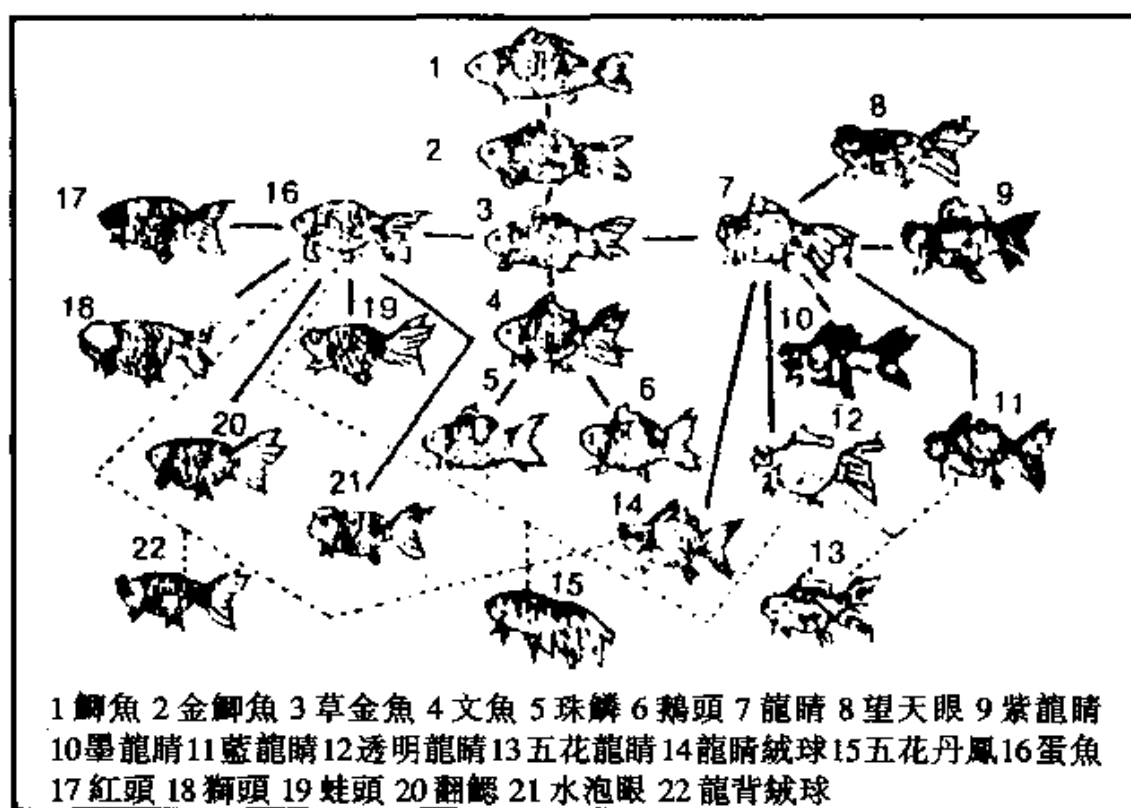


图 3-3 金鱼演化图

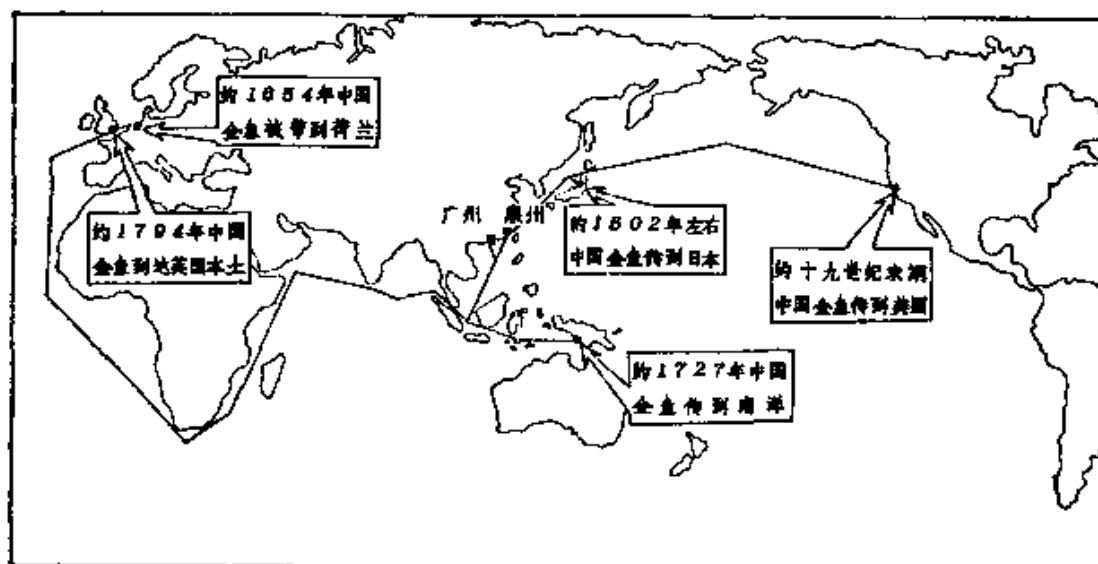


图 3-4 中国金鱼传播图(引自厉春鹏等《中国的金鱼》)

关于金鱼人工选择的过程和原理。

多姿多彩的金鱼的培育成果,是中国对世界人民美化生活的重要贡献。1502年,中国金鱼传入日本,1611年传入葡萄牙,1728年,由于荷兰人工繁殖成功,遍及欧洲;1900年以后,美国先后由日本和中国引进金鱼品种,现在金鱼已经成为世界人民普遍喜爱的动物。

(三) 著名花卉品种的形成

古代人民利用生物的变异培育了无数的花卉品种。宋代刘蒙在《菊谱》一书里,曾经描述了35个菊花品种。面对这么多怪异多姿的菊花,他悟出一个非常深刻的道理。他说:“余尝怪古人之于菊,虽赋咏嗟叹,尝见于文词,而未尝说其花瑰异,如吾谱中所记者。疑古之品未若今日之富也。今遂有35种。又尝闻于蒔花者云,花之形色变异,如牡丹之类,岁取其变者,以为新。今此菊亦疑所变也。余之所谱,虽自谓甚富,然搜访有所未至,与花之变异后出则有待于好事者焉。”(《菊谱·补意》)他认为:无论是菊花或是牡丹,在古代,其品种都不如现在的多,菊花和牡丹一样,都是时常产生变异的。只要人们年年选取并保存其变异,就可以得到新的菊花品种。现在之所以有这么多新的菊花品种,就是这样不断选择变异形成的。他还认为:无论是牡丹或是菊花现在还都在发生变异,将来也还要继续发生变异,只要“好事者”继续不断地进行选择,新品种就会继续形成和出现。这种把变异和对变异的不断选择看成是生物由少数类型发展为多数类型的原因,反映了我国古代关于生物变化发展的观念,这对后人是有深刻影响的。

总之,我国古代在人工选择育种方面,有着丰富的经验。达尔文曾从我国古代的人工选择的经验中吸取了丰富的养料,并给以高度的评价。他在《动物和植物在家养下的变异》这部著作中写道:“在前一世纪,‘耶稣会会员们’出版了一部有关中国的巨大著作,这一著作主要是根据古代《中国百科全书》编成的。关于绵羊,据说‘改良它们

的品种在于特别细心地选择那些预定作为繁殖之用的羔羊,给予它们丰富的营养,保持羊群的隔离’。中国人对于各种植物和果树也应用了同样的原理。皇帝上谕劝告人们选择显著大型的种子,甚至皇帝还亲自进行选择……关于花卉植物,按照中国传统,牡丹的栽培已经有1400年了,并且育成了200到300个变种。”^① 达尔文研究过中国许多著作,他对中国在人工选择育种方面取得的重大成就是了解的。他认为,实际上中国古代人民就已经发现了人工选择的原理。所以他在《物种起源》中说:“如果以为选择原理是近代的发现,那就未免与事实相差太远……在一部古代的中国百科全书中,已经有关于选择原理的明确记述。”^②

第三节 杂种优势的发现和利用

一、远缘杂交的利用

我国古代很早就从事杂交育种的工作,利用驴和马杂交,获得骡,便是其中一例。《吕氏春秋·爱士》中说:“赵简子有两白骡,而甚爱之。”可见远在春秋时代,就已经出现骡。骡在古代文献中又写作“羸”,《说文》:“羸,驴父马母也。”又“𩇑,马父羸子也。”清代段玉裁注云:“谓马父之骡也,以别于驴父之骡也。今人谓马父驴母者为马骡,谓驴父马母者为驴骡。”晋崔豹《古今注》中说:“公驴母马生骡,公马母驴生驹。”《齐民要术》进一步指出,“驴覆马生羸,则准常。以马覆驴,所生骡者,形容壮大,弥复胜马。然必选七

① 达尔文著、叶笃庄等译:《动物和植物在家养下的变异》,科学出版社1957年版,1982年第5次印刷,第561页。

② 达尔文著、谢蕴贞译:《物种起源》,科学出版社1972年版,第24页。

八岁草驴(即母驴)、骨目正大者。母长则受驹。父大则子壮。草骡不产,产无不死”(卷六)。这些论述表明,我国古代对驴马杂交,已积累了丰富的经验。

在古代,人们还利用牦牛与黄牛杂交,产生犏牛。明代叶盛在《水东日记》中说:“牦牛与黄牛合,则生犏牛,状类牦牛,犏气使然,故谓之犏。”这是有关牦牛与黄牛杂交,产生犏牛的最早文字记载。但是犏牛的名称在唐代颜师古的《汉书》注中即已出现。可见杂交工作也并非在明代才出现。另据有关藏文史籍记载,在吐蕃王朝建立之前几代,达布聂塞赞普当政之时,即已有犏。因此犏牛有可能早在公元前五世纪之前,即已培育成功。犏牛性格温顺,力气大,对环境适应力强,很受欢迎。

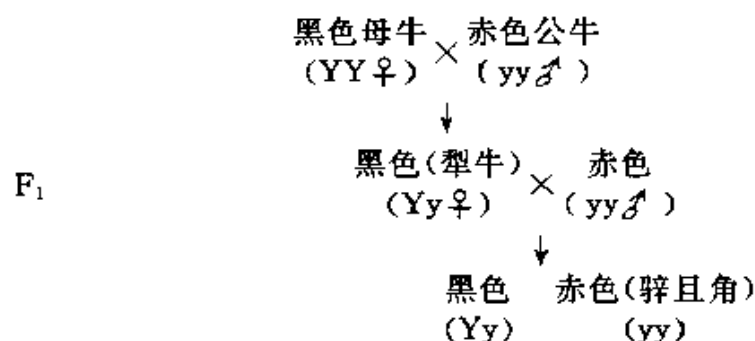
此外,古代云南傣族人民还将家鸡与野鸡进行杂交而生成“猥夷鸡”。清代桂馥(1736—1805年)《札朴》:“猥夷,地方有野鸡,小于家鸡,能飞、声短。捕其雄与家鸡交,抱出雏。体大而声清,呼为猥夷鸡。其距长寸许。”这种杂交鸡,体大而声清,所以也称之为叫鸡。檀萃在《滇海虞衡志》中说:“猥夷鸡,鸡声而鳧脚,鸣声无昼夜,寺院多畜之。镇源谓之小鸡,南甸谓之叫鸡。然鸡非小也。”由于杂种猥夷鸡,好啄小儿眼睛,所以许多人家不敢养,因此未获发展,但的确不失为我国西南地区动物远缘杂交之实践。

二、品种间杂交的利用

《论语·雍也》中有:“犁牛之子骍且角”之语,意思是说,黑色的黄牛却生出了赤色的牛犊。据姚德昌近年研究指出,这“应是中国黄牛品种间杂种回交后性状分离的结果”^①。黑色黄牛和赤色黄牛,都

^① 姚德昌:《犁牛之子骍且角辨析》,《自然科学史研究》第三卷第4期。

是我国古代人民辛勤培育出来的不同的黄牛品种,它们虽颜色不同,但都有角。现代遗传学研究表明,黑色为显性(Y),赤色为隐性(y)。如果以黑色的母牛(YY)与赤色的公牛(yy)杂交,那么第一代杂种,就全是黑色的。如果再将黑色的杂种母牛与赤色的公牛杂交,那么便可以得到赤色的黄牛后代,便是《论语》中所提到的“骍且角”的个体。

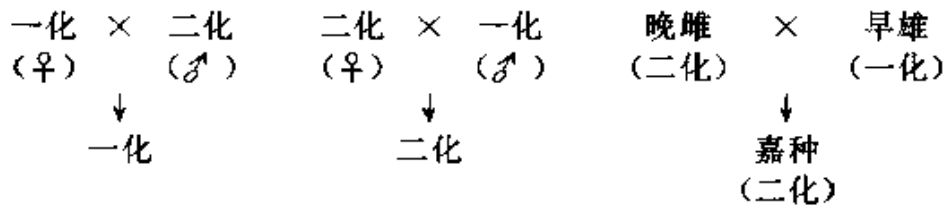


这个事例告诉我们,早在二千五百多年前,我们的祖先也许在家畜配种实践中,已经自觉或不自觉地应用了品种间的杂交和杂种回交法。

有关杂交种优势利用的一个突出例子,是《天工开物》中所记载的明代关于家蚕杂交的工作。《天工开物·乃服》说:“凡茧色唯黄白两种。川、陕、晋、豫有黄无白,嘉湖有白无黄。若将白雄配黄雌,则其嗣变为褐蚕。”又说:“今寒家有将早雄配晚雌者,幻出嘉种,此,一异也。”“幻”是变化的意思,“幻出嘉种”即变化产生了优良蚕种。从这两则记载,可知当时蚕农做了两组家蚕杂交工作。其一是,吐黄丝种的雄蚕和吐白丝的雌蚕杂交;其二是,雄性的“早种蚕”与雌性的“晚种蚕”杂交,第一组杂交产生了吐褐色丝的杂种,第二组杂交产生了“嘉种”,即产生了优良品种。

在这里,我们要记述的是第二组杂交。我国幅员广大,各地气候环境殊别,我国古代人民在长久的生产实践中,选育出了许许多多家蚕品种。就化性而言,有一化性蚕、二化性蚕和多化性蚕,一化性蚕和二化性蚕是明代嘉湖地区常饲养的蚕。《天工开物·乃服》中说:“凡

蚕有早晚两种,晚种每年先早种五六日出,结茧亦在先,其茧较轻三分之一。若早蚕结茧时,彼(指晚种)已出蛾生卵,以备再养。”这里所说的“晚种”蚕,显然是二化性蚕。“早种”蚕比晚种出蚁时间要晚,结茧时间也晚,也没有提到当年再养,所以该是一种一化性蚕。所谓“早雄配晚雌”,就是一化性的雄蚕与二化性头二蚕的雌蚕的杂交。《天工开物》明确指出杂交种亲代双方的雌雄关系,这一点颇为重要。现代养蚕学对家蚕化性遗传研究证明,不同化性的家蚕的杂交,有个重要的遗传现象。这个遗传现象告诉我们,一化性蚕与二化性蚕杂交,其杂种子一代的化性与亲代雌性化性相一致。亲代雌性是一化的,则杂种 F_1 代的化性也是一化的。反之,如亲代雌性是二化的,则杂种 F_1 代的化性也是二化的。



根据家蚕杂交的这个遗传规律,可知《天工开物》中所记载的“早雄配晚雌”所产生的“嘉种”(F₁)乃系二化性蚕。“嘉种”是二化性的,这在生产上有着直接的意义。它可以作为夏蚕种直接应用于生产。如果是“早雌配晚雄”,情况就不同,子一代杂种是一化性的,不能作为夏蚕种。大家知道,二化性的晚种蚕常常显示体质强健,耐高温,适于夏季高温环境中饲育等优良性状。但是这种蚕的茧丝量较少,《天工开物》指出,它的茧量比早种蚕(一化性蚕)要“轻三分之一”。早种蚕无论是茧量或丝质都比晚蚕好。但是这种蚕的虫质较弱,抗高温能力低,不易饲育。通过两个品种的杂交,杂种继承了双亲的优点,从而可能出现蚕儿体质健强、耐高温、丝质好、茧丝量高等优良性状。

三、《鸡谱》论斗鸡三配

《鸡谱》是我国古代一部关于养鸡的专著。现在见到的是乾隆丁未年(1787年)的抄本。其成书年代大约也在乾隆年间^①。全书约一万四千字,凡五十二篇,这是古代留传下来的并具有一定科学水平的唯一的养鸡学专著。《鸡谱》更从理论上说明杂交在育种工作中的意义。《鸡谱》中说:

天地生物之道,其理精微,孤阴不生,孤阳不长,阴阳配合,万物化生矣。夫养鸡之法,雄雌配合,抱卵生雏,乡野皆知,何必论也。欲求其广,千百之雏皆易也,安能知三配也。三配者,有头嘴之配;有羽毛之配;有厚薄之配。其妙补其不足,去其有余,方能得其中和也。世俗不知,得一佳者之雄,必欲寻其原窝之雌,以为得配。而却不知鸡之生相,岂能得十全之美乎,必有缺欠之处,大凡原窝之雌,必然同气相类,彼此相缺皆同,安能补其不足,去其有余者耶。

我国有二千多年培育斗鸡的历史,古人在斗鸡的选育方面,积累了丰富的经验。《鸡谱》认为各种鸡不可能十全十美,杂交的好处就在能够“补其不足”,“去其有余”,“得其中和”。而近亲交配,如同窝鸡(同胞兄妹或同胞姊弟)交配,则由于它们有相同的遗传性(“同气相类”),“彼此相缺皆同”,所以就达不到“补其不足,去其有余”的目的。关于杂种优势的遗传机理,在遗传学界迄今也没有较完善的解释。距今二百多年前《鸡谱》所提出的“补其不足,去其有余”,“得其中和”的理论,颇似后来布鲁斯(A. B. Bruce)等人于1910年首先提出的“显性基因互补假说”。针对斗鸡选育,《鸡谱》根据杂交互补的理论,提出了

^① 详见汪子春:《稀世抄本〈鸡谱〉初步研究》,《科学通报》1985年第15期。

“三配”措施。所谓三配,即引文中提到“头嘴之配”、“羽毛之配”、“厚薄之配”。就是根据公鸡或母鸡头部、羽毛、身躯骨架肌肉特点,视具体需要,去选择相应的母鸡或公鸡进行交配。

在“头嘴之配”方面,《鸡谱》指出:“若雌之头脸宽、头方、皮厚、冠平、嘴粗微宽湾者,必宜凹鼻、撬嘴、冠凿之雄配之”。关于“厚薄之配”,《鸡谱》说:“若雄鸡敦厚、头大、项粗、腰长、膀阔,但腿亭微觉短者,必以头尖、腮鼓、腿亭微高、眼神暴者之雌配之”。

现代养鸡很重视羽毛彩色。古人对斗鸡毛色的要求更是严格。红、青、紫、黄四色,被视为是斗鸡羽毛的正色。《鸡谱》认为人们可以通过“正配本色”和“相宜”的“借配”来获得所要求的毛色。所谓正配本色,就是选择相同毛色的公鸡与母鸡进行交配,例如,红雄与红雌交配、青雄与青雌交配、紫雄与紫雌交配、黄雄与柳青雌交配等,都属于正配本色。所谓相宜的借配,是指被选用来交配的公鸡和母鸡的毛色虽然不同,但杂交后的子代仍可获得所要求的毛色。例如《鸡谱》指出:“红、紫借配,亦可以出红,亦可以出紫;青、紫借配,亦可出青,亦可以出紫也”。《鸡谱》还特别指出,如果“青、紫借配”是出现紫色雏鸡的话,那么这种紫色雏鸡的毛色,就“皆如黑葡萄之深色”。此外,《鸡谱》认为,也可以用青色鸡与红色鸡、黄色鸡与海螺色鸡交配,来获得所要求的毛颜色。黄色鸡与海螺色鸡交配。“或出黄色,或出莲花白,或出银苗”,其中黄色乃合乎斗鸡所要求的羽毛颜色。

《鸡谱》指出,并不是所有“借配”都可以获得合乎要求的羽毛颜色。例如:红色雄鸡与海螺色雌鸡杂交,其后代是五花毛鸡。红色雄鸡与白色雌鸡杂交,只能出现黑花毛鸡。紫色雄鸡与草白色雌鸡交配,得到的是紫花毛鸡。黄色雄鸡与紫色雌鸡杂交,得到的是油黄鸡。由于这些交配,都不能获得斗鸡所要求的羽毛颜色,所以《鸡谱》称这种借配为“借配不相宜者”。《鸡谱》共列出了十六种“借配不相宜者”的例子。

有关家鸡不同羽毛颜色杂交的记载,在中国古代农书中,是极其少见的。《鸡谱》中所列的各种不同羽毛颜色杂交工作,尽管是很初步的,但是它表明中国古代在鸡的良种培育工作中,不仅重视对种鸡羽毛的选择和选配,而且对羽色的遗传变异也进行了一定的研究。

上述事实表明,在二百多年前,中国学者对家鸡性状的遗传变异已经积累了相当丰富的经验。他们实际上已经能够根据他们当时所能了解的鸡的遗传变异规律,进行着有计划有目的良种的培育工作,尽管这种工作,还不能与现在良种培育工作相比拟,但是他们在良种选配方面所采用的某些措施是具有创见性的。如果考虑到这种有意识、有计划良种培育工作,是出现在孟德尔遗传学说产生之前约一百多年,那么其难能可贵便可想而知了。

四、优生探索

我国古代不仅知道双亲的选配对动物育种关系很大,而且也认识到双亲选配对人类自身的繁衍、后代的质量有极大的影响。

《左传·僖公二十三年》有“男女同姓,其生不蕃”之语。《国语·晋语》中也说:“同姓不婚,恶不殖也。”这说明人们很早就认识到,近亲婚配于人群的发展是很不利的。《左传·昭公元年》中说:“内宫不及同姓,其生不殖,美先尽矣,则相生疾”。可见在古代的上层人物里,对近亲婚配所产生的恶果是很明确的。所谓同姓,就是同一家族,最初为属于同一个系统。因此古人认为同一姓氏内男女间婚配,所生的后代是不会昌盛的,会给子孙后代带来各种疾病,使后代难以繁衍。这些认识无疑是很正确的。在古代甚至以法律形式,明令禁止近亲婚配。朱元璋执政时,就明令禁止近亲结婚。《明史·朱善传》记载:“洪武初……民间姑舅及两姨子女,法不得为婚。”《阅微草堂笔记》中也说:当时民间“中表为婚,礼所禁,亦律所禁”。

在古代人们已在探索通过婚配的选择来提高后代的体质。

《后汉书·冯劝传》记载：“劝祖父偃，长不满七尺，常自耻短陋。恐子孙之似也，乃为子伉娶长妻。伉生劝，长八尺三寸。”这段记载表明：(1)冯劝祖父偃知道，人的身长是遗传的，他的矮短特征，已传给他的儿子伉，而且担心还会往下传给子孙后代。(2)偃知道，可以通过婚配的选择，来改善子孙后代的矮短特点，所以他为儿子伉娶了一个高个子的妻子。(3)结果伉的后代冯劝身长为8尺3寸，比他父亲高，满足了偃的期望。

明代著名医学家张介宾，也十分强调婚配选择对优生的意义。他在《景岳全书·基址》中写道：“盖种植者必先择地，砂砾之场，安望稻黍？求子者，必先求母，薄福之妇，安望熊罴？倘欲为子嗣之谋，而不先谋基址，计非得也。然而基址之说，隐微叵测，察亦诚难，姑举其显而易者十余条，以见其概云耳。大都妇人之质贵静而贱动，贵重而贱轻，贵厚而贱薄，贵苍而贱嫩。故凡唇短嘴小者不堪，此子处之部位也；耳小轮薄者不堪，此肾气之外候也；声细而不振者不堪，此丹田之气本也；形体薄弱者不堪，此藏蓄之宫城也；饮食纤细者不堪，此仓廩血海之源也；发焦齿豁者不堪，肝亏血而肾亏精也；睛露臀削者不堪，藏不藏而后无后也；颜色娇艳者不堪，与其华而去其实也；肉肥胜骨者不堪，子宫隘而肾气泄也……倘使阴阳有序，种址俱宜，而稼穡有不登者，未之有也。是种之不可不择者有如此。”这里提出了对双亲中母体的选择，认为女性的体质、形态、气质、心理等因素都对子代有深刻的影响。当然后代质量高低，不只由女方所决定，相反男性的遗传因子也同样起了重要作用。尽管如此，“基址篇”还是反映了我国古代对人类优生的探索精神。

第四章 昆虫的研究和利用

第一节 对昆虫形态、习性的认识

一、昆虫形态和分类描述

在自然界中,种类繁多的昆虫对人类生活有极其重要的影响。中国古代人民早就对它们进行了观察和研究。在浙江余姚河姆渡出土的六千多年前石器时代的陶片上就绘有昆虫的纹样。在河南安阳大司空村殷墓中出土有形态逼真的玉雕的蚕和蝉。安阳小屯村出土的殷墟甲骨文字中,提到有 9 种昆虫。《诗经》中谈到昆虫的有 40 多处,涉及昆虫 20 多种。

《周礼·考工记》曾将动物界分为“大兽”和“小虫”两大类。“大兽”相当于现在的脊椎动物,“小虫”相当于现在的无脊椎动物。根据动物体的形态结构、鸣器部位以及身体移动方式等,又将“小虫之属”分为“外骨”、“内骨”、“郤行”、“仄行”、“连行”、“纡行”、“以脰鸣”、“以注鸣”、“以傍鸣”、“以翼鸣”和“以胸鸣”等种类。古代所指的“小虫之属”,绝大部分是昆虫类。

二千多年前的《尔雅》,曾将生物分为草、木、虫、鱼、鸟、兽等,其

中著录虫类 80 多种。在《尔雅》中,已有许多反映古人分类昆虫概念的分类名词。《尔雅·释虫》:“蜚丑,罍;蠹丑,奋;强丑,捋;蜂丑,螫;蝇丑,扇。”这里的“丑”含有“同类”、“相类”、“同等”的意思,可以说是我国较为古老的生物分类专门术语。这里提到了 5 类昆虫及其特点。例如:“蝇丑”即相当现在的蝇类,其特点是好摇煽其两翅。“蜂丑”则相当于现在的蜂类,其特点是腹部多肥腴下垂。“蠹丑”相当于蝗虫类,其特点是好奋迅它的两翅与其腿节摩擦,并发出声音。这些观察都是正确的。

在中国古代有许多文献记述各种昆虫。从《尔雅》之后,汉代刘熙《释名》、三国张揖《广雅》、东晋郭璞《尔雅注》、宋代邢昺《尔雅注疏》、陆佃《埤雅》、罗愿《尔雅翼》、郑樵《通志·昆虫草木略》、明清时期朱谋诩《骈雅》、方以智《通雅》、郝懿行《尔雅义疏》以及历代本草著作,特别是《唐新修本草》、《图经本草》(宋苏颂撰)、《本草纲目》(明李时珍撰)等古籍中,都有关于昆虫的形态分类描述。

例如对蝉。蝉古代也称蜩,蜩为河南方言,蝉为陕西方言。汉文“蝉”字,纯为象形(见图 4-1)。蝉字的发音有振动的意思,即颤动。所以蝉字既象形,又绘声。《说文解字》:“蜩,蝉也。”“蝉,以旁鸣者,从虫,单声。”可见早在汉以前,



图 4-1 蝉字的象形图

人们已知蝉是由腹部侧向发音的,并加虫旁以归类。其实在《周礼·考工记》中就已指出:“以旁鸣者,蜩蛴属”。《尔雅·释虫》中提到的蝉类有:蜩蜩、蟪蜩、茅蜩、马蜩、寒蜩。郭璞在《尔雅注》中指出:蜩蜩者,五彩具;蟪蜩者,蜩俗呼胡蝉,江南谓之蟪蛄;茅蜩,江东呼为茅截,似蝉而小,青色;马蜩,是蜩中最大者;寒蜩似蝉而小,青色。李时珍在《本草纲目·蚱蜢》中是这样描述的:“蝉,诸蜩总名也,皆自蛴蛄、腹脂变而为蝉,皆三十日而死。具方首广额,两翼六足,以肋而鸣”。这



图 4-2 晋·郭璞《尔雅音图》中的寒蜩图

里对蝉类的特点作了相当准确的描述。接着,李时珍对各种蝉进行分类鉴别:他指出:“夏月始鸣,大而色黑者是蚱蝉;又叫蝻蝉、马蜩;头上有花冠的,叫蟪蛄,也叫蝻和胡蝉;具有彩色的叫蜉蛄;小而有文的叫螿,也叫麦蚱,小而色青绿的,叫茅蜩,也叫茅蚱;小而色青赤者,叫寒蝉,也叫寒蜩;二、三月鸣;而小于寒蝉的,叫蚻母。这样详细地分类描述,在这以前是不多见的。

诗词歌赋,是中国古代文学主体,曾经独领风骚千余年,诗歌可以抒情、言志、记事、状物,昆虫自然也成为古代诗人的重要抒写题材。《诗经·豳风·七月》中一次就提到蟋蟀、螽斯、沙鸡(斑蝗)三种昆虫。《诗经》并提的这三种昆虫,都属直翅目,反映古人已具有一定分类知识。陆机《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》对这些昆虫的名称作了正确

的解释：“莎鸡居莎草间，蟋蟀之类，似蝗而斑，有翅数重，下翅正赤”。又“蝗类，青色，长角长股，股鸣者也”。对蝗虫以腿节摩擦发音，已有所了解。对于蟋蟀，《埤雅》指出它“似蝗而小，善跳，正黑有光泽如漆”。

关于蜻蜓的形态图像，早就见于商代青铜卣上的铭文和甲骨文。在山东汉代画像石上，绘有两只飞越马车的蜻蜓图。《战国策》记述蜻蜓的形态习性是“六足四翼，飞翔天地之间”。陆佃《埤雅》中说：“蜻蜓，六足四翼，其翅轻薄如蝉。”对其翅的质地作了进一步说明。

在中国古代生活中，有一种传说的动物叫“蜮”。“蜮”是什么动物？《说文解字》中说：蜮为“短狐也，以气射人”，也叫“射工”或“溪鬼虫”。《诗经·小雅》中有“为鬼为蜮”的诗句，可见有关蜮的传说，由来已久。至今还有“含沙射影”的典故。其实据周尧考证^①“蜮”这种被蒙有迷信色彩的动物，就是半翅目昆虫田鳖，其学名为 *Kirkaldyi-aspp*。清代李元在《螭范》一书，记述了它的特征：“蜮似蝉，亦似螭螂，长二三寸，广寸许，形扁，前阔后狭。阔头尖喙，喙有二骨。有六足，二足在喙（侧），大如一爪，四足在腹，小而歧爪。腹软背硬如龟甲。六七月甲下有翅能飞，作铍铍声。”这里对田鳖的形态特征，作了相当准确和详细的描述。

二、对昆虫变态认识

自然界中有不少昆虫，要经过变态才能完成其一生的生活史。中国古人很早就对鳞翅目昆虫蚕进行饲养和利用，因此也就很早了解蚕一生的变化。二千多年前，荀况写有《蚕赋》一篇，赋云：“有物于此，儻

^① 周尧：《中国昆虫学史》，天则出版社 1992 年版，第 88 页。

儻兮其状，屢化如神，功被天下，为万世文，礼乐以成，贵贱以分。养老长幼，待之焉而后存。名号不美与暴为邻。功立而身废，事成而家败。弃其耆老，收其后世。人属所利，飞鸟所害。臣愚而不识，请占之五泰。五泰占之曰，此夫身女好而头马首者与？屢化而不寿者与？善壮而拙老者与？有父母而无牝牡者与？冬伏而夏游，食桑而吐丝，前乱而后治，夏生而恶暑，喜湿而恶雨。蛹以为母，蛾以为父，三俯三起，事乃大已。夫是谓之蚕理。”（《荀子·蚕赋》）《蚕赋》字里行间，导出家蚕一生的变化。蚕吃了桑叶就吐丝作茧，人们利用它的茧子制作丝绸，作成裳服，衣冠楚楚。而蚕宝宝吐完丝作成茧，就化为蛹，蛹又变为蛾。蛾交尾产卵后，卵被收藏起来，待来年再养，而蛾却被丢弃。这就是荀况所说的“功立而身废，事成而家败。弃其耆老，收其后世”。蚕一生要经过卵、幼虫、蛹、蛾（成虫）四个阶段，才完成一个世代，其间变化三次，每次都以全新的面貌出现，这就是变态，是为完全变态。二千多年前的荀况将这种变态现象，称之为“屢化如神”。在《蚕赋》中，荀况还指出了三眠蚕，“三俯三起”的蚕眠现象。

古籍中有关蛾、蝶之类昆虫的变态记载很多。晋代张华《博物志》：“食桑者有绪而蛾，蛾类者先孕而后交。盖蛹者蚕之所化，蛾者蛹之所化。”说明了完全变态的特点。唐代陈藏器在《本草拾遗》中描述了蛄蜥、毛虫的变态：“蛄蜥、毛虫好在果树上，大小如蚕，背有五色烂毛，刺有毒，欲老者口中吐白汁，凝集如雀卵，以瓮为茧，其中化蛹，羽化而作蛾。放子如蚕子于叶间”。清代段玉裁在《说文解字》的注中也说：“蛄，今刺毛虫是也，食木叶，体有棱角，有毛而彩色，能螫人。叔重说不误也。其老而成蛹，则外有壳如雀卵，《本草经》谓之雀瓮，或出成蛾，放子如蚕子”。这些都非常清楚地描述了刺蛾的全变态生活史。

清代赵学敏对一种燕尾蛾的生活史有细致的观察。他在《本草纲目拾遗》中说：“蜜虎多喜入凤仙花丛中，散子于叶背。日久生小灰色虫，如青蠖，体上有黑白斑晕，食其花叶，长大及老，则下根底变为蛹。

蛹头粗尾尖,如海螂状,作老黄色。久则蛹出为蛾,即成蜜虎。如此循环。”若不是亲身对燕尾蛾进行长久的实际考察研究,是不可能完成如此详细而科学的描述的。

在宋代罗愿《尔雅翼》中,对多种昆虫生活史进行了描述。例如,他指出:蚊子是“恶水中孳孳所化”。他对蜻蜓的生活史亦有所考察。他说:“水蚤(蜻蜓的若虫)既化为青蛉,蜻蜓相交,还于水上,附物散卵,出复为水蚤。水蚤复化焉,交相禅无已。”这里对蜻蜓不完全变态生活史中的卵、若虫(水蚤)和成虫等三个阶段的变化都清楚地加以描述了。特别指出了蜻蜓于水上交配和附物散卵。

蚊子一生要经过卵、幼虫(孳孳)、蛹和成虫(蚊)等变态。早在汉代,人们就已经知道孳孳是蚊子之幼虫。《淮南子》中就有“孳孳为蚊”之语。汉高诱注云:“孳孳:蛭蠖,水上倒跂虫”。蛭蠖,倒跂虫,都是蚊子幼虫孳孳的另外名称。“倒跂虫”这个名称,充分反映古人对孳孳的活动状态的认识。清代王念孙《广雅疏证》在解释“倒跂虫”时说:“倒跂虫,今止水中多生之,其形首大而尾锐。行则掉尾至首,左右回环,止则尾浮水面首反在下,故谓之倒跂虫。今扬州人谓之翻跟头虫,将为蚊,则尾端生四足,蜕于水面,而蚊出焉。”这些解释,已把孳孳的活动状态,生动地描绘了出来。

李时珍在《本草纲目》中对蚊子生活习性作了总结性的描述。“蚊,处处有之,冬蛰夏出,昼伏夜飞,细身利喙,啣人肤血,大为人害……产子于水中,为孳孳虫,仍变为蚊。”(卷四一)这里,李时珍正确地指出了蚊子之繁殖季节和每日之活动时间,特别要提到的是,李时珍首次正确地指出了孳孳虫是蚊子所产的卵形成的。

三、昆虫寄生的发现

我国古代很早就观察到昆虫的寄生现象。《庄子》中,就有“焦螟

生于蚊睫”的记载。据研究，“焦螟”可能是一种寄生性的鳞翅类，可见我们祖先在二千多年前，就已经观察到有一种鳞翅类会寄生在蚊虫身上。



图 4-3 郭璞《尔雅音图》中的蜜图

有一种寄生蝇，《尔雅》一书中就已经提到，叫“蜜”，古人是在养蚕生产实践中发现其有寄生生活的现象。晋代郭璞在为《尔雅》作注时说，“蜜”还有一个名字叫“蛹虫”。蜜为什么又叫“蛹虫”呢？我们看一下宋代陆佃《埤雅》中的记载，就清楚了。《埤雅》曰：“蜜，旧说，蝇于蚕身乳子，既茧化而成蛆，俗乎蜜子，入土为蝇。”这是说，蜜这种寄生蝇在蚕身上产卵，等到蚕吐丝成茧时，蝇卵便生在蚕蛹中孵化为蝇蛆虫，俗称之为蜜子，这种蝇蛆钻进土中，不久就化为蝇。明代谭贞默亲

身观察,不仅验证了前人记载的正确,而且指出这种寄生蝇是在蚕体背部产卵的,所有的卵都要化为蝇蛆,吮食蚕蛹体组织,最后钻出,入土化为成虫(蝇)。^①

现在我们知道,古代人所说的蠶虫,实际上就是多化性的蚕蛆蝇。它的幼虫寄生于蚕体,便造成了家蚕蝇蛆病害。谭贞默曾经正确地指出,受蚕蛆蝇寄生为害的主要是夏蚕。夏蚕中有十分之七的蚕蛹有蝇蛆寄生,所以不能正常发育,只有十分之三的蚕蛹能正常发育成熟。可见其对蚕业生产为害之烈。



图 4-4 郭璞《尔雅音图》中的螺贏

由此可以看出,郭璞之所以又把蠶叫做“蛹虫”,是因为这种寄生蝇是蚕的主要虫害之一,而它的幼虫(蛆)在离开蚕体之前,多半是生

^① 见谭贞默撰:《谭子雕虫》。

活在家蚕生活史中的蛹期。所以蛹虫有蛹中之虫的意思。这说明我国至迟在晋代,人们就已知道蚕蛆蝇的寄生生活。

《诗经》中有“螟蛉有子,蜾蠃负之”的诗句。螟蛉是青虫,是一种昆虫的幼虫;蜾蠃就是细腰蜂,是蜂的一种。从诗句中可以看出,早在三千多年前,人们就已经观察到了细腰蜂有捕捉其他昆虫幼虫的习性。捕捉来幼虫作什么用呢?在先秦的著作中没有说明。后来的学者对此有各种解释,有的学者如汉代扬雄在《法言》中就认为,细腰蜂捉来死的青虫,便对它念咒:“像我!像我!”时间长了,死青虫就变成了细腰蜂。后来有不少学者都相信扬雄的说法。这显然是由于观察不仔细,还不了解事物的本质。但是也有些学者,不相信扬雄的看法,他们通过亲自考察,逐步解开了“螟蛉有子,蜾蠃负之”的秘密。

六世纪初,梁代陶弘景根据自己的观察,批驳了扬雄的错误认识。他在《本草集注》中说,蜂的种类很多,有一种蜂,黑色,腰很细,常含泥在人的住房及器物旁边做窠,它们在窠中产下像粟米那么大的卵。继而它们从草地上捕来十余只青蜘蛛,填满在窠中,准备作为它们将要出生的后代的食粮。他说还有一种是钻入芦管中营窠的蜂,它是捕捉草上的青虫作为后代食粮的。根据这些事实,陶弘景指出,把细腰蜂捕捉青虫说成是为了把青虫教化成为自己的子代,这是错误的。

1114年,本草学家寇宗奭已经观察到细腰蜂是将卵产在被捕捉的青虫身上的。1582年皇甫访在《解颐新语》一书中指出,螟蛉虫在窠内并没有死,但也不能活动。他还精细地观察到,如果被获物是蜘蛛的话,那么蜾蠃是将卵产在蜘蛛的腹肋的中间,它和蝇蛆在蚕身上产卵是一样的。这些观察是完全正确的。中国古代学者对昆虫寄生现象进行这样细致的观察和研究,这在当时世界上是少有的。

四、温度、湿度对昆虫的影响

昆虫的繁殖和活动最容易受温湿度变化的影响,所以我国古代文献中,关于这方面的记述也最突出。

据《史记·秦本纪》记载:秦德公二年(前 676 年),夏季酷热。当时的统治者,忧虑仓库中所储的谷物,会因受热而出现大量飞虫,所以便叫人杀狗禳解热毒。以杀狗来禳解热毒,乃是一种迷信的活动,当然是解决不了问题的。但是忧虑酷热高温会使谷仓出现大量飞虫,却是非常正确的。王充在《论衡·商虫》篇中说:“夫虫之生也,必依温湿。温湿之气,常在春夏。秋冬之气,寒而干燥,虫未曾生。”指出了温、湿季节对昆虫繁殖的影响。

总的说来,古人认为大多数昆虫是“喜暖”的,并且较高的温度是有利于昆虫的繁殖和活动的。陆佃指出:蝇“喜暖而恶寒”,故遇冰辄侧翅远引”(《埤雅》卷一〇)。李时珍也说,蝇“夏出冬蛰,喜暖恶寒”(《本草纲目》卷四〇)。

早在汉代人们就知道,温度低将会使家蚕生长延缓。仲长统《昌言》指出,蚕“寒而饿之则引日多。温而饱之,则用日少,此寒温饿饱之验于物也”。由于人们认识到温度对蚕的生长发育的影响,所以历代蚕农在实际养蚕生产中,都非常注意控制蚕室的温度。

这里特别要指出的是,我国早在晋代就已经认识到温度对家蚕滞育的影响。据晋郑辑之《永嘉郡记》记载,当时我国温州一带的蚕农,已经知道以适当的温度,就可以打破二化性蚕的“滞育”状态。在通常情况下,二化性蚕的第二化蚕所产卵,处于滞育状态,即使当时的气温还很高,但其卵都必须等到第二年春天才能孵化。能否打破这种状态,使第二化蚕所产的卵,能在当年里继续孵化呢?晋代蚕农们说:“行”。他们的具体做法是:将二化性蚕的第一化蚕(即蛻珍蚕)所

产的卵存放在一种叫甕的陶器中并加上盖,然后将它放在山间的冷泉水中,“使冷气折其出势”,这样过了 21 天,蚕卵便孵了(在通常的自然状态下,第一化蚕所产的卵,只须七八日就孵化了,但在低温即“冷气”影响下,卵便延长到 21 天才孵化)。这种蚕叫“爱珍蚕”。它与普通没有经过低温影响而孵化出来的第二化蚕不同,爱珍蚕所产的卵,可以在当年里再继续孵化。这可以说是世界上第一次人为地利用低温的影响,来中断蚕的“滞育”。

据笔者研究^①,当时永嘉(温州)地区的蚕农。利用这种低温影响,可以使二化性蚕接连中断“滞育”,从而可在一年中连续孵化四代。在这当中,关键是对用以影响蚕种孵化的温度的掌握。《永嘉郡记》指出:藏卵时,温度必须适当,过低就“卵死不复出”,过高,则不能达到使卵能延期到 21 天再孵化。不能延期 21 天,那就达不到中断滞育的目的。

以上事实说明,我国古代学者,深刻地理解到温度对动物生长发育的重要影响。

从汉代以来的历代蝗灾纪录中,往往是旱、蝗相连载的,这反映了我国历史上旱灾与蝗灾往往是相联发生的实际情况。明代徐光启显然发现了蝗灾与干旱的关系。他称这种现象为“旱极而蝗”。他在《除蝗疏》中就明确指出大量的雨水,对蝗卵的发育是不利的。他说:夏天蝗卵容易孵化,但是要是卵在产后七八日内,就遇到雨,那么卵就会“烂坏”。冬天产下的蝗卵要到第二年春天才能卵孵,但是越冬卵要是遇到腊雪和春雨,那也多半要烂坏不能发育。徐咸在《西园杂记》中说得更加明白了,他说:“蝗初生,若雨连旬,尽行杀灭。大抵蝗,旱物,终不利于水分也。”清代颜彦在《治蝗全法》中则进一步考察了

^① 见汪子春:《我国古代养蚕技术上的一项重要发明——人工低温制生种》,《昆虫学报》1979 年第一期。

水分对蝗虫整个生活史各个阶段的影响,得出了“蝗(成虫)、蛹(若虫)、子(卵)三者,具喜干畏湿”的正确论断。

第二节 益虫的研究和利用

昆虫是整个生物界中最大的类群,它们形体虽小,但种类和数量众多,极大地影响着人类的生产和生活活动。我国历代人民在昆虫研究利用方面都作出了显著的成绩。

一、蚕

养蚕取丝,是中国古代对昆虫资源开发利用并取得显著成果的例子之一。蚕原来是野生在自然生长的桑树上,在桑蚕还未被驯养之前,人们可能已经懂得利用野蚕茧抽丝了。究竟什么时候开始人工养蚕,现在还难以确定。浙江钱山漾新石器时代遗址出土有绢片、丝带和丝线等;甲骨文中不仅有蚕、桑、丝、帛等象形文字,而且还祭祀蚕神和刻有派人察看蚕事的卜辞。商代蚕桑生产已经相当发展,可见在这以前已开始人工养蚕。

到了周代,栽桑养蚕在我国南北广大地区得到蓬勃发展,养蚕织丝被认为是妇女们都必须参加的副业劳动。《诗经》中就有许多篇章描写蚕桑,有的诗还生动地描绘了当时妇女们采桑养蚕忙碌的劳动情景。《豳风·七月》写道:

春日载阳,(春天一片阳光)
有鸣仓庚。(黄莺鸟在歌唱)
女执懿筐,(妇女们提着箩筐)
遵彼微行,(走在小路上)

爰求柔桑。(去给蚕儿采摘嫩桑)

《郑风·将仲子》有这样的诗句：“无逾我墙，无折我树桑”(不要跨过我的墙头，不要损害我的桑树)。《魏风·十亩之间》则说：“十亩之间兮，桑者闲闲兮”(十亩桑田之间啊，采桑的人来来往往)。《孟子·梁惠王上》中也说：“五亩之宅，树之以桑，五十者可以衣帛矣。”可见在周代已经有大面积的人工栽种的桑树园了。这对大规模养蚕提供了基础。

重视发展蚕桑技术，对蚕桑生产的发展有重要意义。战国时期的《管子·山权数》记载：“民工有通于蚕桑、使蚕不疾病者，皆置之黄金一斤，直食八石，谨听其言而存之于官，使师旅之事无所与。”这就是说，对群众中精通养蚕技术的人，请他介绍经验，并给予黄金、粮食和免除兵役的奖励。可见当时非常注意总结经验，以提高栽桑养蚕生产水平。在长期和广泛发展蚕桑生产的活动中，必然会涌现出一批专家和能手。他们在长期实践中有所创造和发明，积累了丰富的经验。

我国古代有很多记述我国栽桑养蚕科学技术的书。汉代的人，曾经提到我国古代有《蚕法》、《蚕书》、《种树藏果相蚕》等蚕书。后世更相传有淮南王刘安的《蚕经》，此书虽然很像后人假托，但其流传渊源可能是悠远的。很可惜，这些古籍大多失传。但是两千多年来，仍然留下了不少有关蚕桑的古籍，著名的如汉代《汜胜之书》，后魏贾思勰《齐民要术》，宋代《秦观蚕书》、《陈旉农书》，元代司农司《农桑辑要》、《王桢农书》，明代徐光启《农政全书》、宋应星《天工开物》、《沈氏农书》，清代杨岫《豳风广义》、沈练《广蚕桑说》、沈秉成《蚕桑辑要》、王元纁《野蚕录》、陈玉璧《樗茧谱》等等，或是专讲蚕桑的，或是包括蚕桑的。这些著作保存了我国历代劳动人民栽桑养蚕的丰富经验。

制备蚕种，是养蚕生产的一个重要环节。蚕种的选择和保护，对养好蚕具有重要意义。《礼记·祭仪》中有妇女“奉种浴于川”的“浴种”记载，可见早在两千多年前，人们就已经知道用清水浴洗卵面保

护蚕种。后来更发展用朱砂溶液、盐水、石灰水以及其他具有消毒效果的药物来消毒卵面。如《陈旉农书》记载：“至春，候其欲生未生之间，细研朱砂调温水浴之。”这种临近蚕卵孵化之日所进行的浴种，对预防蚕病是很有意义的。因为通过这种浴种，把卵面消毒干净，这样当蚕儿孵出时，就不会有病菌来侵袭蚕蚁。我们知道，有许多病菌如微粒子病原虫和脓病病毒都是经过食道传染的，蚕蚁在孵化时，都要咬去一部分卵壳才能出壳，如果卵面上带有这些病菌而又没有消毒，那么当蚕蚁咬壳时，就非常容易感染这些疾病。

至少在一千四百多年前，蚕农们就已经注意蚕种的选择工作了。《齐民要术·种桑柘》中说：“收取茧种，必须取居簇中者，近上则丝薄，近地则子不生。”古人认为选种对养好蚕有两种意义：一是可以淘汰体弱有病的蚕种，二是使第二代蚕儿的生长发育时间和速度一致，便于饲养和管理。选种包括选蚕、选茧、选蛾和选卵四项。但是最初人们选种时，并没有完全包括这四项。《齐民要术》只是提到要选取“居簇中”的茧留作种。宋末以来，人们已经进一步从各个角度，如：茧的质量、成茧的时间和位置、蛾出茧的时间、蛾的健康状态以及卵的健康状态等来选取种茧、种蛾和种卵。到清代，人们更注意到了选蚕，他们深知只有“蚕无病，种方无病”。^①

通过层层严格选种，淘汰了大量有病或体质虚弱的蚕种，这样就提高了第二代蚕儿的体质，增强了它们对疾病的抵抗力。同时还在一定程度上防止了微粒子病原虫和脓病病毒通过胚子传染给子代蚕儿。十九世纪，欧洲蔓延家蚕微粒子病，几使欧洲断绝蚕。后来由于法国微生物学家巴斯德正是提出了严格选种以切断病原虫通过胚子传染途径的防治方法，才防止了微粒子病的蔓延。

古人也认识到蚕儿的生长发育与周围环境有密切的关系。远在

^① 沈练：《广蚕桑说》。

秦汉时期,人们就知道,适当的高温和饱食有利于蚕的生长发育,可以缩短蚕龄,反之则不利于生长发育并要延长蚕龄。历代蚕农在实际养蚕中,都非常重视控制蚕儿生活的环境条件。我们从《齐民要术·种桑柘》记载知道,人们早已采用在蚕室的四周置火加温的办法,来调节蚕室的温度。金末元初的《士农必用》也指出,幼蚕时需要很暖,因为那时天气还很冷,而到大眠之后,就必须凉些,因为那时天气已经热了。这里明确告诉人们,要随着蚕儿的生长和周围环境的变化,适时调节环境温度。我国古代没有温度计,因此在测候蚕儿生活环境温度时,养蚕人起了重要的作用。元《务本新书》说:“风雨昼夜总须以身体测度凉暖”,养蚕的人,只穿单衣,以自己身体做比较,“若自己觉寒,其蚕必寒,便添火,若自觉热,其蚕必热,约量去火”。在一般情况下,人体舒适的环境温度与蚕儿所需要的生活温度大致相似,古人以人体的冷热感觉来调节蚕室温度,基本上是合理的。

和其他生物一样,蚕儿也是经常要得病的。在养蚕生产中,往往由于蚕儿罹病,使蚕茧生产遭受严重损失。在长期的养蚕生产中,我国古代人民也积累了丰富的防治蚕病的经验。除了前面讲过的采取严格选种、加强对饲养条件的控制以及提高桑叶质量等措施外,还采取了许多卫生措施、药物添食以及隔离病蚕等办法,来防止蚕病的发生和蔓延。

东汉崔寔在《四民月令》中说:“三月清明节,令蚕妾治蚕室,涂隙穴,具槌持箔笼。”这是说,在养蚕之前必须修整和打扫蚕室和蚕具,准备养蚕。在古代还发明了用烟熏的方法来消毒蚕室。这些养蚕前的卫生消毒工作,对预防蚕的病虫害无疑起了积极的作用。另外在整个饲养过程中,要及时清除蚕沙,不断消毒蚕具,金元时期的《农桑要旨》说:蚕座的“底箔须铺二领,蚕蚁生后,每日卷出一领,晒至日斜,复布于蚕箔底,明日又将底箔搬出曝晒如前”,反复替换。这种利用日光消毒蚕具,是一个既经济又实用的方法。

药物防治蚕病包括药用添食和药物烟熏两方面。药物添食防治蚕已有八百多年的历史了。《士农必用》说,以快要落叶的桑叶“捣磨成面”,“能消蚕热病”。后来,明末《养余月令》和《养蚕秘诀》等书还记载了用“甘草水”、“大蒜汁”、“烧酒”等,喷在叶上喂蚕,来防治各种蚕病。到后来,更针对不同的症状,提出不同的治病药方。

从明代以来,对某些传染性的蚕病,如脓病、软化病和僵病等,已有了一定的认识,从而也就知道采取淘汰或隔离的措施,来防止蚕病的传染蔓延。

家蚕经过历代人民长期的饲养和选择,性状发生了很大的变化,从而在各个历史时期和各个地区,形成各种类型的品种。在宋元时期,虽然我国北方主要还是饲养一化性的三眠蚕,但在南方已经主要饲养一化性或二化性的四眠蚕了。虽然三眠蚕抗病能力比四眠蚕强,容易饲养。但是从蚕丝生产角度看,四眠蚕的茧丝比三眠蚕优良。经过长期培育,我国南方江浙等地终于成功地饲养了四眠蚕,并培育出了许多优良品种。难饲养的四眠蚕的饲养成功和推广,是养蚕生产上的一个进步。今天无论我国或是世界各养蚕国,在蚕茧生产中,饲养的几乎都是四眠蚕。

为了发展蚕丝生产,我国古代除了饲养春蚕外,还饲养夏蚕、秋蚕,甚至一年里养多批蚕。为了一年能养多批蚕,古人除了利用多化性蚕自然传种外,在一千六百多年前,还发明了低温催青制取生种的方法(详见本章第一节)。这方法是利用低温抑制蚕卵,使其延期孵化。这样,一种蚕就可以在一年里连续不断孵化几代,为能在一年里多批养蚕创造了有利条件。人工低温催青制取生种,是古代一年中多批养蚕的好办法。它是我国古代养蚕生产技术上的又一项重要创造,据说直到近代,日本农村有的地方,还采用“人工多化”来制取秋蚕种。

要特别提出的是,中国明代蚕农还利用杂种优势,制备夏蚕生产用的蚕种。这就是宋应星在《天工开物·乃服》中提到,用早雄(即一

化性雄蚕)与晚雌(即二化性的雌蚕)进行杂交,而获得“嘉种”。这种嘉种,可以用于夏蚕生产。它耐高温,而茧量又比普通二化性蚕高。

除家蚕外,中国古代还饲养柞蚕、樗蚕和天蚕等许多种类昆虫,以获取茧丝。

柞蚕食柞树(麻栎)叶。我们的祖先很早就利用这种在山林中野生的柞蚕茧丝。晋代崔豹《古今注》记载:“汉元帝永光四年(前40年),东莱郡东牟山,野蚕为茧,收得万余石,民以为丝絮。”^①这里说的野蚕即是柞蚕。可见我国古代山东半岛东牟山(今牟平县一带,在二千多年前,已经利用野蚕茧作丝绵。但是人工放养柞蚕历史并不很长。我国古代著名的农书如后魏贾思勰《齐民要术》、元代《王桢农书》和司农司《农桑辑要》等都没有提到放养柞蚕的事。贾思勰和王桢都是山东人,他们都很熟悉蚕事。所以在宋元前,我国大概还不具有人工放养柞蚕技术。明末,孙廷铨在《沚亭文集·山蚕说》中说:“野蚕成茧,昔人谓之上瑞,乃今东齐山谷,在在有之,与家蚕等。”可见在明末,我国山东东部山区人工放柞蚕已很普遍。据研究^②,在清代初期,柞蚕放养技术已在山东的诸成、蒙阴、沂水等地已形成了规模,并据此推断,我国柞蚕之人工放养,大约始于明代中期山东中南部地区。

到清代初期,柞蚕放养技术,开始逐渐地从山东传播到全国各地。



图4-5 清·王元纘《野蚕录》中的柞蚕幼虫图。

① 引自《古今图书集成·禽虫典》卷一一六。

② 见华德公:《人工放养柞蚕以鲁中南山区为早》,《蚕业科学》1987年第3期。

大概在康熙、雍正年间,就有山东人携带柞蚕种,来到河南合作放蚕,并取得成功。清朝初年,康熙皇帝把柞蚕饲养的方法,传播到他家乡的东北地方。后来由于汉族人移居,移民将柞蚕大量地传播到辽东半岛上,并在那里建立了第二个饲养柞蚕的中心。乾隆年间,柞蚕被带到四川、贵川、陕西,并有专人从山东学习了饲养方法。

被后人称颂的山东历城人陈玉璧于乾隆三年(1738年),被派遣任贵州遵义知府,他发现当地大量出产懈树,但只供作薪炭,非常可惜。于是他便从山东引进柞蚕,进行试养。但是,最初因气候的差异等原因未获成功。因为贵州地处我国南部,春天回暖较早,气温较高,所以从山东运回的茧种在半路上就都羽化为蛾了。吸取了这次失败教训,后来遵义人改为冬天从山东购种。结果第二年成功地放养了第一批春蚕。但是柞蚕是一年发生两代,因此要靠放养秋蚕传种,而遵义的秋天却是十分闷热,不利于柞蚕生活,加上缺乏经验,因此这一年虽然春蚕放养成功了,而秋蚕却因天气闷热死亡而失败了。然而,陈玉璧并没有因此而灰心。他们总结经验,吸取教训并再度派人到山东购种。在克服了重重困难之后,柞蚕终于在贵州遵义放养成功,很快又从遵义传播到贵州其他地区。后来,云南又从贵州引进柞蚕种,从此云南也有了放养柞蚕的生产。

经过历代实践总结,传统的柞蚕饲养技术不断提高。到清代,对柞树的种植,柞蚕的留茧、出蛾、产卵、匀蚕、捉虫等技术作了全面总结,出版了大量有关柞蚕专著。重要的有张松《山蚕谱》(1722年)、陈玉璧《柞蚕谱》(1742年)、刘祖震《橡虫图说》(1827年)、郑珍《柞蚕谱》(1837年)、夏与庚《山蚕图》和王元缙《野蚕录》(1902年)等等。

《野蚕录》作者王元缙,字文甫,山东宁海(今山东牟平县)人。他对中国各种野蚕的名称、野蚕所食树的种类和种植、柞蚕的饲养以及缣丝和织绸的技术等都作了很详细的说明。书中还绘了蛾图、蚕图和九种饲养野蚕的树图。

二、蜜蜂、白蜡虫、紫胶虫、五倍子虫

蜜蜂为膜翅目昆虫,自成一科,即蜜蜂科。中国古代所放养的蜜蜂,主要是指中国蜂(*Apis cerana*)和大蜜蜂(*A. dorsa*)。至于现在中国各地所放养的蜜蜂,系晚近传入的欧洲蜂(*A. mellifera*)种类。中国养蜂始于何时,还有待进一步研究。晋代皇甫谧所著《高士传》中,记有东汉有人养蜂的事。那是延熹年间(158—166年)汉阳上邽姜岐,隐居山林,以养蜂、养猪为业。他可以说是我国历史上第一个养蜂专家。他曾向人传授养蜂技术,“教授者满天下,营业者三百余人,……民从而居之者数千家”。“蜜蜂”一词首见于《神农本草经》。宋罗愿《尔雅翼》记述了蜂的种类、蜂蜜的色味与蜜源植物的关系。他说:“蜜蜂,似蜂而小,工作蜜。”又说:“今土木之蜂,亦各有蜜。北方地燥多在土中,故多土蜜。南方地湿,多在木中,故多木蜜。今人家畜者质小而微黄,大率腰腹相称,如蝇蝉也。”

关于蜂蜜。宋代有四大名蜜,即苏颂在《图经本草》(1098年)中提到的:一是黄连蜜,出宣城,色黄味小苦;二是梨花蜜,出雍洛,白如凝脂;三是桧花蜜,出亳州太清宫,色小赤,味微苦;四是何首乌蜜,出柘城,色更赤。在宋代除梨花蜜外,其他三种,均列为药用。

宋代,王元之在《小畜集·记蜂》中,以与寺僧对话的形式,记下了他对蜜蜂生活习性和蜂群组织的深入观察和研究。

商于兔和寺多蜂。寺僧为余言之,事甚具。予因问:“蜂之有王,其状若何?”曰:“其色青苍。差大于常蜂耳。”问:“胡以服其众?”曰:“王无毒,不识其他。”问:“王之处?”曰:“窠之始营,必造一台,其大如粟,俗谓之王台。王居其上,且生子其中,或三或五,不常其数。王之子尽复为王矣,岁分其族而去。山毗患蜂之分也,以棘刺关于王台,则王之子尽死而蜂不拆矣。”又曰:“蜂之

分也,或团如罍,或辅如扇,拥其王而去。王之所在,蜂不敢螫。失其王,则溃乱不可响迓。凡取其蜜不可多,多则蜂饥而不蕃。又不可少,少则蜂堕(惰)而不作。”

王元之认为:蜂王色青,比常蜂大,且无毒;开始营巢,必造王台;蜂巢中必须有蜂王,王在蜂群稳定,失王群蜂就乱螫溃散;棘刺王台,可以控制蜂;采蜜应适当,多则蜂饥而不利繁殖,少则蜂惰而不利产蜜。这一见解,特别是蜂王造台生子论述,有较高的科学价值,是世界上最早的记录。

蜜蜂群居,每巢一主,巢内分工严密。陆佃《埤雅》说,蜂有两衙应朝。其主之所在,众蜂为旋绕如卫,诛罚惩令绝严,有君臣之义。

对于蜂群严密的社会组织分工,主事巢内的为雌性蜂王,并可交配产子,在西方,直到十六世纪末和十七世纪初,才分别被西班牙的 L. M. 陶立士(1586年)和英国的 C. 布尔特(1609年)所发现,比我国晚了数百年。

宋代著名文学家苏轼还写过《收蜂蜜》的诗:

空中蜂队如车轮,中有王子蜂中尊。
分房减口未有处,野老解与蜂语言。
前人传蜜延客住,后人秉艾催客奔。
布囊包裹闹如市,盆入竹屋新具完。
小窗出入旋知路,幽圃首夏花正繁。
相逢处处命俦侣,共入新屋长子孙。
前年活计知尚浅,蜜蜡未暇分上人。
明年少割助和药,惭愧野老知利源。

对野老趁蜜蜂分巢时收取蜂群的记述,历历如绘。

我国古代还对白蜡虫、紫胶虫和五倍子蚜等昆虫的生活习性进行了研究并加以饲养,取得了举世瞩目的成就:

白蜡虫是昆虫中的一种介壳虫,其虫体很小,形似浮尘子。虫白

蜡是雄性白蜡虫的分泌物,是我国自古以来的农家副产品。虫白蜡为中国特产,所以西方人通称白蜡为中国蜡。白蜡虫的种名(*Ericerus pela*)也因最初源于中国湖南的“白蜡”(Pela)而订定的。

宋代周密《癸辛杂识》记有关于白蜡虫的饲养。说江浙过去不产白蜡,后来有人由淮北带来白蜡虫出售(已成商品),其种形状如小黄果,“每年芒种前以黄布作小囊贮虫十余枚,遍挂桤树间(叶类似茱萸叶),至五月,每一子出虫数百,遗白粪于枝梗,八月中剥取用沸汤煎之就成白蜡。又遗子于树枝间,初甚细,来春渐大,收其子如前法散育之。”这里已将放养白蜡虫、收取白蜡的时间和方法,基本上说明了。

以后明代汪机《本草会编》、李时珍《本草纲目》和徐光启《农政全书》对白蜡虫的寄生植物的种类、性状、产地和白蜡虫的习性以及采蜡方法等都有更详细的记述。如李时珍在《本草纲目·虫白蜡》中指出:白蜡虫的寄主是一种枝叶类似冬青的树木。它四时不凋,五月开白花成丛,果实累累,大如蔓荆子。他说:“白蜡虫大如虬虱,芒种后则延缘树枝,食叶吐涎粘于嫩茎,化为白脂,乃结成蜡,状如凝霜。虫嫩时,白色作蜡,及老则赤黑色,乃结苞于树枝,初若黍米大,入春渐长,大如鸡头子,紫赤色,累累抱枝,宛如树之结实也。盖虫将遗卵作房,正如雀瓮、嫫蛸之类。俗乎为蜡种,亦曰蜡子。子内皆白卵,如细虬,一包数百,次年立夏日摘下,以箬叶包之,分系各树,芒种后,包拆卵化,虫乃延出叶底,复上树作蜡也。树下要洁净,防蚁食其虫。”这里,李时珍对白蜡虫的生活史作了相当详细的描述。又如在徐光启《农政全书》中对白蜡虫寄主女贞树以及对白蜡虫的放养技术等,都作了详细的记述。这些反映了我国当时对白蜡虫生物研究已取得了重要进步,在白蜡虫的放养和虫白蜡的生产也都取得了丰富的经验。

在西方,直到十七世纪,耶稣会教士才把关于中国饲养白蜡虫的消息传到欧洲,1853年由罗克哈特从上海把白蜡样品送到英国。

紫胶在我国古书上称为紫柳、紫梗或赤胶,是由紫胶虫的雌虫

分泌的。公元三世纪,张勃在《吴录》中记载说:“九真移风县,有土赤色如胶,人视土知其有蚁,因垦发以木插枝其上,则蚁缘而上,生漆凝结,如螳螂蝶蛸子之状。人折漆以染絮物,其色正赤,谓之蚁漆、赤胶。”明代著名地理学家徐霞客在云南考察时,第一次指出云南是我国紫胶产地,同时记述了紫胶虫的寄生植物紫梗树的形态。在我国古代,紫胶作药用,也作染料。

五倍子是染色、制革工业的重要原料也是重要药物,它是五倍子虫在盐肤木叶上所形成的虫瘿。五倍子虫的生活史很复杂,不容易为人所知。五倍子是因为生于肤木而得名。宋代人虽然已知道五倍子(虫瘿)是生在盐肤木上,但并不知道里面有虫。直到明代,李时珍在《本草纲目》中才做了比较详细的描述:“此木(即盐肤木)生丛林处者,五六月有小虫如蚁,食其叶,老则遗种,结小球于叶间……起初很小,渐渐长坚,其大如拳,或小如菱。形状圆长不一。初时青绿,久则细黄。缀于枝叶,宛若结成。其壳坚脆。其中空处,有细虫如螻蛄。山人霜降前采取,蒸杀,货之。否则虫必穿坏。”^①李时珍还认识到寄主不同,其虫毯(即虫瘿)也不一样。但是限于时代,他没有完全弄清五倍子虫的生活史。

白蜡虫、紫胶、五倍子都是我国自古以来对昆虫资源开发利用的成果,这些产品除了供应国内,还源源不断地输往国外。对白蜡虫、紫胶虫、五倍子虫的认识利用,是我国古代生物学的又一成就。

三、食用昆虫和药用昆虫

昆虫种类繁多,有的昆虫含有丰富的营养,味道鲜美,很早就是我国古代餐桌上的佳肴。

^① 《本草纲目》卷三九。

周代的《周礼·天官·鳖人》中,就记有“蚺醢”。“蚺”就是蚁卵,“蚺醢”就是用蚁卵加工成的蚁卵酱,由鳖人(古代职官)搜集蚁卵,交给醢人(古代职官)加工制成蚁卵酱,供“天子馈食”和“祭礼”之用,是古代统治者的席上佳肴。《礼记·内则》还有古代帝王用白蚁幼虫作酱供天子祭祀之用的记录。唐代段公路《北户录》指出:“广人于山间掘取大蚁为酱,名蚊子酱。”刘恂《岭表录异》也提到:“交广间涧酋长收蚁卵,淘滓令净,卤以为酱。或云其味酷似肉酱,非官客亲友不可得也。”可见已被广泛食用。

古代供“人君燕食”的昆虫,据《礼记·内则》记载还有“蜩”(蝉)和“范”(蜂)。《庄子》记:“仲尼适楚,出于林中,见痾瘿承蜩,犹掇之也。”就是描写一位驼背老人,在林中熟练地捕蝉,以供食用的情景。三国时,曹植还写过《蝉赋》,记述了蝉一生遇到过各种天敌,而最后的“天敌”是厨师。可见那时吃蝉的人很多。南北朝时,吃蝉的人少了,取而代之的是“蜂”。《神农本草经》认为:蜂子,气味甘平微寒,补虚羸伤中,久服令人光泽不老。刘恂《岭表录异》中记:“房存蜂子五六斗至一石,以盐炒曝干,寄入京洛,以为方物(作贡品用)。”唐代,人们把蝗虫也列入食品,《农政全书·荒政》记:“唐贞观元年(627年),夏蝗,民蒸蝗曝,颺去翅足而食之。”徐光启在《屯盐疏》还记录了当时天津地区人们把蝗虫当作美味食品互相赠送的情况。缂丝后的蚕蛹可供食用。最早见于元吴瑞的《日用本草》,至今江浙一带产丝区的儿童还喜欢吃它。

有趣的是,古代人们还把臭虫、蜻蜓、天牛等昆虫作为“山珍海味”。例如《耕余博览》中记有:唐剑南节度使鲜于叔明嗜臭虫,“每采拾得三五升,浮于微热水,泄其气,以酥及五味邀卷饼食之,云天下佳味。”晋代崔豹《古今注》记载了有人食用蜻蜓的情况。梁代陶弘景在《本草经集注》里记有:“把蛴螬(金龟子幼虫)与猪蹄混煮成羹,白如人奶,勾人食欲。”

清代赵学敏在《本草纲目拾遗》中引《滇南各甸土司记》说：腾越州外各土司中，把一种穴居棕木中食其根脂、黑色、粗如手臂、状如海参的棕虫（可能是一种天牛类的幼虫），视为珍馐。“土司饷贵客必向各峒丁索取此虫作供。连棕皮数尺解送，剖木取之，作羹绝鲜美，肉亦坚韧而腴，绝似东海参云。”他还在“龙虱”条引明代方以智《物理小识》所记，把龙虱熏轮油润，去甲翅啖，也可以盐蒸食。实际上，现在我国广东一带市场上还卖作生食。我国传统名点八珍糕，就是用蝇蛆作调料，经过洗涤、曝干、磨碎等程序，与糕粉混合后复制而成的。

古人餐桌上的昆虫，在现代人的食谱中，大部分已经消失了。但蚁卵、龙虱、蚕蛹、蝗虫等，仍是人们的佳馐。在国外，昆虫也普遍地列入食谱。昆虫资源丰富，种类很多，繁殖能力强，营养价值也很高，有资料证明一些昆虫虫体中蛋白质干重含量高达 30.8—72.02%，还有多种氨基酸、维生素等。我们应该加以研究，发扬我国古代饮食优良传统，把昆虫作为理想的新的食物来源加以利用，为人类生活再作贡献。

利用昆虫治疗疾病，是中国传统医药的组成部分之一。作为药用的虫类，在《神农本草经》中就列有 29 种，其中属于昆虫的有 21 种；在李时珍《本草纲目》中已扩充到 106 种，其中属于昆虫的有 73 种，分为“卵生”、“湿生”和“化生”三大类。^①

这些药用昆虫，对保障我国历代人民的健康，曾发挥了巨大的作用。例如：斑蝥、芜菁、葛上亭长、地胆一类昆虫，含有一种毒素叫斑蝥素 (Cantharidinae $C_{10}H_{12}O_4$)，在干的生药中含量约 5—9%，能发生特殊的血管刺激，对子宫有强烈的收缩作用，外用能引起皮肤发泡。我国二千多年前《神农本草经》已经将它们列为药物，用来治“蛊毒”、消“症块”、堕“鬼胎”、堕死胎、通经血、消瘰疬、治疯狗咬、治淋疾，并外

^① 参考周尧：《中国昆虫学史》，天则出版社 1988 年版，第 40—43 页。

用敷恶疮、溃烂及痈疽拔脓、积年癣疮、疣痣、黑子等。

第三节 害虫研究

一、蝗 虫

自古以来,昆虫的利、害并存。我国以农业立国,人们在利用益虫的同时,也与害虫展开了持续的顽强的斗争,其中特别要提到的是与蝗虫的斗争。

《礼记·郊特牲》有一首伊耆氏(神农氏)的蜡辞:“土反其壑,昆虫毋作!草木归其泽!”蜡辞是古时候流传下来的年终祭祀的唱词。这段蜡辞反映了中国早期先人对虫害的反应,他们以祈祷的方式,祈求昆虫不要危害作物。《诗经·小雅·大田》有“去其螟螣,及其蠹贼,无害我田穉,田祖有神,秉畀炎火”的词句。《毛传》在注解诗之螟、螣、蠹贼时说:“食心曰螟,食叶曰螣,食根曰蠹,食节曰贼。”这可以说是古代最早的以对危害作物部位为依据对害虫进行的分类。其中“螣”即是现在的蝗虫。这说明我国早在三千多年前,即以火来诱杀蝗虫。据记载,从公元前707年到公元1911年的2600多年中,大蝗灾发生约有538次,平均每四年多就要发生一次,给人类造成很大损失。在长期的斗争中,人们加深了对蝗虫的生物学认识,找到了不少有效的治蝗方法,也出现了不少为人称颂的为民除蝗的历史人物。王充在《论衡·顺鼓》中说:“蝗虫时生,或飞或集。所集之地,谷草枯索,吏率部民塹道作坎,榜驱内于塹坎,杷蝗积聚以千斛数,正攻蝗之身……”王充描述蝗虫的生态习性,和当时人们已经广泛采用的开沟杀蝗的方法。《汉书·平帝纪》记载,元始二年(公元2年),大旱,“遣使者捕蝗,民捕蝗诣吏,以石斛受钱”。反映了当时发动群众悬赏捕蝗的事

例。《资治通鉴》中还有孝武太元七年(382年)前秦苻坚派军队协助民众扑灭蝗虫的生动故事。

对蝗虫的防治,要特别提到唐代宰相姚崇的功绩。汉代对蝗虫主张以德化治之。唐初亦相沿袭,形成了对捕蝗的阻力。贞观二年(628年)六月,京畿旱蝗,吓得唐太宗下诏罪己说:“人以谷为命。百姓有过,在予一人。但当蚀我,无害百姓。”(《新唐书·五行志》)开元四年(716年),山东蝗虫大起,当时任宰相的姚崇力排干扰,坚持人定胜天、蝗灾可治的思想,领导百姓采取开沟陷杀蝗蛹和火烧成虫等积极办法,战胜了蝗灾。仅汴州一地就“获蝗一十四万石,投汴渠流者,不可胜记。”(《旧唐书·姚崇传》)这一壮举不仅当时取得了灭蝗的重大胜利,也为以后灭蝗奠定了基础,打开了局面。

宋代认识到蝗虫生活史中有卵的阶段,开始注意掘卵灭蝗,防患于未然。如景祐元年(1034年)六月开封诸路就募民掘蝗种万余石;淳熙九年(1182年)还规定了对掘虫子而取不尽导致次年再发生者,杖一百的处罚手段。欧阳修在《答宋竇捕蝗诗》中写有:

大凡万事悉如此,祸当早绝防其微。
蝇头出土不急捕,羽翼已就功难施。
只惊群飞自天下,不究生子由山陂。
官书立法空太峻,吏愚畏罚反自欺。

诗中,既说明了防早、防小的重要性,也反映了当时捕蝗斗争的情况,强调不能光靠立法,还要发动群众的积极性和采取科学的方法,很有见地。

我国是全世界最早制定治蝗法规的国度。第一道治蝗法规是1075年的《熙宁诏》,第二道是1182年的《淳熙敕》,1193年还编制了最早的治蝗手册——《捕蝗法》,以后历代都把捕蝗列为国家要政,与农业大害的蝗虫展开持久的斗争。

到了明清时代,人们对蝗虫的生活史和蝗虫的发生与周围环境

的关系,都有更进一步的认识,从而提出了改造蝗生基地,根治蝗虫发生的思想。徐光启在《除蝗疏》中,明确地指出,夏天蝗卵容易孵化。但卵要是在产后八日就遇到雨水,那么卵就会“烂坏”。冬天时,卵不会孵化,过冬卵要是遇到严寒和春雨,那么卵也多半要烂坏。徐光启还研究了蝗虫的滋生地。他指出:“蝗之所生,必于大泽之渥。然而洞庭、彭蠡、具区之旁,终古无蝗也。必也骤盈骤涸之处,如幽涿以南,长淮以北。青兖以西,梁宋以东,都郡之地,湖泽广衍,涝溢无常,谓之涸泽,蝗则生之。历稽前代,及耳目所睹记,大都若此,若外方被灾,皆所延及与其传生者耳。”(《农政全书·荒政》)

清顾颜在《治蝗全书》中也说:“大河、大湖、大荡水边有草处,如水不常大盈满;小河、小港、沟漕滨底有草处,水不常满,忽大忽小,忽有忽无,则生蛹。芦稷滩荡及一切低潮有草处,水虽常有,浅而不深,日晒易暖,则生蛹”。

由于这时期,人们对蝗虫的发生规律,有了进一步的认识,因此也提出了比前人更为进步的治蝗方法。除了组织人力捕打成虫、掘除蝗卵等方法外,徐光启在《农政全书·荒政》中更提出了改造蝗虫生基地,根治蝗虫的思想。他说:“涸泽者,蝗之原本也,欲治蝗,图之此其也矣”。当然在当时的社会条件下,这种改造大自然,根治蝗灾的设想,是无法实现的。

二、螟虫及其他害虫

《诗经》中已提到螟虫,《尔雅》有“食苗心螟”之语,指出螟虫主要危害作物的苗心。螟虫为鳞翅目昆虫螟蛾的幼虫,通常营潜伏或钻蛀生活。有很多种类螟虫危害多种作物和果树。例如水稻螟虫,幼虫蛀入稻茎,切断了养分和水分,从而形成枯心苗或枯孕穗。三国陆机在《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》中说:“螟似好蚌,而头不赤。”好蚌即粘虫。说

明古代人们对螟虫和粘虫都是很熟悉的,并清楚地区别了它们。《春秋》中记载:“鲁隐公五年(前718年),秋,九月,螟。”所以螟虫的危害早在二千七百多年前,就已经被记录。清《湖州府志》中描述了螟虫对水稻危害的情况:“苗蝶,形似花间蝶而小,似蝇,春夏之交有之,群飞,宿苗上不食苗,其所生虫数日能动,食苗节,苗虽华,不结实,若谷雨前播秧,便罹其害。”这里准确地记述了水稻二化螟的形态,对水稻的具体危害部位。

在我国古籍中,还著录有其他许多害虫,如粘虫(*Leucania separata*)、野蚕(*Bombyx mandrina*)、桑尺蠖(*Hemerophila atrilineata*)、蟋蟀(*Gryllus* spp.)、麦蛾(*Sitotroga cerealella*)以及守爪、天牛、蛄蜥、蝇、蚊、蚤、虱……等。

三、以虫治虫的发明

中国是世界上最早采用生物防治虫害的国家。大约在西晋时候,我国就已经发明利用昆虫天敌以虫治虫的生物防治技术。嵇含《南方草木状》记载:“柑,乃桔之属,滋味甘美特异者也。有黄者,有赭者,谓之壶柑。交趾人以席囊贮蚁鬻于市者,其窠如薄絮,囊皆连枝叶,蚁在其中,并窠而卖。蚁赤黄色,大于常蚁,南方柑树,若无此蚁,则其实皆为群蠹所伤,无复一完者矣。”这是关于以虫治虫的最早记录。类似的记载,还见于唐代段成式《酉阳杂俎·广动植》。段成式说:“岭南有蚁,大于秦中马蚁,结窠,于甘树,甘实时尝循其上,甘皮薄而滑。往往其实在窠中。”

这里所谓赤黄色,大于常蚁的蚁,即现今的黄猄蚁(*Oecophylla smaragdina*),又称红树蚁,织窠蚁,产于热带或亚热带,常于柑桔树上网丝筑窠,能吞食柑桔树枝果害虫。从以上文字记载,可以看出,我国古代还有专门收集和贩卖黄猄蚁为业的贩蚁者。他们“以席囊贮

蚁”或者用“猪尿泡”、“布袋”贮蚁,售给果农。可以说古代在我国南方一带用这种方法治虫是相当广泛的。这是一种利用捕食性昆虫进行治虫的方法。后来学者还知道其他许多昆虫具有捕食害虫的习性。宋代陆佃《埤雅》记载:“蜻蜓,六足四翅,其翅薄如蝉,昼取蚊虻食之。”苏轼在《东坡志林》中提到一种步行虫捕食粘虫的情况。元祐八年(1093年)子方虫(即粘虫)危害作物比蝗虫还严重,有一种小蜉虫一见子方虫辄断其腰而去,俗称之为旁不肯。这里的小蜉虫即是一种步行虫,亦称步甲,成虫和幼虫均为肉食性的,食量大,是自然界中虫害自然控制因素之一。古代还发现捕食性的蜂也是蝗虫的天敌。

除昆虫外,古代还提到节肢动物、爬虫类、两栖类、鸟类、哺乳类等多种昆虫天敌动物和对它们的利用。

第五章 对菌类的认识和利用

第一节 对大型真菌的认识

一、大型真菌类知识渊源

菌类包括真菌、细菌和其他微生物。真菌又包括个体较小的酵母菌、霉菌和个体较大的大型真菌。在我国古代,大型真菌作为食品和药品,很早就被研究和利用,并积累了丰富的知识和经验。

浙江余姚河姆渡新石器时代遗址出土的菌类遗存物,证明我国先民在距今六七千年前已经大量采食蘑菇。在古代文献中称大型真菌为“菌”、“蕈”、“芝”或“栴”。《尔雅·释草》最早提到了“茵(即菌)芝”和“中馗菌”等菌类名称。关于“中馗菌”,晋郭璞注说:“地蕈也,似盖,今江东名为土菌,亦曰馗厨,可啖。”《神农本草经》记载了芝类,伏苓、菴菌、雷丸等十几种大型真菌。特别对芝类还作了进一步的分类描述,它按子实体的颜色分为青芝、赤芝、黄芝、白芝、紫芝、黑芝等。晋代葛洪《抱朴子》着重从形态和质地方面说明芝的多样性。他指出芝有石芝、木芝、草芝、肉芝和菌芝等五类,这五类又各有百种。他具体描述了其中的 30 多种,不过

其中所述有许多种并非大型真菌。

关于大型真菌的生活环境,二千多年前的《列子》中就有“朽壤之上有菌芝者”的记载。汉代王充在《论衡·验符》中说:“芝生于土,土气和,故芝草生。”指出,只要有适宜土壤环境,就会生长出菌芝。梁代陶弘景对大型真菌也有许多研究,《本草经集注》就著录了15种药用真菌,如马勃、雷丸等,都是首次著录。马勃的子实体无柄,由粗的菌索与地面相连,子实体褐色或棕褐色,质地虚软呈海绵状。陶弘景形容它“状如狗肺”是恰当的。子实体富有弹力,外有两层包被,干燥后外皮不规则破裂剥落。稍触动就会散发出大量尘雾状的担孢子,即陶弘景所说的状如“弹子粉出”。

隋唐到宋代,我国在野生食用菌的研究方面取得了突出的成果,随着对大型真菌利用的不断扩展,人们也进一步注意到对它们的研究。《隋书·艺文志》上著录有《芝草图》一书,惜已佚。宋代陈仁玉于1245年所撰《菌谱》是世界上现存最早的食用菌专著。陈仁玉,字碧栖,浙江台州人,擢进士第。开庆(1259—1263年)中,官礼部郎中。台州以出产上等美味菌而闻名。《菌谱》就是对他家乡所产食用菌的调查记述。书中记述了合蕈、稠膏蕈、栗壳蕈、松蕈、竹蕈、麦蕈、王蕈、黄蕈、紫蕈、四季蕈、鹅膏蕈等11种。对每一种菌的生长地、性味、形状、品级、采收时间及食用方法等,都作了一定的说明。自然界中有许多毒菌,因此识别食用菌与毒菌无疑是很重要的。《菌谱》在描述“鹅膏蕈”时,指出“鹅膏蕈生高山中,状类鹅子,久乃散开,味殊甘滑,不减稠膏(蕈),然与杜蕈相乱。杜蕈者,生土中,俗言毒蜚气所成,食之杀人……凡中其毒者,必笑。解之宜以苦茗杂白矾,勺新水并咽之,无不立愈”。在这里,陈仁玉认为杜蕈是毒菌,而其形状与鹅膏蕈非常相似,有时难以区别。但它们的生境是有区别的,鹅膏蕈“生高山中”,而杜蕈“生土中”。现在知道,在鹅膏属中有些种类如毒伞是极毒的,而有些种类如青鹅蛋菌却是味道鲜美可供食用的。但这两种菌,外形很

相似,很容易相混,吃错了可是性命攸关的大事。在宋代人们已经注意到它们的差别,这是不易的。

明代潘之恒编著的《广菌谱》一书,记述了 20 种大型真菌,这些真菌的产地遍及西南、华南和华北。《本草纲目》著录了 28 种真菌,其中有 6 种是李时珍新增加的,大大扩充了有关真菌的知识。李时珍对各种菌类的描述更加详细。关于磨菇:“磨菇出山东、淮北诸处……长二三寸,本小末大,白色柔软,其中空虚,状如未开玉簪花。”这里对磨菇的产地、大小、形状和颜色,都作了生动的描述。又如稠膏菌:“生孟溪诸山,秋中雨零露浸,酿山膏木腴,发为菌花,生绝顶树杪,初如蕊珠,圆莹类轻酥滴乳,浅黄白色,味尤甘。已而张伞大如掌,味顿渝矣。春时而生而膏液少。”这充分说明当时对这些菌类的形态生态,进行了相当细致的观察。清初吴林撰《吴菌谱》不仅介绍了 8 种食用菌,还对如何辨识毒菌作了相当详细的说明。

二、大型真菌的开发利用

据《礼记·内则》记载,在先秦“芝栢”乃是人君燕食的佳品,贾思勰《齐民要术·作菹·藏生菜法》中详细介绍了做“木耳菹”的方法。“木耳菹”:取枣、桑、榆、柳树边生犹软湿者,煮五沸,去腥汁,出置冷水中,净洗。又著酢浆水中,洗出,细缕切。汆,胡荽、葱白。下豉汁、酱清及酢,调和适口,下姜、椒末。”木耳菹,实际上即是用木耳腌制的酸菜。从这些记载,可以看出当时那些长于枣树、桑树、榆木、柳树等树木上的大型真菌,已成为百姓平常之食品。

在《齐民要术·素食》中还提到“鱼菌”和“菰菌鱼羹”两种食法:“鱼菌法:菌,一名‘地鸡’,口未开,内外全白者佳,其口开里黑者,臭不堪食。其多取欲经冬者,收取,盐汁洗去土,蒸令气馏,下著屋北阴干之。当时随食者,取即汤焯去腥气,擘破,先细切葱白,和麻油,熬令

香。复多擘葱白、浑豉、椒末，与菌具下，炆之”。所谓“炆”，就是油焖，“炆菌”即相当现在的“油焖菌”。“菰菌鱼羹”的“菰菌”，就是菇菌。现在有人误认它为茭白，其实菰菌就是《尔雅·释草》中所说的“蘧蔬”，郭璞在《尔雅》注中说：“蘧蔬，似土菌，生菰草中”。郭注明言似“土菌”，因此它应是菇类。在清代刊行的影宋本《尔雅音图》中的“蘧蔬”图所绘的正是菇类，而不是茭白。

据明代李时珍《本草纲目·菜部三》的记载，明以前，我国已被开发用来食用的大型真菌有木耳、香菌、天花菌、蘑菇菌、羊肚菌、鸡枞、土菌、竹荪以及茭白等多种。

关于大型真菌作为药用的历史，更是源远流长。我国现存最早的本草著作——《神农本草经》即已著录了茯苓、猪苓、雷丸等药用真菌。茯苓又名茯兔、松腴、不死面等，属多孔菌科卧孔菌属。在《神农本草经》中列为上品，主治胸肋逆气，惊邪恐悸，心下结痛，烦满嘔逆，利小便，久服安魂善神。陶弘景在《名医别录》中指出，茯苓生大山山谷松下，二、八月采，阴干。茯苓的有效化学成分为茯苓酸和茯苓多糖。对肉瘤有强烈的抑制作用。据宋史记载，早在宋代我国茯苓就大宗出口亚洲、欧洲和非洲一些国家。猪苓又名假猪尿，为多孔菌科多孔菌属真菌。《神农本草经》指出它有利尿、久服轻身的作用。其有效化学成分为葡聚糖，具药理作用，除利尿外，还有抗癌作用。雷丸又名雷实、竹苓等，也属于多孔菌科多孔菌属。其有效成分为雷丸素，有杀虫作用。我国历代本草都将它列为杀虫和逐毒气的药物。除此而外，还有马敦（灰色菌科马敦属）、黑木耳（木耳科木耳属）、灵芝（多孔菌科灵芝菌属）、香菇（侧耳科香菇属）都是我国历史上常用的药物。除香菇外，其他各种都有上千年的药用历史。我国人民还发现僵蚕、蝉花、天麻、竹荪等这些与其他动物或植物共生或腐生的真菌，也都有其各种不同的医治疾病的作用。

三、食用菌栽培技术的发展

我国食用菌人工栽培始于什么时候,由于缺乏文字记载,已难以考定。但《隋书》中曾著录有《种神芝书》一卷。可见在我国大型真菌之人工栽培,远在隋代之前就已相当发展。而到唐代有关食用菌的栽培已有很具体的记载。《新修本草》中就有“煮浆粥安诸木上,以草覆之,即生蕈耳”的记述,它具体谈到了木耳的栽培方法。

唐代韩鄂《四时纂要·三月》更详细介绍了当时人工繁育冬菇的方法。一是于三月,“取烂构木及叶,于地埋之,常以泔浇令湿、两三日即生”。又一方法是,在“畦中下烂粪,取构木可长六七尺,截断槌碎。如种菜法,于畦中匀布,土盖。水浇长令润。如初有小菌子,仰耙推之。明旦又出,亦推之。三度后出者甚大,即收食之。”从这些记述中,可以看出对菌类所需的生活条件和生长繁育规律已有相当深入的了解。其栽培方法和现在用的以锯屑栽培,基本上相同。

到元代,王桢在总结前人经验基础上,首次提到了香菇的栽培。王桢曾任安徽宣德州县官,后调任信州永丰县(今江西广丰)县官。江西是我国盛产香菇的地区之一。因此王桢很熟悉香菇生产情况,他在《农书·菌子》中介绍了香菇的栽培技术:“今山中种香蕈,亦如此法,但取向阳地,择其所宜木伐倒,用斧碎砍,以土覆之,经年树朽,以蕈碎剉,匀布坎内,以蒿叶及土覆之。时用泔水浇灌,越数时,则以槌棒击树,谓之惊蕈。雨露之余,天气蒸暖,则菌生矣。虽逾年而获利,利则甚薄。采迄遗在内,来岁乃复发,相地之宜,易岁代种,所采剩生煮食,香美。曝干则为干香熏蕈。”这里所说“以蕈碎剉,匀布坎内”是用子实体组织块作为播种材料,实际上就是人工接种方法,反映了对菌类繁殖方法有一定的认识。

日本江户时代本草学家佐藤义信所著《温故斋五端编》(1790

年)中说:日本的香菇栽培技术就是由中国传去的。当今世界广泛栽培的十种食用菌中,绝大部分在我国古代都有栽种。

第二节 发 酵

一、制曲酿酒

我国古代没有发明显微镜,所以未能对微生物个体进行观察描述。但在利用微生物活动方面,却作出过许多杰出贡献。这里要特别提到的是利用微生物发酵酿酒的成就。

我国酿酒,至少已有四五千年的历史。殷墟中发现酿酒作坊的遗址;已经出土的甲骨文和金文中,都有很多关于“酒”的字。

《诗经·豳风·七月》记有“十月获稻,为此春酒,以介寿眉。”说明是用稻酿酒。《尚书·说命》说:“若作酒醴(酒和甜酒),尔惟曲蘖(酒曲和谷芽)。”说明制酒可用长有微生物的谷物,也可以用发芽了的谷芽。汉代生产“饼曲”,用以酿酒,现代称为“复式发酵法”,是我国古代一项发明。饼曲不仅含有可促成酒化的酵母菌,而且也含有糖化能力较强的霉菌,从而使酿酒时,糖化和酒化的两个过程同时完成,这就是所谓“复式发酵法”。扬雄《方言》中提到的曲有麴、麴、麴、麴、麴、麴等。《汉书·食货志》还记有我国现存最古的用曲酿酒方子:“一酿用粗米二斛,曲一斛,得成酒六斛六斗”。

公元六世纪,贾思勰在《齐民要术》里,总结了我国的酿造技术。它反映了当时我国利用微生物发酵制酒的新水平。制酒一般包括制曲和酿酒两个步骤。制曲就是在酿酒前先培养微生物菌种。《齐民要术·笨曲并酒》把酒曲分为两大类:即笨曲和神曲,这相当于现在的大曲和小曲。根据《齐民要术·笨曲并酒》记载,用神曲酿酒,“一斗杀

米三石”，即用曲量只需原料总量的三十分之一；用笨曲酿酒，“一斗杀米六斗”，用曲量也只占原料总量的七分之一。可见当时我国酿酒的糖化力和酒化力都有明显的提高。在制曲时，掺入生料，这是起接种微生物的作用。同时还注意原料的湿度、温度和曲房的密闭，从而有利于霉菌的生长繁殖，并把“五色衣成”作为制成曲的标准。可见当时对微生物的生长规律有了一定的掌握。在酿酒发酵过程中，还十分注意“曲势”（就是现在所说糖化酶和酒化酶的活力）。当时酿酒发酵已经知道根据“曲势”来分批投料了。

制曲酿酒的过程，实际上就是对微生物的选择、接种、培养和应用的过程。我们的祖先在制曲酿造生产实践中，对霉菌、酵母菌的选择、培育、繁殖利用上都取得了丰富的经验和知识。大约在唐宋时期，我国在制曲生产中有一项新的创造，即红曲的发明和利用。红曲，又称丹曲，是利用红曲霉在大米上发酵形成的。唐徐坚《初学记》中有“红曲”这个名称。北宋陶谷《清异录》已有用红曲煮肉的记载。明代《墨娥小录》、李时珍《本草纲目》、宋应星《天工开物》等著作中，都有关于红曲制造方法的记述。

红曲霉是属高温菌，在较高温度下繁殖，但在高温的自然环境中，其他有碍红曲霉菌繁殖的菌类也很容易繁殖，所以如何控制环境条件，使之有利于红曲霉之生长繁殖，是红曲生产中最重要环节。我国古代在生产红曲过程中，特别注意到了以下几个方面的因素：（1）注意对菌种的选择，《天工开物·曲蘖》中说：“凡曲信必用绝佳红酒糟为料”，曲信就是用来接种的霉菌菌种，认为必须是“绝佳的”。（2）严密注意温度变化。《墨娥小录》中说：“测其热之得中则准自身肌肉”，又说“若贪睡失误以至发热则坏矣”。红曲霉菌生长繁殖虽然需要高温，但不能过高。在古代还未发明温度计时，他们以人体自身的感觉和经验，严格注视温度变化，不能贪睡失误。温度低就将物料堆起聚热；过热就将物料摊开散热，以保持比较恒定的温度。（3）采取分

段加水法以保持适宜的温度。(4)控制酸度。在高温自然环境中,红曲霉生长繁殖缓慢,而且易被污染。据《天工开物·曲蘖》记载,不仅要在物料中投放“绝佳”的红酒糟作为菌种,而且还要加“明矾水”。这有利于提高物料的酸度,这对发酵初期抑止菌污染,促进红霉菌生长繁殖,无疑起了作用。这实是我国古代微生物发酵史上的重要创造。

二、醋酸菌利用

醋是在醋酸菌的作用下,经过复杂的生化过程而酿成的。酿醋在我国有二千多年历史。但有关酿醋具体工艺技术则首见于后魏贾思勰《齐民要术》的记载。醋酸的形成一般要经过淀粉糖化、酒精发酵和醋酸发酵等过程。《齐民要术·作酢法》中详细记载了我国古代利用各种谷物使其发霉成曲,然后用它来使更多的谷物糖化、酒化和醋化的制曲酿醋方法。当时人们已经认识到醋酸的形成同醪中表面长出的菌膜有密切关系。《齐民要术·作酢法》中说:“大率酒一斗,用水三斗,合瓮盛,置日中曝之。雨则盆盖之,勿令水入。晴还去盆。七日后当臭,衣生,勿得怪也,但停置,勿移动、搅搅之。数十日,醋成,衣沉,反更香美。”这里将“衣生”与“衣沉”与醋酸形成联系在一起,意识到醋酸的生成是与某种有生命的物质(衣生)形成与作用的结果。事实上,所谓“衣生”即是空气中醋酸菌进入酒中,经繁殖形成的“菌膜”。

在酿醋的发酵过程中,要注意调节温度。古人已知道用减少通气使醋酸菌活动而不使杂菌污染,或以疏松的填料维持通气,以利醋酸菌的繁殖。

第六章 人体科学知识

第一节 对人体形态结构的认识

一、甲骨文中的人体知识

我国古代很早就注意对人类自身体质构造和机能的认识。在甲骨文中就已经有首(头)、耳、目、口、鼻、齿、舌、手、足、趾、心、血等等有关人体表面部位或内脏的解剖名称(见表6-1)。

















头,古称首,甲骨文作 (《前》6.7.1),它像人头之侧面形。耳,

表6-1 反映人体器官和生理机能的甲骨文字

首(头)	 (《前》6.7.1)	血	 (《京都》1272)
耳	 (《铁》138.2)	齿	 (《甲》2319)
目	 (《馮》11.1)	舌	 (《甲》3718)
口	 (《甲》1215)	见	 (《乙》5568反)
鼻(自)		省	
手	 (《粹》108)	臬(腥)	 (《天》24)
足	 (《前》1.50.1)	听	 (《甲》3536)
心	 (《乙》703)	孕	 (《佚》586)

甲骨文作 (《铁》138. 2), 像耳形。目, 甲骨文作 (《馀》11. 1), 像眼形。口, 甲骨文作 (《甲》1215), 像口形。鼻, 古称自, 甲骨文作, 像鼻形。齿, 甲骨文作 (《甲》2319), 像口齿形。舌, 甲骨文作 (《甲》3718), 像舌形。手, 古称又, 甲骨文作 (《粹》108), 像手形。足, 甲骨文作 (《前》1. 50. 1), 像胫足相连之形。心, 甲骨文作 (《乙》703), 像心脏形, 还表示内部心间隔。血, 作 (《京都》1272), 字中两点, 血液在器皿中。

甲骨文还有许多表示人体器官生理机能的字。例如, 能看见东西是眼的重要功能, 甲骨文中“见”字作 (《乙》5568 反), 像人正视前方物体。“省”字甲骨文作, 像有物刺目上, 示有物映入眼睛之意。鼻有嗅觉, 能辨别香臭。甲骨文中嗅字, 作 (《天》24), 像以鼻嗅鱼所发出腥味。耳有听觉, 能听声音。甲骨文中“听”字作 (《甲》3536), 表示以耳听由口中发出的声音。女人有孕, 甲骨文中的“孕”字 (《佚》586), 像腹中有胎儿, 如女人怀孕之形。

这些象形的甲骨文字的例子表明, 在三四千年前, 我国已经积累了一些有关人体的知识。

二、人体解剖、测量

在古代文献中, 已经有关于人体解剖研究的记载。《灵枢·经水》中就说: “夫八尺之士, 皮肉在此, 外可度量切循而得之, 其死可解剖而视之。其藏之坚脆, 腑之大小, 谷之多少, 脉之长短, 血之清浊, 气之多少, 十二经之多血少气? 与其少血多气? 与其皆多血气? 与其皆少血气? 皆有大数。”这表明我国在二千多年前确已进行过人体解剖研究。二千多年前发明的“解剖”这个词, 不仅一直沿用到现在, 而且还传到日本。

《灵枢·肠胃》篇保存了当时所作的人体内脏测量记录：

谷所以出入浅深远近长短之度：唇至齿长九分，口广二寸半，齿以后至会厌深三寸半、大容五合。舌重十两、长七寸、广二寸半。咽门重十两、广一寸半，至胃长一尺六寸。胃纡曲屈，伸之，长二尺六寸、大一尺五寸、径五寸、大容二斗五升。小肠后附脊，左环回迭积，其注于回肠者，外附于脐上，回运环十六曲，大二寸半、径八分分之少半、长三丈三尺。回肠当脐左环，回周叶积而下，回环反十六曲，大四寸、径一寸寸之少半、长二丈一尺。广肠传脊，以受回肠，左环叶脊，上下辟，大八寸、径二寸寸之大半、长二尺八寸。肠胃所入至所出，长六丈四寸四分，回曲环反，三十二曲也。

《肠胃》篇对人体消化道各器官部位的测量，不仅记录了消化器官的长度、宽度和容积，还记录了相对位置和分布情况，显然是经过多次实际解剖观察，并精细测量取得平均数值的结果。这些记录与近代解剖学的记录基本上是一致的。例如，根据《肠胃》篇的记录，食道与肠的长度比是 1 : 34；而近代解剖学家斯巴德辞(Spadteholz)《人体解剖图》一书所提供的食道与肠道的长度比为 1 : 37，两者几乎相等。可见我国古代内脏解剖测量工作是做得相当精细的。

此外，古代还进行了活体表面测量研究。《灵枢·骨度》篇中，保存着古代通常人的身高和各部位的长短、大小尺度，见表 6-2。

表 6-2 《灵枢·骨度》篇有关人体各部位尺度的记载

部 别	部位起止点	尺度(周制尺)	度量法
人长(身長)		七尺五寸	
头面部	发所复者颡至顶(前发际至后发际)	一尺二寸	直寸
	耳后当完骨者(耳后两侧乳突之间)	九寸	横寸
	头之大骨围(头盖周围)	二尺六寸	横寸
	发以下至颡相去	一尺	直寸
	两髀之间	七寸	横寸
	耳前当耳门者(耳前两侧外耳孔前缘之间)	一尺三寸	横寸
	角以下至柱骨	一尺	直寸

(续表)

部 别	部位起止点	尺度(周制尺)	度量法
颈项部	项发以下至背骨(即项后发际至大椎) 结喉以下至缺盆中	二寸五分 四寸	直寸 直寸
胸腹部	缺盆以下至鬲腧(胸骨上切迹到剑突) 鬲腧以下至天枢(剑突至脐) 天枢以下至横骨 横骨长 两乳之间 胸围	九寸 八寸 六寸五分 六寸五分 九寸五分 四尺五寸	直寸 直寸 直寸 横寸 横寸 横寸
背腰部	膂骨以下至尾骶 腰围	三尺 四尺二寸	直寸 横寸
侧胸腹部	腋以下至季肋 季肋以下至髀枢	一尺二寸 六寸	直寸
上肢部	肩至肘 行腋中不见者(柱骨至腋横纹头) 肘至腕 腕至中指本节 本节至其末	一尺七寸 四寸 一尺二寸五分 四寸 四寸五分	直寸 直寸 直寸 直寸 直寸
下肢部	两髀之间 横骨上廉以下至内辅骨之上廉 内辅骨之上廉以下至下廉 内辅骨下廉至内踝 内踝以下至地 膝膑以下至跗属 跗属以下至地 髀枢以下至膝中 膝以下至外踝 外踝以下至京骨 京骨以下至地 足长(足跖侧长) 足广(足跖侧宽)	六寸五分 一尺八分 三寸五分 一尺三寸 三寸 一尺六寸 三寸 一尺九寸 一尺六寸 三寸 一寸 一尺二寸 四寸五分	直寸 直寸 直寸 直寸 直寸 直寸 直寸 直寸 直寸 直寸 横寸 直寸 长度 横度

这是一份很少见很珍贵的古代人体测量记录,其测量项目多达38项,有长度、宽度和围度。从项目排列的先后顺序看,反映出当时作人体测量时的先后操作程序。千百年来,不少人对这份人体测量记录作过研究,特别是近年有人以现代人体的测量结果与《骨度》篇的记载进行对照,发现两者数字基本相似。^①

三、人体解剖图

据《汉书·王莽传》记载,东汉时,太医尚方曾以犯人尸体进行解剖研究:“量度五脏,以竹筵导其脉,知所终始,云可以治病。”说明秦汉时为了医学而对内脏的解剖测量研究还时有进行。可惜这方面的资料已大多散失。

现在能见到最早的解剖图是五代烟萝子所绘的《内境图》。这是祝亚平近年从《道藏》中发现的^②。烟萝子又名燕真人,为五代时道士。《道藏》收录的南宋石泰及其门人所编的《修真十书·杂著捷径》中收录有烟萝子著作多种,有图六幅,依次为“烟萝子首部图”、“烟萝子朝真图”、“内境左侧之图”、“内境右侧之图”、“内境正面之图”、“内境背面之图”。这后面四幅《内境图》是人体内脏解剖不同侧面之观察图。在左、右侧图上所绘脊柱为24节(不包括骶椎),这与实际解剖是相符的。脊椎内侧,标有“髓道”,即现在解剖学上所说“椎管”。从“髓道”这个名词,就可以知道它是脊髓的通道。在侧面图上,还绘有黑色的横膈膜。肝、胆的位置都被错误地画在横膈膜之上。正面图绘有表示食管、气管的两孔。有肺四叶,心在肺叶下,胃在心下。贲门在胃左,

① 详见王瑞麟:《从周制尺说到灵枢经有关表面解剖测量的成就》,《中医杂志》1963年第1期。

② 祝亚平:《中国最早的人体解剖图——烟萝子〈内境图〉》,《中国科技史料》1992年第2期。

幽门在胃左下。肝在左上,其下为胆。下腹部绘有小肠、大肠、魄门(肛门)、膀胱。背面图所绘之肾都与实际解剖相符。



图 6-1 五代烟萝子《内境图》

烟萝子《内境图》几乎为后世解剖图的蓝本。宋代吴简《欧希范五脏图》和杨介《存真环中图》都可能参考了《内境图》，但他们又都是在实际解剖观察的基础上绘制的。

庆历三年间(1041—1048年),广西宜州推官欧希范等 600 多人因参加叛军,被官兵诱杀。其中有 56 具尸体被当作标本进行了解剖研究,州吏吴简还令画工绘图,并作了记录。这就是吴简的《欧希范五脏图》的由来。原图早已散佚,全貌已不得而知,但是由于后世医书所记引,还可以了解梗概。吴简当时曾用了两天时间解剖考察。他说:“喉中有窍三,一食、一水、一气。互令人吹之,各不相戾。肺之下则有心、肝、胆、脾。胃之下有小肠,小肠下有大肠。小肠莹洁无物,大肠则为滓秽。大肠之傍则有膀胱。若心有方者、小者、方者、长者、斜者、直者、有窍者、无窍者,了无相类。惟希范之心则红而硬,如所绘焉。”当

时的观察显然还较粗糙,并且有错误。但对脏腑的位置及其比邻关系的记述则基本上是正确的。

同时代的沈括很快就对《欧希范五脏图》的错误提出了批评和纠正。他在《梦溪笔谈·药议》中说:“世传欧希范真五脏图,亦画三喉,盖当时绘之不审耳。水与食同咽,岂能就口中遂分二喉?但有咽有喉二者而已。”沈括的正确批评,从一个侧面说明宋代学者很重视对人体解剖构造和生理的研究。

《存真环中图》是杨介编著的。杨介,字吉老,泗州(今江苏宿迁县)人,为宋代当地名医。崇宁年间(1102—1106年),泗州处决犯人,郡守查夷行派医生和画工去刑场作解剖观察并绘图,并取烟蓼子所画,条析而厘正之。又益之十二经,以《存真环中图》名之。杨介校以古书,认为它“比欧希范五脏图过之远矣,实有益于医家也。”杨介《存真环中图》也已佚失,但在当时还是产生了很大的影响。其部分图仍存于一些中国和日本古代医籍中。如有些图为元代孙涣重刻的《玄门脉诀内照图》所保存。明清时期的许多著作,如王圻的《三才图绘》、高武的《针灸聚真》等书所引用的解剖图,大多都源于《存真环中图》。

关于人体解剖图,还应该提到的是我国藏族医药学中关于医学彩图的制成。

我国藏族医学有着悠久的历史,至少在吐蕃王朝时期(629—1038年)已经形成自己的体系。许多藏医著作如《月王药诊》、《四部医典》中都很重视基础科学,都有关于人体解剖和生理的论述,并且有绘制图形的传统。宇妥·萨玛之丹贡布就绘有接骨图画和脏腑解剖图,昌狄·班且措吉著《解剖明灯》也采用了系列挂图。西藏五世达赖(1617—1682年在位)的摄政王桑吉嘉错根据《四部医典·蓝琉璃》的内容,绘成成套彩图,全套共60幅。参加绘图和着色的有洛扎·诺布甲错和黑巴格涅等人。到1704年,西藏地方当局又以《四部医典》(藏名《据悉》)内容为根据,参考以前画图 and 收集到的实物,绘

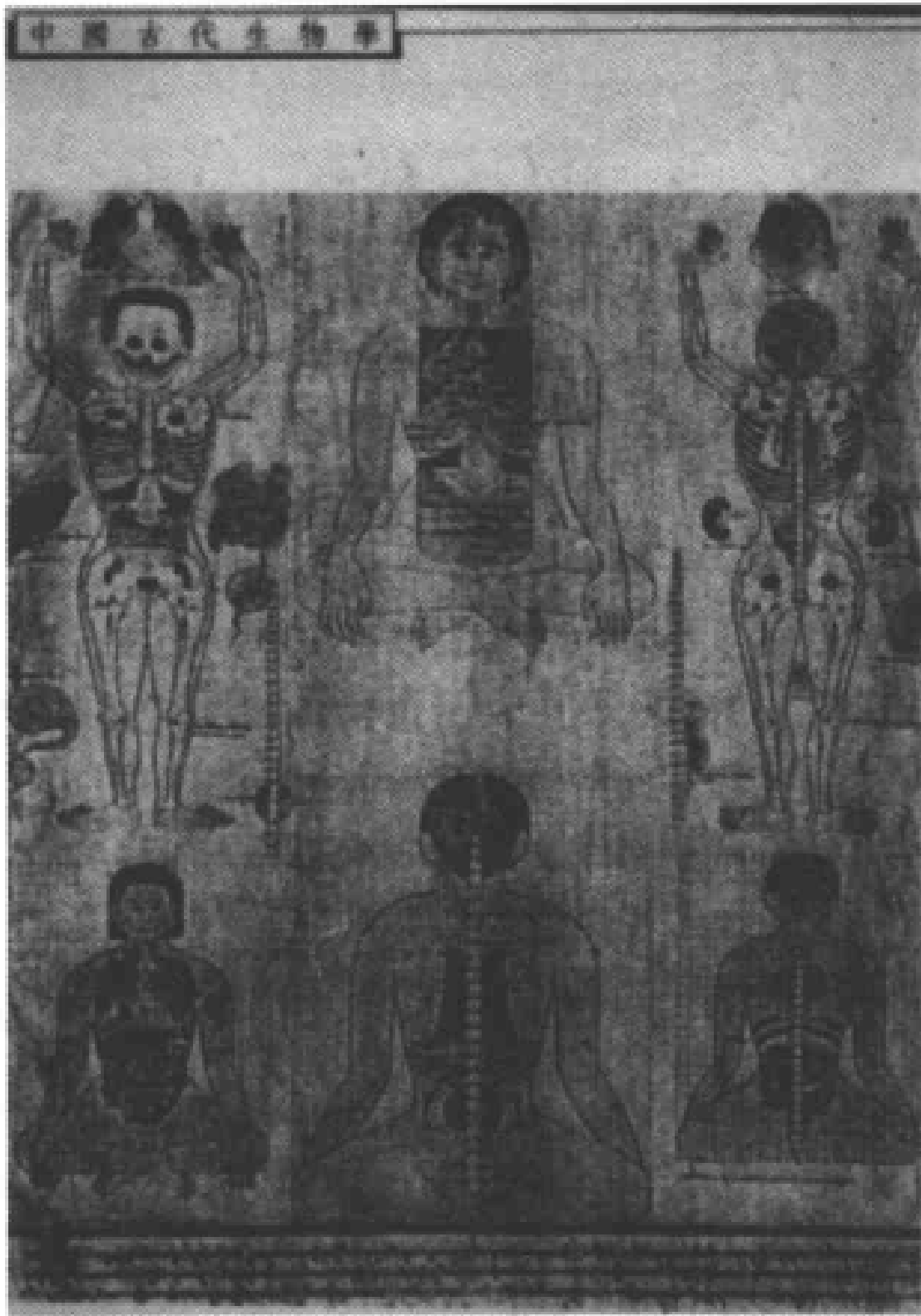


图 6-2 西藏《四部医典》人体解剖图

制了一套大型彩色教学挂图。图共 79 幅,幅面大小约 60—80×80—100 厘米,画在事先处理过的纱布或亚麻布面上,做成可以卷起收藏的挂图,藏医称之为“唐卡”。

藏医成套挂图的内容很广,包括藏医理论、人体解剖结构、人体生理、胚胎发育、疾病原因、诊断方法、治疗原则和方法、常用药物、医疗器械等等。人体方面有全身分部、骨骼肌肉、内脏器官许多内容。绘图精细,色彩鲜艳,历经二百多年不褪色。

彩色挂图对于继承保存古代医学遗产,普及藏医药知识有着重要作用,是世界上最早的大型成套教学挂图,是我们多民族祖国医药生物科学的瑰宝。

四、王清任与人体解剖研究

我国本来有良好的人体解剖研究的开端,可惜没有很好地发展。宋代曾经再度兴起对解剖研究的热情,可惜也没有得到重视,未能发展下去。相反,由于旧礼教的束缚,到后来人体解剖几乎是被绝对禁止了。但是,到清代却出现了一位著名的解剖学家王清任。

王清任(1768—1831年),一名全任,字勋臣,河北玉田人。是当时著名的医生,以医为业,名噪京师。他在长期医疗实践中深深感到人体解剖对医学的重要。他说:“业医诊病,当先明脏腑”,否则“本源一错,万虑皆失”。他还说:“著书不明脏腑,岂不是痴人说梦;治病不明脏腑,何异盲子夜行。”他在研究了历代有关脏腑记述后,对古人关于脏腑的描记及所绘图形产生了怀疑,决心予以更正。

为了认识人体内脏的真实情况,王清任决心作尸体解剖。但是,在他那时要搞一具尸体放在解剖室里进行系统研究是根本不可能

的,所以他不得不到义冢墓地上去寻找尸体做标本。1792年,王清任正在河北滦县稻地镇行医,那里正流行着小儿传染病,死亡率极高。穷苦人多用草席裹着小孩子尸体,浅埋在义冢上。王清任便每天清晨到义冢去观察被犬食而裸露的尸体。连续十天,他观察了30多具尸体。后来,他还几次到刑场去观察和调查。

通过艰难的实际观察,他发现古书所绘内脏图与实际很不相符。他根据自己的实际观察,绘制了25幅图,并连同古人画错的图,一起收入《医林改错》一书,以资比较。王清任的研究,确有许多新见解。

例如关于横膈膜的形状、位置,过去一直不清楚,王清任为此留心了40年。最后他指出横膈膜是区分胸、腹腔的界物,在膈膜之上只有心和肺两个器官,其余内脏都在膈膜之下。他说:“胸下膈膜一片,其薄如纸,最为坚实。”这些记述是正确的。

关于肺脏,过去医家认为肺有六叶、两耳、二十四孔;而王清任的描述则是:肺管“分为两杈,入肺两叶,每杈分九中杈,每中杈分九小杈,每小杈长数小枝,枝之尽头处,并无孔窍,其形仿佛麒麟菜。”他十分形象和正确地简述了气管、支气管和细支气管、肺泡之间的关系。并指出肺泡“肺下无透窍”的特点。限于当时的条件,王清任还不了解由心、血管组成的血循环系统和血液循环的机能,但他大致查明了主要动脉(左右颈总动脉、支动脉、肠系膜上下动脉、左右髂总动脉、左右肾动脉、左右锁骨下动脉、肋间动脉)、静脉(下腔静脉)的分布,以及它们与心脏联系的部位。

王清任对消化系统中许多重要脏器有了新的发现,纠正了前人的一些错误。如古人认为肝脏是左三叶右四叶,胆附于肝之短叶,他经过实地观察以后指出:肝有四叶,大面向上,后连于脊,其位置在胃之上,胆附于肝右第二叶。这与现代解剖学肝分左右两叶、上界与膈穹窿相吻合;与后缘紧贴后腹壁,以及胆位于右纵沟等也比较一致。

王清任还观察到了视神经,并联系视觉作了描述。他说联着眼睛的一根像线绳一样的东西,它发于脑髓,眼睛看东西是归脑管的。同时他也坚持“灵机记性不在心在脑”的认识,也是正确的。

另外,对限于条件观察不清的存疑,也记述下来,以待后人考证。例如他发现腹部有向下一管,细心查看,未能查验的确,所以疑似“通男子精道,女子之子宫”,“以俟后之业医者,倘遇机会,细心查看再补”。态度也是十分科学的。

尽管王清任的解剖观察还较粗糙、不全面,甚至还有错误,但比之前人则是大大前进了一步。

第二节 对人体生理的研究

一、心脏、血管和气血循环运动说

西方在哈维发现血液循环运动之前,一直以为肝脏是血液运动的中心,并认为血液在肝脏形成后,便通过血管分布到全身不再回到原处。但在中国则不同,中国早在二千多年前,就相信,血液在体内是作循环运动的。

《内经》认为心是血液运动的中心。《素问·五脏生成》中说:“诸血者,皆属于心。”《素问·屡论》中又说“心主身之血脉”,指出心是主宰着血液运行的。中国古代称血管为脉,即所谓“脉者,血之府也”。《灵枢·经水》中说:“经脉者,受血而营之”,就是血管作为血液运行的管道,担负着运送血液营养身体任务。正如《灵枢·本脏》中所说:“经脉者,所以行血气,而营阴阳,濡筋骨,利关节者也。”身体筋骨、关节、肌肉、内脏器官得到营养,才能正常活动。《素问·生成论》说:“足受血而能步,掌受血而

能握”。东汉王充在《论衡·论死》中说：“人之所以生者，精气也，死而精气灭。能为精气者，血脉也。”这说明我国古代充分认识到血管运送血液维持生命的重要性。

《内经》中根据人体中血管粗细和分布深浅，将血管分为经脉、络脉和孙脉。《灵枢·脉度》：“经脉为里、支而横者为络、络而别之为孙。”又说：“经脉者常不可见……脉之见者，皆络脉也。”这相当于大、中、小三级血管。《灵枢·痲疽》：“津液和调，变化而赤为血，血和则孙脉先溢满，乃注于络脉；皆盈，乃注于经脉。”这段论述表明，营养物质在体内形成红色的血液后，便被孙脉（微血管）所吸收，并注入络脉，再从络脉注入经脉。这颇似现在解剖学上所说的血液流向心脏的静脉系统。

《内经》认为血液一旦离开心脏，便像离弓之箭和流水之下岸，不可遏止地飞流向前，并在血管中“流行不止，环周不休”（《素问·举痛论》）。《灵枢·脉度》中说：“气血不得无行也，如水之流，如日月之行不休……如环之无端，周而复始。”这充分说明中国在二千多年前，已认识到，带有营养物质的血液，一旦离开心脏，既不是在全身各处消失，也不是由原路直接返回心脏，而是通血脉，进行周而复始的循环运动。正如《灵枢·痲疽》所说：“血脉营卫，周流不休”。

二、对人体生理节律的认识

《内经》中已经有了关于人体生理活动呈现节律性周期变化的概念。二千多年前，人们就已经意识到人体的生理活动与自然界的日、夜周期变化有着密切的关系。《素问·金匱·真言论》载：“阴中有阴，阳中有阳。平旦至日中，天之阳，阳中之阳也；日中至黄昏，天之阳，阳中之阴也；合夜至鸡鸣，天之阴，阴中之阴也；鸡鸣至平旦，天之阴，阴

中之阳也。故人亦应之。”这意思是,在自然界中是阴中有阴,阳中有阳的。从黎明至中午这段时间里,自然界的阳气是阳中之阳;从中午至黄昏这段时间里,自然界中的阳气是阳中之阴;从黄昏至鸡鸣这段时间里,自然界中的阴气是阴中之阴;从鸡叫到黎明这段时间里,自然界的阴气是阴中之阳。自然界中的阴阳之气是这样,人体中的阴阳之气是和它相适应的。这种周期性的阴阳气的变化,颇类现代的“近似昼夜节律”(即日钟)。《内经》中还进一步具体地阐述了人体的这种节律。《素问·生气通天论》:“故阳气者,一日而主外,平旦人气生,日中而阳气隆,日西阳气已虚,气门乃闭。”意思是,人体中的阳气,一天中都是属于外部的。天晓的时候,阳气始生,到中午时候,阳气最为旺盛。到日落时,阳气衰退,气门也就随之关闭。在中医学中,“卫气”被认为是具有营养温煦机体、抗御外邪的作用。《内经》已经认识到“卫气”在体内的运行和作用与人的睡着和醒来这种周期性节律有着密切的关系。《灵枢·卫气行》中说:“故卫气之行,一日一夜五十周于身,昼日行于阳二十五周,夜行于阴二十五周。”《卫气行》指出“阳主昼,阴主夜”。卫气在周身运行的规律是白天行于阳分,夜间行于阴分,所以夜间阳气逐渐耗尽的时候,就要睡眠,而当阴气逐渐耗尽的时候,就会醒来。

不仅如此,《内经》还指出人在生病时,其症状的轻重,也呈现出“昼夜节律”的变化。《灵枢·顺气·一日分四时》中说:“朝则人气始生,病气衰,故旦慧;日中人气长,长则胜邪,故安;夕则人气始衰,邪气始生,故加;夜半人气入脏,邪气独居于身,故甚也。”认为早晨人体正气开始活跃,病邪暂时衰退,所以人感觉清爽些,到中午正气趋于旺盛,病邪愈趋衰减,所以感觉平静,到午夜,邪气在人体占绝对优势,所以病情就趋于严重。

除“昼夜节律”外,《内经》中还有关于“潮汐节律”、“周月节律”以及“周年节律”现象的记述。

第三节 关于个体发育的知识

一、对胚胎发育过程的认识

二千多年前,《管子》一书就试图阐述人的胚胎发育过程。《管子·水地》中说:“人,水也。男女精气合而水流形,三月如蛆。酸主脾,咸主肺,辛主肾,苦主肝,甘主心,五脏已具而后生五内。脾生膈,肺生骨,肾生脑,肝生革,心生肉。五内已具,而后发为九窍。肺发为窍。五月而成,十月而生。”这里已将水视为人体发生的重要物质。经过三个月的发展,胎儿已形如蛆虫。接着,内脏各器官组织逐渐形成。至五月已发展完整的人体,十月便长足而生。

《淮南子·精神训》对此进行了更详细的描述:“一月而膏,二月而肤,三月而胎,四月而肌,五月而筋,六月而骨,七月而成,八月而动,九月而躁,十月而生。”

隋代巢元方《诸病源候论》中说:“妊娠一月名曰始形……四月之时,儿六脏收成。五月之时,儿四肢皆成”,已将妊娠一个月胎儿名之为“始形”,并说:四个月胎儿,六脏形成;五个月胎儿,四肢形成;六个月胎儿,口目形成;七个月胎儿,皮毛形成;八个月胎儿,口及各孔道形成。这些显然都是根据实际观察而记述的。当然这些观察记述,未必都精确和符合实际。但说明我国古代,一直很注意对胚胎发育的研究。

二、对生长发育的研究

我国古代对于出生后人体生长发育的研究,也可以追溯到二千

多年以前。《素问·上古天真论》有很完整的论述：“女子七岁，肾气盛，齿更发长；二七而天癸至，任脉通，太冲脉盛，月事以时下，故有子；三七，肾气平均，故真牙生而长极；四七筋骨坚，发长极，身体盛壮。五七，阳明脉衰，而始焦，发始堕；六七，三阳脉衰于上，面皆焦，发始白；七七，任脉虚，太冲脉衰少，天癸竭，地道不通，故形坏而无子也。丈夫八岁，肾气实，发长齿更；二八，肾气盛，天癸至，精气溢泻，阴阳和，故能有子；三八，肾气平均，筋骨劲强，故真牙生而长极；四八，筋骨隆盛，肌肉满壮；五八，肾气衰，发堕齿槁；六八，阳气衰竭于上，面焦，发鬓颁白；七八，肝气衰，筋不能动，天癸竭，精少，肾脏衰，形体皆极；八八，则齿发去，肾者主水，受五脏六腑之精而藏之，故五脏盛乃能泻，今五脏皆衰，筋骨解堕，天癸尽也。故发鬓白，身体重，行步不正，而无子耳。”《上古天真论》的这些详细论述，说明我国古代很重视对男女生长发育的调查研究，并取得了较高的成就。这些对人体生长发育不同阶段的不同表现及内在原因的分析论断，对我们探究人类生长发育的变化规律，至今仍有重要参考价值。

第四节 人与环境

生物圈是人类和其他一切生物赖以生存和发展的共同环境。中国古人很早就知道，环境与人体健康的密切关系。二千多年前，《灵枢·邪客》中就提出了“人与天地相应”的观点，认为人类生活在大自然中，与自然环境是息息相关的。

古代学者还认为，从根本上说，人类只能遵从自然界的发展规律。自然界对人体的各种影响，人们只能顺从地及时地作出适应的调节，才能保持健康，否则就会出现各种灾患。《素问·四气通神大论》说：“阴阳四时者，万物之终始也，死生之本也，逆之则灾害生，从之则

苛疾不起。”四时阴阳是万物的终始,死生的本源,违反了它,就会发生灾害,顺从着它,就不会得大病。人与自然环境既统一又互相矛盾。正如东汉张仲景在《金匱要略》中所指出:“人禀五常,因风气而生长,风气虽能生万物,亦能害万物。如水能浮舟,亦能覆舟。”说明正常的环境条件,是有利于人类的健康发展的,而反常的环境条件,则是有害于人类的健康和发展的。

一、水土与人群体质

水土是人类生活环境中的重要因素,它对人类体质健康有着重要的影响。古代学者很早就认识到,不同的地域,水土性质不同。所以生活于不同地域的人群,就存在着明显的体质差异。

据《周礼·地官·司徒》记载,大司徒的职责是,掌理天下土地舆图和记载人民的户籍,辅佐王者安定天下,“以土宜之法,辨十有二土之名物,以相民宅而知其利害以阜人民,以蕃鸟兽,以毓草木,以任土事。”由此可见,两千多年前,政府官员就已经了解生物与地理环境的适应关系,并将调查研究各地区出产的动植物和考察人类的居住环境,从而知道应该怎样趋利避害,使人民健康兴盛、鸟兽繁育、草木繁盛的任务,列为政府官员(地官大司徒)的重要职责。这里特别引人注目的是,把考察人群居住环境问题,也列入了当时官府工作范围,他们实际上考察研究了生活在不同环境下人群体质特征的差异。《周礼·地官·司徒》对生活或居住于不同地理环境中的动植物种类和人类体质差异,作了具体的描述:“一曰山林,其动物宜毛物,其植物宜阜物,其民毛而方;二曰川泽,其动物宜鳞物,其植物宜膏物,其民黑而津;三曰丘陵,其动物宜羽物,其植物宜核物,其民专而长;四曰坟衍,其动物宜介物,其植物宜荚物,其民皙而瘠;五曰原隰,其动物宜羸物,其植物宜丛物,其民丰肉而卑。”这里指出,生活于山林地区

的人,一般是体壮多毛;生活于川泽地区的人,体黑而润泽;生活于丘陵地区的人,体圆而高大;生活于坟衍地区的人,体瘦而白;生活于原湿地区的人,身体矮小,肌肉丰厚。由于地理上隔离和婚姻范围的限制,各地域人类体质方面所出现的这些差异,是完全有可能的。

《灵枢·阴阳二十五人》详细而具体地描述了古代生活于各地区人群的不同类型的体质特征,这就是:生活于东方地区人的体质特点是皮肤苍色,头小面长,两肩广阔,背部挺直,身材小巧,手足灵活,非常劳心,而体力不强;南方人的体质特点是,皮肤赤色,脊背宽广,面瘦,头小,肩背髀腹各部发育均匀,手足不大,步履稳重;生活于中央地区人的特征是肤色黄,面圆头大,肩背健壮,腹部宽大,下肢强壮结实,手足不大,肌肉丰满,步履稳重,着地无声;西方人的特点是,肤色白,面方,头小,肩背小,腹小,手足小,足跟坚实厚壮;北方人的特点是,肤色黑,面部凹陷,头大,颐部是棱形,两肩狭小,腹部宽大,背长。

《灵枢》不仅描述了各方人的体形差异,而且还进一步指出了各方人对季节气候反应的差异。如《灵枢·阴阳二十五人》指出,东方人和南方人,一般都能适应春天和夏天的气候,面对秋、冬气候适应力较差,容易受冷的刺激而生病。与此相反,西方人和北方人,通常能适应秋、冬气候,但不大适应春、夏的气候,他们往往容易受热的刺激而得病。

在汉代,《淮南子》一书讨论了不同地形、气候、土壤、水质等生活环境条件,对人类体质形态特点、疾病等所产生的重要影响。关于不同环境下,人群体质特征的差异,《淮南子·墜形训》中说,东方是大川深谷水流所注入的地方,也是太阳、月亮升起的地方,这里宜种麦,盛产虎、豹。这里的人个子高大,成熟早,但寿命短,体形尖,小脑袋,高鼻子,大嘴巴,肩膀像鸢一样,走路踮起脚后跟。南方是阳光所聚积的地方,酷热潮湿,这里宜种稻,出产独角犀牛和大象。南方人,高个子,上部尖,大嘴,早熟而短命。西方是高山川谷发源和太阳入没的地

方,地宜种黍,多产旄牛和犀牛。这里的人,颈长,脊背弯曲,为人勇敢强悍。北方是冰雪常年不化,动物常年冬眠蛰伏,昏暗封闭的地方,其地宜种豆类植物,多产狗、马,其人翕形,短颈,大肩,臀部长,为人愚昧而长寿。中央地方,四通八达,雨水充足,其地宜种谷物,多产牛羊及六畜。其人肥胖,大脸盘,短面颊,美胡须,为人聪慧,善于治理国家。《淮南子》的这些论述,在一定程度上反映当时的真实情况,现在已难以考证。不过,我们认为这些论述,也绝非完全虚构。更重要的是,这些论述表明,两千多年前,中国人已将人群的体质特征与各地的环境条件,如水土、气候、物产等因素紧密联系在一起加以思索,它反映了当时人的一种人类生态学观念。这些论述还表明,中国古代很早就重视对各地人群生活环境的调查研究,这种调查研究,还反映在对不同环境条件下,人群男、女比例关系的探索。

二、九州男女比例组成的研究

人群中男女比例,对于一个民族的社会经济、文化发展、人口素质、男女婚配、社会的稳定和发展,都具有重要的意义。中国古代很早就注意到各地人群的男女比例,并紧密联系各地的水、土和物产情况。

根据《周礼·夏官司马·职方氏》记载,“职方氏”的职责是“掌天下之图,以掌天下之地。辨其邦国都鄙四夷人蛮七闽九貉五戎六狄之人民,与其财用九谷六畜之数要,周知其利害,乃辨九州之国,使同贯利。”这就是说,在两千多年前,人们就已经将掌理图籍,了解各地地形和物产条件及人群组成,洞悉各地的利益和祸害等,列为政府官员职方氏的重要职责。《周礼·夏官司马·职方氏》就记载了古代九州环境与人群男女比例的状况:扬州(今江苏、安徽、江西、福建等地)特产“金、锡、竹箭。其民二男五女;其畜宜鸟兽,其谷宜稻”;荆州(今

湖南、湖北两省和四川、贵州、广西、广东部分地区)特产“丹(丹砂)、银、齿(象牙)、革(犀兕),其民一男二女,其畜宜鸟兽,其谷宜稻”;豫州(今河南省)特产“林漆、丝、帛,其民二男三女,其畜宜六扰(马、牛、羊、猪、犬、鸡),其谷宜五种(黍、稷、菽、麦、稻)”;青州(今山东胶东、济南和辽河以东地区),特产“蒲、鱼,其民二男二女,其畜宜鸡、狗,其谷宜稻、麦”;兖州(今山东、河北部分地区)特产“蒲、鱼,其民二男三女,其畜宜六扰,其谷宜四种(黍、稷、稻、麦)”;雍州(今陕西、甘肃等省和青海部分地区)特产“玉石,其民三男二女,其畜宜牛、马,其谷宜黍、稷”;幽州(今河北、辽宁和山东部分地区)特产“鱼、盐,其民一男三女,其畜宜四扰,其谷宜三种(黍、稷、稻)”,冀州(今河北、山西等省和河南、山东部分地区)特产“松、柏,其民五男三女,其畜宜牛、羊,其谷宜黍、稷”;并州(今河北、山西部分地区)特产“布、帛,其民二男三女,其畜宜五扰,其谷宜五种”。

从上述数字可以看出,男性远远多于女性的是地处西北高原的雍州,而女性远比男性多的是幽州、扬州和荆州等主要分布在沿海和江南地方。这可能是人们长期考察研究得出的结果。对此,《淮南子·地形训》还有一个理论上的说明:“凡地形,东西为纬,南北为经。山为积德,川为积刑。高者为生,下者为死。丘陵为牡,溪谷为牝。”这里已把隆起高出山地同雄性、低下凹陷的溪谷与雌性相联系。它进一步说:“土地各以其类生人,是故山气多男,泽气多女。”把多男或多女归于环境因素山气、泽气所造成。从现在科学眼光看,造成男女比例不一样的原因,一定是多方面的,但环境的因素显然是值得注意的。

三、水土与疾病

水为人体的重要组成部分,是维持一切生物体生理活动不可缺少的物质基础。同时,水也是人们从事一切生活和生产活动,维持个

人和公共卫生所必备的环境条件。《管子·水地》篇中就说：“水者何也？万物之本原也，诸生之宗也”。水“集于草木，根得其度，华得其数，实得其量。鸟兽得之，形体肥大，羽毛丰茂，文理明著，万物莫不尽其机”。这说明两千多年前，人们就已经非常重视水对生物体的重要意义。

土壤是人体与外界进行物质交流和能量传递的中心环节。人类的衣、食、住、行，都直接或间接地与土壤有关。土壤也是一切废物的天然处理场所，土壤中的元素，可以通过食物、饮水和空气进入人体，从而影响生理功能，因此土壤、水质低劣或受污染都必将导致疾病造成对人体健康的损害。两千多年前，《春秋左传》中就说：“土厚水深，居之不疾”，“土薄水浅，其恶易见”。意思是住在高燥的地方，就不易生病，相反，住在低湿的地方，其危害是显而易见的。

《内经》明确地指出，不同地区，有不同的疾病，并产生了与之相适应的医疗方法。《素问·异法方宜论》中说：“故东方之域……鱼盐之地，海滨傍水，其民食盐而嗜咸，皆安其处美其食……故其民黑色疏理，其病皆为痲疡，其治宜砭石，故砭石者，亦从东方来；西方者，金玉之域，沙石之处……陵居而多风，水土刚强。其民不衣而褐荐，华食而脂肥，故邪不能伤其形体，其病生于内，其治宜毒药，故毒药者，亦从西方来；北方者……其地高陵居，风寒冰冽，其民乐野处而乳食，藏寒生满病，其治宜灸焫，故灸焫者，亦从北方来；南方者，天地所长养，阳之盛处也。其地下，水土弱，雾露之所聚也，其民嗜酸而食腑（腐），故其民皆致理而赤色，其病挛痹，其治宜微针，故九针者，亦从南方来；中央者，其地平以湿，天地所以生万物众，其民食杂而不劳，故其病多痿厥寒热，其治宜导引按跷，故导引按跷者，亦从中央出也。故圣人杂合以治，各得其所宜。”

对这些论述，以往学者多从临床因地、因人制宜辨证施治的角度，给予高度评价，这无疑是正确的。但我们认为，《异法方宜论》传递

给我们的信息,不仅仅在于此,其中还有很重要的一点是,它实际上已经很清楚地指出,在古代早期的中国,存在着五方相对独立的医疗系统。《异法方宜论》认为,由于东、西、南、北、中五方地域的环境条件不同,所以五方人的饮食、居住、穿着等生活习俗也不同,由于环境和习俗的不同,因此五方所好发的疾病也不一样,因此各地区或各民族所形成的医疗方法也不一样。

《吕氏春秋·季春·尽数》记述了五种不同水质环境对居民疾病发生的关系。一是“轻水所多秃与癯人”,秃,无发。癯,咽疾。二是“重水所多腫与蹇人”,腫,肿足。蹇,不能行也。三是“甘水所多好与美人”。四是“辛水所多疽与痤人”,疽、痤都是恶疮。五是“苦水所多疝与伛人”,疝,突胸仰向疾。伛,伛脊疾。这里所提到的五种水质环境,究竟是指哪些地区,有待于进一步研究。但是,当时人们已明确认为,某些地区性的多发病的发生,与环境的水质条件有密切的联系,这是有一定道理的。

众所周知,各地方水质的好坏,与当地居民的健康确有着密切的联系。许多地方病的产生,是与环境中的水质分不开的。例如,长期饮用含氟量过高的水,可使人患斑釉病和氟骨症,这是一种典型的地方性水土病。在含氟量过高的地区中,氟骨症使许多人都有不同程度的骨关节僵硬症状,有的甚至脊柱僵化,不能弯腰,也有人变成严重的驼背。氟骨症主要发生在一些干旱和半干旱的内陆盆地和盐化地区。古人类学家们发现,远古时候生活在我国雁北地区的“许家窑人”的牙齿,就患有斑釉病。可见在这个地区,自有人类起就有氟骨症,它与现在当地所患的地方病竟是一样的。这种情况,又多像《吕氏春秋》中所说的“苦水所多疝与伛人”。可见《吕氏春秋》的记载是有根据的。

“轻水所多秃与癯人”。这里的所谓“癯人”即是现在所说的地方性甲状腺肿患者。现在人们都知道,地方性甲状腺肿是由于缺碘引起

的,它也是我国很早就认识到的一种地方病。在《庄子》和《山海经》中有关于“瘿病”的记载,两千多年前的人不可能认识自然界中所存在的碘元素及其对人体生理代谢的重要意义,但是《吕氏春秋》已经认为“瘿”病的发生与环境中的水质有关,即“轻水所”多病“瘿”。这无疑又是一个非常正确的见解。

我国历代对“瘿”病环境特点有过许多记载。晋代张华《博物志》指出,山居之民多瘿,是由于“饮泉之下流”的结果。明代陈绛在《辨物小志》中说,泰山境内数百里,居民十人中就有九人病“瘿”,“荆南诸山群东部也多此疾”。他行役河南路经太行山下时亲眼看见那里的居民大多患有大脖子病。他根据古代“险阻气多瘿”的说法并结合自己的实际观察,认为饮泉水的并不一定都发生瘿病,但瘿病是多发生在山区的。李时珍《本草纲目》也有类似的看法,他说:“两山夹水,其人多瘿”。这是对甲状腺肿病所在环境的描述。现在人们知道,这种地方病,在内陆山区特别是水土流失严重的地方,发病率较高。

我国古代似乎已意识到瘿病的发生与环境缺少某种含碘的物质是分不开的。早在《神农本草经》中就记载了用含碘丰富的海藻治疗瘿病的事实。葛洪《肘后备急方》中也有类似的记载。唐代《外台秘要》中列出的治疗瘿病的药物多达 36 种,而其中 27 种都是含碘较多的药物。李时珍指出“两山夹水,其人多瘿”之后接着又说:“瘿消于藻带之波”。前者说瘿病主要发生于内陆山区,后者说在盛产海藻、海带的沿海地区,是很少出现瘿病的。由此可见,我国古代对瘿病的发生与环境的关系及防治方法已经积累了相当丰富的经验。

不仅如此,我国古代学者还研究了水质与健康长寿的联系。

《管子》就指出,在赤壘土壤分布的地区,水是“白而甘”的,生活在这种环境中的人是长寿的。后来人们进一步探索了是水中的哪些物质,对人体产生了有益的影响。酈道元在《水经注》中指出,南阳酈县故城东的湍水,由于源头之傍悉生菊草,所以水质成甘美,长饮此

水就能长寿。

葛洪在《抱朴子》中说,常吃石蜜(即钟乳穴)之水,能活到一百岁。我国古代医书,也都将钟乳水列为药物。《本草纲目》:“乳穴处流出之泉,人多取水做饮、酿酒,大有益。水浓者,称之重于他水。煎之上有盐花,此真乳液也。”(《本草纲目》卷五)又说,“久服肥健,人能食,体润不老。”乳穴水,是含镁的矿泉水,对心、血管和肝胆等系统的疾病的治疗都有很大益处。

李时珍根据历代实践经验,对环境中的水与健康、长寿的关系,作了总结,他说:“天下之水,用之灭火,濡槁则同。而其性从地变,质与物迁,未尝同也……南阳之潭渐于菊,其人多寿,辽东之涧通于蓂,其人多发,晋之山产矾石,泉可愈疽,戎之麓伏黄汤可浴养疴……瘦消于藻带之波,痰破于半夏之沍,冰水咽而霍乱息,流水饮而癰闭通,雪水洗目而赤退,醎水濯肌而疮干。”(《本草纲目》卷五)我国古代的这些经验,为我们进一步探索环境保护与人类健康的关系提供了宝贵的线索。

第七章 中国近现代生物学

第一节 西方生物学的传入

一、西方生物学著作的翻译和介绍

西方生物学知识的传入中国,早在明末清初,已见端倪。至今还保存在西班牙马德里国家图书馆的一部刻于 1593 年的汉文宗教图书《无极天主正教真传实录》,是现在所知道的最早一部介绍西方生物学知识的书籍。全书九章,从第五章到第九章,所述内容都是有关于生物的。第五章的题目是《论世界万物的事实》,第六章是《论地下草木等之物类》,第七章为《论地下禽兽之事情》,第八章为《论世间禽兽之知所饮食》,第九章为《论世间禽兽之知所用药》。

传教士利类思(Louis Buglio, 1606—1682 年)先后著有《狮子说》(1678 年)和《进呈鹰说》(1679 年),介绍了这两种动物的形体、习性、饲育和训练以及疾病和治疗方法等。有学者认为这两种著作,可能都是译自亚德罗凡蒂(Aldrovandi, 1522—1607 年)的有关动物学著作^①。

^① 参阅方豪:《中西交通》第四册,第 112—116 页。

这些著作的翻译介绍,对当时指导饲养这两种玩赏动物,无疑是有着一定的意义。

明万历年间,邓玉涵、毕拱辰合作编译的《泰西人身说概》一书,把西方的解剖首次介绍到中国。《泰西人身说概》分上下两卷。上卷分述人体、骨、肉、筋、皮、筋络、脉、血等各部;下卷分总觉司、耳司、鼻司、舌司、四体觉司、行动、言语等各部,详细介绍人体各部位器官组织形态结构及其功能。中国学者毕拱辰在该书的“序言”中十分赞扬西方学者在解剖学方面的工作成就,并认为《泰西人身说概》“可补《人镜经》之遗”。《人镜经》为中国传统医学著作,《人镜经附录全书》的简称,原撰人不详。内容主要论述脏腑功能、疾病及治法。刊于1662年。

清代康熙,对人体解剖学很感兴趣,他曾叫法国耶稣会教士白晋(J. Bouvet)给他讲授法国魏纳所著的人体解剖学。后来他叫法国传教士巴多明将法国皮里的《人体解剖学》译成满文。康熙个人虽然对西方的人体解剖学很感兴趣,他甚至指示巴多明,对人体各部位器官组织构造要详细翻译出来,不要遗漏。但此书后来并没有刊刻出版。

虽然在明末清初西方的某些生物学知识已通过传教士传入中国,但在当时并没有产生很大影响。清代雍正实行闭关自守政策,致使科学知识传入陷于停顿状态。鸦片战争后,门户开放,西方近代生物学知识逐渐传入中国。从此中国生物学研究,开始突破传统的训诂、注释和偏重实用的医学、农学框架,而转为以实验观察为基础的生物学系统研究。1851年,由英国人哈信(B. Hobson)和中国学者陈修堂共同编译出版的《全体新论》一书,全面介绍了西方近代人体解剖构造和生理知识。全书有木版图,分40章,主要的如:身体略论、全身骨骼论、面骨论、脊骨肋骨等论、手骨论、尻骨盘及足骨论、肌肉功用论、脑为全体之主论、眼官部位论、眼官妙用论、耳官妙用论、鼻口

官论、脏腑功用论、胃经小肠经大肠经肝经胆甜肉经脾经心经血脉管
迴血管论、血脉运行论、血论、肺经肺呼吸论、人身真火论、内肾经膀
胱论、溺论、全体脂液、外肾经阳精论、阴经胎论、胎盘论、乳论、月水
论、造化论……等。全书除了描述人体各器官构造,还论述人体生理
学、卫生学。同时也附带进行了宗教宣传。

1858年,我国学者李善兰(1811—1882年)和英国学者韦廉臣
(Alexander Williamson, 1829—1890年)根据英国植物学家林德利
(John Lindley, 1799—1865年)的有关植物学著作,合作编译出版了
《植物学》一书,是我国介绍西方近代植物学基础知识的第一部译著。
这种基础知识,同我国古代传统偏重于实际应用的植物学知识,是完
全不同的。例如,《植物学》首次介绍了细胞学说,并展现了只有在显
微镜下才能观察到的植物体内部组织构造和生理功能。《植物学》介
绍了近代科学的植物分类方法,它根据林德利分类法,将植物分为
303科。《植物学》中列举了其中的36个科的名称及其代表植物的特
点。对植物学上的术语,李善兰不但避免音译,而且尽量结合中国特
点。他结合中国传统文化,创译了许多名词术语。例如:“科”、“植物
学”等等。两千多年前,我国《周礼》中就出现了“植物”和“动物”等名
词^①。李善兰创造性地将英文 Botany 一词,译为“植物学”。这些名词
不仅被中国植物学界一直沿用,而且自从十九世纪七十年代传入日
本后,也被日本植物学界所接受并一直沿用至今。《植物学》在沟通东
西方植物学知识中起了一定的作用,它是我国十九世纪中叶唯一的一
部内容比较丰富的近代植物学著作。直到十九世纪末,梁启超在向
学界推荐中西学书籍时,还十分推崇这部书,他说:“动植物学推其本
原,可以考种类蕃变之迹。究其致用,可以为农学畜牧之资,乃格致中

^① 《周礼·地官·大司徒》曰:“以土会之法,辨五地之物生:一曰山林……其植物宜
阜物,……二曰川泽……其植物宜膏物,……三曰丘陵……其植物宜核物,……
四曰坟衍……其植物宜荚物,……五曰原隰……其植物宜丛物。”

最切有用者也。《植物学》、《植物图说》皆其精”^①。可见当时梁启超视《植物学》为一本较好的门径书,而向人们推荐。《植物学》的出版,对后来中国和日本植物学的发展有一定影响。我国近现代植物学的先驱钟观光(1868—1940年),就是通过通读《植物学》而与植物学结下不解之缘,走上研究植物学的道路的。^②

十九世纪后半叶,除了《植物学》外,有关生物学方面还编译出版了《植物学启蒙》(艾约瑟译,1886年)、《动物启蒙》(艾约瑟译,1886年)、《生理启蒙》(艾约瑟译,1886年)、《植物图说》(傅兰雅译,1894年)等等。这些译著对当时中国人了解西方生物科学知识,起了一定的作用。

达尔文进化论,是近代西方生物学上的重要成就。十九世纪末,严复著译的《天演论》介绍了达尔文进化论的“物竞”、“天择”原理。《天演论》是根据赫胥黎(T. H. Huxley, 1825—1895年)于1894年出版的《进化论与伦理学及其它论文》(Evolution and Ethics and Other Essays)一书中的两篇文章(“导论”和“进化论与伦理学”)编译的。译稿至迟完成于1896年,先是分期连载于1897年的《国闻报》上,1898年正式出版。《天演论》分上、下两卷。虽然整部《天演论》都贯穿了达尔文学说的基本精神,但是有关达尔文学说基本观点的介绍,则主要反映在上卷的“导言”及其“按语”中。严复抓住了达尔文学说的最基本精神。他在《天演论·导言一》的“按语”中说:“物竞、天择二义”发于英人达尔文。达著《物种由来》一书,以考论世间动植物类所以繁殊之故。”这表明严复完全了解“物竞”、“天择”是达尔文学说的核心,是达尔文用以说明生物界进化的最基本原理。

① 梁启超:《中西学门径书·读西学书法》。

② 参见陈锦正等:《钟观光》,载于《科学家传记大辞典》编辑组:《中国现代科学家传记》(第一集),第444页。

严复说：“物竞者，物争自存也。以一物以与物物争，或存或亡，而其效则归于天择。天择者，物争焉而独存。则其存也，必有其所以存，必其所得于天之分，自致一己之能，与其所遭值之时与地，及凡周身以外之物力，有其相谋相剂者焉，夫而后独免于亡，而足以自立也，而自其效观之，若是物特为天之所厚而择焉以存也者，夫是谓之天择。”这意思是说，每种生物，在生存过程中，都要同周围环境进行竞争。在竞争中，只有那些具备有适应环境条件能力的生物，才能生存。而不适应者，则被淘汰。大家知道，斯宾塞(H. Spencer)是用“适者生存”来表述自然选择的。《天演论》也引用了斯宾塞的说法，“天择者，存其最宜者也”。《天演论》还指出，生物界之所以能够变化发展，正是由于自然选择作用的结果。“夫物既争存矣，而天又从其争之后而择之，一争一择，而变化之事出矣。”^①

《天演论》告诉人们，不仅生物界受自然选择规律支配，不断变化发展，而且人类本身也是生物进化的产物。“人之先远矣，其始禽兽也，不知更几何世，而为山都、木客^②，又不知更几何年，为毛猯獠，由毛民猯獠，经数万年之天演，而渐有今日，此不必深讳者也。自禽兽以至为人，其间物竞天择之用，无时而或休。”^③ 这就是说，人也是经过从禽兽、人形动物、原始人类等几个阶段，逐渐演变而成的。如同一般生物进化一样，严复认为从动物进化到人类，自然选择规律一直在起作用。

对中国人来说，这些道理都是头一次听说的。从《天演论》开始，中国人才知道自然界里还存在有物竞天择，进化不已这样的客观规律。严复对达尔文学说在中国的传播，有着不可磨灭的贡献。

① 均见严复：《天演论·导言一》。

② 山都和木客都是中国古代沿传下来的名称，指人形动物。《异物志》记载：“卢陵、太山之间有山都，似人裸身，见人便走，自有男女，长四五尺。”

③ 严复：《天演论·导言十二》。

二、西方人对中国动植物的考察和研究

中国是世界上唯一有从热带到温带、寒带连续而广阔的国家,种类繁多、丰富的动植物资源和具有重要的动植物区系,早就引起西方学者的极大注意。对我国动植物资源,以近代生物学方法进行调查研究的,首先始于欧洲人。从明末到本世纪初叶,到中国进行动植物调查研究的西方人,数以百计。

早在 1575 年,传教士赫雷德(M. De Herada)就从马尼拉乘西班牙的船到中国。他在福建泉州府呆了 3 个月,对当地的物产作过一些记录。这批资料后来在门多萨(J. G. De. Medoza)用西班牙文发表的《伟大而非凡的中华帝国》一书中。它记有板栗、大甜瓜、荔枝以及一些谷物。这是欧洲学者首次提到荔枝。还特别提到泉州人种玉米。有关玉米的记载,对于了解玉米传入中国的时间和途径有重要的价值。

1687 年,法国人李明(Louis Le Comte 1655—1729 年)来到中国。后来,他写了一本名为《关于中国目前状况的报告》的著作。书中记述了早期来华的葡萄牙人将柑桔引入葡萄牙种植的情况,还提到他在福建所见的茶树栽培情况。

第一个来中国进行大规模植物学采集的欧洲人是肯宁海(James Cunningham)。他作为东印度公司在厦门工厂的一名外科医生,于 1698 年和 1700 年两次来华,先后在福建的厦门和福州闽江口一带及浙江的舟山一带,采集了数百种植物和一些贝类与昆虫的标本寄回英国。

十八世纪,瑞典植物分类学家林奈(C. Linnaeus)曾派过两名学生来中国采集植物。一位叫奥斯贝克(Peter Osbeck),于 1750 年来华,在广东沿海采集了 4 个多月,获得数百种植物。另一名学生叫多伦(Olaf Toreen),也采集到一些中国植物。这些植物后来发表在林

奈的名著《植物种志》中。

在十八世纪虽有许多来华考察动植物的欧洲人,但他们大多是业余的,不久以后,这种情况有了很大的变化。1792年,英国学者梅英(James Main)为一个商人在广州一带搜罗到茶花、牡丹、玉兰、海州常山、珍珠梅等名花带回英国。1812年,东印度公司驻广东的茶叶专家、英国人约翰·雷维斯(John Reeves)采集了大量的植物标本寄回英国。他从1812年到1831年一直呆在中国,他收集到蔷薇、两广梭罗、樱桃、紫薇、紫藤及其他无数珍品。他还搜集到大量中国观赏植物的彩图。这些彩图首次给西方人带去有关中国最好的蔷薇、石斛、山茶、杜鹃等许多植物的珍贵资料。与雷维斯同时,派克(John Damper Parks)受伦敦园艺协会派遣到广州和澳门,弄到不少园艺植物。这些植物包括几十个品种的菊花、重瓣木香花、南山茶、蜘蛛抱蛋等。

对中国植物资源进行有目的、有计划的大规模调查研究者当属苏格兰人福琼(Robert Fortune, 1812—1880年)。他被西方认为是“在中国植物学发展史上无可争议地开了新纪元的人”。福琼曾分别在1843—1845年、1848—1851年、1853—1856年和1861年四次到中国。他在我国游历的地方很广,除当时开放的港口地区外,还深入福建、浙江、安徽、江苏一些地方。他受过园艺学、植物学的良好训练。他收集的资料对西方至今仍有很高的价值。

鸦片战争后,英国伦敦园艺协会立即派福琼到中国采集花木种苗。离英前,协会曾开给他一张必须特别留意采集品种的清单,其中包含20多种稀有种类。1845年,福琼在上海和福州进行了采集,考察了福州附近山区的红茶产区。后来又在中国南部的其他地区采集。他采集到的植物于1846年5月送达英国,随即被搬运到奇斯威克植物园。1847年他在伦敦发表了他的第一部在中国旅行考察的著作——《华北省份的三年奇遇》(福琼指的华北是相对香港、广州而言的

江苏、安徽等地),包含有对茶、丝、棉产区的考察及中国农业、园艺和新种植物的描述等。书中还附有大量插图。

1848年,福琼受东印度公司的指派,再度来华。任务是为公司在印度西北省份的茶园获取最好的茶树种子、苗木,要在中国生产最好茶叶的地方采购它们。还要寻求当地的制茶工匠和器具送往公司的茶园。为此他考察福建、浙江、安徽、江西等地的茶区,按公司的要求,完成了任务。回国后,他发表了《中国的茶区之行》一书。

1852年底,福琼受东印度公司的第二次指派来华。根据公司的指示,他搜集了成千上万的良种茶苗送往印度。此外还搜集了我国产的其他许多经济植物,如用材树、果树、油料、染料植物以及观赏植物。这些植物部分被送到政府植物园,部分送到农业和园艺协会。后来发表了关于此行的著作——《居住在华人中间》。

1861年,福琼受雇于美国政府,到我国收集各种有用植物。福琼在我国的几次采集,带有明显的商业性质,为资本主义的制茶工业立下了犬马之劳。他还从我国为欧洲带去了近200种园艺植物,其中120种是欧洲人从未见过的。

在众多的动植物采集者当中,英国人汉斯(H. F. Hance, 1827—1886年)也是重要的先锋人物之一。他在我国采集植物多年,共采集到植物标本共22437份,全部收藏在英国博物馆。他的工作对于西方人了解中国植物资源的情况,有重要的影响。

十九世纪中叶之前,西方在中国的生物调查,着重于栽培植物。以十九世纪中叶以后,西方人可以自由进入中国内地旅行,从此西方学者的注意力更多地集中在对中国野生动植物标本的采集和研究上。法国、俄国和英国先后深入我国内地进行了长时期的采集工作,采集了大量的动植物标本。法国博物学家谭微道(A. David)1862—1874年先后四次到中国,足迹遍及内蒙古、北京、上海、江西、云南、四川、贵州、西藏、河南、陕西、湖北等广大地区,采集了大量动植物标

本寄回法国。经整理研究有 1577 种植物标本藏于巴黎博物馆,其中有 250 种是新种。博物馆还根据这些标本编了《谭微道植物志》一书,于 1884 年出版。谭微道还在我国获得了很多动物标本,仅鸟类就有 640 种,其中 504 种在当时被认为是欧洲所没有的。1877 年,他编写了《中国鸟类》(*Les Oisieux de la Chine*),是当时研究中国鸟类的经典著作。此外,他还调查研究了其他许多种类的中国产动物。他于 1869 年在四川获得大熊猫的标本,并定为新种发表。这是西方世界对大熊猫的首次认识。

从 1885 年至 1888 年英国海关官员亨利(A. Henry, 1837—1930 年)在我国鄂西、川东等地采集标本数万号,发现新科 1 个(杜仲科),新属 25 个,新种 500 多个。后来他又先后到海南、台湾、云南等地雇人采集到了大量标本。他发表多篇有关中国植物的论著,如《中国植物名录》(*Chinese Names of Plants*)、《中国经济植物笔记》(*Notes on Economic Botany of China*)。中华人民共和国成立前后,英国丘园标本馆曾经将亨利当年采集的一部分中国植物标本,送给了中国科学院植物研究所和华南植物研究所。^①

谭微道之后,另一法国传教士德拉瓦伊(J. M. Delavay)也在云南进行过大规模植物采集。1883—1896 年间,巴黎博物馆收到他在云南采集的植物标本 200000 号、4000 种,约 1500 个新种。

法国植物学家弗兰克(1834—1900 年)花了 30 年时间去研究谭微道、德拉瓦伊等采集的中国植物,发表论文 100 多篇,著作 17 种,记述中国植物近 5000 种,其中新种约有 1700 个,新属 20 个。

十九世纪五十年代,俄国植物学家马克西莫威兹(1827—1891 年)曾两次到我国黑龙江和乌苏里江进行植物调查,后来他用了近 40 年时间研究中国植物,发表论文上百篇,著有《阿穆尔河原生植

^① 据中国植物学会编:《中国植物学史》,科学出版社 1994 年版,第 151—152 页。

物》(*Primitiae florae Amurensis*)、《波坦尼里波尔兹瓦尔茨基采集的中国植物》(*Plantae Chineses Potaniniana et Przewalsiana*)、《唐古拉植物志》(*Flora Tangutica*)等多部著作。记录中国植物近数千种,其中新种约 450 个,新属近 12 个。

十九世纪后半叶,俄国人普塔宁(G. N. Potanin)四次率领考察团到中国边疆考察。前二次在 1876—1880 年间,在内蒙古等地采得植物约 1450 种。第三次在 1884—1886 年间,主要在我国西北采集到植物标本 12000 号、4000 种左右;另外还有不少哺乳动物和鸟类动物标本。第四次在 1891—1894 年间,主要在我国西南和西藏边陲。这次考察共收集到 10000 号植物标本,约 1000 种;还有大量的植物种子和药材以及动物标本。

英国园艺学家威尔逊(E. H. Wilson)从 1898—1912 年先后四次来中国。前两次是受命于英国维克种苗公司来华采集空桐树、绿绒蒿、报春花、杜鹃花等园艺花卉的种苗。后两次则是受聘为美国哈佛大学阿诺德树木园在中国采集植物标本的。他在华 10 多年,发现新种数百,为美国引入中国园艺植物种和品种数以千计。并著《一个博物学家在华西》(*A Naturalist in Western China*)。在这部著作中,他以宜昌为界,论述了中国东西两部动植物种类差异。

与威尔逊相前后,美国农业部种子和植物引进办公室还派梅耶(Frank Meyer)来收集栽培植物,足迹遍及华东、华北、东北、华中和西北各地。经他引入美国的我国栽培植物种和品种 2000 多种。

梅耶之后,美国又派洛克(Joseph Rock)来中国采集动植物标本。他前后三次来华,共采集植物标本 5000 多种,鸟类标本 1700 号。

二十世纪初,英国博物学家苏柯仁先后到我国山西、内蒙古、甘肃、陕西、河北、天津以及东北三省进行动物考察和研究,收集了大量动物标本。先后出版了《中蒙边境的狩猎和科学研究》(*Sport and Science on the Sino-mongoliae*)、《华北的鸟兽》(*Fur and Feather in*

North China)和《一个博物学家在中国的手册》(*A Naturalist's Note-Book in China*)、《中国的博物学》(*China's Natural History, A Guide to the Shanghai Museum*)。

西方人对中国动植物调查研究,既有商业经济上的实用目的和掠夺中国自然资源的目的,也有从事生物分类区系研究的学术目的。所有采集的标本,大都收藏于英国、法国、俄国和美国等有关的植物园和博物馆中。这些标本经有关学者鉴定学名,给以分类,如是新种,就给命名,并描述其形态特征、产地、生活环境和功用,最后汇编成册。这些著作,是世界植物知识宝库的重要组成部分,它对中国动植物之研究亦有一定的影响。

第二节 近代生物学的奠基和发展

一、近代生物学教育的建立

中国近代生物教学早在十九世纪九十年代即见端倪。光绪十九年(1893年)张之洞在湖北设立的“湖北自强学堂”,设有方言(即外语)、算学、商务、格致等四科。其中格致即设有动物学、植物等课程。由于师资困难,格致科于1897年便停办了。二十世纪初年,清政府颁布兴学诏书,要求“各省所有书院,于省城均改大学堂,各府、厅、直隶州均设中学堂,各州、县均改设小学堂,并多设蒙学堂。”(《光绪朝东华录》卷一六九)从此各省相继兴办了一些新式学堂。1902年和1903年,清政府又相继颁发了《壬寅学制》(即《钦定学堂章程》)和《癸卯学制》(即《奏定学堂章程》)。在这些章程中规定了从小学到大学有连贯的动物学、植物学课程。当时对培养生物人才,发挥一定作用的是各地所办的师范学校。创立于清光绪二十八年(1902年)的京师大学堂

师范馆,是中国高等师范教育的开端。其目标主要培养各地中学堂的教师。师范馆学期四年,第一年学习普通科,从第二年起,分科学习,共设四科。其中第四科为植物学、动物学、生理学和矿物学。当时这些课程是由日本教习桑野久任和矢部吉楨讲授。京师大学堂师范馆于1904年改为师范科。1907年,原师范馆学生有104人毕业,其中学习第四类的有24人,这是中国首批受过生物学教育和训练的高等学校毕业生。在清末的最后十年,虽然各级学校都有生物类课程,但由于师资和教材的缺乏,实际上只能是个点缀。

生物科学教育真正起步是在民国以后。民国初年,教育部决定在全国分区设立高等师范学校,负责培养生物学师资。这些学校设有博物部(系)或专修科,教授有关生物学课程,它们实际上负有开创中国近代生物学基础的重任。

民国元年(1912年)首先成立的是北京高等师范学校(现北京师范大学的前身),其博物部动物学教授为陈映璜,植物学教授为彭世芳。到1921年,北京高等师范学校博物部(系)先后五届共有90名学生毕业。他们多数后来成为中学和师范学校教师,也有部分后来成为著名的生物学家,如雍克昌、孔宪武、张作人、陈兼善等。

1913年武昌高师成立,次年校设博物部。薛德焯为该部主任兼动物学教授,张挺为植物学教授。生物学家何定杰、辛树帜等分别是该校博物部的第一届和第三届毕业生。

南京高等师范学校成立于1915年,1917年始设农业专修科。邹秉文任农业专修科主任,胡先骕、秉志、钱崇澍分别为该校植物或动物学教授。1920年和1921年,专修科第一、第二两届共有毕业生43人。著名农学家金善宝、冯泽芳和生物学家王家楫、伍献文、寿振黄、严楚江等都分别是这两届的毕业生。

除上述提到的高师外,当时相继成立的还有广东高等师范学校(1912年)、成都高等师范学校(1914年)、沈阳高等师范学校(1919

年)和北京女子高等师范学校。

民国初期,有许多由外国教会创办的大学理科,逐渐发展出独立的生物学科。1912年,东吴大学首先设立了独立的生物学科,美国人祁天锡为生物学科主任。著名生物学家胡经甫、朱元鼎、潘铭紫、王志稼等,就是该校1917年和1920年的毕业生。1916年福建协和学院(后改为福建协和大学),聘美国人克立鹄主持生物学教习,到1920年有3名首批主修生物学的学生毕业。1914年,金陵大学建立农科,并设立生物学课程,著名生物学家陈桢就是该校农科首届(1918年)毕业生。^①

到二十年代,生物教学有新的发展。许多高等师范学校相继改为大学,其博物部也都相继发展为生物系。许多大学的理科或理学院也都设置了生物系。1921年南京高师农业专修科设立生物学系。秉志为系主任。1922年,南京高师与1921年建立的东南大学合并,原来南京高师农科生物学系成为东南大学农科生物学系。这是我国最早由国人主持的生物学系,同时也是我国早期卓有成就和颇有影响的生物学系,它为我国后来高等生物学教育和生物学研究培养了许多人才。1928年,东南大学又改为中央大学,生物学系划归理学院。1923年,北京高等师范学校改为北京师范大学,并设立了独立的生物学系。此外,武昌、广东、四川、沈阳等高师也都分别先后经合并或改建为武汉大学、中山大学、四川大学、东北大学,并都设有生物学系。

从二十年代起,我国留学欧洲和美国、日本的生物学家,陆续回国,大大充实了大学的师资。许多大学的理科或理学院也都设置了生物学系。许多新建的大学也都增设了生物系。根据《中国第一次教育年鉴》所编的材料统计,到1930年,我国设有生物学系的公、私立大学有32所。具体详见表10-1。

^① 薛肇奎:《我国大学生物学系的早期发展概况》,《中国科技史料》第11卷第2期。

表 10-1 1930 年我国大学的生物学系概况^①

	学 校	系主任	教师数	在校学 生人数	历届毕业 生人数
国立大学	1. 北京大学生物学系	雍克昌	8	10	3
	2. 北京师范大学生物学系	李顺卿	8	67	(10)
	3. 北平大学农学院农业生物系	费鸿年	10	38	19
	4. 清华大学生物学系	陈 桢	10	22	7
	5. 中央大学植物学系	金树章	4	16	9
	中央大学动物学系	蔡 堡	4	16	22
	6. 山东大学生物学系		4	14	
	7. 暨南大学生物学系	黎国昌		14	
	8. 浙江大学生物学系	贝时璋		2	
	9. 武汉大学生物学系	张 珽	8	23	
	10. 中山大学生物学系	罗宗洛	4	14	17
11. 四川大学生物学系	周太玄	11	34	3	
省立大学	12. 东北大学生物学系	刘崇乐	2	22	
	13. 安徽大学生物学系	胡子穆	4	7	
	14. 河南大学生物学系	曾 慎	6	18	
	15. 广西大学生物学系				
私立大学	16. 中法大学生物学系	陆鼎恒		8	
	17. 南开大学生物学系			1	
	18. 大夏大学生物学系	郁康华	3	3	
	19. 复旦大学生物学系	许逢熙		17	
	20. 光华大学生物学系	黄庚祥	3	7	2
	21. 厦门大学植物学系	段续川	2	4	2
厦门大学动物学系	陈子英	2	9	3	
教会大学(学院)	22. 燕京大学生物学系	胡经甫	5	15	
	23. 辅仁大学生物学系			6	
	24. 沪江大学生物学系	郑章成	4	6	
	25. 金陵大学动物学系	陈纳逊	6	4	
	金陵大学农学院植物学系	史德蔚	3	5	
	26. 金陵女子大学生物学系	邬静娴	3	17	
	27. 之江文理学院生物学系	马尔济	1	8	
	28. 东吴大学生物学系		6	12	
	29. 福建协和学院生物学系	克立鸽	3	18	(24)
	30. 齐鲁大学生物学系	贾 珂	4	3	
	31. 华中大学生物学系		1	5	
	32. 岭南大学生物学系	贺辅民	8	4	

① 本表引自薛肇皋,《我国大学生物学系的早期发展情况》,《中国科技史料》第 11 卷第 2 期。表中提到的史德蔚、马尔济、克立鸽、贺辅民等系外籍人士。

到 1949 年,设有生物学系的公、私立大学发展到 50 多所:北平大学、北平师范大学、北平大学农学院、清华大学、燕京大学、辅仁大学、中法大学(以上在北京),南开大学(天津),齐鲁大学(济南),山东大学(青岛),山西大学(太原),河南大学(开封),中央大学、金陵大学、金陵女子大学(以上在南京),东吴大学(苏州),圣约翰大学、沪江大学、复旦大学、震旦大学、同济大学、光华大学(以上在上海),浙江大学、之江大学(以上在杭州),安徽大学(安庆),长春大学(长春),云南大学(昆明),武汉大学、华中大学(以上在武汉),广西大学(桂林),南昌大学(南昌),四川大学、华西大学(以上在成都),福建协和大学(福州),华南女子文理学院(福州),厦门大学(厦门),中山大学、岭南大学、广东文理学院(以上在广州)以及台湾大学(台北)等等。

二、生物学研究机构的建立

民国初年,中国还没有一个专门的生物学研究机构。1914 年,留美学生任鸿雋等人,在美国发起筹备,于 1915 年 1 月在国内发行《科学》杂志。10 月正式成立了“中国科学社”,传播科学知识,提倡在中国开展科学研究工作,生物学家秉志就是发起人之一。1918 年,中国科学社总部从美国迁回中国上海,不久又迁南京。1922 年 8 月,由中国科学社委托秉志、胡先骕和杨铨(1893—1933 年)筹建的中国第一个生物学研究机构——中国科学社生物研究所在南京正式成立。秉志任第一任所长,研究所的任务是研究、培植人才和普及推广科研成果。研究所分为动物学和植物学两部分,秉志兼任动物学部主任,胡先骕任植物学部主任(后由钱崇澍继任)。研究所着重于中国动植物的调查、分类研究,同时也进行一些生物的形态解剖和生理、生化方面的研究,并出版了《中国科学社生物研究所丛刊》。丛刊后来分为动物和植物两部,分别汇集动植物研究成果。至 1942 年为止,动物学部

共发表论文 112 篇,植物学部也发表论文 100 多篇。国外许多研究机构常与研究所交换论文。研究所还培养了大批生物学家。国内许多著名生物学家都曾在该所工作过。1928 年,由尚志学会和中华教育文化基金会集资,在北平建立了静生生物调查所,由秉志任所长(后为胡先骕),并由他和胡先骕分别主管动物学部和植物学部。调查所的主要任务是调查中国北方动植物区系。调查所出版了《静生生物调查所汇报》。1929 年在南京筹建了中央研究院自然历史博物馆,其主要任务是陈列从全国各地送来的动植物标本,同时也作些动植物的分类研究。1934 年,该馆改组为中央研究院动植物研究所,所长王家楫(1898—1976 年)。出版了英文刊物“*Sinensia*”,刊载该所研究成果。1944 年在四川北碚中央研究院动植物研究所又扩大分成动物和植物两个研究所,动物研究所由王家楫主持,植物研究所由罗宗洛主持。1944 年中央研究院又在重庆建立了医学研究所筹备处,1946 年迁上海。主任林可胜,代理主任冯德培。1929 年北平研究院成立了动物学研究所、植物学研究所和生物学研究所(后改名为生理学研究所)。动物学研究所由陆鼎恒主事,其工作偏重于北方和沿海动物的调查和分类研究。植物学研究所由刘慎愕(1897—1975 年)主事,其工作侧重于北方和西部地区的植物调查和分类研究。生理学研究所除进行生理学、细胞学等问题的研究外,还开展中药的生理作用的研究,先后主事的有经利彬和朱洗。1931 年,中国西部科学院(四川北碚)成立了生物研究所(1937 年春因经费困难停办),从而为中国调查研究西部地区的动植物建立了基地。这些先后建立的生物学研究机构和在南京的中央卫生实验院、中央农业实验所,以及各大学的生物系和农、医学院的一批生物学研究力量,彼此配合,作了许多基础性的工作,特别是对中国动植物调查和分类研究,作出了重要贡献。

1937 年抗日战争爆发,国内大部分科研机关和大学都被迫西迁。中国科学社生物研究所在战争爆发第一年即迁往四川北碚,其在

南京的三座大楼和动植物标本楼,全部毁于日军炮火。北平研究院植物学研究所,在战争爆发的前一年,即已迁往陕西武功,动物学研究所则迁往云南昆明。中央研究院动植物研究所,先迁往广西阳朔,历经千辛万苦,才勉强在四川北碚安置下来。没有搬迁的静生生物调查所,却成了日军筱田部队的大本营。在战火中,各研究机关和大学的图书资料、仪器设备、动植物标本,损失惨重。在这个灾难深重的年代里,科研经费和设备匮乏,科学家生活极端艰难困苦,这一切都给生物学研究带来巨大损失。尽管如此,许多热心祖国科学事业的生物学家,仍然坚持工作。西迁后的研究机关和大学生物系,很快就结合本地区特点,开展工作,并取得了一些成绩。例如,清华农业研究所植物生理研究室在大普集,北平研究院在昆明西山,中央研究院在重庆北碚,浙大在湄潭,西南联大在昆明,均称人才之胜,弦歌不辍。

二十世纪二十年代以来,生物学各专业学会相继成立。1925年,北京博物学会成立(北京),出版了英文的《北京博物学会通报》;1926年,中国生理学会成立(北京)。翌年创办英文版《中国生理学杂志》,附有中文摘要;1929年,中国古生物学会成立(北京);1930年,中华水产生物学会成立(厦门);1933年,中国植物学会成立(南京);1934年,中国动物学会成立(庐山)。到1936年,植物学会有会员140人,同时还有以大学生物系和研究机关为主的11个单位的团体会员。动物学会成立时约有会员50人,到1943年,有会员212人,到四十年代末,已增至348人。

三、生物学各领域的主要成就

在中国现代生物学发展的早期,生物学家面临的首要任务是对中国的动植物资源进行科学的调查研究。最早从事这方面工作的是钟观光。他在1918—1921年对中国的植物种类和分布做了大量的调

查研究工作,足迹遍及北京、福建、广东、广西、云南、浙江、安徽、江西、湖北、四川、河南、山西、河北等省。采集标本达数十万份。1919年,胡先骕在浙江天台、雁荡、松阳、龙泉、小九华山、仙霞岭,经过遂昌、开化、建德、遂安至东西天目山,也采集了大量标本。从此开创了我国学者自己采集标本并用现代方法进行分类学研究的历史。1922年以后,胡先骕、钱崇澍先后主持中国科学社生物研究所植物部工作,组织进行了华东和沿长江流域各省的植物调查研究工作。1928年,胡先骕主持北平静生生物调查所工作,派员到华北和西南各省调查研究,建立标本室,定期出版汇报和图谱。这两个研究机构成为当时全国最有声誉的植物分类学研究中心。分类学在中国兴起,成了生物学在中国首先发展起来的一个学科领域,形成了一支有相当水平的植物分类学的研究队伍。胡先骕是中国现代富有成就的植物分类学家之一,他一生发表了1个新科、6个新属,一百几十个新种。钱崇澍主要研究华东植物,涉及分类、区系和植被等方面。陈焕镛主要研究华南植物,主攻樟科、胡桃科和山毛榉科植物,发现了几十个植物新种。此外,吴蕴珍对华北植物,刘慎愕对西部和北部植物,裴鑑(1902—1969年)对马鞭草科和药用植物,方文培对西部植物和石南科,孙雄才对唇形科,林谔对龙胆科和菊科,耿以礼(1897—1975年)对禾本科,郑万钧(1904—1983年)对裸子植物,张肇騫对菊科、堇菜科、胡椒科,秦仁昌(1889—1986年)在蕨类植物,陈邦杰(1907—1970年)在苔藓植物,李良庆、饶钦止在淡水藻类,曾呈奎在海水藻类,戴芳澜和邓叔群(1902—1970年)在真菌类方面都开展了系统的研究工作,取得一定成绩。1941年在四川万县磨刀溪首次发现一种罕见的裸子植物,经胡先骕、郑万钧等研究,确定它与日本大阪大学古植物学家三木茂所发表的两种化石同为一属植物,并给以新的种名(*Metasequoia glyptostroboides*),中文名为水杉。研究论文于1948年发表,引起各国生物学家和古生物学家的普遍重视。

在动物分类学方面,昆虫与农业和医学关系非常密切,很早受到人们的注意。邹树文(1884—1980年)和秉志于1914年和1915年,分别在国外发表了昆虫学的研究论文。胡经甫从二十年代起就从事昆虫学研究,所著《中国昆虫名录》(1941出版),历时12年,全书六卷,4286页。包括在中国发现的昆虫25个目、329个科、4968属、20069种,是中国昆虫学的巨著之一。陈世骧、邹钟琳、关福桢、蔡邦华、杨惟义(1897—1972年)、刘崇乐(1900—1969年)、柳支英、何琦、朱弘复等对昆虫分类都进行了系统的工作。同时,朱元鼎、伍献文(1900—1985年)、陈兼善、陈春霖在鱼类分类上,方炳文、张孟闻(1903—1995年)、刘承钊(1900—1976年)在两栖类,寿振黄(1899—1964)、任国荣、郑作新、傅桐生、常麟定在鸟类和兽类,王家楫、戴立生、张作人、倪达书等人在原生动物,陈纳逊在腔肠动物,陈义(1900—1974年)在环节动物,董聿茂在沿海甲壳动物,张玺(1897—1967年)在沿海软体动物,沈嘉瑞(1902—1975年)在华北蟹类,陆鼎恒在海蜘蛛类都进行了调查研究,为以后的工作开拓了道路。在古生物学方面,结合地质学调查开展了中国生物化石的研究,周赞衡在山东白垩纪植物化石,孙云铸(1895—1979年)在中国北部寒武纪动物化石,李四光(1889—1971年)对蠕形动物化石,赵亚曾(1898—1929年)对腕足动物化石,杨钟健(1897—1979年)对中国北部及云南脊椎动物化石,俞建章(1898—1980年)对中国石炭纪的珊瑚化石,以及斯行健(1901—1964年)对陕西、四川、贵州的植物化石都有系统的研究和论著发表。1929年12月裴文中(1904—1982年)在北京周口店龙骨山洞穴内首次发现了第一个北京(猿)人头盖骨及用火遗迹。这项发现举世瞩目,对研究人类起源有着重大意义。

开展生物学的实验研究,需要仪器设备和较多的经费,因此,民国时期在中国开展生物学实验研究和分类学研究相比,条件更加困难。尽管如此,许多学者结合大学教学工作还是做了不少基础工作,

获得一些富有特色的成果。例如：在动物解剖、组织、胚胎等领域，从二十年代开始，秉志就对江豚、虎、白鲸等多种动物进行了一系列解剖研究。马文昭在组织学方面，卢于道、欧道燾在神经解剖学方面做了许多工作。此外，陈纳逊、陈伯康、张璠、武兆发、孟廷季、雍克昌、崔芝兰等，或在解剖学方面，或在组织学、胚胎学、细胞学方面，开展了工作，并皆有所建树。在实验动物学方面工作的学者有贝时璋、朱洗、童第周等等。贝时璋从二十年代起，即从事实验生物学研究，他对动物的再生、性转变等活动规律，作了许多实验研究。朱洗以许多动物为材料，探讨了精子在发育中的作用和单性生殖问题。

在生理学和生物化学方面，以北平协和医院和中央研究院有关单位为核心开展了相当数量具有一定水平的工作。1929年，吴宪在第十三届国际生理学会上对蛋白质变性问题，首先从分子结构变化上作出了解释，提出了蛋白质变性是由于原来紧紧缠绕的肽链变为松散结构的观点。他们还对比素食和荤食动物作了比较研究，发现素食动物生长发育较差，植物蛋白质的营养价值较低等。林可胜等揭示了脂肪阻遏胃液分泌的机理及胃肌的运动，并对脑交感神经中枢作了研究。张锡均等人发现存在于周围神经上的神经递质乙酰胆碱也存在于中枢神经系统中，并提出了“迷走神经-垂体后叶反射”学说。冯德培在神经肌肉接头的物理、化学反应方面进行了开创性的系统研究。与此同时，蔡翘在肝糖元新陈代谢方面，汪敬熙（1893—1963年）、张宗汉（1899—1985年）等人在中枢神经生理方面，赵以炳在冬眠方面，均进行了系统的研究工作。此外，汪堃仁在用组织化学方法研究酶的定位，王志均在胃肠激素，吴襄在调查中国人的生理常数等方面，也做了不少起始性的工作。

在植物学方面，第一个从事植物形态学研究的是张景钺。1926年，他发表了关于蕨类组织研究的论文。1927年秋，李继侗和他的学生殷宏章在南开大学用气泡计数法发现光合作用的瞬间效应。这个

成果是发现光合机理有两个光反应的先驱。罗宗洛自 1927 年起,先后于中山大学、中央大学、浙江大学在植物矿质营养和微量元素方面作了许多研究。1931 年,汤佩松发表了关于在不同空气供给情况下小麦发芽的研究论文。

在遗传学方面,陈桢、李汝祺等人在传播现代遗传学理论和培养人才方面作了许多工作。陈桢对金鱼变异和品种形成规律进行了一系列研究,发表了多篇论文。谈家桢提出了瓢虫色斑变异的镶嵌显性理论,并进行了果蝇的进化遗传学研究。在微生物学方面,方心芳、汤非凡、谢少文等人也做了不少有意义的工作。

1948 年,当时的中央研究院第一次评选出 81 名院士。其中生物组(包括动物学、植物学、人类学、生理学、医学、药理学、农学等)有 25 名。

综上所述,在民国时期中国涌现出一批现代生物学方面学有专长的科学家。他们先后从欧美日留学回国。在五四运动科学与民主精神的影响下,投身到开拓中国生物学事业的工作中去。尽管在这段历史时期,中国社会动荡不安,民族灾难深重,科学教育事业发展所需要的物质条件很差,但是,经过一代科学家的艰苦奋斗,在人才的培养、生物学的教育和生物学的研究诸方面,都为以后中国生物学事业的进一步发展奠定了较好基础。

四、近现代生物学主要奠基者

(一) 秉 志

秉志(1886—1965 年),动物学家。号农山,河南省开封人。1903 年,中举人。1908 年,以优异成绩毕业于京师大学堂预科。1909 年赴美留学,并考进康乃尔大学生物系。1913 年和 1918 年,先后获理学博士和哲学博士学位。1920 年秉志学成回国,历任东南大学、厦门大

学、中央大学和复旦大学等高等学校的教授。他是我国第一个群众性的自然科学团体——中国科学社的创办人之一。并于1922年,与胡先骕等一起,共同创办了我国第一个生物研究机构——中国科学社生物研究所,并任该所首任所长和动物学部主任。1928年又与胡先骕一起主持了静生生物调查所的动植物研究工作。秉志对动物分类学、形态学、生理学以及昆虫学和古生物学等各个方面都有研究,他最善长于动物解剖和神经解剖研究。主要著作有《鲤鱼的解剖》、《鲤鱼组织学》、《江豚内脏的解剖》和《虎之大脑》等等。秉志是我国现代生物学的创始人之一,他做了大量组织领导和人才培养工作,他为我国现代生物学的建立和发展作出了卓越的贡献。

(二) 钱崇澍

钱崇澍(1883--1965年),植物学家。号雨农,浙江省海宁人。1904年考中秀才之后,先后进入南洋公学和唐山路矿学校学习。1910年赴美留学,曾在依利诺斯大学、芝加哥大学和哈佛大学等学习工程、农业科学技术和植物学。钱崇澍学成回国后,曾在南京甲种农业学校和金陵大学、东南大学、清华大学、厦门大学、四川大学、复旦大学等学校任教。钱崇澍是我国现代植物学的开拓者和奠基人之一。他于1916年和1917年发表的《宾州毛茛的两个亚洲近似种》和《钡、锶、铈对于水棉属植物的特殊作用》,是我国近代植物分类学和植物生理方面的最早著作。他对我国许多植物科属的分类,对森林植物以及一些地区的植物区系和植被都作了较深入的观察研究。对我国植被类型和区划方面,也做了大量工作。他和胡先骕共同主持了我国第一个生物研究机构——中国科学社生物研究所的植物部工作,当时他不仅组织、领导了大量的植物调查、分类研究工作,还培养了许多优秀的植物学家。他为我国近现代植物学的建立和发展,作出了重要贡献。

(三) 胡先骕

胡先骕(1894—1968年),植物学家。号步增,江西省新建人。1916年毕业于美国加州大学植物系。1925年,再次赴美考取哈佛大学,攻读植物分类学,并获博士学位。胡先骕毕生致力于我国植物学事业。他主要从事我国植物的调查分类研究,曾发表植物新种新属论文100多篇,提出被子植物出自多元的分类系统。他还在古植物和经济植物方面作了许多工作,主要著作有《中国植物图谱》(与陈焕镛合作)、《中国蕨类植物植图谱》(与秦仁昌合作)、《经济植物》和《经济植物手册》等。胡先骕历任南京高等师范学校、东南大学、北京大学、北京师范大学等校教授。他与秉志等创办了我国第一个生物研究机构——中国科学社生物研究所和静生生物调查所,并主管这两个所的植物部工作。他为中国植物分类研究作了大量的组织、领导工作,为中国现代植物学的建立发展作出了重要贡献。

(四) 林可胜

林可胜(1897—1969年),生理学家,祖籍福建厦门。1919年,他毕业于英国爱丁堡大学医学院。翌年,获哲学博士。林可胜为中国现代生理学的奠基人。1925年,他回国就任于北京协和医学院生理学系主任教授。在协和,他工作了12年,在科学研究、教学和人才培养等方面,都取得了卓越成绩。他在消化生理方面的研究工作,在我国生理学史上居有重要地位。他和他的同事们在狗体上制成了移植胃、活体灌流胃、全胃瘘等,并成功地进行了胃的代谢和分泌管制的研究;深入探索了脂肪抑制胃分泌的机制,提出了“肠抑胃素”的概念。此外,林可胜还在循环生理中血管中枢定位研究和痛觉生理学研究方面,取得重要成果。林可胜于1926年,即回国的第二年,联合吴宪等生理学家,在北京发起并成立了中国生学会。林可胜当选为首任会长。翌年,林可胜又发起创办了《中国生理学杂志》(英文版),并被推举担任主编。林可胜对中国生理学的奠基和发展,有着不可磨灭的影响。

结 语

中国生物学的发展,大致可以划为两个时期。一为从远古至十九世纪中叶的中国古代生物学的产生和发展时期;二为从十九世纪中叶至现在的中国近现代生物学的奠基和发展时期。本书重点介绍的是中国古代生物学。中国古代生物学是在中国本土产生并由国人独立发展起来的,通常也称为中国传统生物学。

中国古代生物学有其自己的发展特点,在科学发展史上它大大丰富了世界生物学知识的宝库,并对世界生物学的发展作出了宝贵贡献。

中国古代生物学与中国传统的农业、医学实践有着密切联系,它具有明显的实用性。中国古代生物学知识的产生,就同中华民族祖先的采集和渔猎生活分不开。在采集和渔猎的活动中,人们认识了许多植物和动物。在这个基础上,逐渐地将一些野生植物培育为栽培植物,将一些野生动物驯养为家养动物。生物知识促进了农牧业生产的发展,而农牧业生产的发展,又促进了生物学的发展。我国古代早期留下来的典籍如《夏小正》、《周礼》、《吕氏春秋》、《管子》等有关农业方面的篇章中,都包含有丰富的生物学知识。至于秦汉以后发展起来的大型农书(如《齐民要术》)以及各种动植物专谱(如《竹谱》、《茶经》、《蚕经》、《闽中海错疏》)都与农、牧、园艺、水产等实用有关。绘图

精细、描述精确具有很高植物学水平的《救荒本草》这类书籍的出现，也是与为救荒、寻找野生食用植物的实际需要分不开的。

对动植物的分类研究，是中国古代生物学的重要组成部分。而对这方面的研究和发展，则与中国传统的“本草”的研究和发展，紧密相联。正是人们为了能更准确地从自然界中获得更多更有效的治病药物，而促使了古代动植物分类知识的不断发展。

此外，中国古代生物学，还紧密联系着对各种观赏动植物的研究。与实际应用应相联是传统生物学的最重要特点。

尽管中国古代生物学具有明显的实用性倾向，但也不乏对大自然的观察和追求知识的科学精神。二千多年前，孔子就号召人们，要从大自然中认识更多的“鸟兽草木之名”。三国《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》作者陆机、晋代注《尔雅》的郭璞、宋代《昆虫草木略》作者郑樵、《尔雅翼》作者罗愿、编撰《图经本草》的苏颂，明代李时珍、朱橚，清代的吴其濬都强调实际考察，对动植物研究的意义。例如郑樵指出，要想获得对动植物真正知识，就得“广览动植，洞见幽潜，通鸟兽之情状，察草木之精神。”（《昆虫草木略·序》）他认为探究鸟兽草木之名，就是要明其名以明其物，“务在识真”。这充分反映了他对动植物的研究精神。朱橚为著《救荒本草》，将从各地采集来的400多种植物，植于一圃，“躬自阅视”。李时珍为编写《本草纲目》，足迹遍及湖北、湖南、江西、安徽、福建、广东、广西数省。他所描述的动、植物，很多都是他亲自考察研究所得。他的《本草纲目》充满着对自然的研究精神。著名学者王世贞为《本草纲目》写序时指出，本书“博而不繁，详而有要，综合究竟，真窥渊海，兹岂仅以医术观哉。实性理之精微，格物之通典”（《本草纲目·序》）。王世贞确实卓有见识，我们不能只将《本草纲目》视为一部实用的医学著作，它实为“格物之通典”。如果将《本草纲目》中，《释名》和《集解》集中起来，它实实在在就是一部有关动物、植物和矿物的博物学著作。吴其濬写《植物名实图考》也是走遍河南、河

北、湖北、湖南、广东、江西、云南、贵州、福建、山西等省。他广泛采集实物,照绘图像。他对各种植物的描述,是以实际观察为基础的。由于他主张“目验”,注重观察,从而大大提高了中国传统的植物分类学研究水平。

中国传统生物学从有文字记载至十九世纪中叶之前,一直处于连续不停的发展过程中,而且在许多方面处于领先地位,这与西方的生物学发展情况不同。在西方,生物学在亚里士多德生活时代,就已经取得很大成绩。但从公元二世纪至公元十六世纪的漫长的一千多年中,却几乎停止不前,史称黑暗时代。当然,虽然在十九世纪中叶之前,中国传统生物学处于持续的发展状态,但其发展速度是很缓慢的,而且始终没有摆脱实用的框框。这种实用框框,阻碍了生物学的进一步发展。所以中国传统生物学,没有进一步发展成为现代生物学。

中国传统生物学,在我们中华民族的文化发展史和科学技术文明发展史上,都占有光辉灿烂的一页。在明末清初之前,我国生物学知识不但有不少领域领先于西方,而且在整个世界生物学发展史上,也居有很重要的地位。

科学史学家李约瑟在评论中国古代生物学成就时指出,“十二和十三世纪的《大观经史证类本草》的某些版本,要比十五和十六世纪早期欧洲的植物学著作高明得多。但当时最有特色的是为数众多的关于植物学和动物学的专著。其中……韩彦直所著的《橘录》,可以认为是典型的代表作。这部书详细地叙述了柑桔属园艺学的各个方面,这是世界上讨论这一专题的最早的著作,除此以外,还有关于竹子、荔枝、香科植物、葫芦和显花树木以及关于甲壳类、鸟类和鱼类等方面的专著。”^① 中国传统生物学成就,突出地反映在各种本草和各类

^① 李约瑟,《中国科学技术史》第一卷,科学出版社1990年版,第140页。

动植物专谱中。经过历代发展和积累,到明清时候,已发展到了高峰,大大丰富了世界生物学知识的宝库。

明代朱橚所著的《救荒本草》被科学史家萨顿(G. A. L. Sarton, 1884—1956年)称为“是中世纪最卓越的本草学著作”^①。它远播东西洋,对日本和西方学术界都产生了一定的影响。《救荒本草》对植物产地和特征的简洁明了的描述,以及准确的绘图对日本本草的博物学化,产生了重要的影响。正如《日本博物学史年表》所称:《救荒本草》加速了日本本草学的博物学化。《救荒本草》也为西方学者所重视,成为他们认识东方植物和驯化史上的一个重要的知识来源。^②

富有博物学内容的《本草纲目》完全支配了日本江户时代的本草学界和博物学界,其影响力延至两个半世纪,对本草学和博物学的发展,作出了极大的贡献^③。《本草纲目》对中国所产的各种动植物的详细描述,为世界各国生物学家研究动植物,提供了宝贵资料。许多生物学家都从《本草纲目》中吸取了丰富的养料。正如著名科学史家李约瑟所指出,毫无疑问,明代最伟大的科学成就,是李时珍那部在本草书中登峰造极的著作《本草纲目》,它至今仍然是研究中国各门科学学史的一个取之不尽的知识源泉。

不仅如此,许多世界著名的生物学家,在他们的重要的一些理论研究工作中还从丰富的中国生物知识宝库中,吸取了有益的知识。十九世纪中叶,俄国学者布莱施耐德就指出,植物学上许多问题的解决,有待于对中国植物典籍之研究。在研究栽培植物起源地这一问题上尤其是如此。达尔文在研究物种起源问题时,也从中国传统生物学

① G. Sarton: *Introduction to the History of Science*, Vol. II.

② 参阅: Howard S. Reed: *A Short History of the Plant Sciences*. Chapter 5 Copyright, 1942. By the Ronald Prees Company.

③ 参阅: 上野益三:《日本博物学史》,东京平凡社 1973 年版,第 42 页; 矢岛祐利、冈野克监修:《日本科学技术史》,东京朝日新闻社 1978 年版,第 237 页。

中吸取了大量的有益养料。他在环球考察后,已经意识到,物种是变化的,但是各种生物对环境条件之美妙适应又是怎样形成的呢?当时他认为,也许从动植物新种培育工作中,能找到新种形成的某些规律。于是开始大规模搜集有关资料,其中包括中国古代历史文献资料。到1837年,他终于从人类农牧业实践中,得出了人工选择原理。认为人对变异的选择,可能是人创造新品种的关键。达尔文列举了中国古代关于绵羊品种的改良、金鱼品种的培育等等大量事例,来说明人工选择的原理。后来他在《物种起源》一书中说:“我可以举出几种古代文献,在这些文献里,已经承认这种原理的充分重要性……在一部古代的《中国百科全书》^①中,已经有关于选择原理的明确论述。”^②。

勤劳智慧的中国人民,通过对动植物的研究,不仅积累了丰富的生物学知识,而且积累了丰富的开发利用生物资源的经验,培育出了无数的生物新品种,为丰富人类物质生活,作出了宝贵贡献。

我国有丰富的植物资源,在悠久历史的时期中,已将许多野生植物引种驯化为粮食作物、果树、蔬菜、花卉和经济作物等,并培育了许多优良品种。国际研究作物起源的学者们,都公认我国是世界八大作物起源中心之一。许多重要的农作物,例如粟、稻、麦、黍、稷、大豆、荞麦、大麻等,在我国都有悠久的栽培历史。稻在我国种植有七千年以上的历史,并培育出了无数品种。我国是温带、亚热带果树的宝库。桃、梅、李、杏、荔枝、柑桔、柿、枣等,都原产于我国,栽培品种数以千计。我国还是许多珍贵树种的故乡,其中银杉、水杉、银杏、油桐、漆树、桑树、竹类等,都是举世闻名的,并为各国竞相引种。欧美国家庭

① 潘吉星认为:《中国百科全书》可能是指李时珍的《本草纲目》(见潘吉星:《中国文化之西渐及其对达尔文的影响》,《科学》34卷4期)。

② 达尔文著、谢蕴贞译:《物种起源》,科学出版社1972年版,第24页。

园中的水杉、银杏、木兰、松树、杉树等，绝大部分都来自中国。在经济植物中，茶树有特殊地位。茶树栽培和茶叶制作及饮用，都始于中国。在唐代就有茶叶专著《茶经》刊行问世。早在公元九世纪，中国茶种就已传到日本，此后陆续传播到世界各地。我国是许多园林绿化植物的母国，牡丹、菊花、杜鹃花、山茶花、兰花、蔷薇、百合、水仙等，品种都占世界首位。西方国家庭园中不少花卉品种，是利用中国植物为亲本杂交培育而成的。在我国历史上有许多花卉植物专著，总结了我国历代人民种植花卉的经验。

我国蔬菜种类也十分丰富。结球白菜、芥菜、芜菁、大头菜、萝卜、冬瓜、丝瓜、大豆、豇豆、甘露子、百合、韭菜、葱、姜、芋、茼蒿等等 40 多种蔬菜，都是原产于我国。有些种类和品种，也为许多国家引种和利用。

我国动物资源亦十分丰富。至迟在四千多年前就已经驯化饲养了马、牛、羊、鸡、犬、猪等六畜。我国是最早开发利用蚕丝的国家。世界上所有养蚕国家，其最初之种蚕和养蚕方法，都是直接或间接从我国传去的。起源于我国宋代的金鱼，是我国古代利用杂交和人工选择培育观赏动物的范例。绚丽多彩的金鱼，受到世界人民的喜爱。

总之，中国传统生物学对世界科学文化和物质生产的发展，都产生了重要的影响。

参 考 文 献

上 篇

中国农业科学院南京农学院中国农业遗产研究室编著：《中国农学史》(初稿) 上下册,科学出版社 1984 年版。

梁家勉主编：《中国农业科学技术史稿》，农业出版社 1989 年版。

唐启宇：《中国农史稿》，农业出版社 1985 年版。

石声汉：《中国农学遗产要略》，农业出版社 1981 年版。

杜石然等：《中国科学技术史稿》，科学出版社 1982 年版。

李根蟠：《中国南方少数民族农业原始形态》，农业出版社 1987 年版。

辛树帜：《禹贡新解》，农业出版社 1964 年版。

夏纬瑛：《夏小正经文校释》，农业出版社 1981 年版。

夏纬瑛、范楚玉：《诗经中反映的周代农业生产和技术》，《中国科技史探索》，上海古籍出版社 1986 年版。

夏纬瑛：《吕氏春秋上农等四篇校释》，农业出版社 1964 年版。

范楚玉：《关于我国古代重农思想的一点看法》，《中国农业博物馆开馆纪念特刊》，1986 年。

宋希庠：《中国历代劝农制度考》，南京实业推广委员会，1934 年。

王毓瑚：《中国农学书录》，农业出版社 1964 年版。

石声汉：《中国古代农书评介》，农业出版社 1980 年版。

王达：《试论明清农书及其特点与成就》，《农史研究》第八集，农业出版社 1989 年版。

金受申：《介绍一个中国经济思想上的学派“先秦农家”》，《崇实季刊》(总 15)，1933 年。

万国鼎：《汜胜之书辑释》，中华书局 1957 年版。

- 中国科学院山东分院历史研究所：《山东古代三大农学家》，山东人民出版社 1962 年版。
- 范楚玉：《陈旉的农学思想》，《自然科学史研究》1991 年第 2 期。
- 胡道静：《徐光启的农学著作问题》，《中华文史论丛》第三辑，上海古籍出版社 1963 年版。
- 李凤岐：《关中农学家》，《农史研究》第八集，农业出版社 1989 年版。
- 刘仙洲：《中国古代农业机械发明史》，科学出版社 1963 年版。
- 陈文华：《试论我国农具史上的几个问题》，《考古学报》1981 年第 4 期。
- 唐兰：《中国古代社会使用青铜器问题的初步研究》，《故宫博物院院刊》1960 年第 2 期。
- 雷从云：《战国铁农具的考古发现及其意义》，《考古》1980 年第 3 期。
- 杨宽：《我国历史上铁农具的改革及其作用》，《历史研究》1980 年第 5 期。
- 李崇洲：《中国古代各类灌溉机械的发明和发展》，《农业考古》1983 年第 1 期。
- 王毓瑚：《我国历史上的土地利用》，《科学研究资料》1980 年第 5 期。
- 梁家勉：《中国梯田的发现及其发展》，《农史研究》1983 年第 1 期。
- 李凤岐：《陇中砂田之探讨》，《中国农史》1982 年第 2 期。
- 吴建新：《珠江三角洲沙田史若干考察》，《农业考古》1987 年第 1 期。
- 杨晓棠：《明清时期珠江三角洲桑基鱼塘的发展》，《农史研究》第七辑，农业出版社 1988 年版。
- 游修龄：《从〈齐民要术〉看我国古代的肥料科学》，《土壤养分、植物营养与合理施肥论文集》，农业出版社 1984 年版。
- 桑润生：《我国古代对施肥的认识及其经验》，《土壤通报》1963 年第 1 期。
- 胡厚宣：《再论殷代作物施肥问题》，《社会科学战线》1981 年第 1 期。
- 李璠：《我国栽培植物的选种历史及其成就》，《科技史文集》第 4 辑，上海科学技术出版社 1980 年版。
- 阎万英：《古今包衣技术处理种子的比较》，《农业考古》1989 年第 1 期。
- 郭文韬：《中国古代的农作制和耕作法》，农业出版社 1982 年版。
- 万国鼎：《区田法研究》，《农业遗产研究集刊》第一册，中华书局 1958 年版。
- 杨直民：《中国古代的多熟种植》，《北京农业大学学报》1980 年第 3 期。
- 王达：《我国传统农业田间管理技术的发展》，《农业考古》1984 年第 2 期。
- 闵宗殿：《海外农作物的传入和对我国农业生产的影响》，《古今农业》1991 年第

1 期。

周尧：《我国古代害虫防治方面的成就》，《中国古代农业科技》，农业出版社 1980 年版。

程兆熊：《中华园艺史》，台湾商务印书馆 1985 年版。

陆子豪：《中国蔬菜的历史演变》，《中国蔬菜》1990 年第 1 期。

彭世奖：《我国古代蔬菜生产的特殊技艺》，《中国农史》1989 年第 2 期。

徐建春：《蔬菜生产技术中的宝贵遗产》，《古今农业》1987 年第 1 期。

叶静渊：《从杭州历史上的名产黄芽菜看我国白菜的起源、演化与发展》，《农史研究》第九辑，农业出版社 1990 年版。

吴万春：《菘考》，《农史研究》第二辑，农业出版社 1982 年版。

陈士愉：《中国食用菌栽培探源》，《中国农史》1983 年第 4 期。

闵宗殿：《我国古代果蔬保藏技术和历史》，《农史研究》第六辑，农业出版社 1985 年版。

杨鼎新：《东陵瓜初考》，《农业考古》1987 年第 2 期。

辛树帜著、伊钦恒增订：《中国果树研究》，农业出版社 1983 年版。

孙云蔚：《中国果树史与果树资源》，上海科学技术出版社 1983 年版。

刘振亚：《古代黄河中下游地区嫁接和修剪技术初探》，《农史研究》第七辑，农业出版社 1988 年版。

林更生：《古代“嫁树”技术探略》，《农业考古》1984 年第 2 期。

舒迎澜：《我国古代的花卉栽培》，《自然科学史研究》1990 年第 4 期。

黄满仙：《略述唐代花卉业的发展》，《农业考古》1987 年第 2 期。

杨直民：《两宋精湛的花卉种植技艺》，《农史研究》1983 年第 1 期。

叶静渊：《我国明清时期的花卉栽培》，《农业考古》1987 年第 2 期。

章胜利：《盆景简史》，《农业考古》1984 年第 1 期。

周肇基：《中国传统瓶花技艺》，《自然科学史研究》1988 年第 4 期。

章楷：《我国蚕业发展概述》，《农史研究集刊》第二册，科学出版社 1960 年版。

蒋猷龙：《中国蚕业技术发展概述》上、下，《江苏蚕业》1982 年第 1、2 期。

魏东：《略论中国蚕业起源于长江三角洲》，《中国农史》1983 年第 1 期。

郭鄂：《河北正定南杨庄出土的陶蚕蛹试论我国家蚕的起源问题》，《农业考古》1987 年第 1 期。

黄时瑞：《我国历史上蚕业中心南移问题的探讨》，《农业考古》1985 年第 2 期和

1986年第1、2期。

王利华：《古代江南蚕俗述略》，《中国农史》1992年第4期。

张钧成：《中国林业传统引论》，中国林业出版社1992年版。

于铎：《中国林业史料初步研究》，农业出版社1964年版。

岳耕：《谈先秦时期的林业》，《中国农史》1989年第4期。

倪根金：《秦汉植树造林考述》，《中国农史》1990年第4期。

黄森木：《我国古代的以法治林》，《农业考古》1986年第2期。

徐燕子：《我国竹类栽培利用起源及其发展》，《中国古代农业科技》，农业出版社1980年版。

熊大树：《中国古代竹类栽培利用史略》，《中国农史》1986年第2期。

朱自振：《中国茶叶历史概略》，《农业考古》1991年第4期、1992年第2期、1993年第4期、1994年第2期。

史念书：《茶业的起源和传播》，《中国农史》1982年第2期。

朱自振：《我国古代茶树栽培技术的发展》，《中国茶叶》1979年第1期。

史念书：《略论我国茶类生产的发展》，《农业考古》1984年第2期。

王洪军：《唐代的饮茶风习：唐代茶史研究之三》，《中国农史》1989年第4期。

蔡荣章：《茶艺与茶道》，《农业考古》1991年第2期。

庄晚芳：《陆羽及其〈茶经〉》，《中国茶史散论》，科学出版社1986年版。

李元放：《中国古代畜牧业经济》续一、续二，《农业考古》1984年第2期、1985年第1期、1986年第1期。

张仲葛、朱先煌主编：《中国畜牧史料集》，科学出版社1986年版。

谢成侠：《中国养马史》（修订版），农业出版社1991年版。

邹介正：《我国相马外形学发展史略》，《农史研究集刊》第一册，科学出版社1959年版。

王铭农：《历史上的家禽孵化技术》，《中国农史》1991年第1期。

马孝劬：《简论唐代畜牧业发展的历史经验》，《中国农业科学》1980年第4期。

于船：《中国兽医史》，《中国兽医杂志》1982年第5期。

牛家藩：《中兽医学的起源和发展》，《中国农史》1991年第1期。

杨宏道：《我国兽医针灸技术的形成与发展》，《农业考古》1982年第1期。

艾延丁：《关于我国古代家畜的去势术：从汉画像石中的“犍牛图”谈起》，《农业考古》1989年第2期。

- 高粱：《中国古代渔业概述》，《农业考古》1992年第1期。
- 邢湘臣：《我国古代几种特殊的渔法》，《农业考古》1986年第1期。
- 杨瑞堂：《我国古代捕鱼技术的研究》，《古今农业》1989年第2期。
- 余汉桂：《鱼类养殖对象的扩大与鱼苗装捞业的兴起》，《中国农史》1988年第2期。
- 陈瑞荣：《〈官井洋讨鱼秘诀〉中找鱼群方法简述》，《农业考古》1987年第2期。
- 章楷：《回顾我国近代改进农业跨出的第一步》，《农史研究》第八集，农业出版社1989年版。
- 杨直民：《中国传统农学与实验农学的重要交汇》，《农业考古》1984年第1期。
- 闵宗殿、王达：《我国近代农业的萌芽》，《农业考古》1984年第2期。
- 王笛：《清末民初我国农业教育的兴起和发展》，《中国农史》1987年第1期。
- 吴佩琳、季玉章：《浙江蚕学馆——我国近代最早的农业学校》，《农史研究》第五辑，农业出版社1985年版。
- 章楷：《务农会、〈农学报〉、〈农学丛书〉及罗振玉其人》，《中国农史》1985年第1期。
- 洪震寰：《清末浙江瑞安务农会》，《中国农史》1985年第2期。
- 潘吉星：《清代出版的农业化学专著〈农务化学问答〉》，《中国农史》1984年第2期。
- 衣保中：《清末东北农业试验机构的兴办及近代农业技术的引进》，《中国农史》1988年第4期。
- 咸金山：《中国近代农机改良事业述评》，《古今农业》1989年第1期。
- 董恺忱：《从世界看我国传统农业的历史成就》，《农业考古》1983年第2期。

下 篇

- 辛树帜：《禹贡新解》，农业出版社1980年版。
- 《睡虎地秦墓竹简》整理小组：《睡虎地秦墓竹简》，文物出版社1978年版。
- 夏纬瑛：《夏小正经文校释》，农业出版社1980年版。
- 夏纬瑛：《管子地员篇校释》，农业出版社1981年版。
- 周尧：《中国昆虫学史》，天则出版社1988年版。
- 邹树文：《中国昆虫学史》，科学出版社1982年版。

- 李亮恭：《中国生物学发展史》，台湾文物供应出版社 1983 年版。
- 苟萃华等：《中国古代生物学史》，科学出版社 1989 年版。
- 梁家勉主编：《中国农业科学技术史稿》，农业出版社 1989 年版。
- 张仲葛等：《中国畜牧史料集》，科学出版社 1986 年版。
- 中国水产学会：《渔史文选》（第 1 辑）。
- 缪启愉：《齐民要术校释》，农业出版社 1982 年版。
- 黄胜白等：《本草学》，南京工学院出版社 1988 年版。
- 潘占星主编：《李约瑟文集》，辽宁科学技术出版社 1986 年版。
- 辛树帜：《中国果树史研究》，农业出版社 1956 年版。
- 夏纬瑛：《吕氏春秋上农等四篇校释》，农业出版社 1956 年版。
- 俞慎初：《中国医学简史》，福建科学技术出版社 1983 年版。
- 王琦主编：《黄帝内经研究》，山东科学技术出版社 1985 年版。
- 缪启愉等：《汉魏六朝岭南植物“志录”辑释》，农业出版社 1990 年版。
- 夏纬瑛：《周礼书中有关农业条文的解释》，农业出版社 1979 年版。
- 尚志钧等：《历代中药文献精华》，科学技术出版社 1989 年版。
- 雷顺群：《〈内经〉多学科研究》，江苏科学技术出版社 1990 年版。
- 刘昭民：《中华生物学史》，台湾商务印书馆 1992 年版。
- 陈德懋：《中国植物分类学史》，华中师范大学出版社 1993 年版。
- 汪子春：《自然科学发展大事记·生物卷》，辽宁教育出版社 1994 年版。
- 葛荣晋：《中日实学史研究》，中国社会科学出版社 1992 年版。
- 王志均等：《中国生理学史》，北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社 1993 年版。
- 李璠：《中国栽培植物发展史》，科学出版社 1984 年版。
- 中国科学院自然科学史研究所编：《中国古代科技成就》，中国青年出版社 1995 年版。
- 李约瑟：《中国科学技术史》第一卷总论，科学出版社、上海古籍出版社 1990 年版。
- 李约瑟：《中国科学技术史》第二卷科学思想史，科学出版社、上海古籍出版社 1990 年版。
- [日]冈大路著、常瀛生译：《中国宫苑园林史考》，农业出版社 1988 年版。
- [日]实藤惠秀著、谭汝谦等译：《中国人学日本史》，生活·读书·新知三联书

- 店 1983 年版。
- 李喜新：《近代留学生与中外文化》，天津人民出版社 1992 年版。
- [美]E. 迈尔著、涂长晟等译：《生物学思想发展的历史》，四川教育出版社 1990 年版。
- 汪子春：《鸡谱校释》，农业出版社 1989 年版。
- 中国植物学会主编：《中国植物学史》，科学出版社 1994 年版。
- 汪子春：《中国古代生物学》，山东教育出版社 1991 年版。
- 张钧成：《中国林业传统引论》，中国林业出版社 1992 年版。
- 郭文韬等：《中国农业科技发展史略》，中国科学技术出版社 1988 年版。
- 龚书铎：《近代中国与近代文化》，湖南人民出版社 1988 年版。
- 李申：《中国古代哲学和自然科学》，中国社会科学出版社 1993 年版。
- 吴嘉丽等：《中国科技史》(下)，台湾银禾文事业有限公司 1990 年版。
- 冯天瑜等：《中华文化史》，上海人民出版社 1990 年版。
- 刘君灿：《中国科技史采风录》，台湾唐山出版社 1992 年版。
- 罗桂环等：《中国环境保护史稿》，中国环境科学出版社 1995 年版。
- [日]冈西为人：《中国医书本草考》，1974 年。
- 蔡景峰：《西藏传统医学概述》，中国藏学出版社 1992 年版。
- 陈桢等：《关于中国生物学史》，科学普及出版社 1958 年版。
- 《中国古代农业科技》编纂组：《中国古代农业科技》，农业出版社 1980 年版。
- 杜石然主编：《第三届中国科学史讨论会论文集》，科学出版社 1984 年版。
- 苏克福等：《苏颂与〈本草图经〉研究》，长春出版社 1991 年版。
- 石声汉：《辑徐衷南方草物状》，农业出版社 1990 年版。
- 李难：《生物学史》，海洋出版社 1990 年版。
- [日]篠田统著、高桂林等译：《中国食物史研究》，商业出版社 1987 年版。
- [日]天野元之助著、彭世奖等译：《中国古农书考》，农业出版社 1992 年版。
- 王毓瑚：《中国农学书录》，农业出版社 1979 年版。
- 河北医学院：《灵枢经校释》(上、下册)，人民卫生出版社 1984 年版。
- 杜石然等：《中国科学技术史稿》(上、下册)，科学出版社 1982 年版。
- 吴觉农：《茶经述评》，农业出版社 1987 年版。
- 樊洪业：《耶稣会士与中国科学》，中国人民大学出版社 1992 年版。

- 周一谋：《中国古代房事养生学》，中外文化出版公司 1989 年版。
- 杜石然等：《洋务运动与中国近代科技》，辽宁教育出版社 1991 年版。
- 张履鹏等：《吴其濬研究》，中州古籍出版社 1991 年版。
- 张孟闻：《中国生物分类学史述论》，《科学》第 26 卷第 1 期。
- 梁家勉：《我国动植物志的出现及其发展》，《科技史文集》（第 4 辑），上海科学技术出版社 1980 年版。
- 孙作云：《中国古代器物纹饰中所见的动植物》，《科技史文集》（第 4 辑），上海科学技术出版社 1980 年版。
- 汪子春：《中国古代对生物遗传性和变异性的认识》，《自然科学史研究》1989 年第 3 期。
- 汪子春：《中国古代养蚕技术上的一项重要发明——人工低温催青制取生种》，《昆虫学报》1979 年第 1 期。
- 罗桂环：《朱橚和他的〈救荒本草〉》，《自然科学史研究》1985 年第 2 期。
- 夏武平等：《中国古籍中对植物生化他感现象的认识》，《中国科技史料》第 13 卷第 1 期。
- 祝亚平：《中国最早的人体解剖图——烟萝子〈内境图〉》，《中国科技史料》第 13 卷第 2 期。
- 潘吉星：《〈本草纲目〉之西渐》，《李时珍研究论文集》，湖北科学技术出版社 1985 年版。
- 汪子春：《中国近现代生物学发展概况》，《中国科技史料》1988 年第 2 期。
- 罗桂环：《图经本草的药用植物学成就》，《中华医史杂志》1988 年第 3 期。
- 夏纬瑛：《〈毛诗草木鸟兽虫鱼疏〉的作者——陆机》，《自然科学史研究》1982 年第 2 期。
- 汪子春：《我国传播近代植物学知识的第一部译著〈植物学〉》，《自然科学史研究》1984 年第 1 期。
- 姚德昌：《孟德尔以前中国对遗传现象及其本质的认识》，《自然科学史研究》1984 年第 2 期。
- 苟萃华：《戴凯之〈竹谱〉探析》，《自然科学史研究》1991 年第 4 期。
- 姚德昌：《犁牛之子驂且角辨析》，《自然科学史研究》1984 年第 4 期。
- 刘昌芝：《我国现存最早的水产动物志——〈闽中海错疏〉》，《自然科学史研究》1982 年第 4 期。

汪子春等：《达尔文学说在中国的传播和影响》，《进化论选集》，科学出版社 1983 年版。

夏鼐：《我国古代蚕桑丝绸的历史》，《考古》1972 年第 2 期。

孙关龙：《〈诗经〉中的经济树木和竹类》，《植物》1989 年第 3 期。

罗桂环：《近代西方人在华的植物学考察和收获》，《中国科技史料》1994 年第 2 期。

莫翼翔等：《中国古农学中的生理生态学思想》，《农业考古》1994 年第 1 期。

董源：《李时珍对木本药用植物研究的贡献》，《林史文集》，中国林业出版社 1990 年版。

印嘉祐：《〈尔雅·释木〉训诂》，《林史文集》，中国林业出版社 1990 年版。

邹树文：《论徐光启〈除蝗疏〉》，《科学史集刊》(6)，科学出版社 1963 年版。

蔡景峰：《试论李时珍及其在科学上的成就》，《科学史集刊》(7)，科学出版社 1964 年版。

夏纬瑛：《〈尔雅〉中所表现的植物分类》，《科学史集刊》(5)，科学出版社 1962 年版。